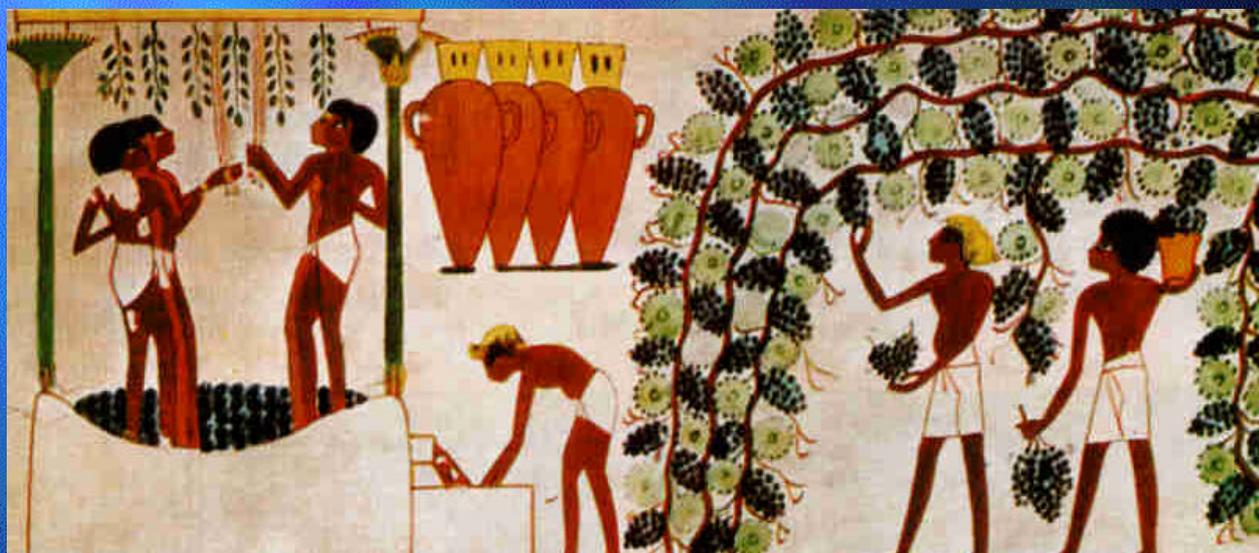


Indústrias Agro-Alimentares

Paulo Figueiredo



Lisboa 2001

Indústrias Agro-Alimentares

Paulo Figueiredo

Livro de apoio à cadeira de
Indústrias Agro-Alimentares

Lisboa 2001

Índice

Capítulo 1 – O leite	1
Capítulo 2 – Derivados lácteos	17
Capítulo 3 – Gelados	37
Capítulo 4 – Carne e produtos cárneos	43
Capítulo 5 – Ovos e produtos derivados	51
Capítulo 6 – Pescado e produtos derivados	55
Capítulo 7 – Sumos de fruta e refrigerantes	61
Capítulo 8 – Frutos secos	79
Capítulo 9 – Batata e produtos derivados	81
Capítulo 10 – Conservas vegetais e alimentos preparados	85
Capítulo 11 – Óleos e gorduras	95
Capítulo 12 – Condimentos e especiarias	105
Capítulo 13 – Açúcares, mel e produtos derivados	109
Capítulo 14 – Produtos de padaria e massas alimentícias	117
Capítulo 15 – Café, cacau, chocolate e chá	121
Capítulo 16 – Cerveja	129
Capítulo 17 – Vinho	137
Capítulo 18 – Bebidas alcoólicas	157
Para saber mais	167

Capítulo 1

O LEITE

1.1 Definição e composição

Entende-se por leite natural o produto inteiro, não alterado nem adulterado e sem colostro, proveniente da ordenha higiênica, regular, completa e ininterrupta de fêmeas de mamíferos, domésticas, sãs e bem alimentadas. De uma forma genérica referir-se-à como leite o proveniente de vaca, designando-se os restantes pelo nome da espécie correspondente (ovelha, cabra, égua, ...).

A tabela 1.1 dá-nos a composição média de vários tipos de leite. Como se vê, existem diferenças notáveis.

Tabela 1.1 - Composição do leite de diversas espécies

	Mulher	Vaca	Ovelha	Cabra	Burra	Égua	Camela
Calorias (por 100 g)	76	68	104	75	45	47	66
Proteínas (%)	1.1	3.3	5.5	3.8	1.6	2.1	3.4
Lípidos (%)	4.5	3.6	7.0	4.3	1.1	1.7	4.1
Açúcares (%)	7.6	4.8	4.3	4.6	6.5	6.1	3.8
Água (%)	87	87	82.4	86.3	90.4	89.5	87.2
Cloro (mg/100 g)	39	109	122	132	-	26	107
Cálcio (mg/100 g)	35	140	207	138	-	102	142
Fósforo (mg/100 g)	15	90	140	100	-	60	102
Potássio (mg/100 g)	50	140	185	160	-	81	110
Vitamina A (mg/100 g)	0.7	0.03	0.06	0.04	-	0.02	0.04
Vitamina B1 (mg/100 g)	0.01	0.04	0.06	0.05	-	0.03	0.05
Vitamina C (mg/100 g)	5	1.0	3.0	2.0	-	10.0	5.0

Dado que o leite de vaca é aquele que entre nós tem maior interesse industrial, é sobre ele que este capítulo vai incidir. A tabela 1.2 indica os limites de variação para os

componentes deste tipo de leite. A variação depende de factores tais como: raça da vaca, alimentação, estado sanitário, época do ano, etc.

Tabela 1.2 - Composição do leite fresco de vaca

	%
Proteínas	2.8 – 4.9
Lípidos	2.6 – 4.8
Açúcares	3.7 – 5.4
Água	85.6 – 89.5
Sais	0.6 – 1.0

1.2 Proteínas do leite

A principal proteína existente no leite é a caseína, representando 77 – 82 % do total de proteínas. Outras proteínas existentes são a albumina e a globulina, hidrossolúveis e que precipitam por acção da temperatura (90 – 100 °C). Existem dois tipos de albumina no leite, lactoalbumina e seroalbumina. A primeira tem um peso molecular de 17 000 e a segunda de 69 000. A lactoglobulina tem 17 500 de peso molecular e apresenta três variantes, que desempenham um papel importante no sabor a cozido do leite, devido à presença de grupos sulfídricos, os quais são modificados pela desnaturação térmica da proteína.

1.3 Lípidos do leite

No leite, a gordura encontra-se em suspensão, formando milhares de pequenos glóbulos. São estes glóbulos que sobem à superfície do leite quando este é deixado em repouso, formando uma película de nata. Para impedir este fenómeno, o leite é sujeito a uma homogeneização, o que consiste em dividir finamente estes glóbulos, impedindo que se agreguem.

A tabela 1.3 mostra os ácidos gordos que compõem a gordura do leite. Destes, os mais importantes são o oleico, o palmítico, o esteárico, o mirístico, o láurico e o butírico. Os ácidos oleico e linoleico, tal como butírico, caprónico e caprílico são insaturados e líquidos à temperatura ambiente, enquanto os restantes têm pontos de fusão mais elevados (31 – 70 °C).

Tabela 1.3 – Ácidos gordos presentes na gordura do leite

	%
Butírico	3.0 – 4.5
Capróico	1.3 – 2.3
Caprílico	0.8 – 2.4
Cáprico	1.8 – 3.7
Láurico	2.0 – 5.0
Mirístico	7.0 – 11.1
Palmítico	25.0 – 29.0
Esteárico	7.0 – 13.0
Oleíco	30.0 – 40.0
Linoleíco	3.0

1.4 Açúcares do leite

A lactose representa a quase totalidade dos açúcares do leite, embora também existam pequenas proporções de polioses livres e glúcidos combinados. Estes compostos têm maior importância durante a fase de produção de colostro (tabela 1.4).

Tabela 1.4 – Composição do leite em hidratos de carbono

	Lactose	Polioses livres	Glúcidos combinados
Colostro	84.4	7.5	8.1
Leite normal	97.5	2	0.5

A lactose pode provir de duas vias: a) síntese a partir da glucose do sangue, a qual é isomerizada em galactose, que por sua vez se combina com a glucose restante, formando a lactose; b) síntese a partir de ácidos gordos voláteis. Ambos os processos se dão nas mamas, sendo o primeiro o mais importante.

A lactose pode ser hidrolisada nos seus monómeros, glucose e galactose, por acção enzimática (lactase) ou de ácidos a quente. A cerca de 120 °C dão-se reacções de Maillard entre os grupos aldeído da lactose e os grupos amino das proteínas. Estas reacções

conduzem à formação de pigmentos acastanhados, com perda de valor nutritivo e formação de compostos reductores, entre outros efeitos.

1.5 Sais minerais do leite

Os sais presentes no leite em maior quantidade são o cálcio, o sódio, o potássio e o magnésio, encontrando-se todos dissolvidos.

1.6 A ordenha

A produção de leite varia entre cerca de 5 000 a 10 000 litros por período de lactação. O período de gestação numa vaca varia de 268 a 300 dias e logo após o parto começa a produção de leite, a qual dura cerca de 300 dias. Este período normal de lactação é interrompido 6 a 9 semanas antes do parto seguinte. As vacas devem ser cobertas a partir dos 15 ou 18 meses, de forma a ter a primeira cria a partir dos dois anos e meio. Este primeiro período de lactação é relativamente pouco produtivo, só se atingindo o máximo de produção na terceira gestação.

O leite é secretado pelo úbere e produzido nos alvéolos (figura 1.1). Estes alvéolos

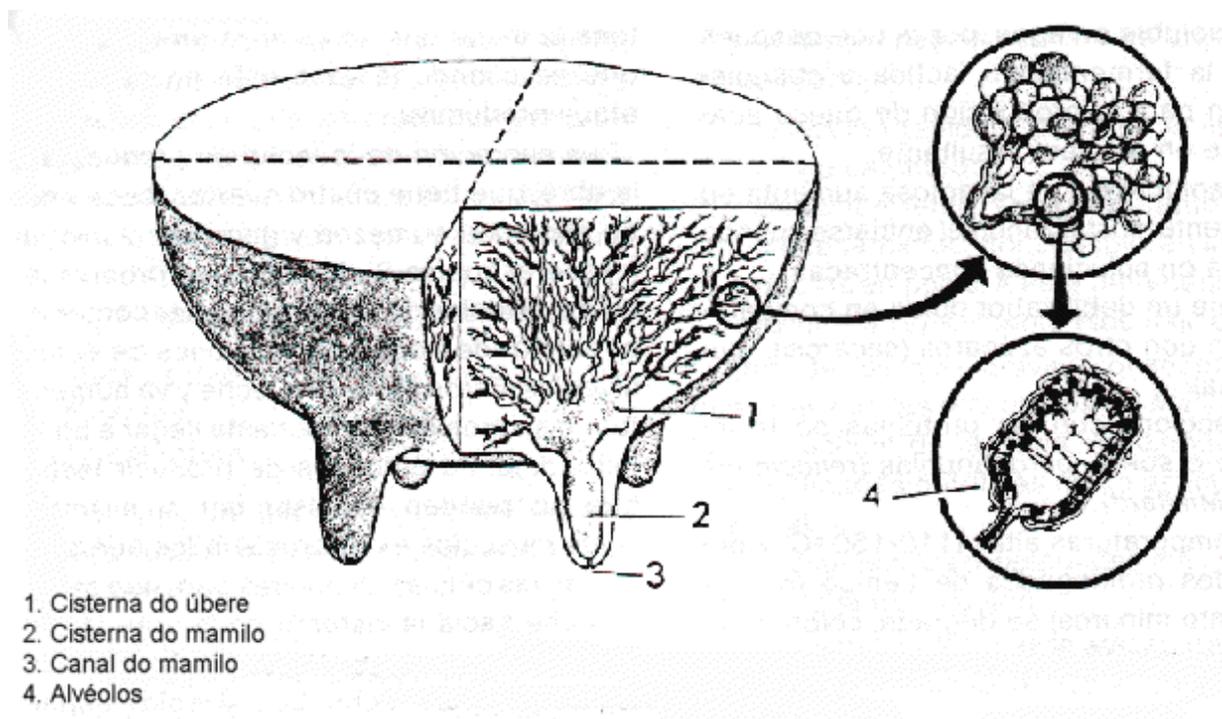


Figura 1.1 – Secção de um úbere de vaca

são fortemente irrigados pelo sangue necessário para conduzir os nutrientes constituintes do leite. É necessária a circulação de 400 a 800 litros de sangue para a produção de um único litro de leite.

A ordenha da vaca realiza-se através de um estímulo exterior correspondente ao realizado pelo vitelo no mamilo da vaca. Esta acção conduz à secreção de uma hormona, a oxitona. Esta hormona vai conduzir a uma pressão muscular sobre os alvéolos, obrigando o leite neles contido a passar para a cisterna do úbere e seguidamente para a cisterna do mamilo, sendo depois extraída manualmente ou por acção mecânica. Ao fim de 4 – 7 minutos a hormona deixa de actuar e a vaca deixa de cooperar na ordenha. Esta é a razão pela qual a operação não deve ultrapassar este período de tempo.

O leite obtido está a cerca de 37 °C, constituindo um excelente meio para crescimento de contaminantes microbianos, por isso deve ser imediatamente refrigerado a 3 – 4 °C. Um outro possível problema para o leite é a mastite bovina, uma inflamação da glândula mamária, do que resulta uma contaminação do leite por leucócitos e uma menor produtividade das vacas.

A refrigeração do leite, apesar do efeito benéfico citado tem o contra de alterar a sua estrutura microbiana. À sua temperatura original, o leite tem uma flora microbiana constituída por bactérias lácticas (*Streptococcus*, *Lactobacillus* e *Leuconostoc*) em equilíbrio com bactérias Gram-. A refrigeração destrói esse equilíbrio em favor das Gram- (*Micrococcus*, *Achromobacters* e *Pseudomonas*). As *Pseudomonas* cresecem rapidamente a 4 – 6 °C e têm a capacidade de dissociar os lípidos e albuminas, conduzindo a alterações no sabor do leite.

1.7 Recepção do leite na central

A figura 1.2 esquematiza o sistema de recepção e tratamentos prévios do leite numa central leiteira. O primeiro passo é uma filtração das impurezas mais grosseiras, seguida de um desarejamento para eliminar o O₂ ocluído. A eliminação do ar evita a formação de espuma e o fraccionamento dos lípidos.

Seguidamente o leite é bombeado a um depósito intermédio, onde se procede a amostragens para análise de diversos parâmetros. Deste depósito, o leite é bombeado para uma centrífuga onde a maioria das impurezas sólidas e muitos microrganismos são separados.

No passo seguinte o leite é refrigerado a 4 °C e bombeado para o depósito de armazenamento final.

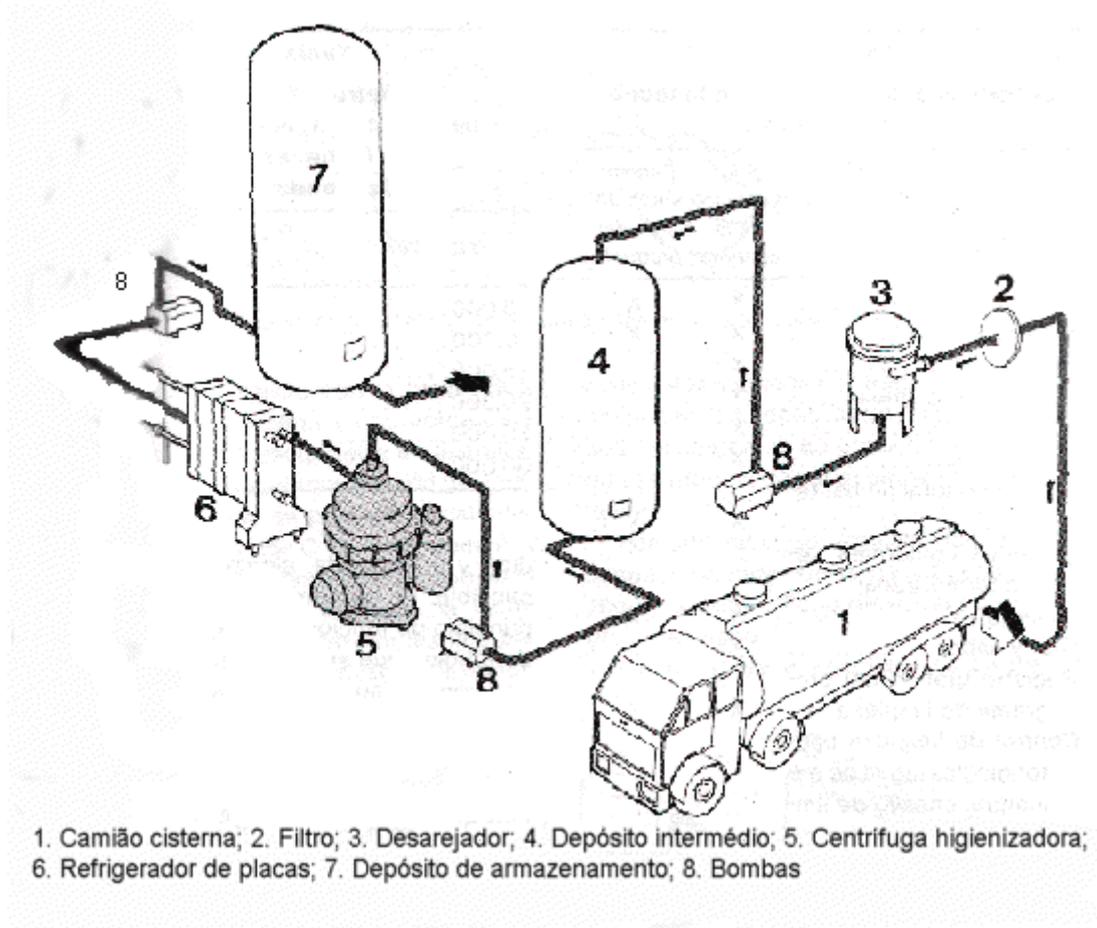


Figura 1.2 – Recepção e tratamentos prévios do leite numa central leiteira

1.8 Tratamentos do leite

Depois de efectuados os passos atrás descritos, o leite sofre mais uma série de tratamentos conducentes à sua adequação ao consumo (Figura 1.3). Depois de sair do depósito de armazenamento, o leite entra num depósito de regulação, a partir do qual é bombeado para as primeiras duas secções do pasteurizador, onde é aquecido a 65 °C, temperatura à qual passa para a centrifuga desnatadora, onde a nata é separada do leite. A nata assim obtida é pasteurizada num outro permutador de placas. Parte desta nata é de novo misturada com o leite de modo a padronizá-lo na percentagem de gordura desejada. Depois de adicionada a nata, o leite é homogeneizado, voltando ao pasteurizador inicial, onde entra na sua terceira secção para sofrer o aquecimento final a 72 – 75 °C, durante 15 – 20 segundos, graças à incorporação de um depósito de retenção no trajecto. A partir deste depósito, o leite volta às duas primeiras secções do pasteurizador onde cede calor ao leite que entra, arrefecendo até 4 – 6 °C.

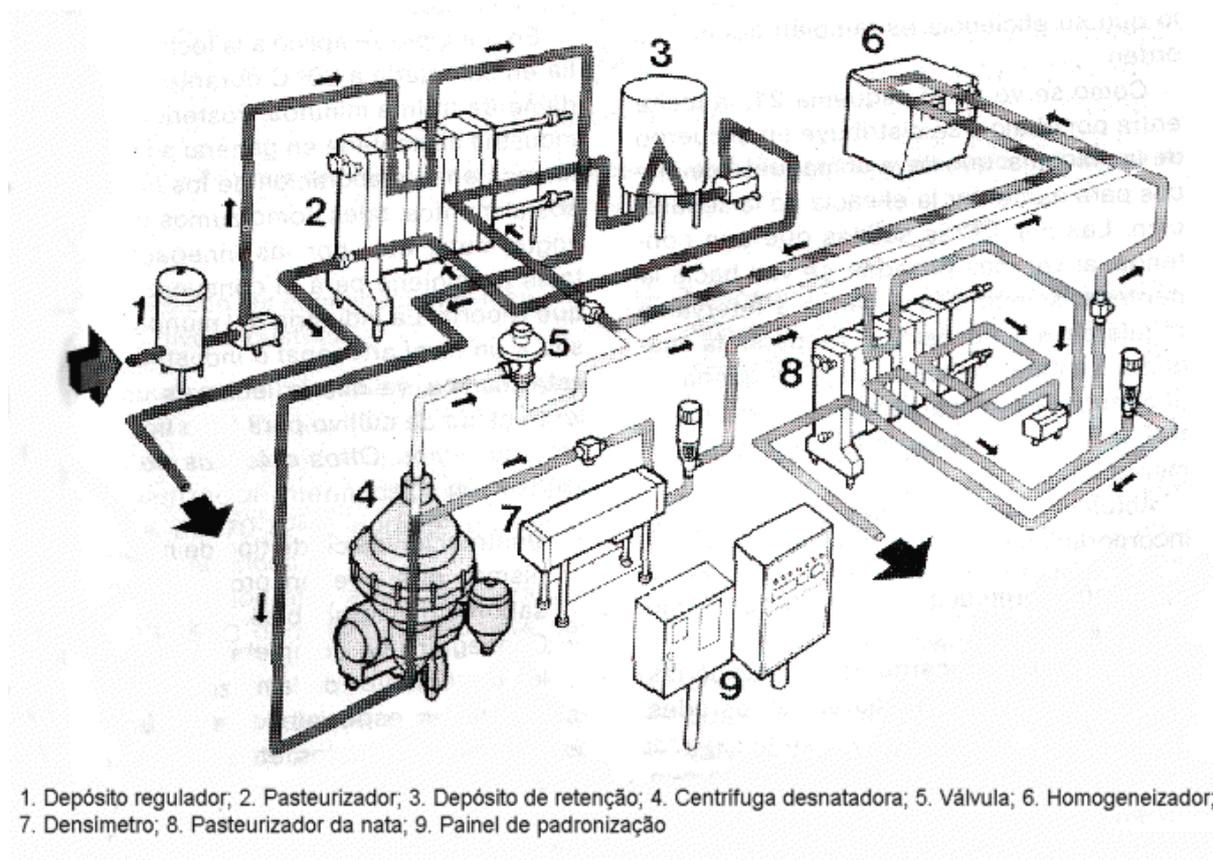


Figura 1.3 – Tratamentos do leite numa central

1.8.1 Centrífugas higienizadoras e desnatadoras

As centrífugas utilizadas nas unidades industriais (Figura 1.4) usam a força da gravidade para acelerar a tendência natural da nata se separar do leite. O leite entra pela parte de baixo da máquina e é distribuído por todo o corpo da centrífuga, constituído por uma série de discos para aumentar a eficácia da separação. As impurezas sólidas que ainda possam existir deslocam-se para a periferia, devido ao seu maior peso, e são descarregadas a intervalos regulares, sem que haja necessidade de interromper o funcionamento da máquina. A nata, menos pesada, fica no centro e sai por cima, enquanto o leite sairá pela saída imediatamente abaixo.

Algumas inovações recentes incluem: desenho hermético, para permitir o trabalho ao abrigo do ar; sistema de descargas parciais das impurezas acumuladas nas paredes do rotor; sistema de auto-disparo, permitindo a descarga das impurezas no momento desejado, independentemente das variações na alimentação; elevados caudais; sistemas de segurança.

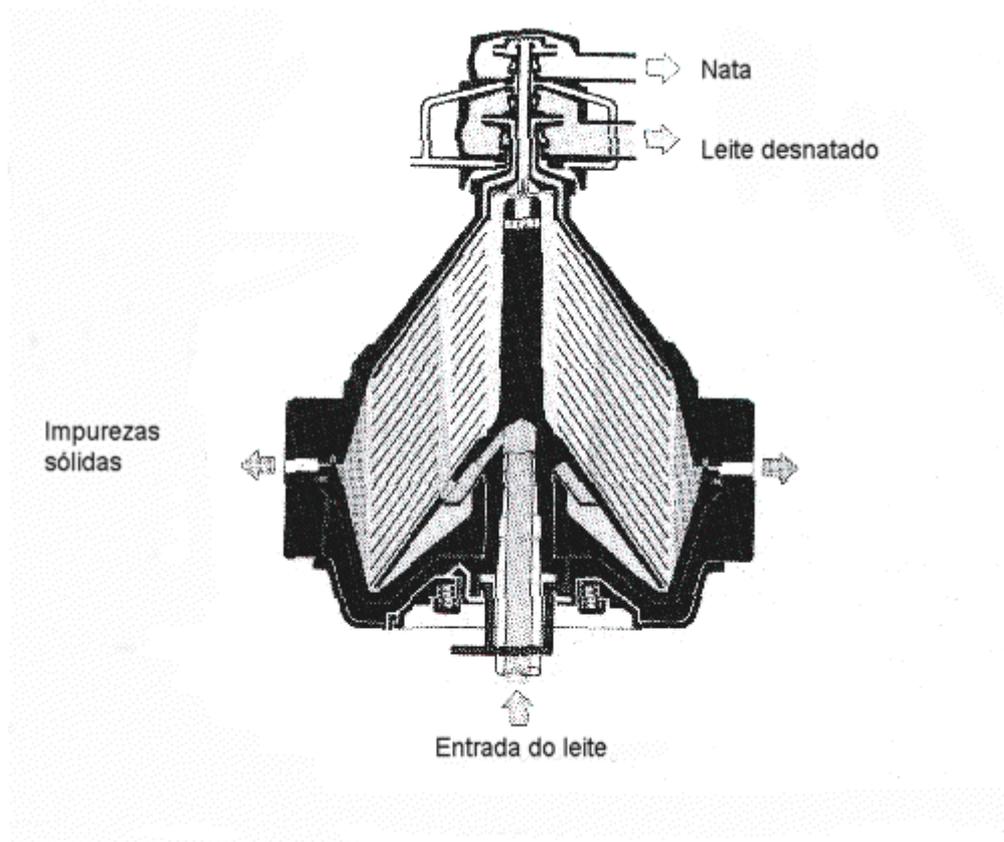
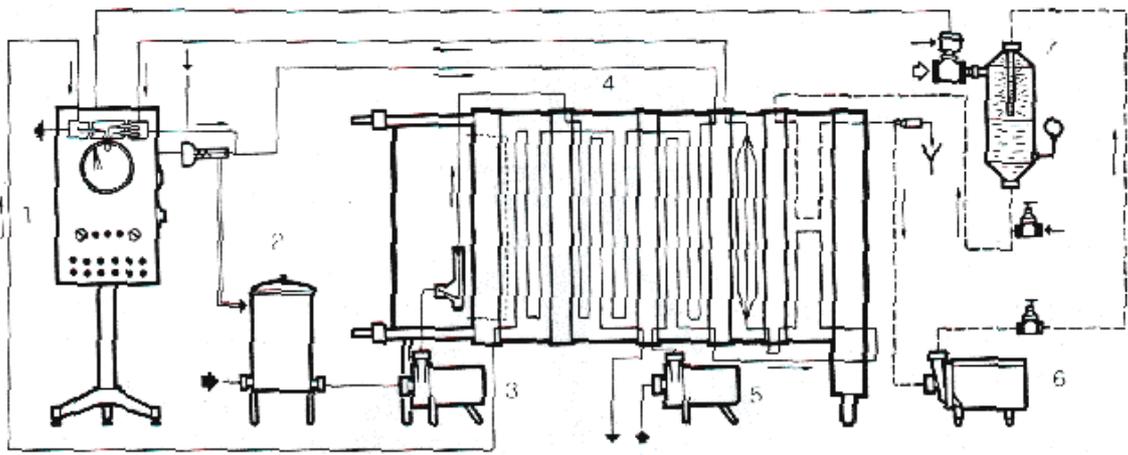


Figura 1.4 – Funcionamento de uma centrífuga higienizadora e desnatadora

1.8.2 Pasteurização

O principal objectivo da pasteurização é a destruição de microrganismos patogénicos. Para além disso visa também destruir microrganismos capazes de produzir cheiros ou sabores desagradáveis e proporcionar uma completa dissolução dos componentes das misturas constituintes de certos leites especiais (batidos, ...).

A figura 1.5 mostra o esquema de uma instalação de pasteurização para a indústria leiteira. Neste esquema, o leite chega a um tanque regulador, donde é bombeado até ao pasteurizador de placas, no qual é aquecido por acção da contra-corrente do leite já pasteurizado. Na última secção dá-se o salto térmico final para atingir 70 – 72 °C, por contacto com a circulação de água aquecida a 78 – 80 °C por vapor gerado numa caldeira. Desta secção, o leite volta à penúltima secção do pasteurizador, onde se mantém durante 15 – 20 segundos a 70 – 72 °C. Daqui volta ao início do pasteurizador onde vai arrefecendo por contacto com o leite frio que entra. No caso de existir um problema que impeça a pasteurização desejada, uma válvula colocada no circuito obriga o leite a reentrar no ciclo de pasteurização.



1. Painel de controlo; 2. Depósito de regulação; 3. Bomba; 4. Pasteurizador de placas com várias secções; 5. Bomba de água de refrigeração; 6. Bomba de água quente; 7. Caldeira para aquecimento de água

Figura 1.5 – Instalação para pasteurização do leite

1.8.2.1 *Pasteurizadores de placas*

A figura 1.6 resume o princípio de funcionamento de um permutador de calor de placas. A superfície de transmissão de temperatura é constituída por várias placas metálicas, comprimidas entre si. Em cada canto das placas existe um orifício, de modo que os dois meios entre os quais se permuta o calor circulem alternadamente pelos espaços entre as placas. As direcções de fluxo são escolhidos de modo que os dois meios passem em contracorrente, optimizando o rendimento térmico. No entanto, também é possível fazer a circulação dos dois meios no mesmo sentido.

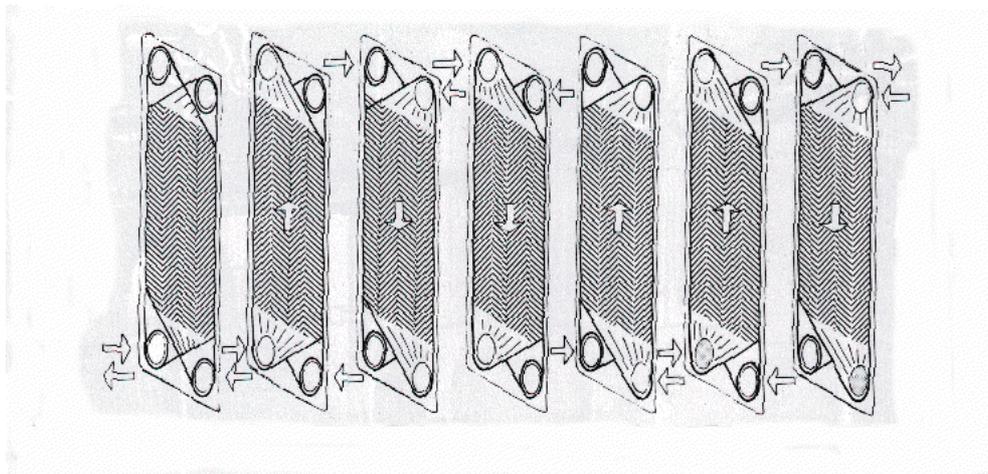


Figura 1.6 – Princípio de funcionamento de um permutador de calor de placas

1.8.3 Homogeneização do leite

O objectivo da homogeneização é a desintegração dos glóbulos de gordura e a sua divisão em partículas mais pequenas, de modo a obter uma suspensão permanente, evitando a separação entre a nata e os restantes componentes do leite. Na figura 1.7 pode ver-se o aspecto microscópico de três tipos de misturas: na primeira não há homogeneização e as partículas têm um diâmetro de 3 – 4 μm e na terceira essa mesma mistura foi homogeneizada, reduzindo o diâmetro das partículas a uma dimensão dez vezes inferior.

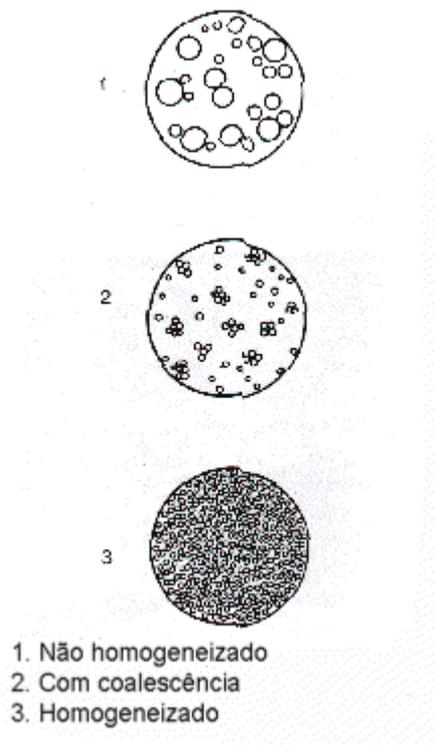


Figura 1.7 – Amostras de leite vistas ao microscópio

Um homogeneizador submete um caudal de leite a uma pressão elevada, fazendo-o passar através de pequenas ranhuras (Figura 1.8). Esta acção provoca a ruptura dos glóbulos. O efeito de homogeneização pode ser reforçado pela colocação em série de duas destas válvulas. Como consequência da homogeneização, o número de glóbulos de gordura no leite aumenta de 10 000 vezes. Este aumento dá-se com a ruptura das membranas que os protegiam. Dado que a formação de novas membranas demora algum tempo, durante esse período pode dar-se a formação de grumos entre os pequenos glóbulos (coalescência). A temperatura de homogeneização tem uma grande influência sobre este fenómeno. Quanto mais alta a temperatura, menor a tendência de aglomeração.

Para além de impedir a separação da gordura, a homogeneização contribui também para dar uma cor mais brilhante ao leite e ainda uma maior resistência à oxidação.

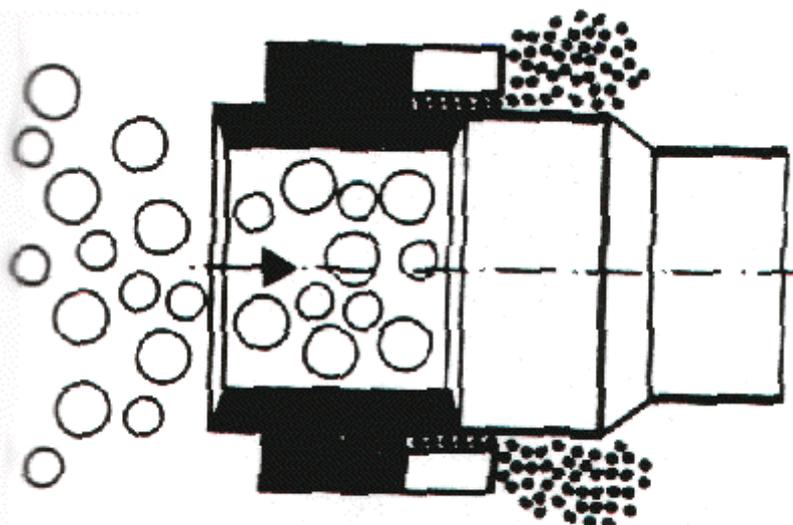


Figura 1.8 – Válvula de homogeneização

1.9 Esquema de uma central leiteira

Numa central leiteira moderna podem produzir-se simultaneamente vários produtos lácteos, como sejam: leite pasteurizado, leite esterilizado, nata, manteiga, leite em pó, queijo, iogurte, aproveitamentos do soro. Nas páginas seguintes serão detalhados os passos mais importantes da produção destes produtos.

1.10 Leite pasteurizado

Leite pasteurizado é o leite natural, completo ou desnatado, submetido a uma temperatura de 72 – 78 °C, durante pelo menos 15 segundos. Este tratamento assegura a destruição dos microrganismos patogénicos assim como a maioria da restante flora microbiana, sem que se verifique uma modificação apreciável da natureza físico-química, características organolépticas e qualidade nutricional do leite. O leite pasteurizado deve ser conservado a uma temperatura não superior a 10 °C, durante o seu ciclo de distribuição comercial e deve chegar às mãos do consumidor durante o período de 72 horas que se seguem à sua embalagem. O seu consumo não deverá efectuar-se após 4 dias de embalado.

1.11 Leite esterilizado

O leite esterilizado, que também pode variar de completo a desnatado, é aquele que depois de embalado é submetido a um processo de aquecimento a 110 – 120 °C durante 20 minutos, o que assegura a destruição de todos os microrganismos e esporos presentes. A figura 1.9 mostra o esquema de uma instalação para produção de leite esterilizado. As garrafas com leite, fechadas, entram na torre passando por várias zonas, de modo que a temperatura vai subindo gradualmente até chegarem à zona central aquecida por vapor a 120 °C. Nesta zona o leite alcança 110 – 118 °C, mantendo-se a esta temperatura durante 20 minutos. De seguida as garrafas passam por várias zonas de arrefecimento, incluindo um banho final com água a 20 °C. Este tratamento provoca um certo acastanhamento e a caramelização da lactose.

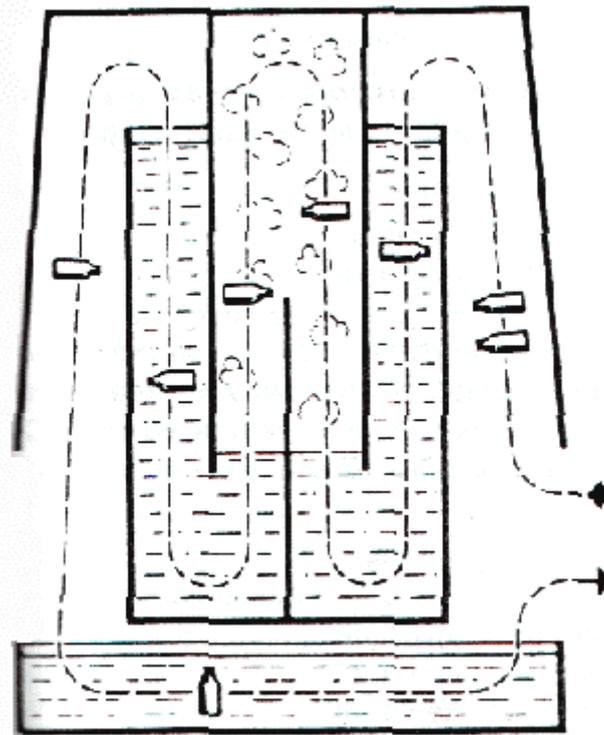


Figura 1.9 – Torre de esterilização

A esterilização também provoca uma perda de qualidade nutritiva do leite (precipitação de proteínas, entre outros) ao contrário do que acontece com a pasteurização.

Ao leite esterilizado, a legislação europeia permite a adição de alguns aditivos estabilizantes (E-331, E-332, E-339, E-340 e E-450) cuja concentração total não poderá superar 0.1% em peso seco do produto final.

1.12 Leite UHT

Trata-se do leite natural, completo ou não, submetido a um tratamento térmico de 135 – 150 °C durante 2 – 8 segundos, assegurando a destruição total de microrganismos e a inactivação dos seus esporos, sendo seguidamente embalado em condições assépticas. A sua preparação envolve as seguintes etapas: a) eliminação de impurezas por centrifugação; b) pré-aquecimento indirecto; c) aquecimento uniforme, directo ou indirecto, em fluxo contínuo a uma temperatura entre 135 e 150 °C durante um mínimo de 2 segundos; d) homogeneização anterior ou posterior ao aquecimento; e) arrefecimento imediato à temperatura de embalagem (24 – 26 °C); f) embalagem em condições assépticas em recipientes estéreis, impermeáveis a líquidos e microrganismos.

O leite UHT sofre menos danos que o esterilizado, dado que permanece menos tempo a temperaturas elevadas. Isto resulta numa cor mais uniforme, apenas ligeiramente amarelada e com cheiro e sabor característicos do leite, sendo pouco notado o sabor a “cozido”.

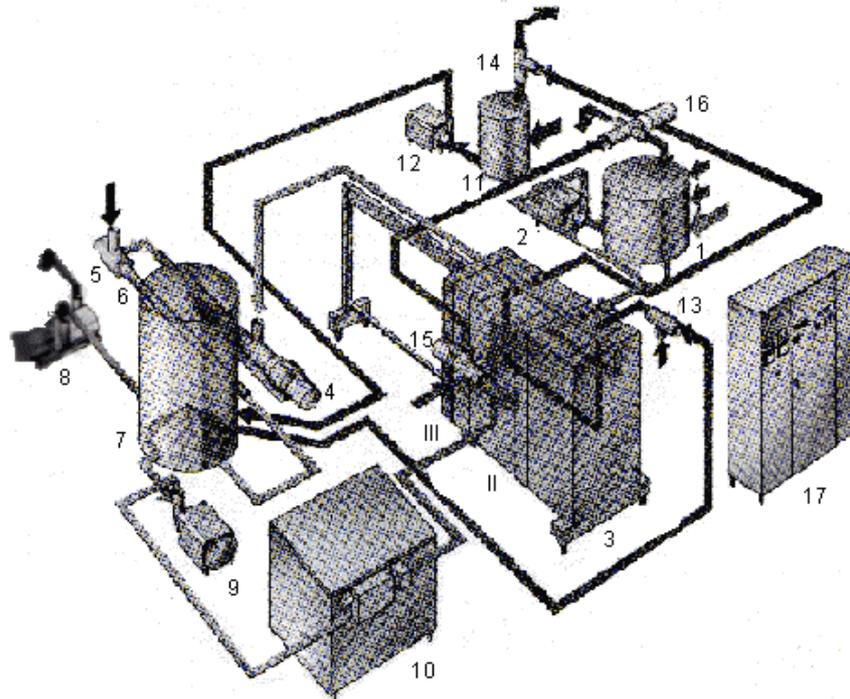
Ao leite UHT também se podem juntar estabilizantes.

1.12.1 Processo directo de produção de leite UHT

Neste caso o vapor é injectado directamente no leite pré-aquecido, alcançando-se quase instantaneamente a temperatura de 135 – 150 °C, que é mantida 2 – 6 segundos. Mais tarde, o vapor adicionado é eliminado por expansão directa. A figura 1.10 esquematiza o funcionamento de uma instalação deste tipo.

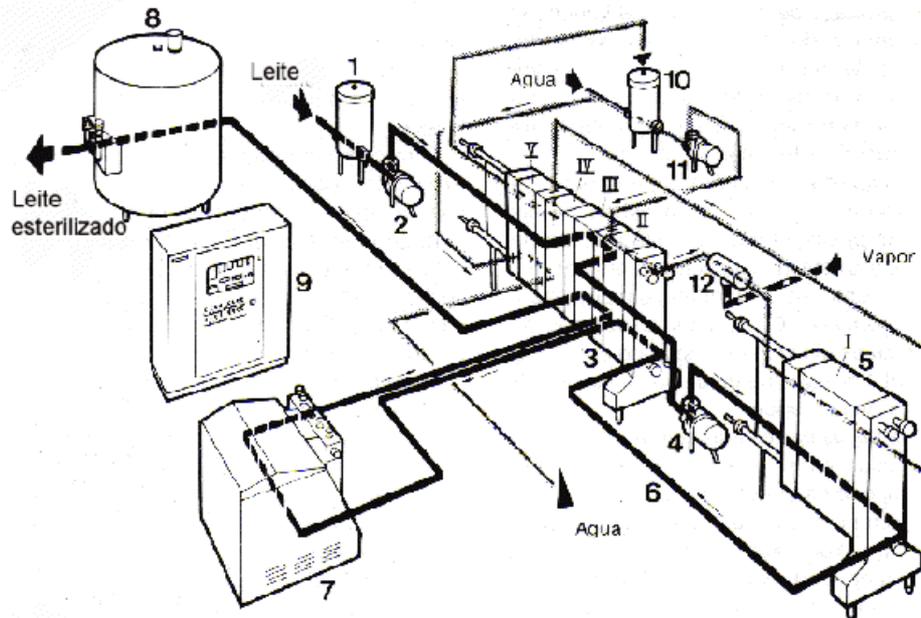
1.12.2 Processo indirecto de produção de leite UHT

Neste caso o vapor não contacta directamente com o leite, estando separados por placas de aço inoxidável. Este sistema tem vindo a ter maior importância nos tempos mais recentes devido a um menor consumo energético. A figura 1.11 mostra um esquema de funcionamento deste tipo de esterilização.



1. Depósito regulador; 2. Bomba; 3. Permutador de calor (I. Pré-aquecedor; II. Refrigerador final; III. Refrigerador de esterilização); 4. Bomba volumétrica; 5. Injetor de vapor; 6. Tubo de retenção; 7. Câmara de expansão; 8. Bomba de vácuo; 9. Bomba; 10. Homogeneizador aséptico; 11. Entrada de água; 12. Bomba; 13. Injetor de vapor; 14. Válvula reguladora (água quente); 15 e 16. Válvulas; 17. Painel de controlo

Figura 1.10 – Processo directo de esterilização UHT



1. Depósito de regulação; 2. Bomba; 3. Permutador de calor; 4. Bomba de alta pressão; 5. Esterilizador; 6. Tubo de retenção; 7. Homogeneizador; 8. Depósito aséptico; 9. Painel de controlo; 10. Depósito regulador; 11. Bomba

Figura 1.11 - Processo indirecto de esterilização UHT

1.13 Embalagem asséptica

Na década de 40 desenvolveu-se um tipo de recipiente de cartão para embalar leite cuja lógica básica era: a) formação de embalagens e seu enchimento simultâneo num processo contínuo; b) fecho das embalagens a um nível inferior ao do líquido; c) protecção da luz e agentes oxidantes; d) conservar o leite em boas condições durante grandes períodos de tempo, sem necessidade de refrigeração. As primeiras embalagens eram em forma de tetraedro, o que dificultava o seu armazenamento. Só quando começou a utilizar-se a forma de “tijolo”, que facilitava a manipulação e armazenamento, este sistema alcançou o sucesso que se conhece. Este tipo de embalagem requer a prévia esterilização do produto antes de se proceder ao enchimento.

Capítulo 2

DERIVADOS LÁCTEOS

2.1 Nata

Entende-se por nata o produto lácteo rico em matéria gorda separado do leite por decantação ou centrifugação, formando uma emulsão do tipo gordura em água.

Para evitar a contaminação microbiana, a nata deve ser submetida a tratamentos térmicos semelhantes aos aplicados ao leite:

- Pasteurização – aplicação de uma temperatura de 75 – 78 °C durante 15 – 20 segundos, assegurando a destruição total de microrganismos patogénicos e boa parte dos restantes. Sendo um tratamento suave, não se verificam modificações apreciáveis quer a nível físico-químico quer nutritivo;
- Esterilização – o tratamento térmico é aplicado já depois de o produto estar embalado e a temperatura medeia entre 108 e 116 °C durante 20 – 45 minutos, conseguindo-se a destruição de todos os microrganismos e a inactivação dos esporos;
- UHT – nata submetida, em processo contínuo, a um tratamento térmico de 132 °C durante 2 segundos, resultando na destruição microbiana e inactivação de esporos. É seguidamente embalada sob condições de assepsia.

Todos estes tipos de nata podem ser submetidos a homogeneização, formando assim uma emulsão mais estável. Esta nata será mais viscosa e atraente para o consumidor.

Para além destes tratamentos térmicos, a contaminação microbiana também pode ser controlada pela adição de conservantes químicos: ácido sórbico, sorbatos de sódio e potássio e sorbato de cálcio. A concentração máxima permitida é de 0.05%. Podem ainda adicionar-se fosfato de sódio, hidróxido de sódio, hidróxido de cálcio e bicarbonato de sódio com a finalidade de regular o pH, mas só quando a nata for usada para o fabrico de manteiga.

2.1.1 Nata em pó

Obtém-se por desidratação da nata pasteurizada e deve conter um teor mínimo de 65% em gordura e um máximo de 5% de humidade. Este produto pode ser embalado em folha de Flandres, alumínio ou cartão revestido, sob vácuo ou atmosfera modificada, de

modo que o seu tempo de prateleira possa alcançar um ano. Em condições normais, esse tempo será de apenas três meses.

2.2 Manteiga

A manteiga é um alimento fabricado exclusivamente a partir de leite ou nata (ou ambos), com ou sem a adição de sal. Pode ainda sofrer adição de corantes. A sua utilização já era referida há, pelo menos, 4 000 anos e não só como alimento, pois também era utilizada para fins medicinais e cosméticos.

A nata separada do leite, quando batida vigorosamente, passa de uma emulsão do tipo gordura em água a outra do tipo água em gordura, obtendo-se no final da operação duas fases, fase gorda granulada e fase aquosa (soro).

Depois de separar estas duas fases continua a bater-se, agora mais lentamente, a fase gorda. Esta acção provoca a união dos grãos de gordura, originando uma massa mais homogénea, a manteiga.

O soro anteriormente separado ainda contém 0.1 – 0.3% de gordura a qual pode ser recuperada por centrifugação e ser utilizada para fabricar a chamada manteiga de soro.

A gordura da manteiga é constituída por uma mistura de triglicéridos, com diversos pontos de fusão, e pode apresentar-se como gordura livre ou na forma de glóbulos. Em ambos os casos, parte apresenta-se líquida e parte sob forma cristalina. Qualquer variação na composição lipídica do leite, tem grande influência na textura da manteiga. A razão entre gordura líquida e cristalina depende da composição da gordura do leite (a qual varia com a época do ano), do método de fabrico e da temperatura da manteiga.

A manteiga é um produto que deve ser constituído por um teor mínimo de gordura de 80% e ter um teor máximo de humidade de 16%.

A manteiga obtida pelo processo acima descrito é a chamada manteiga doce. Para obter manteiga com sal pode adicionar-se NaCl até um máximo de 5%. Outros aditivos permitidos são reguladores de pH e corantes naturais. Estes últimos têm como finalidade garantir uma cor constante da manteiga, a qual pode ser afectada por diferentes pigmentações do leite, as quais por sua vez são causadas por variações sazonais ou na alimentação das vacas.

O processo de batedura da manteiga é substanciado na chamada teoria de King, segundo a qual o processo se desenrola a uma gama de temperaturas restrita, englobando um valor óptimo para a razão entre os estados sólido, cristalino e líquido da gordura. Quando a nata começa a formar espuma e os glóbulos de gordura entram em contacto com o ar, forma-se uma interface de bolhas de ar. A gordura líquida dos glóbulos espalha-se

nessa interface juntamente com o material componente das membranas dos glóbulos de gordura e o filme de gordura líquida cimenta os glóbulos em agregados. Com as sucessivas formação e destruição das bolhas de espuma, os agregados crescem até formar grânulos de manteiga, contendo leiteiro nos interstícios dos glóbulos de gordura. Durante o trabalho da massa, alguns glóbulos são esmagados, sendo o seu conteúdo adicionado à gordura líquida. Finalmente, algumas gotículas de água são subdivididas, com oclusão de ar.

A manteiga pode ser produzida através de um método descontínuo (batch) ou, mais recentemente, contínuo.

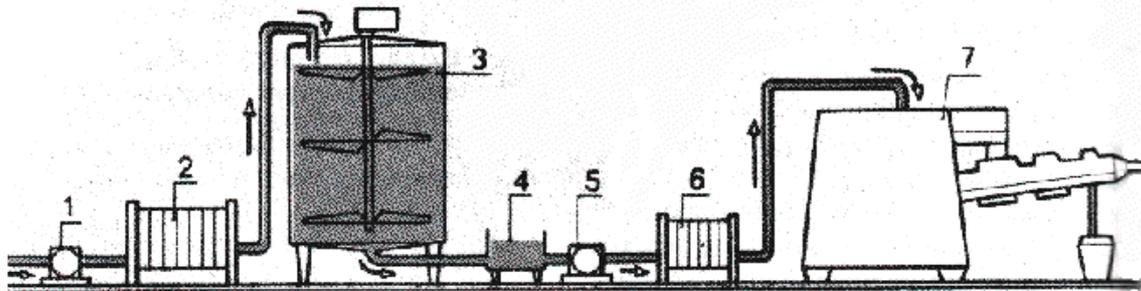
No método batch utiliza-se um cilindro que roda sobre um eixo horizontal. A rotação da batedeira agita a nata. Uma vez limpo o equipamento, bombeia-se a nata (30 – 33% de gordura) a uma temperatura entre 9 e 13 °C (Verão ou Inverno) para a batedeira e adiciona-se o corante. Ao rodar a batedeira, começam a formar-se grânulos de manteiga até atingirem o tamanho de ervilhas. Nesta fase escorre-se o leiteiro e arrasta-se o que ficou aderente às paredes interiores, com água fria. A manteiga é lavada com água de modo a igualar o volume inicial da nata. O excesso de água é escorrido e o sal adicionado. A manteiga é depois trabalhada, de modo a formar uma massa compacta entre os grânulos e a água. Finalmente ajusta-se o teor de água desejado (cerca de 16%) e trabalha-se a manteiga até esta se tornar firme e remove-se da batedeira, passando à secção de embalagem.

Na figura 2.1 está representada uma instalação para produção de manteiga doce. A nata começa por ser bombeada para o pasteurizador, onde é aquecida a 92 °C, sendo de seguida arrefecida noutra secção a 3 – 6 °C. Depois de arrefecida, a nata passa a um depósito onde permanece 12 – 15 horas a 3 – 6 °C. Esta maturação favorece a formação de uma estrutura cristalina. Deste depósito passa a um outro onde se regula o caudal com o qual passará a um segundo permutador de calor, onde será aquecida a 8 – 11 °C, temperatura ideal para a posterior transformação em manteiga. Esta é feita na batedeira, que opera em contínuo. Daqui, a manteiga é enviada para embalagem e posterior armazenamento a baixa temperatura.

No processo contínuo, utiliza-se geralmente o método Fritz, no qual a cristalização da gordura do leite dá-se na nata e a inversão de fases e concentração da gordura do leite ocorre na batedeira.

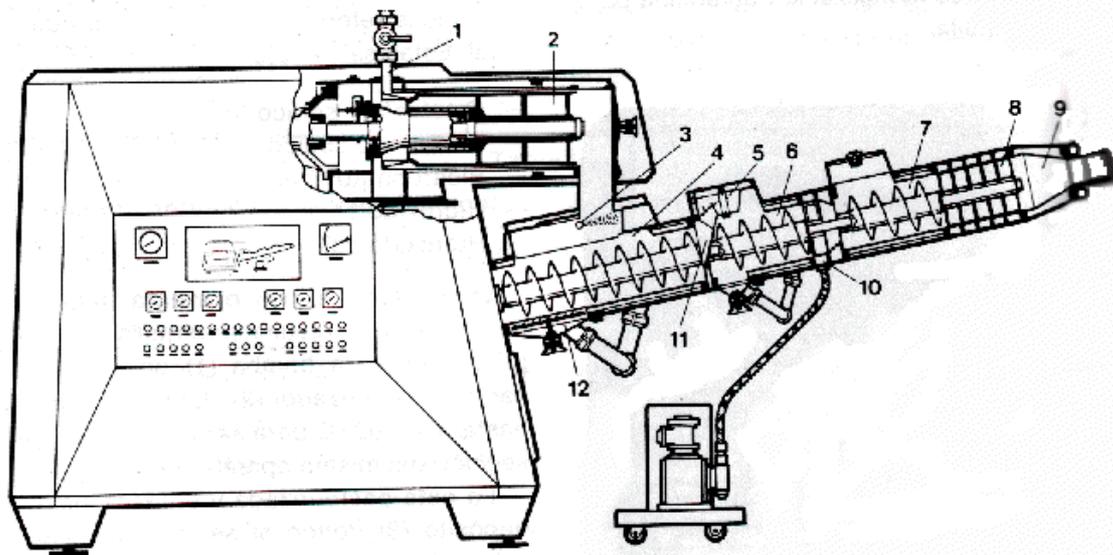
A figura 2.2 mostra em mais detalhe a configuração de uma batedeira de manteiga. Nesta máquina, a nata entra para um cilindro batedor onde se obtém a mistura de grãos de gordura e leiteiro. Esta mistura passa a uma secção de drenagem onde os grãos são lavados ou com água ou com leiteiro recirculado e arrefecido. Daqui passa à primeira secção em que é batida e que conduz à segunda onde é eliminado o leiteiro restante e se faz uma nova lavagem com água a alta pressão, de modo a separar a manteiga em grãos e eliminar quaisquer outros sólidos que possam restar. É no fim desta secção que se adiciona o sal,

querendo obter manteiga com sal. À terceira secção está ligada uma bomba de vácuo para eliminar o ar ocluído. Finalmente, na última secção, o produto passa por uma série de discos perfurados e rodas dentadas, onde se consegue a textura final. Também é nesta secção que se faz o ajuste do teor final de água.



1. Bomba; 2. Pasteurizador; 3. Depósito de cristalização; 4. Depósito de regulação; 5. Bomba; 6. Aparelho para aquecimento; 7. Batedeira contínua

Figura 2.1 – Linha para produção em contínuo de manteiga



1. Entrada da nata; 2. Cilindro de agitação; 3. Primeira lavagem; 4. Secção de amassadura; 5. Segunda lavagem; 6. Secção de amassadura e lavagem; 7. Secção de amassadura sob vácuo; 8. Secção final de amassadura; 9. Saída da manteiga; 10. Equipamento para salga; 11. Túnel de secagem; 12. Filtro do soro

Figura 2.2 – Secção de uma bateadeira contínua

2.2.1 Factores que afectam a textura

Sendo a gordura do leite o principal constituinte da manteiga, esta tem um papel determinante na textura da manteiga. A composição e distribuição dos ácidos gordos nos triglicéridos e as formas polimórficas dos cristais de gordura influenciam as propriedades de liquefação da gordura do leite. A fusão dá-se entre os 30 e os 41 °C.

Também a alimentação das vacas e a fase de lactação em que se encontram influenciam a composição da gordura do leite.

2.3 Leite evaporado e leite concentrado

Por leite evaporado entende-se leite de vaca esterilizado, em que o teor de água foi reduzido. O leite concentrado é obtido por redução ainda mais forte do teor de água, mas neste caso a partir de leite pasteurizado. No primeiro caso é necessária a esterilização pois o maior teor de água permite um mais fácil desenvolvimento microbiano.

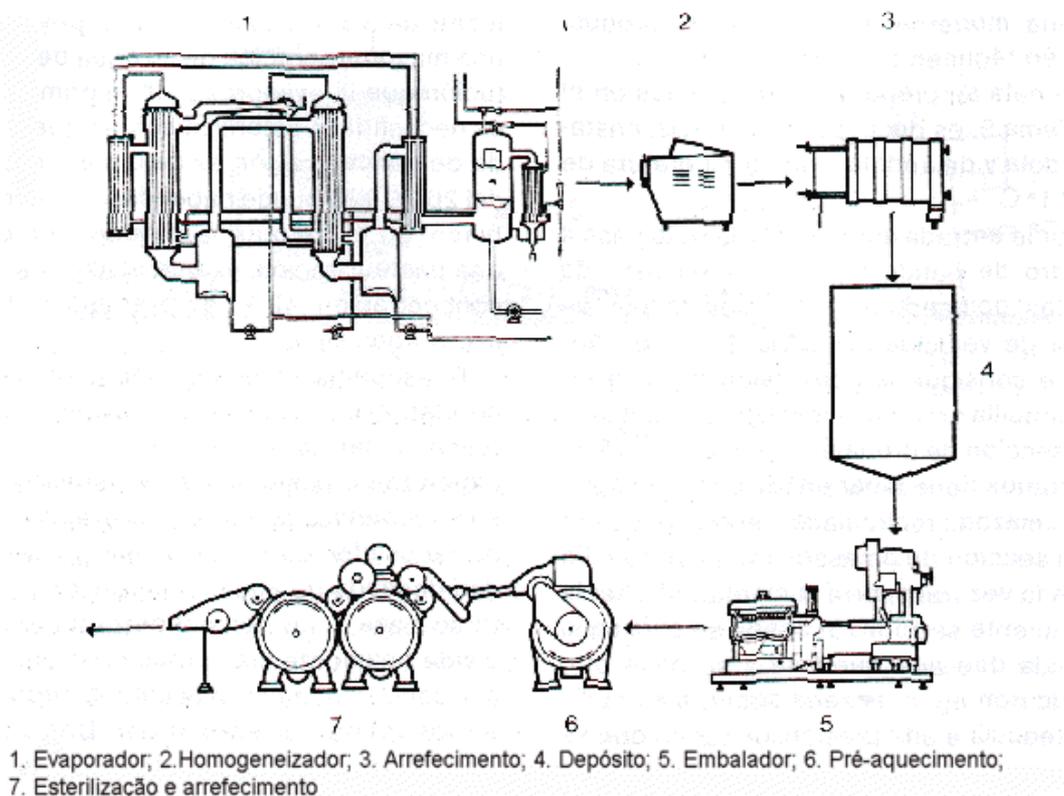


Figura 2.3 – Produção de leite evaporado

A figura 2.3 apresenta o processo de obtenção de leite evaporado. O leite, depois de higienizado, pasteurizado e padronizado, passa a um evaporador, no qual se elimina a quantidade desejada de água. Depois de concentrado, o produto passa a um homogeneizador e de seguida é arrefecido a 14 °C, para ser enviado a um depósito. Aqui são adicionados estabilizantes que lhe permitem suportar o tratamento de esterilização. De seguida passa a uma enchedora de latas e a um pré-aquecedor. Finalmente, as latas são fechadas e esterilizadas a 110 – 120 °C durante 15 – 20 minutos.

Entre os aditivos permitidos para este alimento contam-se citratos e fosfatos, num teor máximo de 0.2 – 0.3%.

2.4 Leite condensado

Chama-se leite condensado ao produto obtido por eliminação parcial da água de constituição do leite, submetido a pasteurização e tendo sacarose adicionada de modo a actuar como conservante. Para além da sacarose, é ainda permitida a adição de estabilizantes (citratos, fosfatos, ...).

A elaboração do leite condensado segue o esquema da figura 2.4. Antes de entrar no evaporador, o leite deve sofrer uma série de tratamentos prévios (centrifugação, pasteurização e padronização). O leite vai-se concentrando no evaporador, ao longo de sucessivas etapas, procedendo-se à adição do açúcar, em forma líquida, antes da última etapa. A etapa de arrefecimento é muito importante, pois a água existente no leite condensado só consegue dissolver metade da lactose, precipitando o resto. Se esta precipitação não for controlada, dá-se a formação de grandes cristais de lactose, resultado numa estrutura arenosa do leite. Assim, o leite é arrefecido rapidamente a 30 °C, sob agitação intensa e só de seguida passa ao depósito de cristalização. Aqui injectam-se pequenos cristais de lactose que funcionam como indutores de cristalização. Neste depósito, o leite é vigorosamente agitado durante uma hora e depois arrefecido a 15 – 18 °C, permanecendo 12 – 14 horas no depósito para que se complete a cristalização. Daqui segue para a secção de embalagem.

O leite condensado mantém as suas características nutritivas durante longos períodos (até dois anos) sem necessidade de refrigeração.

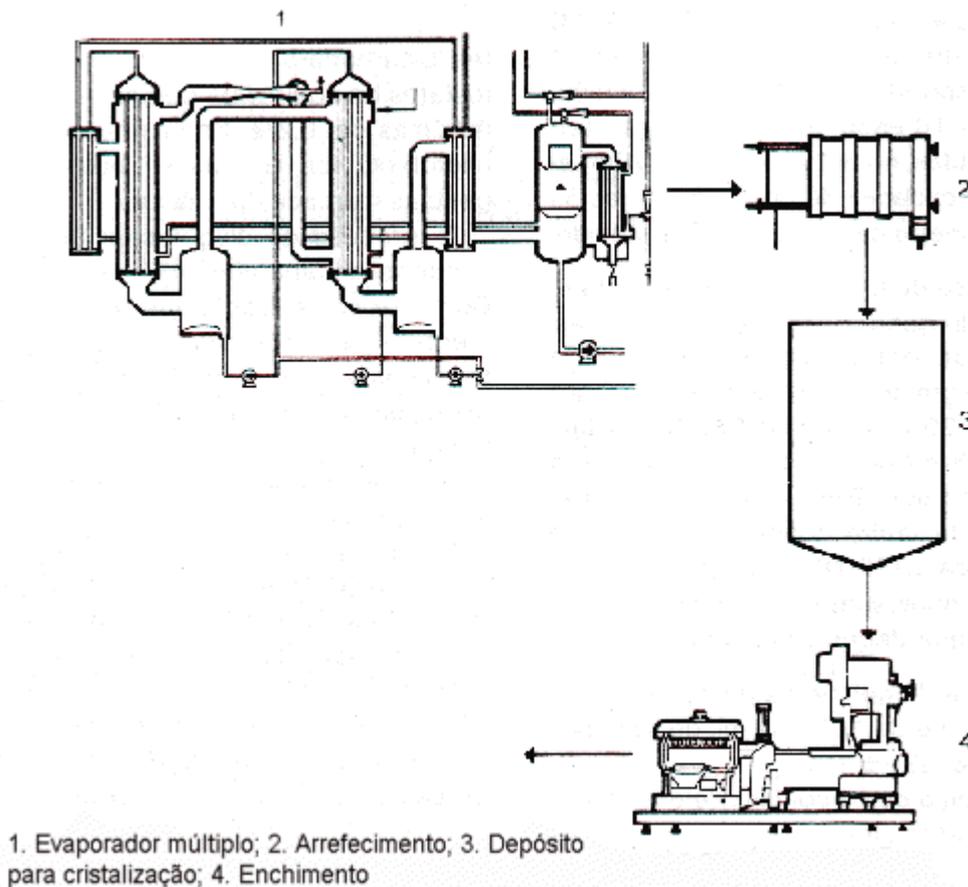


Figura 2.4 – Instalação para fabrico de leite condensado

2.5 Leite em pó

No leite em pó é eliminada a maioria da sua água de constituição, até um máximo de 5%, correspondendo os 95% restantes a proteínas, lactose, gordura, sais minerais, etc. Tal como os restantes tipos de leites referidos anteriormente, a sua forma comercial pode ir do desnatado ao gordo.

A eliminação da água consegue-se ao fim de duas etapas. A primeira é feita num evaporador múltiplo, idêntico ao utilizado para o leite evaporado; a segunda faz-se por atomização (Figura 2.5). A bomba de alta pressão envia o leite concentrado a uma câmara onde é misturado com ar quente (150 – 250 °C). Esta temperatura provoca uma diminuição da humidade relativa do ar, aumentando assim a sua capacidade de absorver água.

O atomizador divide o leite em gotas muito pequenas, as quais entram em contacto com uma corrente de ar quente dentro da câmara de secagem. Como consequência a água evapora-se instantaneamente. A água contida no interior passa por difusão até à superfície da gota onde é evaporada pelo ar quente. Como o calor do ar quente é consumido na evaporação da água, nunca se dá um aquecimento excessivo das partículas de leite. Do atomizador, o leite em pó passa à secção de embalagem. O ar utilizado passa ainda por um ciclone, onde se recupera o pó que ainda possa conter.

Para se conseguir uma boa dissolução do leite em água, os aglomerados de pó devem ser porosos. Para conseguir essa característica, liga-se ao sistema de atomização outro de fluidização (Figura 2.6). Nesta instalação, o ar usado na secagem entra e sai pela parte superior da câmara de secagem, de forma cónica, à excepção de uma pequena parte cilíndrica no topo. Na parte mais estreita do cone existe um secador de leite fluidizado. O produto é atomizado na parte superior da câmara, descendo até ao secador de leite fluidizado, através de uma atmosfera carregada de pó.

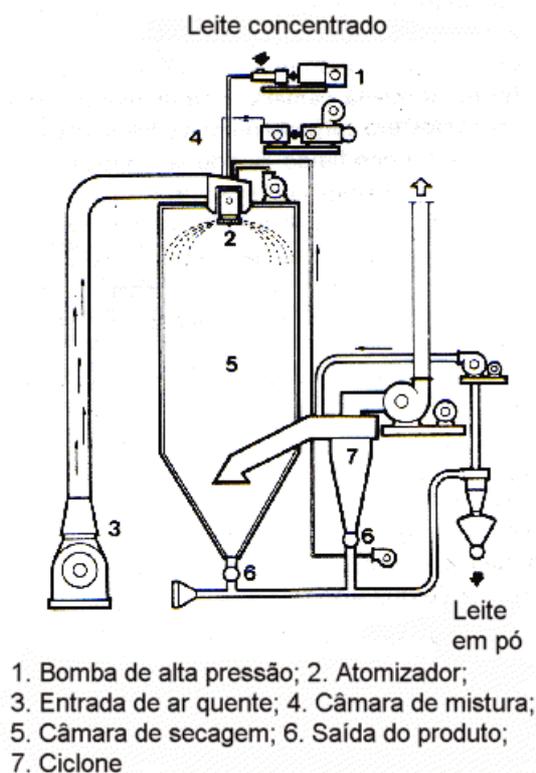


Figura 2.5 – Torre de atomização para a produção de leite em pó

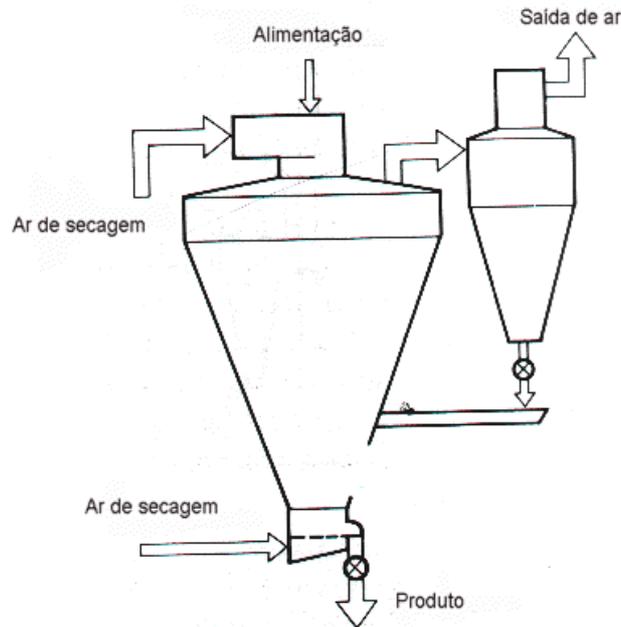


Figura 2.6 – Instalação de atomização e fluidização

Na figura 2.7 vê-se em maior detalhe o funcionamento de um secador de leite fluidizado. O pó procedente do atomizador entra na primeira secção, onde é humidificado por vapor. As vibrações a que está submetido o secador empurram o pó humedecido através das secções de secagem, nas quais está a entrar ar quente, a uma temperatura progressivamente mais baixa à medida que se avança na máquina.

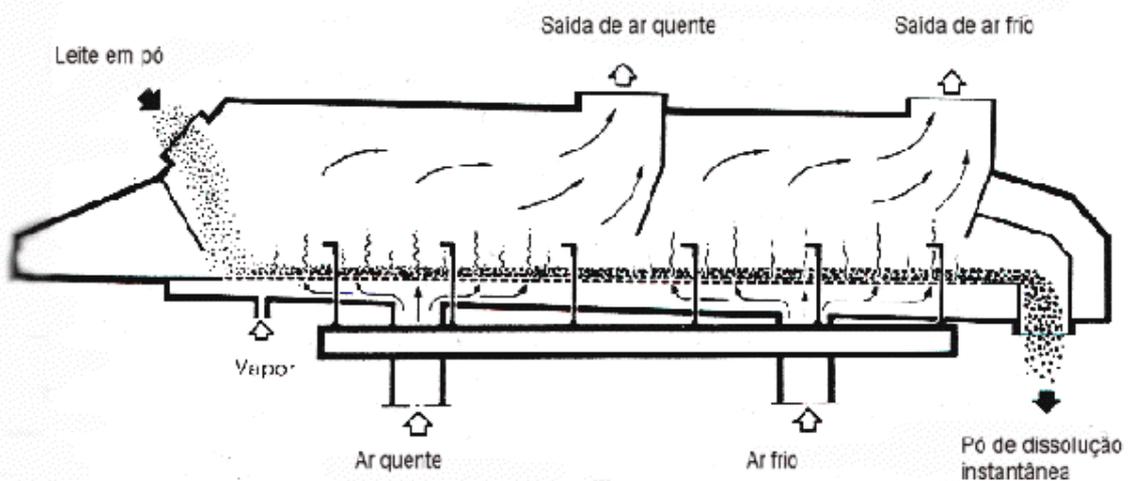


Figura 2.7 – Princípio de funcionamento de um secador de leite fluidizado

Na primeira fase de secagem podem formar-se aglomerados, mas no final existe uma peneira que obriga a recircular os de maior dimensão.

2.6 Iogurte

O iogurte é definido como um produto lácteo coagulado obtido por fermentação feita pelas bactérias *Lactobacillus bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus*, a partir de leite pasteurizado, nata pasteurizada, leite concentrado, leite total ou parcialmente desnatado e pasteurizado, com ou sem adição de leite em pó.

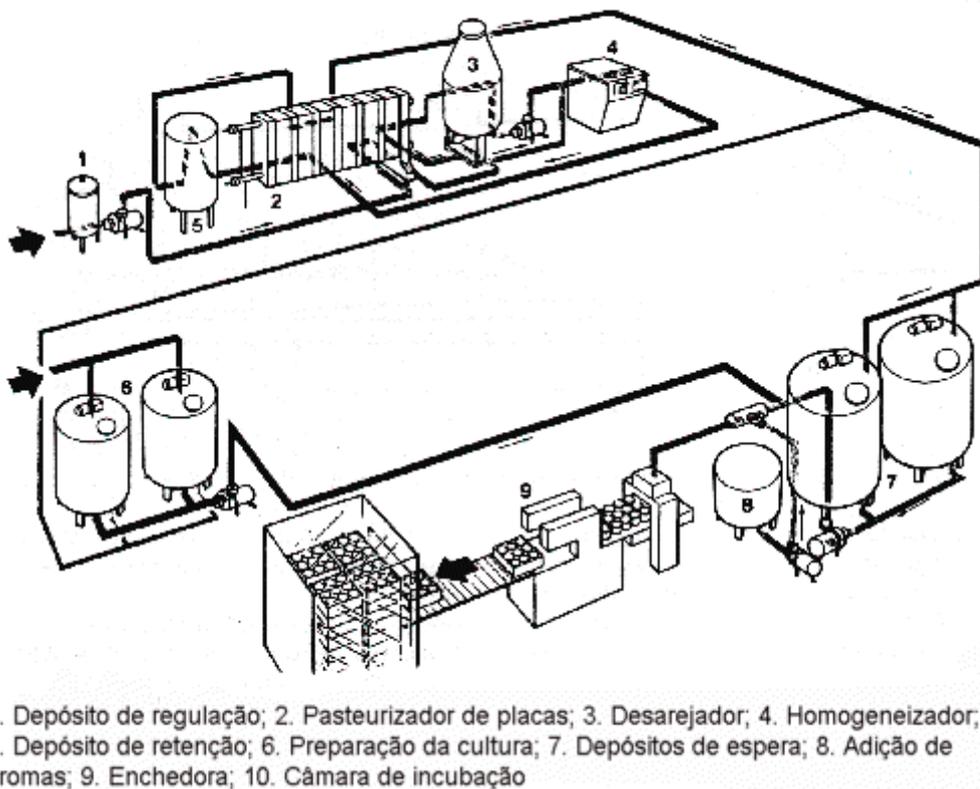


Figura 2. 8 – Produção industrial de iogurte

O processo de produção está esquematizado na figura 2.8. O leite concentrado ou enriquecido com leite em pó é pasteurizado a 90 – 92 °C durante 1 – 5 minutos. Antes ou depois da pasteurização faz-se um desarejamento, se for necessário eliminar oxigénio ocluído ou cheiros indesejáveis. O leite é seguidamente homogeneizado e posteriormente inoculado com uma cultura de fermentos lácteos numa proporção de 1.5 – 3%. A fermentação começa num depósito de onde passa à secção de embalagem, que é feita a 45 °C. Esta temperatura é mantida durante 3 – 4 horas em incubadoras. Durante este período dá-se o desenvolvimento bacteriano.

Quando se pretende fabricar um iogurte doce e aromatizado, basta adicionar açúcar e os aromas desejados antes da fermentação.

Até à chegada ao consumidor, o iogurte deve ser armazenado sob frio (4 – 6 °C), pois a temperaturas superiores podem dar-se contaminações por bolores e outros microrganismos.

Uma outra alternativa de fabrico é proceder-se à fermentação do leite antes da embalagem em recipientes individuais. Neste caso tem que se bater a massa de iogurte formada nos tanques para ser seguidamente doseada. É o chamado iogurte batido, com uma estrutura menos firme.

2.7 Kefir

É um produto semelhante ao iogurte mas fermentado pelas leveduras *Torula kefir* e *Saccharomyces kefir* conjuntamente com as bactérias *Lactobacillus caucasium* e *Streptococcus lactis*. É originário do Cáucaso e muito popular na Rússia e alguns países vizinhos.

As bactérias fermentam a lactose produzindo ácido láctico, enquanto que as leveduras fabricam etanol e CO₂. A incubação é feita a 23 °C durante 20 horas.

2.8 Sobremesas lácteas

Têm surgido diversos exemplos destas sobremesas, embaladas em recipientes semelhantes aos do iogurte, que no entanto não sofrem qualquer fermentação. Podemos antes considerá-los como leites gelificados e aromatizados.

O ingrediente básico destes produtos é o leite, a que se podem adicionar outros como leite em pó, nata, cacau, açúcar, farinhas de origem vegetal e substâncias gelificantes. Aquecendo esta mistura, a 140 °C durante 4 – 8 segundos, consegue-se uma distribuição homogénea de todos os ingredientes e uma penetração dos gelificantes ou espessantes (amido, gelatina, pectina, ...). Depois de preparadas, estas sobremesas são embaladas e ao arrefecer tomam a forma das embalagens.

Estas sobremesas lácteas conservam-se sob frio, tendo um tempo de prateleira de três semanas.

2.9 Queijo

O queijo é um produto conhecido desde a antiguidade. Conta-se que a sua descoberta resultou de um acidente. A lenda relata que um nómada, certa vez, terá transportado o seu leite num recipiente feito a partir do estômago de uma ovelha e que, quando queria bebê-lo, descobriu que o leite tinha solidificado.

Os Romanos foram responsáveis por muitas inovações na técnica de produção de queijo, muitas das quais ainda prevalecem hoje em dia. Datam dessa época a utilização de misturas de leites de cabra e ovelha, a fumagem dos queijos, a adição de especiarias e ervas aromáticas e ainda a utilização de outros agentes de coagulação para além do coalho extraído dos estômagos de cabras ou ovelhas desmamadas. Por exemplo, usavam flores de cardo, sementes de cártamo ou casca de figueira demolhadas em água de modo a obter extractos para coagulação.

O queijo é um produto fresco ou curado obtido por coagulação e separação do soro de um dos produtos seguintes: leite, nata, leite desnatado, soro de manteiga ou de uma mistura de qualquer deles.

Embora o processo de fabrico varie com os diferentes tipos de queijo, podem identificar-se algumas etapas consideradas genéricas no fabrico do queijo (Figura 2.9). Os primeiros passos que o leite sofre são a refrigeração a 3 – 4 °C, higienização em centrífuga e pasteurização a 70 – 80 °C durante alguns segundos. Segue-se a coagulação e separação parcial do soro. Os moldes são depois cheios com o produto coagulado e aí sofrem uma prensagem prévia. Depois de completamente prensado e moldado o queijo é salgado e sofre uma cura.

Por vezes é necessário proceder a uma etapa suplementar a seguir à pasteurização, a bactofugação. Microrganismos capazes de formar esporos, como as bactérias *Clostridium*, são resistentes às temperaturas de pasteurização (72 – 75 °C). Como para o fabrico do queijo não se podem empregar temperaturas mais altas, sob risco de danificar o produto final, deve recorrer-se a outra estratégia. Sendo estas bactérias mais pesadas que as restantes, é possível separá-las por centrifugação. Esta operação é efectuada em equipamento análogo ao esquematizado na figura 2.10. O leite sofre um aquecimento a 65 – 75 °C, de modo a diminuir a sua viscosidade e depois passa à centrífuga, onde o leite é separado do bactofugado (3% do caudal de entrada) onde se incluem os contaminantes. Para não perder esses 3% de produto, eles são enviados a um desarejador para eliminar o ar ocluído e daí, passando por um depósito regulador, são aquecidos por vapor a 130 – 140 °C durante 3 – 4 segundos, o que é suficiente para destruir os esporos de *Clostridium*. Depois de se proceder a esta esterilização, o bactofugado é arrefecido e recombinação com o leite restante.

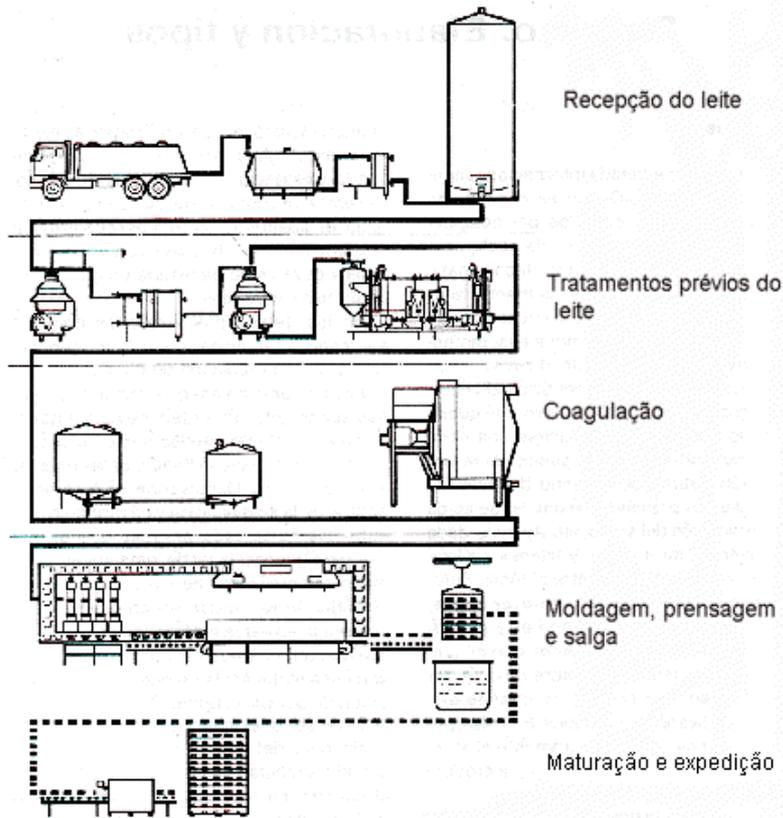


Figura 2.9 – Processo geral de fabrico do queijo

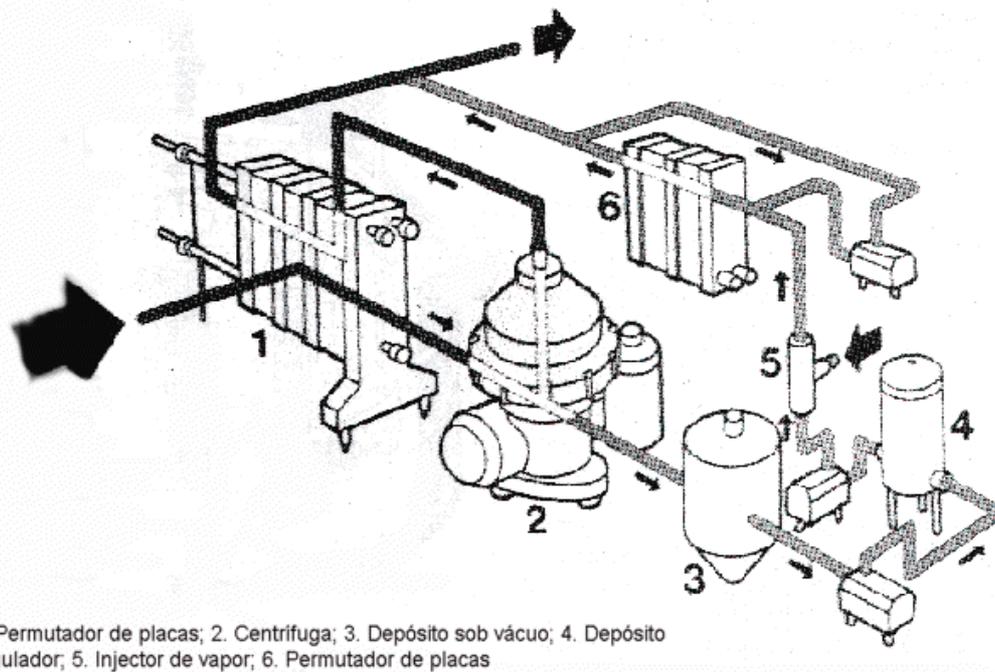


Figura 2.10 – Processo de bactofugação do leite

2.9.1 Coagulação do leite

Antes da coagulação propriamente dita podem adicionar-se ao leite:

- culturas de bactérias lácticas, que transformam a lactose em ácido láctico, acidificando o leite; este abaixamento de pH facilita a coagulação. As culturas são adicionadas a 25 – 30 °C, ficando a crescer a esta temperatura durante alguns minutos;
- cloreto de cálcio, que também contribui para a acidificação para além de aumentar o teor em cálcio do leite, facto que também acelera a coagulação. A quantidade usada é de 5 – 20 g por cada 100 L de leite;
- nitrato de potássio, para inibir o crescimento de bactérias produtoras de gases indesejáveis. A dose máxima é de 20 g por cada 100 kg de leite;
- corantes naturais;
- bolores que auxiliam no desenvolvimento de aromas e sabores durante a maturação.

O coalho (extracto obtido a partir do estômago de ruminantes) contém uma enzima (renina) a qual, quando adicionada ao leite provoca a coagulação da caseína. A coagulação da caseína engloba parte da gordura e outros componentes do leite. Esta operação é normalmente efectuada a 30 – 32 °C, embora a temperatura óptima seja de 40 °C. Esta discrepância é justificada pelo facto de a temperatura mais baixa permitir a utilização de um maior teor de coalho (20 – 30 mL por cada 100 L de leite), o que resulta num coágulo menos duro e permite uma melhor maturação.

O coágulo tradicional é, hoje em dia, frequentemente substituído por enzimas de origem vegetal ou obtidas a partir de microrganismos.

Finda a coagulação corta-se o coágulo o que provoca a saída do soro. Caso se queira obter um queijo com um baixo teor de humidade corta-se em partículas mais pequenas, mas se o produto final pretendido tiver maior humidade já se cortará em pedaços maiores. A libertação do soro pode ser acelerada por aquecimento da coalhada a 30 – 48 °C, sob agitação, de modo a evitar a aglomeração dos vários pedaços e a formação de uma massa pastosa. Quanto mais alta for a temperatura usada, mais seco será o queijo obtido. Se a temperatura chegar a 44 °C, pode mesmo dar-se a morte das bactérias lácticas, detendo o processo de acidificação. Entre 35 – 36 °C já se verifica uma certa inibição.

A maioria dos queijos destinados a ser consumidos frescos são coagulados por adição de ácido, enquanto que aqueles que sofrem maturação sofrem um tratamento enzimático.

2.9.2 Prensagem, salga e maturação

A intensidade da primeira prensagem vai depender do tipo de queijo que se quer obter. Para queijos de pasta mole (tipo Camembert) não se faz qualquer prensagem, é o próprio peso do queijo no molde que actua como prensa. Para queijos granulados (Cantal, Pirinéus) a prensagem efectuada obriga parte do ar a ficar preso entre os grãos. Se a prensagem se efectuar de modo a que nenhum ar fique ocluído e os grãos se fundam, resultará da produção de gases durante a maturação, a formação de “olhos” na pasta (Emmental).

Depois de prensados, os queijos são salgados, quer por imersão directa em salmoura quer por aplicação de sal sólido directamente na crosta ou misturado na massa. Para além de realçar os aromas, o sal auxilia a conservação do queijo.

A maturação pode durar de apenas algumas horas para queijos frescos até meses ou anos para queijos duros. O queijo Gruyère, por exemplo, tem uma cura de doze meses ou mais, período durante o qual a acção de *Bacillus linens* desenvolve muitos dos seus sabores e aromas típicos.

Durante a cura devem ser tidas em atenção as condições de humidade e temperatura, diferindo estas de queijo para queijo. Durante este período os queijos perdem peso por evaporação e é necessário que a perda de humidade seja uniforme em todos os queijos.

2.9.3 Queijo fresco

São aqueles que contêm um elevado teor de humidade (60 – 80%), de consistência geralmente pastosa e não submetidos a cura.

2.9.4 Queijos de pasta mole

Queijos que sofreram maturações curtas (de algumas semanas a vários meses) desenvolvendo os seus aromas e sabores característicos. Possuem um elevado teor de humidade (40 – 50%) e desenvolvem crosta durante a sua maturação. Como exemplos deste tipo de queijo encontram-se o Camembert e o Brie.

2.9.5 Queijos semi-duros

Nesta categoria estão incluídos alguns queijos muito diferentes entre si (Roquefort, Gorgonzola, Tilsit, ...). São queijos que sofrem uma maturação que pode ir de algumas semanas a vários meses, perdendo parte da sua humidade até um valor final de 40 – 45%. Todos os queijos deste grupo possuem crosta, embora por vezes também se apresentem revestidos de folha de alumínio, corantes, plásticos ou outros materiais. Uma das suas características principais é o desenvolvimento de aromas e sabores fortes.

2.9.6 Queijos de pasta dura

Estes são queijos que foram submetidos a uma cura longa (por vezes mais de um ano) ou intensamente prensados de modo a reduzir fortemente o seu teor de humidade. O seu teor final de água ronda os 30 – 40%, exibindo uma pasta dura, compacta, com ou sem “olhos” e crostas de dureza variável, as quais podem também ser cobertas. Como exemplos podem referir-se o Cheddar, o Gruyère e o Emmental

2.9.7 Queijos fundidos

São produtos obtidos por mistura, fusão e emulsão com tratamento térmico de uma ou mais variedades de queijo, com ou sem adição de agentes emulsionantes, de leite e outros produtos alimentares.

2.10 Soro lácteo

É o líquido residual resultante do fabrico do queijo. A sua composição varia com a qualidade de leite utilizado e o tipo de queijo produzido. A tabela 2.1 mostra a composição média dos soros doce e ácido. Se o soro for centrifugado, o teor em gordura passa de 0.3 – 0.6% a 0.03 – 0.05%.

Tabela 2.1 – Composição média dos soros de queijo

	Soro doce (%)	Soro ácido (%)
Humidade	93 – 94	94 – 95
Gordura	0.3 – 0.5	0.3 – 0.6
Proteínas	0.8 – 1.0	0.8 – 1.0
Lactose	4.5 – 5.0	3.8 – 4.2
Sais minerais	0.5 – 0.7	0.7 – 0.8
Ácido láctico e outros	0.1	0.1 – 0.8

A lactose, sendo hidrossolúvel, passa do leite ao soro juntamente com os sais. As proteínas do soro (globulina e albumina) têm elevado valor biológico e diversas funções (enzimas, inibidores, anti-corpos, ...).

Quando submetido a centrifugação, o soro perde, além da gordura, grande quantidade das vitaminas A, D e E.

O soro de queijo é um poluente importante, daí a utilidade do seu aproveitamento industrial para fabrico de vários produtos: soro em pó, concentrados proteicos usados na alimentação humana, lactose, soro desmineralizado, bebidas especiais, ...).

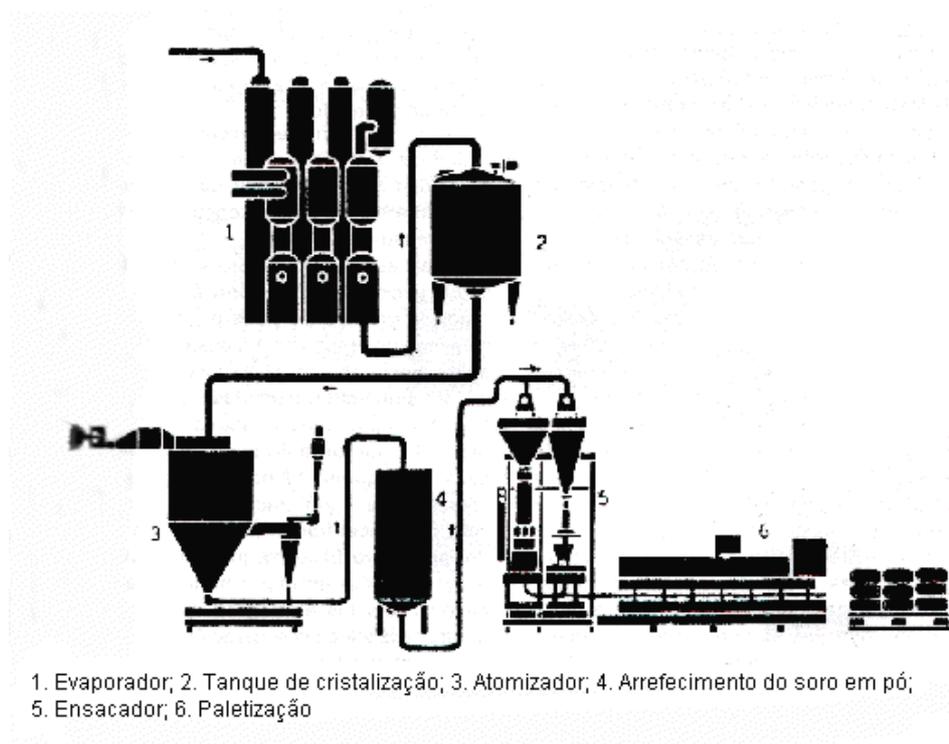


Figura 2.11 – Instalação industrial para produção de soro em pó

Dado o seu elevado teor em nutrientes e água, o soro é um excelente meio de crescimento microbiano. Por isso, caso a sua utilização industrial não seja imediata, é necessário proceder a um tratamento que impeça a sua decomposição.

O método mais simples para aproveitar o soro é a evaporação seguida de secagem em torre de atomização e embalagem final. O produto assim obtido tem várias aplicações: rações, alimentação humana, produtos dietéticos, ... Na figura 2.11 pode ver-se uma instalação para produção de soro em pó. Os evaporadores normalmente utilizados para a concentração de soro são de camada descendente e de vários andares, de modo a diminuir o consumo de vapor. Nesta etapa, o soro passa de um teor em matérias sólidas de 6 – 7% para 50%. O concentrado obtido passa a um tanque de cristalização, onde é agitado e lentamente arrefecido, com o objectivo de provocar a cristalização da lactose. Pretende-se a obtenção de cristais grandes, que se separarão mais facilmente e que absorvem menos impurezas ou sólidos. Para além destas vantagens consegue-se ainda um pó menos higroscópico.

Após eliminada a lactose, o soro concentrado passa a uma torre de atomização onde é feita a secagem final.

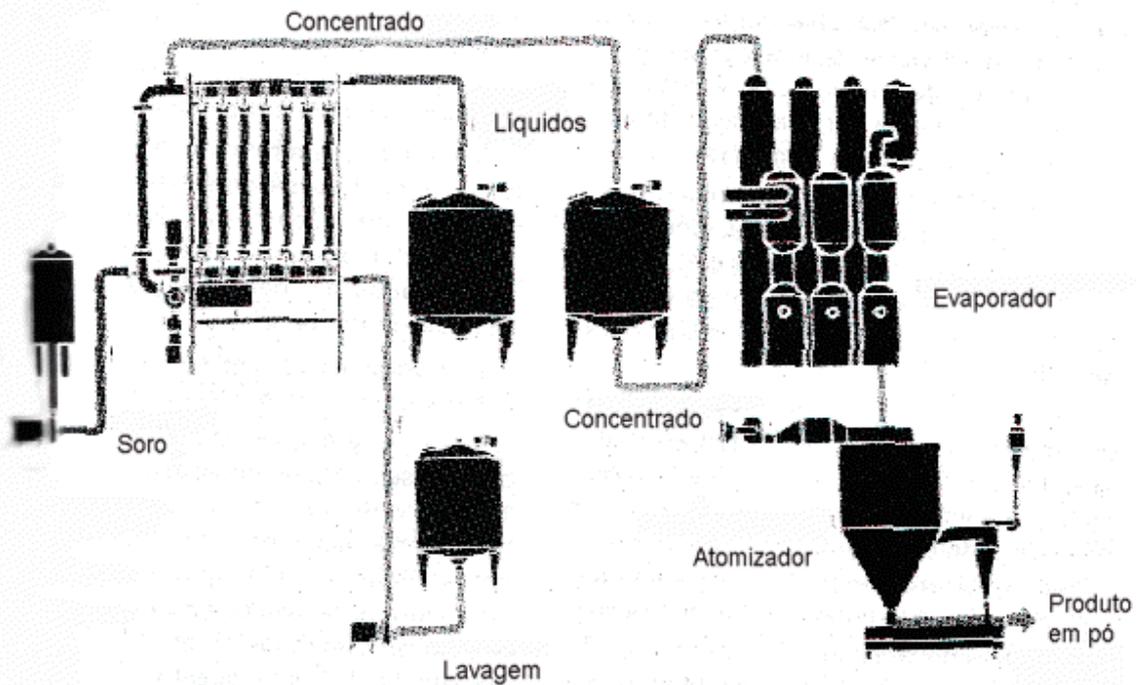


Figura 2.12 – Instalação de ultrafiltração para obtenção de concentrados proteicos

Um outro processo de aproveitamento do soro é a sua ultra-filtração, com vista à obtenção de concentrados proteicos. Uma instalação industrial para este fim está esquematizada na figura 2.12. O soro é bombeado para os elementos de ultra-filtração, onde se dá a separação do concentrado proteico (que passa para um tanque e de seguida a

um evaporador e um atomizador) e do soro sem proteínas. Um tanque de lavagem está ligado à zona de filtração para limpeza das membranas filtrantes.

Com o sistema de ultra-filtração conseguem obter-se concentrados proteicos de 17 – 70%, podendo ainda ser secos de modo a obter-se um teor de 95%. Depois de lavado com água, chega-se a uma concentração final de 85% antes de se proceder à embalagem.

Capítulo 3

GELADOS

3.1 Definição de gelado

Pode definir-se um gelado como uma mistura homogénea e pasteurizada de diversos ingredientes (leite, água, açúcar, nata, sumos, ovos, cacau, ...) que é batida e congelada para posterior consumo.

Apesar da grande diversidade de tipos de gelados existentes no mercado, podem identificar-se uma série de componentes básicos que entram na composição da maioria destes produtos:

- água potável;
- leite e derivados lácteos;
- açúcares e mel;
- gorduras vegetais;
- frutas e seus sumos;
- ovos e produtos derivados;
- proteínas de origem vegetal;
- frutos secos, amêndoas, nozes, ...;
- chocolate, café, cacau e cereais;
- aditivos (espessantes, estabilizantes, aromas, corantes, ...).

Quando os ingredientes são batidos em conjunto para a produção do gelado, dá-se a incorporação de uma grande quantidade de ar, com consequências notáveis a nível da estrutura final do produto. A mistura original tem um extracto seco de 36%, enquanto que a final tem apenas metade desse valor. O teor de água também é reduzido a metade (de 64 a 32%). Este fenómeno da incorporação de ar é conhecido na indústria pelo nome de “overrun”.

3.2 Processo artesanal de fabrico

Na figura 3.1 pode ver-se o esquema de uma pequena instalação para fabrico de gelados. Esta é constituída por:

- o um depósito de mistura, em aço inoxidável, provido de um agitador de pás movido por um motor de duas velocidades e de um termómetro. Este depósito tem um manga exterior para circulação de vapor ou um sistema eléctrico de aquecimento, que permitem a pasteurização da mistura;
- o uma bomba que envia a mistura do depósito ao homogeneizador;
- o um homogeneizador de funcionamento contínuo;
- o um permutador de calor de placas onde a mistura é arrefecida, primeiro com água fria de 73 °c a 25 °C, depois com água gelada até 5 °C;
- o um depósito de maturação, em aço inoxidável, equipado com um termómetro e uma centrífuga que serve para alimentar o congelador contínuo;
- o um congelador contínuo, com compressor para produção de fluído criogénico. Está ainda equipado com um rotor que gira entre 400 e 1000 r. p. m.

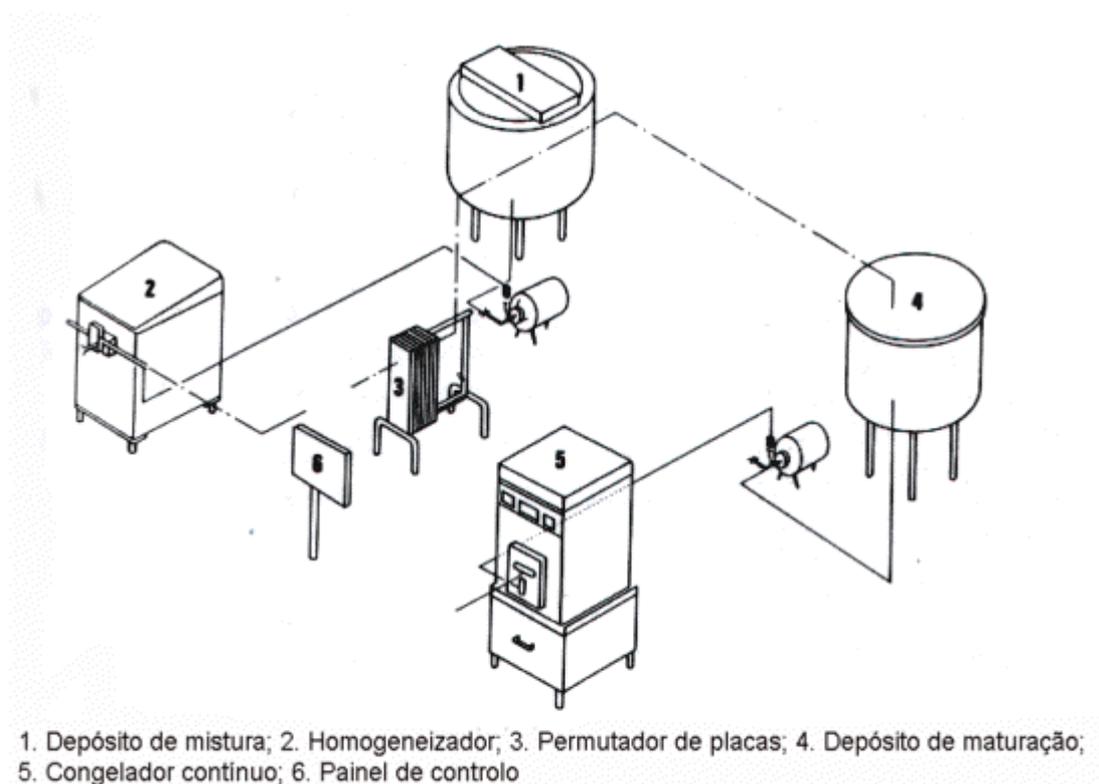


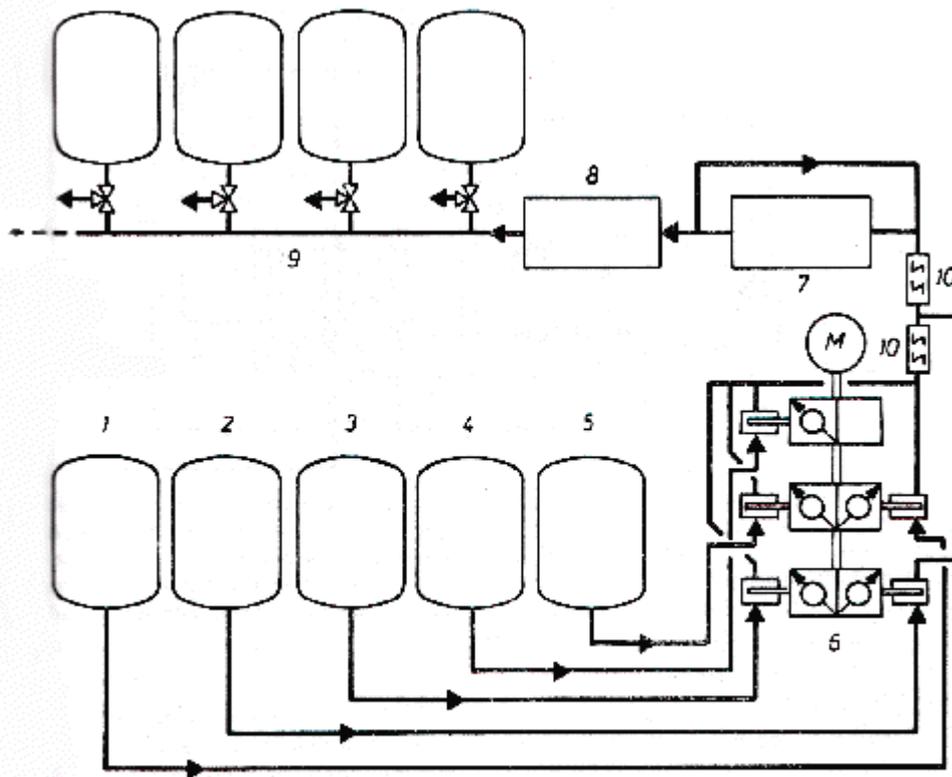
Figura 3.1 – Instalação artesanal para fabrico de gelados

3.3 *Processo industrial de fabrico*

O equipamento tem por base as mesmas características do referido no ponto anterior, excepto a nível das dimensões que são maiores e outras especificações que permitem um maior rendimento, como por exemplo:

- o a dosagem, pesagem, pasteurização, homogeneização e congelação realizam-se de forma contínua;
- o pode efectuar-se uma limpeza química de muitos dos elementos, sem necessidade de os desmontar;
- o automatização do funcionamento.

Na figura 3.2 está esquematizada uma instalação para fabrico de gelados em contínuo. Neste tipo de instalações, produz-se primeiro uma mistura base, formada pelos ingredientes básicos (leite, manteiga, açúcar, estabilizadores) à qual se juntam mais tarde (nos tanques de maturação) os restantes produtos. Deste modo consegue-se uma redução no número de variantes das misturas e uma racionalização da produção.



1-5. Depósitos de armazenamento dos componentes base; 6. Sistema de dosagem;
7. Pasteurizador - refrigerador; 8. Homogeneizador; 9. Tanques de maturação;
10. Misturadores

Figura 3.2 – Instalação para fabrico contínuo de gelados

3.4 Maturação da mistura

Uma vez homogeneizada e pasteurizada, a mistura é conduzida a depósitos onde repousa durante 3 – 4 horas a 4 – 5 °C. Durante este período, a mistura sofre várias

modificações, tais como: cristalização da gordura, absorção de água por parte das proteínas e estabilizadores adicionados, preparação para uma melhor incorporação de ar e maior capacidade de evitar a liquefação. Nos tanques de maturação a agitação é feita suavemente, por meio de agitadores especialmente desenhados para o efeito.

3.5 Congelação da mistura

Esta é uma das etapas com maior influência na qualidade final do gelado. É durante a congelação que se realizam duas importantes funções: incorporação de ar por agitação vigorosa da mistura e congelação rápida da água nela contida, de forma a que se formem pequenos cristais de gelo.

A congelação dá-se entre -4 e -18 °C. Quanto mais baixa for a temperatura de congelação, maior será a quantidade de água congelada e maior o número de pequenos cristais formados. No entanto, a temperatura não pode ser demasiado baixa, pois isso causaria um aumento excessivo da consistência do gelado.

3.6 Overrun

A quantidade de ar incorporado, para além de influir no corpo do gelado, afecta também o seu custo. Quanto mais ar, mais barato o gelado, daí que a legislação limite o seu teor a um máximo próximo de 50% (há variações de país para país).

A quantidade de ar incorporado é definida por um índice muito utilizado na indústria de geladaria, o índice de arejamento, mais vulgarmente conhecido por “overrun”. Este índice pode ser calculado através de uma fórmula simples:

$$\text{overrun} = \frac{\text{Volume de gelado} - \text{Volume da mistura}}{\text{Volume da mistura}} \times 100\%$$

Por exemplo, 1 L de gelado obtido a partir de uma mistura com um volume de 0.5 L teria como “overrun” 100%:

$$\text{overrun} = \frac{1.0 - 0.5}{0.5} \times 100\% = 100\%$$

Este índice indica que o gelado conterà 50% de ar e 50% de mistura, em volume. Num outro exemplo, temos 1 L de gelado feito a partir de 475 mL de mistura. Neste caso, teremos um “overrun” de 110%, ou seja um gelado com 52.5% de ar e 47.5% de mistura:

$$\text{overrun} = \frac{1.0 - 0.475}{0.475} \times 100\% = 110\%$$

Como se disse atrás, o “overrun” influi na qualidade do gelado: um valor demasiado alto dá uma sensação de pouco corpo (como se estivessemos a comer espuma), mas um valor demasiado baixo dá uma impressão de peso, também desagradável. Existe uma relação entre a quantidade de sólidos da mistura e a quantidade de ar incorporado. Em geral, pode dizer-se que quanto maior for o teor de sólidos mais ar se pode incorporar e vice-versa. Costuma usar-se uma fórmula para determinar o “overrun” adequado:

$$\text{Overrun} = 2.5 \times \text{Percentagem de sólidos}$$

Por exemplo, uma mistura com 45% de sólidos admite um arejamento de cerca de 110% e outra com 30% de sólidos um “overrun” de 75%.

Capítulo 4

CARNE E PRODUTOS CÁRNEOS

4.1 Animais para abate

Os animais mais vulgarmente abatidos para consumo humano, nos matadouros, são os bovinos, suínos e ovinos. Em menor número e com variações regionais também se abatem cabras, cavalos, camelos, ... Para além dos animais de quatro patas também tem grande importância comercial o abate de aves como galinhas, patos, codornizes e perdizes, entre outros.

Quando se abate um animal, este é dividido em várias partes, sendo a carcaça a parte considerada mais importante. O restante (vísceras, sangue, peles, ...) pode ter aproveitamentos vários. No caso dos bovinos, a carcaça corresponde a cerca de 62 – 64% do peso vivo do animal, tendo os ovinos percentagens semelhantes. Os suínos apresentam valores um pouco mais elevados (75 – 80%).

4.2 Linhas de abate de gado suíno

O transporte de gado até aos matadouros deve obedecer a regras que evitem a chegada dos animais cansados. Um animal exausto consome o glicogénio dos seus músculos, o que originará uma não produção de ácido láctico depois do abate. A formação de ácido láctico é fundamental para um abaixamento do pH da carne de 7.2 a 5.7 – 5.8, o que permite uma melhor conservação desta. Este defeito também pode ser causado pelo abate de animais com fome.

Ao serem recebidos nos matadouros, os animais ficam numa zona de espera, não sendo abatidos de imediato.

Na figura 4.1 apresenta-se uma linha de abate de suínos. O primeiro passo, antes do abate propriamente dito, é a insensibilização do animal, por um dos seguintes métodos:

- o cravação – secciona-se entre o occipital e a primeira vértebra;
- o pistola – accionada por detonante ou ar comprimido que dispara um projectil que perfura o crânio e causa a insensibilização imediata;
- o choque eléctrico – corrente com voltagem de 75 - 87 V provoca a insensibilização do animal sem o matar. Ao ficar aturdido, dá-se uma relaxação

muscular durante alguns minutos. Por esta razão, a matança deve seguir rapidamente o choque;

- CO₂ – numa câmara apropriada para o efeito produz-se uma atmosfera com 60 – 70% de dióxido de carbono. O animal é submetido a este ambiente e fica atordoado durante dois minutos. Findo este período o animal começa a despertar, pelo que, também neste caso, a morte deve ser executada rapidamente.

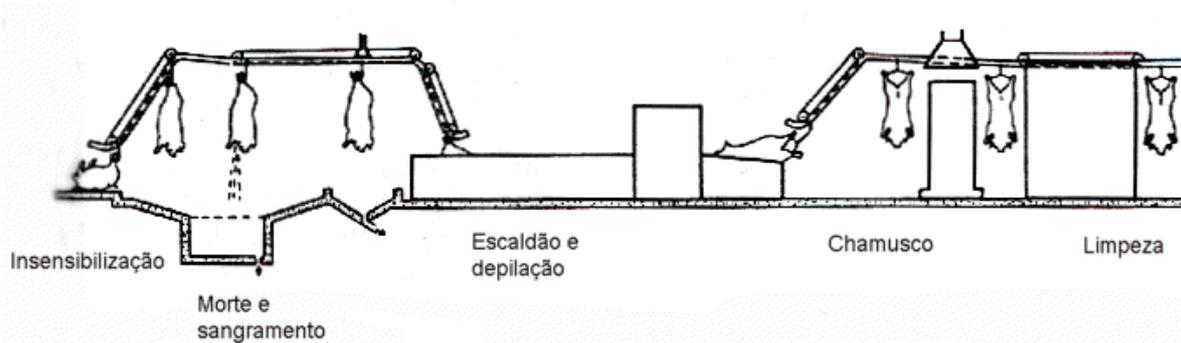


Figura 4.1 – Linha para abate de suínos

Após a insensibilização, o porco é erguido pelas patas traseiras e suspenso numa linha. Esta linha condu-lo até acima da piscina de sangramento onde se dá a morte e a recolha do sangue. Para que o sangue flua rapidamente e o sangramento seja completo devem fazer-se incisões na veia cervical e numa artéria. A piscina deve ser fabricada em material impermeável e de fácil limpeza e também ser dotada de capacidade para recolha do sangue, caso se pretenda aproveitá-lo. O período de sangramento dura cerca de 6 minutos.

O sangue destinado ao consumo humano deve ser recolhido imediatamente após o sangramento e ser manipulado higienicamente.

Depois do sangramento, os animais devem ser escaldados e depilados, para eliminação de sujidades existentes na pele e também de microrganismos. O escaldão é feito à temperatura de 60 °C durante 3 – 6 minutos. A temperatura não pode ser muito elevada para não danificar a pele do animal. Modernamente, as duas operações são feitas em simultâneo, em câmaras equipadas com cilindros depilatórios, que ao mesmo tempo lavam com um fluxo contínuo de água quente.

No passo seguinte, o animal é chamuscado, num forno a 900 – 1 000 °C. Esta etapa elimina todos os pelos e restantes impurezas e microrganismos superficiais. Na figura 4.2 estão representados dois modelos destes fornos, dotados de quatro filas de queimadores, rodeando o animal.

Findo o chamuscado, os suínos passam a uma secção de limpeza. São lavados com água fria e escovados para eliminação de pontos negros causados por queimaduras.

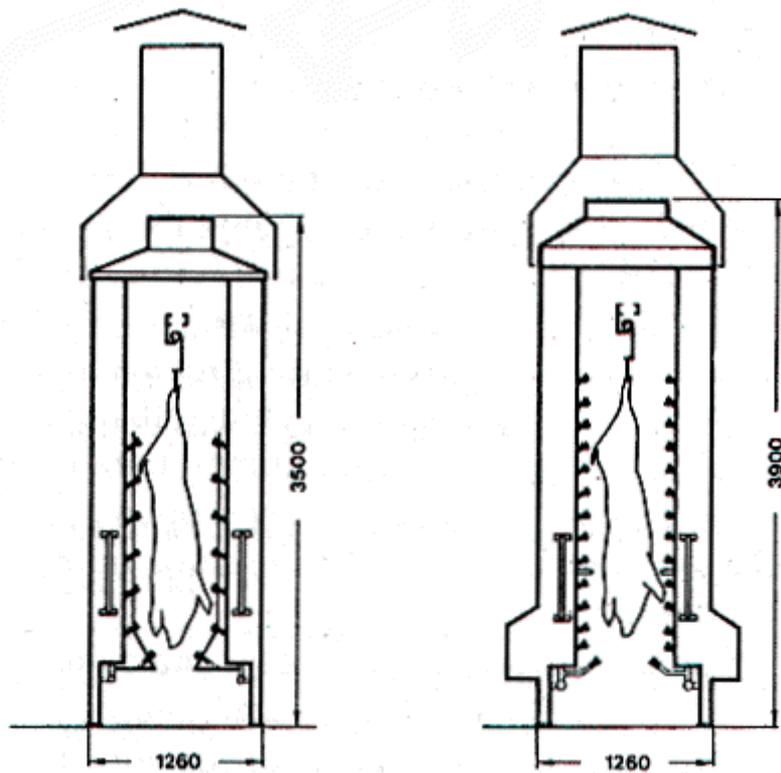


Figura 4.2 – Fornos chamuscadores para suínos

Só no final de toda esta seqüência, os porcos começam a ser cortados para armazenamento e consumo. O primeiro corte é efectuado no abdômen, para retirar os intestinos, que serão submetidos a inspecção veterinária. Continuando a cortar para cima, extraem-se os rins, fígado, pulmões, coração, língua e restantes órgãos.

A carcaça é depois cortada em duas metades, através do centro da coluna vertebral. Corta-se também a cabeça.

Toda a matéria gorda separada é fundida e purificada para posterior consumo humano. Todas as partes consideradas não comestíveis (subprodutos) são esterilizadas e transformadas em farinha e gordura purificada para utilização industrial.

As carcaças limpas são pesadas e classificadas e depois transportadas a uma secção onde são pré-refrigeradas, para que a sua temperatura baixe um pouco relativamente à temperatura normal do corpo. Daqui passam a uma câmara de refrigeração, onde a temperatura desce até 0 °C e a humidade é mantida a 85 – 90%.

A partir deste passo, as carcaças estão prontas para ser transportadas para os retalhistas ou para serem cortadas em peças mais pequenas.

4.3 Linhas de abate de gado bovino

O abate de gado bovino apresenta algumas diferenças relativamente ao referido atrás para os suínos, como pode ver-se no esquema da figura 4.3.

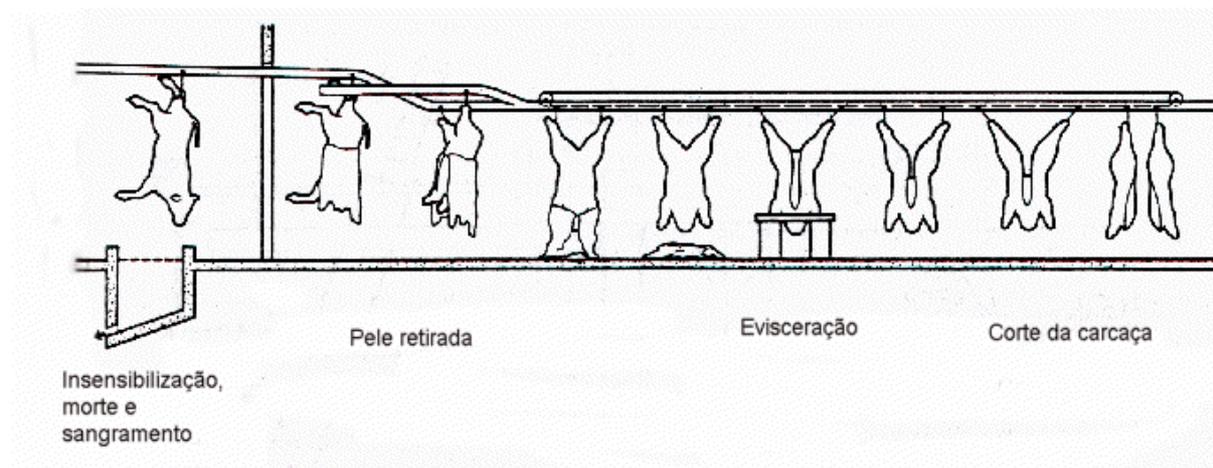


Figura 4.3 – Linha para abate de bovinos

Após a insensibilização, morte e sangramento que se levam a cabo de modo semelhante para suínos e bovinos, começa um procedimento diferente no caso destes últimos. São cortados os cornos e patas dianteiras e depois as traseiras. A pele começa a ser retirada pelas patas traseiras. Nesta fase corta-se a cabeça, a qual é preparada em separado. O animal abatido é depois preparado para ser automaticamente esfolado. Após esfolado, sofre um corte no ventre para retirar as vísceras. Finalmente a carcaça sofre os chamados cortes primários e é inspeccionada e lavada.

Finda esta sequência, as carcaças são enviadas a uma câmara de refrigeração, onde a temperatura baixa, primeiro rapidamente, depois mais lentamente, até 4 °C.

A carne de bovino sofre uma maturação durante cerca de 17 dias a 0 – 1.5 °C, embora o processo possa ser acelerado se se usar uma temperatura ligeiramente superior.

4.4 Linhas de abate de gado ovino

Neste caso existem também algumas variantes relativamente às espécies precedentes. Começa por se anestesiar e fixar o animal na linha de abate. Segue-se a matança e sangramento e depois de sangrado, cortam-se as patas dianteiras (mãos), esfolam-se e corta-se a primeira pata traseira, muda-se a posição na linha e corta-se a segunda pata traseira. De seguida corta-se entre as pernas e retira-se a pele. Depois de retirada a pele é cortada a cabeça. Só depois se procede ao corte abdominal para retirar as vísceras quer da cavidade

abdominal, quer da torácica. Depois de evisceradas, as carcaças são lavadas e inspeccionadas. Finalmente dá-se o armazenamento sob refrigeração.

4.5 Abate de aves

Embora existam pequenas variações segundo tipo, tamanho e idade da ave e ainda se é proveniente de criação ou de caça, o abate de aves segue o faseamento seguinte:

- matança e sangramento;
- depenar a frio ou a quente;
- evisceração;
- lavagem da ave inteira com água potável, eliminação dos resíduos, substâncias estranhas e manchas de sangue;
- maturação à temperatura ambiente ou sob refrigeração;
- corte em pedaços (pescoço, asas, peito, ...).

Os resíduos obtidos após este tratamento podem dividir-se em comestíveis e não comestíveis. Os primeiros podem ainda dividir-se em internos (miúdos) e externos (asas, pescoço, ...).

4.6 Transformação dos músculos em carne

Na altura do abate, o músculo do animal é um tecido vivo com propriedades fisiológicas e bioquímicas complexas. O processamento que se segue ao abate visa transformar esse tecido muscular em carne.

Após o abate, o oxigénio contido nos músculos é rapidamente gasto e o glicogénio das fibras começa a ser anaerobicamente transformado em lactato. A acumulação de lactato vai provocar uma diminuição do pH e esta variação de pH provoca uma alteração na capacidade que a carne tem de se ligar a moléculas de água. A capacidade de ligar água baixa de um máximo a pH 10 até um mínimo entre 5.0 e 5.1. Também a capacidade de absorção de água segue este padrão. Deste modo, à medida que o pH da carne diminui, muita da água associada aos músculos é libertada.

A palidez da carne (sobretudo a de suíno) aumenta de um modo inversamente proporcional ao pH. Tal deve-se a um aumento da dispersão da luz na carne. Portanto, quanto mais baixo o pH, mais pálida se torna a carne.

4.7 Produtos cárneos

Dá-se o nome de produtos cárneos aos alimentos preparados, total ou parcialmente, a partir de carne, gordura e outros subprodutos comestíveis com origem em gado abatido. Em alguns casos podem ser adicionados outros ingredientes de origem vegetal e ainda temperos, especiarias e aditivos alimentares.

4.7.1 Produtos cárneos frescos

São fabricados com carne proveniente de uma ou mais espécies de gado de criação, aves e caça, podendo conter gordura animal. A carne é picada e pode sofrer a adição de temperos, especiarias e aditivos. Estes produtos não são submetidos a secagem ou salmoura nem são cozinhados. Podem apresentar-se sob a forma de enchidos ou não.

4.7.2 Produtos cárneos crus curtidos

Cabem nesta categoria os produtos produzidos a partir de peças inteiras ou de pedaços de carne de animais de criação, aves ou caça, que são tratados com sal, especiarias e temperos. Esta preparação irá conferir as características organolépticas finais. São comercializados protegidos por um envólucro autorizado e, geralmente, comestível.

Estão proibidos quaisquer tratamentos térmicos que provoquem a coagulação total ou parcial das proteínas.

4.7.3 Enchidos crus curados

São alimentos fabricados a partir de carnes e gorduras picadas, às quais se adicionam temperos, especiarias e aditivos autorizados e que se submetem a um processo de maturação e secagem (cura). Podem também ser fumados.

4.7.4 Produtos cárneos tratados termicamente

Estes produtos são preparados com carnes e/ou subprodutos cárneos comestíveis, provenientes de uma ou mais espécies de animais de criação, aves ou caça. Na sua

elaboração utilizam-se temperos, especiarias e aditivos. Os ingredientes são cozinhados até que a temperatura atingida provoque a coagulação total ou parcial das proteínas. Estes alimentos podem ainda sofrer fumagem e/ou maturação.

4.7.5 Salmouras cárneas

Recebem este nome os produtos preparados a partir de carne e subprodutos cárneos, não picados, que são conservados por acção de uma salmoura (sal e outros ingredientes, em forma sólida ou líquida). Complementarmente, podem ainda ser curtidos, secos e fumados.

4.7.6 Pratos cárneos preparados

Produtos obtidos por mistura ou tempero de alimentos de origem animal ou animal e vegetal, sendo os produtos cárneos obrigatoriamente maioritários. Podem adicionar-se outros ingredientes, no acto da preparação do prato para consumo. Estes ingredientes serão embalados separadamente do componente principal, de modo a garantir que não existe mistura prévia ao consumo. O alimento poderá ser consumido directamente ou após aquecimento doméstico.

4.7.7 Outros derivados cárneos

Esta designação aplica-se a gorduras, tripas, gelatinas, extractos e produtos hidrolizados. Incluem-se neste grupo os produtos cujo ingrediente principal seja de origem carne.

Capítulo 5

OVOS E PRODUTOS DERIVADOS

5.1 Os ovos

Quando se fala genericamente de ovos considera-se que nos referimos aos de galinha. Os restantes devem designar-se com a indicação de qual a ave de que provêm.

Um ovo divide-se em quatro partes principais: casca, membrana, clara e gema. A biossíntese dos ovos de galinha dura cerca de duas semanas. A gema, que representa aproximadamente 30 – 32% do peso total do ovo, forma-se durante os últimos dez ou onze dias.

A gema é constituída principalmente por água (cerca de 50%), proteínas (16 – 17%) e gorduras (30 – 34%) e ainda por hidratos de carbono e sais minerais. As gorduras da gema são sobretudo triglicéridos e fosfolípidos, para além de 5% de colesterol, podendo variar um pouco com a alimentação das galinhas.

A clara do ovo é ainda mais rica em água (87 – 88%), mas muito mais pobre em gorduras (apenas 0.1 – 0.2%), resultando num baixo valor calórico. A clara forma-se em poucas horas e representa 60% do peso total do ovo. É muito rica em proteínas, sobretudo ovoalbumina, conalbumina e ovomucoides. A ovoalbumina, uma fosfoglicoproteína, representa mais de 50% do total.

A membrana interna e a casca servem de protecção contra danos físicos e contaminações microbianas. A casca representa cerca de 10% do peso do ovo e é constituída quase exclusivamente por queratina e carbonato de cálcio.

Comercialmente distinguem-se três classes de ovos. A classe A corresponde a ovos frescos, a B e a C podem incluir ovos frescos, refrigerados ou conservados. Os de classe C não podem ser comercializados para consumo directo, mas sim como matéria prima para várias indústrias alimentares.

5.2 Derivados de ovos

Consideram-se alimentos derivados dos ovos aqueles que são constituídos total ou parcialmente por ovo de galinha, sem casca, como matéria prima. Todos estes produtos são

obrigatoriamente pasteurizados para eliminação de microrganismos patogénicos, já que perderam a sua protecção natural.

Os derivados de ovo podem ser divididos em quatro grupos, de acordo com o processo de fabrico:

- o líquidos – constituídos pelo conteúdo inteiro do ovo, pela clara e gema separadas ou só pela gema;
- o secos – obtidos por desidratação ou secagem dos derivados líquidos do grupo anterior;
- o congelados – designam-se assim os derivados líquidos pasteurizados que são submetidos a congelação a temperaturas entre $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ e $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Estes produtos deverão ser seguidamente conservados a cerca de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- o compostos – são aqueles obtidos a partir de ovo, clara ou gema, sob forma líquida ou desidratada, por adição de outros ingredientes. No mínimo, o produto final deverá conter 50% de ovo.

Na figura 5.1 encontra-se desenhada uma instalação para produção de ovos inteiros, claras ou gemas em pó. O primeiro passo para a produção de derivados de ovos é a quebra das cascas, ao que se segue uma filtração, para eliminar quaisquer impurezas sólidas presentes. O conteúdo dos ovos é depois homogeneizado e pasteurizado, de modo a conseguir um produto homogéneo e livre de microrganismos patogénicos. A temperatura de pasteurização escolhida deve ter em conta a possível precipitação de proteínas. Daí que se aqueça a $64 - 65\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 2.5 – 4.5 minutos.

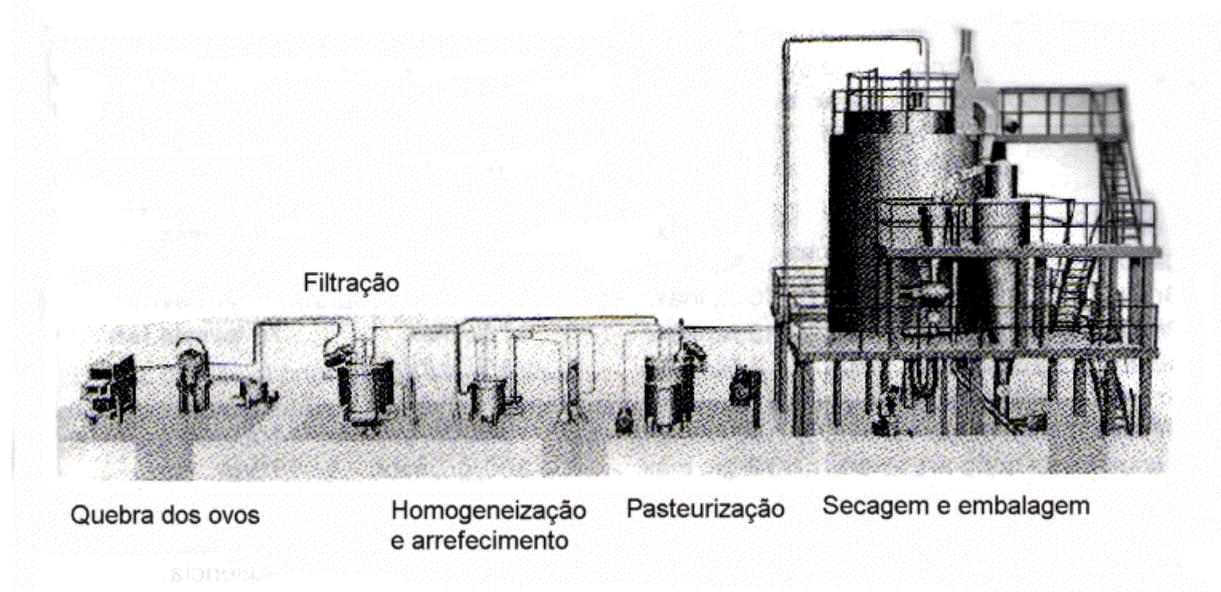


Figura 5.1 – Instalação para a produção de ovos, gemas e claras em pó

Finalmente, o produto líquido passa a uma torre de atomização onde a água é evaporada por contacto com ar quente, seguido de tratamento num ciclone. O produto final em pó é embalado à saída da zona de secagem. Por cada 100 kg de ovo fresco, com casca, introduzido no sistema obtêm-se 21.3 kg de ovo em pó, dos quais 4% são água.

5.2.1 Produção de claras e gemas em pó

Quando se pretende obter claras e gemas separadas, deve introduzir-se uma máquina de separação, logo a seguir à de quebra das cascas. A efectividade da separação pode chegar a 95%.

Depois de separadas das claras, as gemas são homogeneizadas, pasteurizadas e secas, tal como descrito para os ovos inteiros.

No caso das claras, é necessário proceder a uma eliminação de açúcar antes da pasteurização. Este procedimento visa evitar uma elevada absorção de água pelas claras em pó durante o seu armazenamento. O açúcar é removido por tratamento enzimático ou microbiológico, dos quais resulta a transformação dos açúcares em ácidos.

Por cada 100 kg de ovos frescos podem obter-se 14.7 kg de gemas em pó (com 4% de humidade) e 7.1 kg de claras em pó (com 7% de humidade).

5.2.2 Produção de derivados congelados

Estes derivados podem ser conservados durante longos períodos de tempo, por tratamento a baixas temperaturas (-35 a -40 °C). Para se obter estes produtos, os ovos, gemas ou claras são misturados com neve carbónica, obtida por expansão de CO₂ líquido, num tanque com agitação. A neve carbónica está a -78 °C, pelo que o ovo ao entrar em contacto com ela solidifica instantaneamente, em forma de grânulos.

Capítulo 6

PESCADO E PRODUTOS DERIVADOS

6.1 O pescado e produtos da pesca

Dá-se o nome de pescado a todos os animais vertebrados comestíveis, de água doce ou salgada. Esta classificação engloba peixes, mamíferos, cetáceos e anfíbios. Na classificação de produtos da pesca incluem-se, para além dos atrás citados, os mariscos.

Segundo o tipo de preparação e técnica de conservação, o pescado pode ser comercializado sob diversas designações, tais como:

- pescado fresco – não submetido a qualquer processo de conservação, desde que foi pescado. Pode, no entanto, ser eviscerado, descabeçado e ser mantido em sal ou gelo;
- pescado congelado e ultra-congelado – submetidos a tratamentos térmicos que provoquem a descida de temperatura até um valor inferior a 0 °C. O tratamento pode ser feito em terra ou no alto mar;
- pescado salgado – submetido à acção prolongada do sal, em forma sólida;
- pescado em salmoura – submetido à acção prolongada do sal, sob a forma de salmoura, acompanhado ou não de outros condimentos e especiarias;
- pescado fumado – pode ser previamente salgado ou não. É submetido a tratamento por fumo de madeira ou outros processos autorizados;
- pescado seco – tratado por ar seco ou qualquer outro procedimento autorizado, capaz de reduzir o teor de humidade a menos de 15%;
- pescado em conserva – produtos embalados em recipientes hermeticamente fechados, com ou sem adição de outros ingredientes, que serão tratados termicamente para assegurar a sua conservação;
- pescado picado;
- pasta de pescado – submetido a uma ou mais triturações, de forma a perderem completamente a textura típica;
- etc.

6.2 **Processamento industrial da sardinha**

Ao serem recebidas na fábrica, as sardinhas são lavadas. Daqui são transportadas, em tapete rolante, até uma máquina descabeçadora e evisceradora (Fig. 6.1). É também nesta máquina que as sardinhas são cortadas de acordo com o tamanho das latas.

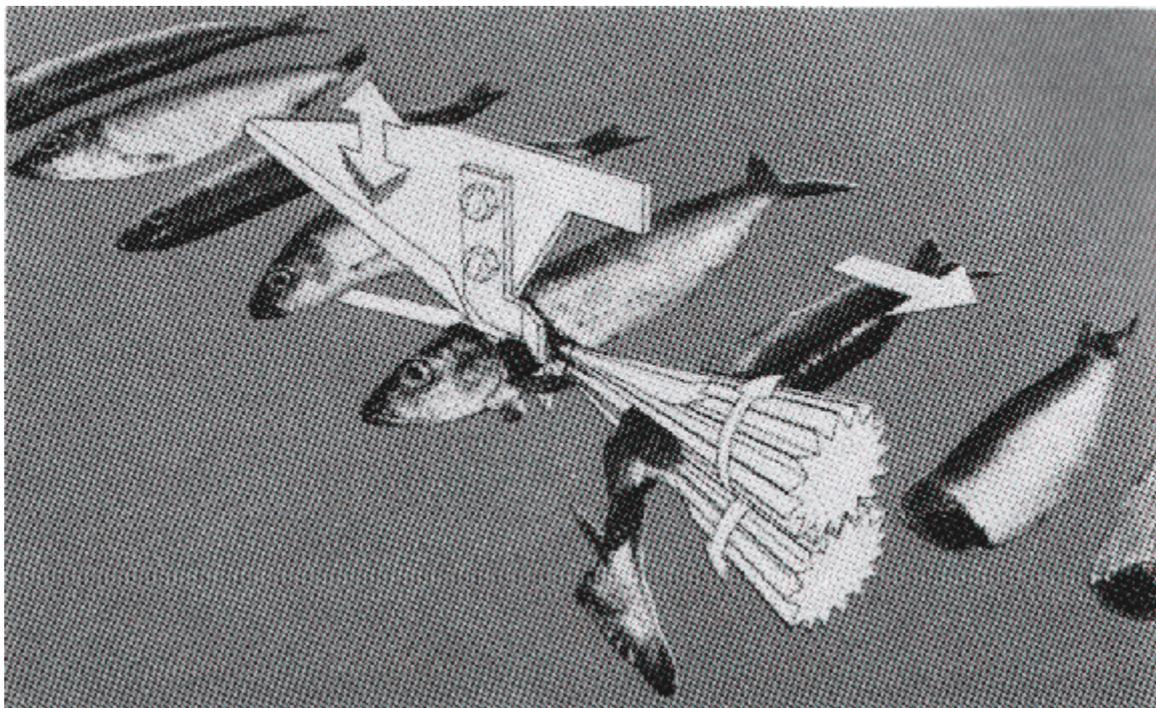


Figura 6.1 – Descabeçamento e evisceração de sardinhas

Depois de eliminadas as cabeças e as vísceras, a carne de sardinha é imersa numa solução saturada de sal, durante tempo suficiente para que se atinja o teor final de sal desejado.

Daqui as sardinhas são levadas, num tapete rolante, até à secção de embalagem. Uma vez colocadas nas latas, procede-se à sua cozedura e desidratação parcial. Findo este procedimento, adiciona-se o molho ou óleo pretendido e fecham-se as latas.

As latas são lavadas, para eliminar restos de molho e são esterilizadas em autoclave.

6.3 **Processamento de atum para conservas**

O atum é geralmente trazido congelado para a fábrica e armazenado sob frio até ao seu processamento. Antes do armazenamento é ainda cortado em pedaços de tamanho uniforme.

O processamento industrial começa com o descongelamento dos pedaços de atum em grandes tanques com água. Daqui passam a tabuleiros de metal, os quais são levados para câmaras, onde o atum é cozido por acção de vapor a alta pressão. O tempo e a temperatura de tratamento dependem do tamanho dos pedaços de peixe.

Durante o tratamento térmico, o óleo de atum (de sabor demasiado forte) é removido. Para além deste efeito, a cozedura também facilita a separação da pele e espinhas, na fase seguinte do processo.

Findo o tratamento térmico, os tabuleiros passam a uma zona de arrefecimento. Uma vez frio, começa a separação da pele e espinhas.

Os pedaços limpos são então embalados em latas. Este procedimento é automatizado e inclui a adição de sal, óleo, água ou molho. No final as latas são fechadas hermeticamente, sob vácuo.

Após fechadas, as embalagens passam por um banho de água, para limpar de resíduos de óleo ou outros e levadas a esterilizar termicamente. Finda a esterilização, são arrefecidas e etiquetadas.

6.4 Produção de filetes de pescado

O peixe, recebido em caixas na fábrica, é despejado em depósitos com água e é lavado. Daqui segue para um depósito de armazenamento onde espera o tratamento seguinte. Este começa ao transportar o pescado em caixas até à secção de produção de filetes.

Esta operação pode ser feita manual ou automaticamente e, uma vez terminada, os filetes são transportados, num tapete rolante, até a máquinas onde serão escamados. Depois de escamados, os filetes são lavados, sobre um outro tapete rolante, que os transporta para bandejas, nas quais serão congelados, por imersão em azoto líquido, ou distribuídos para consumo imediato. A congelação rápida com azoto líquido visa minimizar os danos causados à estrutura muscular do pescado (Fig. 6.2).

Os subprodutos resultantes do corte em filetes serão transformados em farinha e óleo de pescado.

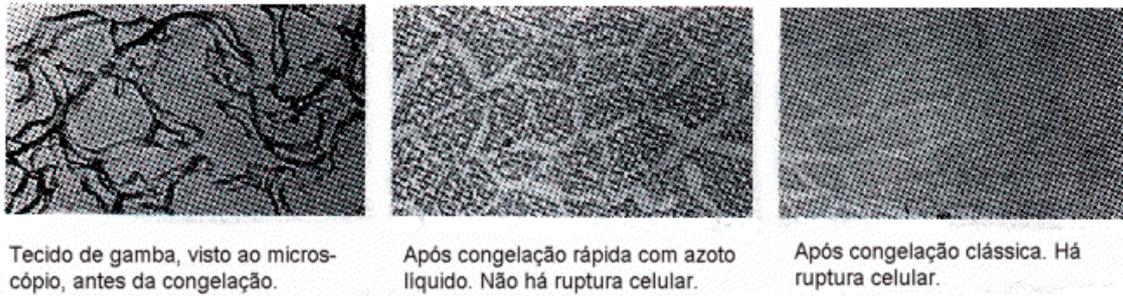


Figura 6.2 – Efeitos de dois tipos de congelação no tecido muscular de pescado

6.5 Aproveitamento de subprodutos de pescado

Os derivados de pescado com maior importância industrial são a farinha e os óleos de pescado. Actualmente, a sua produção é feita utilizando o mesmo tipo de equipamento (Fig. 6.3).

Neste tipo de instalação, a matéria prima (subprodutos provenientes de operações como a produção de filetes) é picada finamente, em partículas com 8 – 16 mm de diâmetro. Esta operação visa facilitar a separação de fases (óleo, água e sólidos) que se seguirá.

O picado obtido é cozido, por acção indirecta de vapor de água, a cerca de 95 °C durante 3 – 20 minutos, segundo a eficácia do cozedor utilizado.

Depois de cozido, o produto passa a uma centrífuga (Fig. 6.4), onde se obtêm as três fases:

- sólidos húmidos, com baixo teor de gorduras;
- óleo límpido (menos de 1% de impurezas e humidade);
- águas ruças, com restos de óleo e sólidos (5 – 8%).

Os sólidos passam a um secador, onde o teor de água é reduzido a 6 – 8% por acção indirecta de vapor. O produto final será a farinha de pescado.

O óleo é directamente armazenado para uso, enquanto que a água ruça será concentrada num evaporador, de modo a aumentar o conteúdo em matéria sólida de 5% para 40%. Este concentrado passará também ao secador para se obter mais farinha, a qual se juntará aquela obtida directamente.

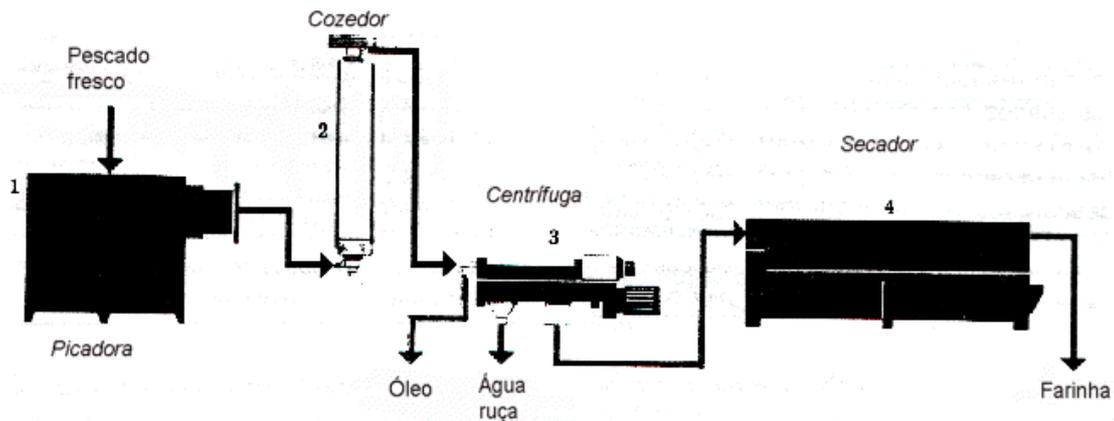
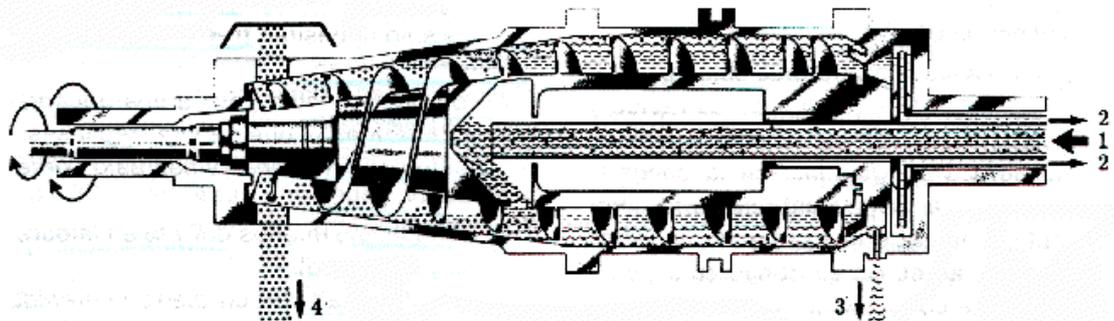


Figura 6.3 – Instalação para aproveitamento de subprodutos de pescado



1. Entrada de produto; 2. Saída da fase gorda (óleo); 3. Saída da fase aquosa (água ruça); 4. Saída de sólidos

Figura 6.4 – Princípio de funcionamento de uma decantadora centrífuga de três fases

A composição da matéria prima (subprodutos) varia com as espécies de pescado, as partes dessas mesmas espécies que se recuperam e ainda com a época do ano. Um exemplo dessa variação é o bacalhau, que apresenta baixos teores gerais de óleo, mas cujo fígado tem um elevado teor, pelo que deve ser tratado em separado.

Dado que a farinha de pescado é uma das que apresentam maior valor proteico (58 – 65%, das quais mais de 90% são proteínas digeríveis), o seu valor comercial é bastante elevado, relativamente a farinhas de outras proveniências. Todos os aminoácidos essenciais ao ser humano podem ser encontrados na farinha de pescado e, para além desse facto, foi encontrado nestas farinhas um factor de crescimento.

O óleo de pescado deve ser refinado para utilização no fabrico de margarinas e produtos como ácidos gordos, tintas, ...

Capítulo 7

SUMOS DE FRUTA E REFRIGERANTES

7.1 Introdução

Dada a curta vida comercial da maioria dos frutos no seu estado fresco, surgiram várias formas de aproveitamento dessa matéria-prima, como sejam a produção de sumos, néctares e bebidas feitas com base em concentrados de frutos. Estas bebidas podem dividir-se em vários grupos, segundo as suas características:

- Sumos frescos de fruta – obtidos a partir de frutos são, frescos, maduros e lavados. Não podem ser diluídos nem fermentados. Podem ou não apresentar polpa em suspensão;
- Sumos naturais – sumos frescos estabilizados por um tratamento físico que visa a sua conservação. Podem eventualmente ser fermentados;
- Sumos conservados – sumos frescos ou naturais aos quais se adicionou um agente conservante;
- Sumos de base – são sumos frescos conservados por métodos físicos ou químicos e que não são consumidos no estado natural, servindo apenas para base de outros produtos;
- Sumos concentrados – obtidos a partir de sumos frescos ou naturais, por extracção de pelo menos 50% da sua água de constituição. Podem conservar-se por processos físicos;
- Sumos concentrados conservados – sumos concentrados conservados quimicamente;
- Sumos açucarados – sumos frescos, naturais, concentrados e conservados aos quais se adicionou um edulcorante;
- Sumos gaseificados – obtidos a partir de qualquer um dos anteriores por adição de CO₂;
- Néctares – obtidos a partir de sumos frescos, naturais e conservados por adição de um xarope com o mesmo grau Brix que o sumo original, numa proporção de 40 – 60%;
- Sumo desidratado – obtido a partir de sumos frescos clarificados, com um teor de água inferior a 10%.

7.2 Produção de sumos de citrinos

Na figura 7.1 vê-se o esquema de uma unidade produtora de sumos de citrinos, com as principais etapas envolvidas: lavagem e inspeção do fruto, extracção do sumo e óleos essenciais, tratamentos do sumo, concentração e refrigeração.

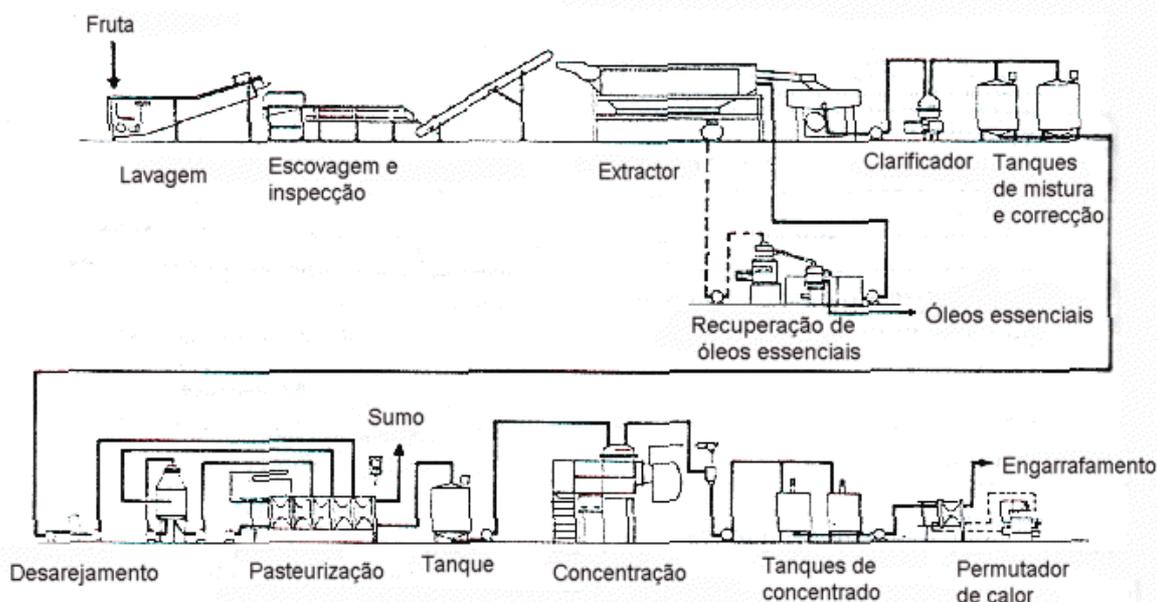


Figura 7.1 – Linha de processamento para sumos de citrinos

Este tipo de instalação funciona em regime contínuo e circuito fechado, impedindo a entrada de ar e os riscos de oxidação. A automatização possibilita um maior rendimento e uma minimização do erro humano.

O primeiro passo é a lavagem da fruta, por imersão em água. O fruto é empurrado, ao longo de um tapete rolante submerso, por jactos de água que eliminam a sujidade aderente à casca. Podem adicionar-se detergentes a esta água, para tornar o processo mais eficaz. De seguida, o fruto é enxaguado com água limpa e escovado para limpeza de alguma sujidade ou produto químico que tenha restado.

Seguidamente, os frutos são inspeccionados e seleccionados e seguem para o extractor.

Para extracção dos óleos essenciais, a superfície externa do fruto é raspada sob um chuveiro de água, produzindo-se uma emulsão dos óleos em água. Esta emulsão passa por um filtro onde se eliminam os sólidos em suspensão. A emulsão passa de seguida a uma centrífuga onde se separam os óleos essenciais, os quais têm um elevado valor comercial.

Após extracção dos óleos, o fruto passa à secção de extracção do sumo, onde é cortado em duas metades, sendo cada uma delas espremida separadamente. Uma alternativa mais recente (Figura 7.2) não requer este corte prévio, permitindo um maior rendimento e sendo adaptável a frutos de diversos calibres.

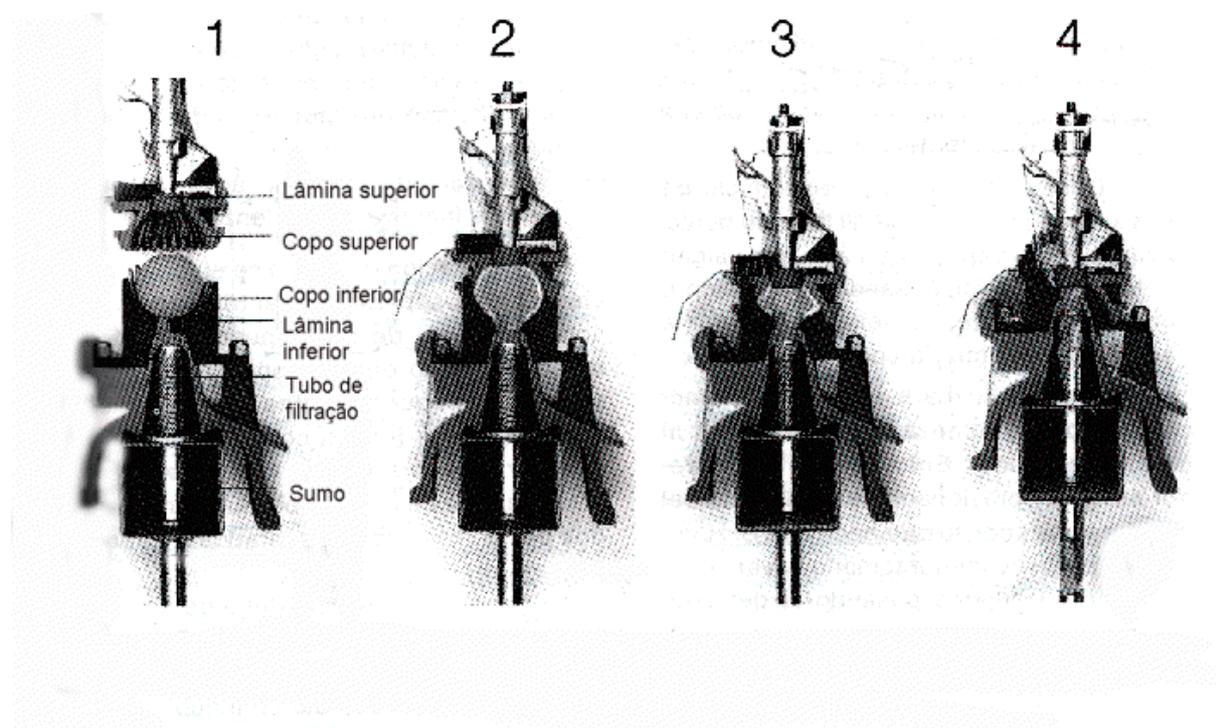


Figura 7.2 – Extrator de sumo de citrinos

Os copos superior e inferior seguram o fruto ao longo de todo o processo. A lâmina superior começa por cortar uma porção de casca do vértice superior do fruto para permitir a separação da casca e das partes interiores. Depois, a lâmina inferior corta uma porção de casca do vértice inferior para permitir que o interior do fruto aceda ao cilindro de filtração. Este cilindro separa por tamanho os elementos do interior do fruto. O colector, situado imediatamente abaixo, recolhe o sumo e a polpa. Enquanto isso, o tubo inferior do extrator produz uma pressão no interior do filtro, recolhendo e descarregando as impurezas sólidas (cascas e sementes).

O sumo em bruto necessita de passar por mais uma série de operações antes de ser embalado:

- clarificação, para eliminação da polpa, sementes e outros sólidos;
- correcção da acidez, cor, etc. de modo a obter um produto uniforme;
- desarejamento para eliminar o ar ocluído, que poderia oxidar o produto;
- pasteurização para eliminação de microrganismos e inactivação de enzimas.

A clarificação é feita numa centrífuga, onde se pode ajustar o teor final de polpa. A correcção é feita em tanques com agitação. A etapa de desarejamento é efectuada numa câmara de vácuo equipada com um condensador para recuperação de aromas (Figura 7.3).

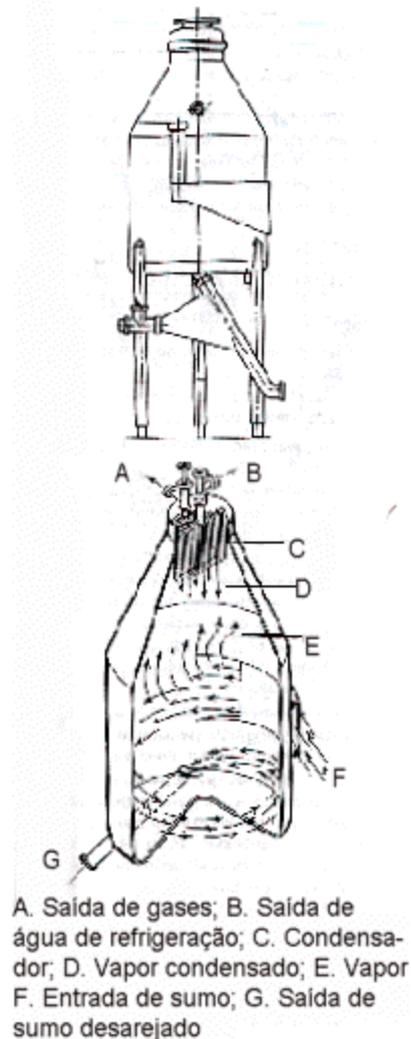


Figura 7.3 – Funcionamento de um desarejador sob vácuo

O sumo entra tangencialmente no depósito, o qual está sob vácuo. Este vácuo é suficiente para fazer ferver o sumo, libertando vapores. Estes sobem ao desarejador, onde se encontra um condensador refrigerado por água, de modo a dar-se uma separação de fases: vapores condensados, que caem e se juntam ao sumo desarejado e vapores não condensáveis.

A eliminação de ar visa reduzir a perda de vitamina C e o acastanhamento do sumo.

A pasteurização é feita por aquecimento a 95 °C durante 30 segundos e pode ser levada a cabo em vários tipos de permutadores, sendo o de placas com três secções (regeneração, pasteurização, arrefecimento) normalmente preferido.

A concentração é uma etapa muito importante para a qualidade final do sumo. Não pode ser efectuada a temperaturas muito altas (não mais de 50 °C) nem durante tempos muito longos. A razão para tal é a elevada sensibilidade dos sumos de citrinos ao calor, sobretudo a perda de vitaminas e de aromas.

O passo final é o arrefecimento até 1 °C num outro permutador de placas, passando depois ao armazenamento ou ao engarrafamento. Este último pode ser feito em recipientes de vidro, metal ou papel revestido de plástico.

A partir do concentrado (65° Brix) podem embalar-se sumos para diluição posterior (42°) ou prontos para beber (11.8°), por simples adição de água.

7.2.1 Aproveitamento de subprodutos cítricos

A produção dos vários tipos de sumos de citrinos acarreta uma grande quantidade de resíduos (cascas, polpas, sementes, ...). Pelo menos 50% do peso do fruto não é aproveitado para sumo, daí a grande importância de rentabilizar estes subprodutos. Para tal existem várias hipóteses:

- alimentação de gado;
- produção de óleo de sementes;
- matéria prima para a indústria de confeitaria;
- embalagem para gelados;
- concentrado de base para refrigerantes;
- isolamento de cromoplastos;
- isolamento de diversos produtos para a indústria farmacêutica (vitaminas, ...);
- produção de ácidos cítrico e láctico, pectina e álcool;
- obtenção de óleos essenciais.

7.2.2 Produção de concentrado de base para refrigerantes

A figura 7.4 esquematiza um processo de aproveitamento de subprodutos para produção de concentrados de base para refrigerantes. Na primeira parte, a matéria prima é moída, até ficar reduzida a pequenas partículas. Essas partículas passam a um tanque onde são misturadas com água na proporção 1:2, com o objectivo de obter uma massa espessa e uniforme.

Esta massa é bombeada para um permutador de calor, em espiral, onde é aquecida a 95 °C, por contacto com água quente ou vapor de água em contra-corrente. Deste modo consegue-se a inactivação de quaisquer enzimas naturais presentes.

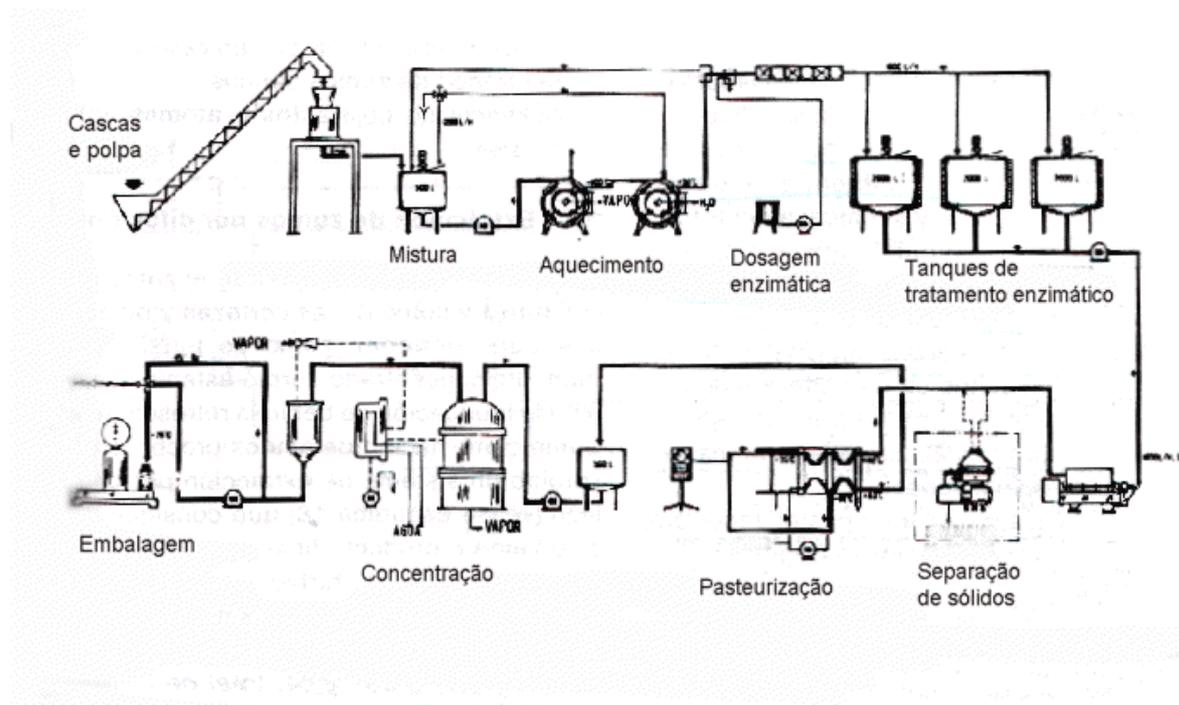


Figura 7.4 – Obtenção de concentrados a partir de subprodutos de sumos de citrinos

Num outro permutador de calor em espiral, é arrefecida a 50 °C por contacto com água fria. Esta temperatura é a óptima para o tratamento enzimático que se segue. Num tanque, colocado a seguir ao permutador, adicionam-se enzimas que, após 2 horas de agitação, reduzem a viscosidade da massa. Os sólidos que não se dissolvem nesta etapa (ca. 95%) são separados numa centrífuga de eixo horizontal. Caso se pretenda uma separação total de sólidos não dissolvidos, procede-se de seguida a uma outra separação, neste caso numa centrífuga de eixo vertical, a qual atinge um maior número de rotações.

Uma vez separados os sólidos, o líquido é pasteurizado num permutador de placas de três secções, onde atinge uma temperatura de 95 °C durante 30 segundos. Esta pasteurização serve para destruir microrganismos patogénicos e inactivação das enzimas previamente adicionadas.

Finalmente, o produto é concentrado num evaporador, em que a água é evaporada até se atingir um valor de 40 – 45° Brix. Obtém-se um xarope espesso e opaco, o qual é embalado e conservado sob refrigeração.

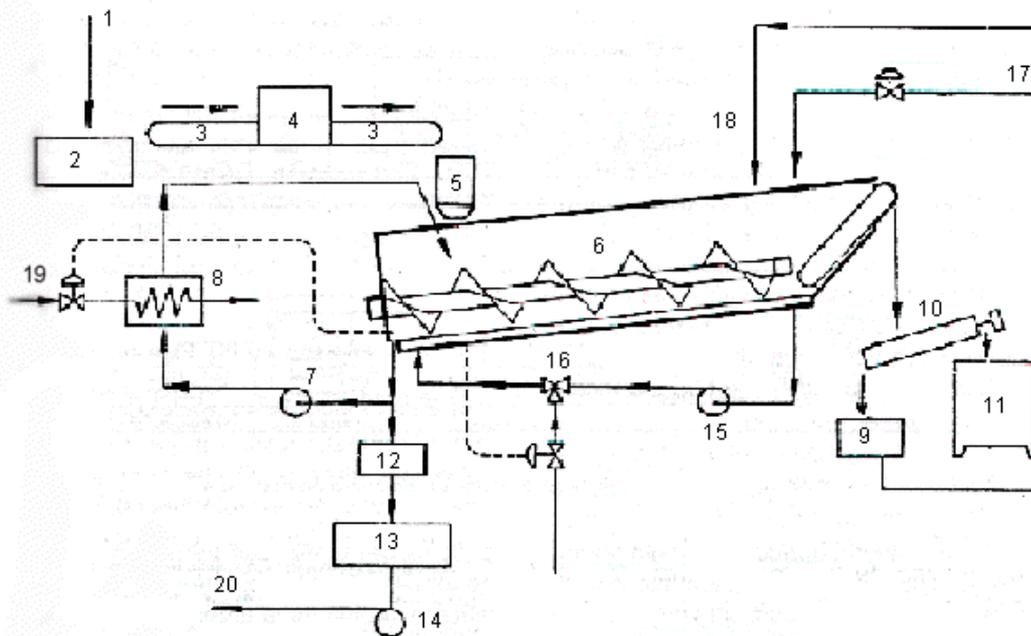
Este tipo de concentrados tem como vantagens, em relação aos concentrados de sumo propriamente ditos:

- preço mais baixo;
- boas propriedades de cor e aroma, devido aos elevados teores de caroteno e óleos essenciais;
- ausência de corantes ou aromas artificiais.

7.2.3 Extração de sumos por difusão

Por difusão pode obter-se um produto final que combina a eficácia da extração do sumo com a produção de concentrados a partir de subprodutos de citrinos. Com este método obtém-se um rendimento de sólidos solúveis de 70 a 85%. Para além de citrinos, esta tecnologia pode ser aplicada a outros frutos, caso de pêssegos, maçãs, uvas, ...

O sistema está esquematizado na figura 7.5. Numa primeira fase, os frutos passam por um sistema de recuperação de óleos essenciais. Depois passam por um sistema de lavagem e escovagem. Seguidamente são cortados em rodela muito finas (5 mm), as quais são enviadas a um extractor. Neste aparelho são aquecidas a 58 – 60 °C, temperatura a que se dá a extração do sumo por difusão.



1. Entrada do fruto; 2. Recuperação de óleos; 3. Elevador; 4. Lavagem e escovagem; 5. Máquina de corte; 6. Extractor; 7. Bomba de recirculação do sumo; 8. Permutador de calor; 9. Filtro vibratório; 10. Prensa; 11. Depósito de subprodutos; 12. Filtro; 13. Depósito regulador; 14. Bomba para sumo; 15. Bomba; 16. Misturador água-vapor; 17. Entrada de água; 18. Retorno de líquido da prensa; 19. Entrada de vapor; 20. Sumo extraído

Figura 7.5 – Sistema de extração de sumos por difusão

O aquecimento rápido das rodela tem como vantagens:

- o ruptura da estrutura celular, permitindo a difusão do seu conteúdo;
- o menor solubilidade de O₂, o que minimiza o acastanhamento e, portanto, não requerendo a adição de antioxidantes;
- o controlo do desenvolvimento microbiano;

A temperatura utilizada é de grande importância, pois um valor demasiado baixo não permite uma boa difusão e o rendimento será baixo. Por outro lado, uma temperatura demasiado elevada causará um sabor a cozido.

Finda a extracção, as rodela são levadas a uma prensa onde se separam a massa sólida e um líquido que será filtrado e devolvido ao extractor. Juntamente com este líquido, entra no extractor água e vapor para recuperar mais sumo.

A massa sólida que sai da prensa constitui metade dos sólidos que entraram no início.

7.3 Produção de sumo de maçã

O processo geral para obtenção de sumo de maçã encontra-se esquematizado na figura 7.6. Também aqui o primeiro passo é a lavagem e inspecção dos frutos, mas o seguinte é diferente, pois neste caso o fruto é moído para se separar partes sólidas de maior calibre (que são retidas) e o restante que passa por um filtro. A matéria sólida é prensada para extracção do sumo que ainda contenha. Este é posteriormente clarificado, por centrifugação ou filtração.

Neste tipo de sumo, assim como nos de uva e ananás é habitual introduzir-se mais uma etapa, a recuperação de aromas. Devido à sua volatilidade, os aromas encontram-se nas primeiras fracções obtidas a partir da evaporação de sumos para obtenção de concentrados. No caso do sumo de maçã, a técnica de recuperação de aromas, se aplicada aos primeiros 10% de produto evaporado, permitem uma recuperação eficaz. Já no caso do sumo de uva, ela deverá ser aplicada aos primeiros 20%.

Na figura 7.7 pode ver-se o funcionamento de um recuperador de aromas, constituído por dois permutadores de placas montados num mesmo suporte e encerrados num compartimento hermético.

O permutador inferior actua como evaporador. O sumo entra neste aparelho e, em contra-corrente com o vapor, é parcialmente evaporado. Os vapores de sumo e o sumo não evaporado saem pela parte superior onde encontram uma placa (5) que os obriga a descer. O sumo que permaneceu no estado líquido sai pela parte de baixo.

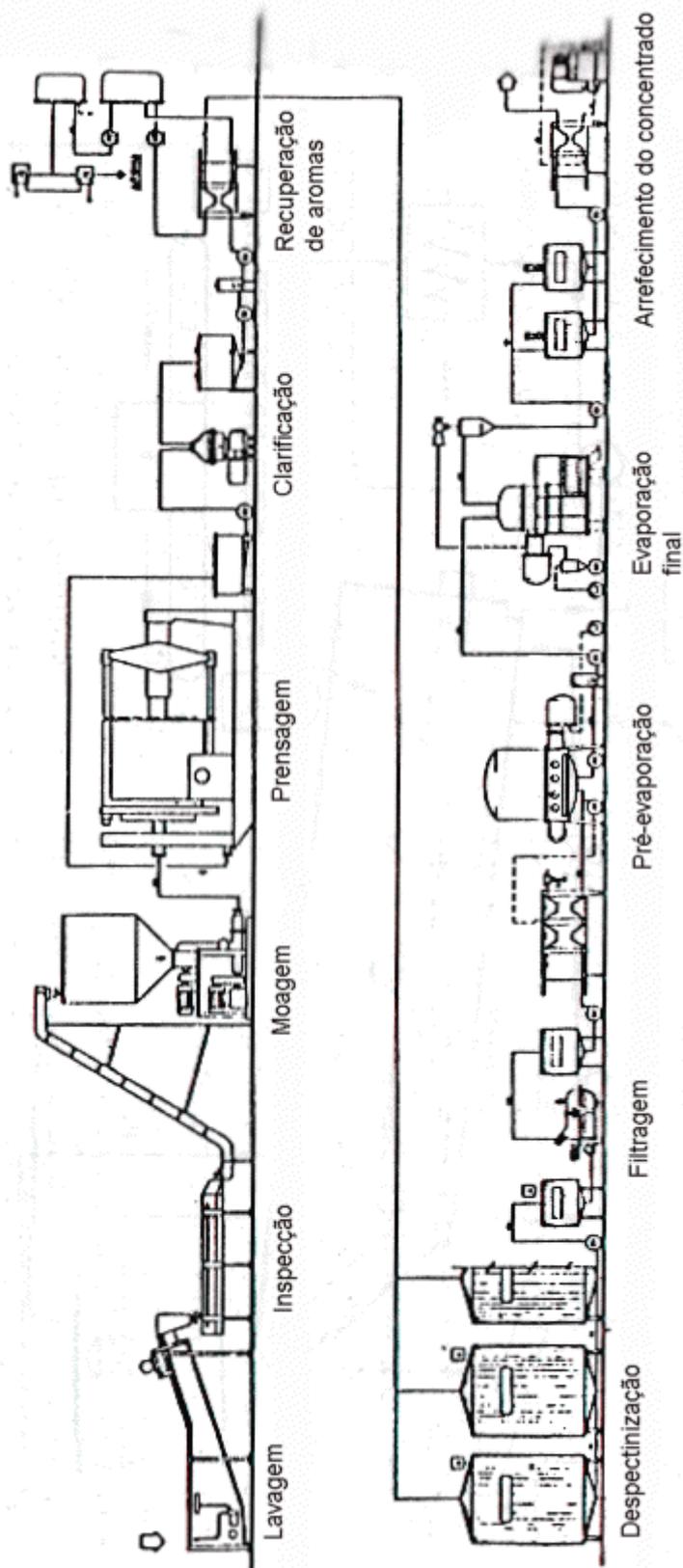


Figura 7.6 – Produção de sumo de maçã

O permutador superior actua como condensador. Os vapores com os aromas sobem e entram no permutador onde são condensados, por contacto com água fria que circula em contra-corrente, e saem do aparelho.

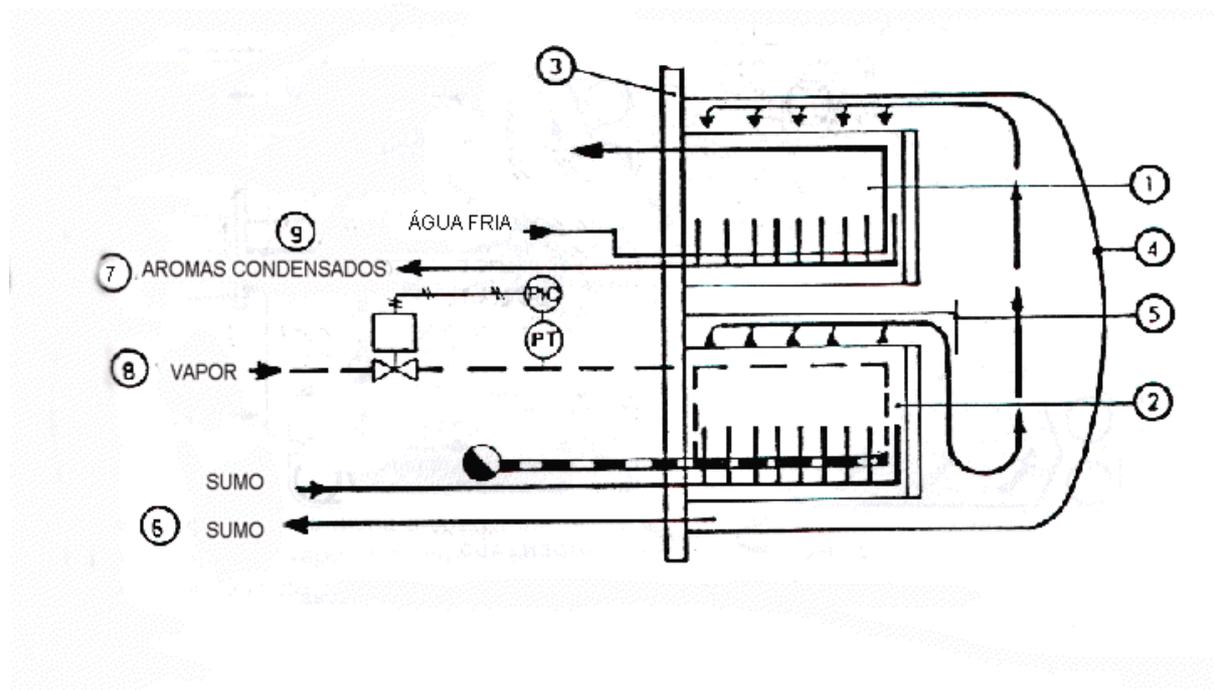


Figura 7.7 – Unidade para recuperação de aromas

Caso se pretenda obter um concentrado de sumo, após as operações descritas atrás devem realizar-se evaporações que permitam atingir o grau Brix desejado. Esta sequência será descrita com maior detalhe na secção que trata da obtenção de sumo de uva, pois é muito semelhante.

7.4 Produção de sumo de uva

O sumo, ou mosto, de uva é produzido de acordo com o esquema da figura 7.8. Neste tipo de instalação, os cachos de uva entram e dá-se o desengaço antes de qualquer outro passo.

Caso se pretenda obter mosto tinto, a vindima é aquecida para favorecer a extração de corantes. Seguidamente arrefece-se, escorre-se e leva-se a uma prensa, onde se obtém um mosto corado. A eliminação da maioria das impurezas contidas pode ser efectuada numa centrífuga de eixo vertical. Este passo evita a utilização de SO_2 , contrariamente ao que ocorre na vinificação (*cf.* Cap. 17).

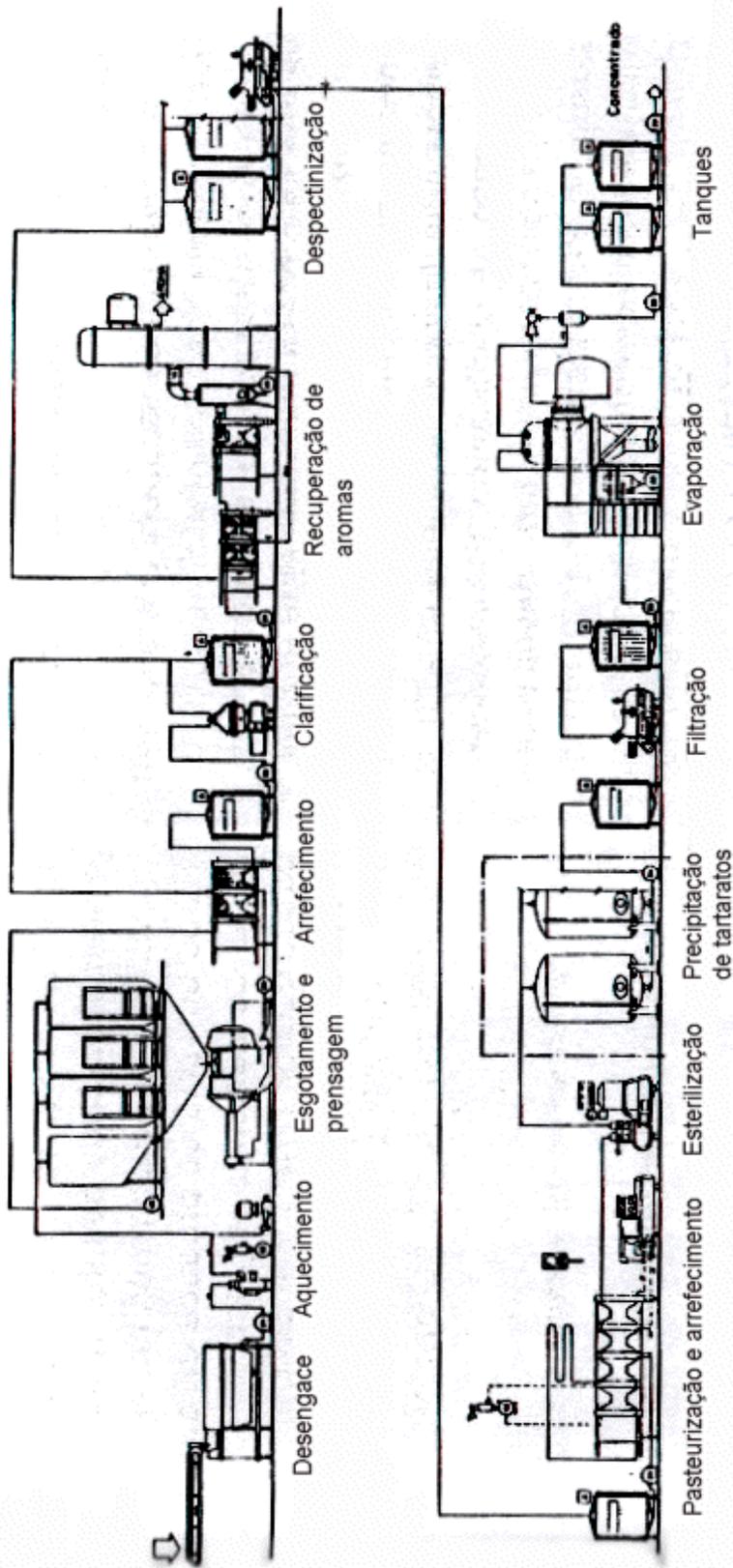


Figura 7.8 – Produção de sumo de uva

Para obter um mosto branco, não se procede ao passo de aquecimento, dando-se imediatamente o escorrimento e prensagem.

A etapa seguinte é a recuperação de aromas, evaporando-se 20% do teor de água, como já foi referido na secção anterior.

Após a recuperação de aromas, o mosto sofre um tratamento enzimático para eliminar as pectinas e obter um mosto límpido. Realiza-se depois uma filtração seguida de pasteurização e arrefecimento até próximo do ponto de congelação. O mosto é mantido a esta temperatura durante 6 – 8 dias, para precipitação de tartaratos. Estes serão eliminados através de uma filtração posterior.

Se o objectivo da indústria for a obtenção de mosto fresco, pára-se neste ponto, efectuando-se apenas uma esterilização antes da embalagem. Para obter um sumo concentrado, procede-se a uma evaporação antes da esterilização e embalagem.

Dado que o emprego de calor pode alterar fortemente as características organolépticas dos mostos de uva e os mostos frescos são muito difíceis de conservar, tem-se procurado técnicas novas que permitam a comercialização de sumos de uva, tais como:

- centrifugação e filtração sob vácuo para a defecação;
- ultrafiltração para esterilização de mostos;
- osmose inversa para a concentração parcial de mostos;
- enchimento asséptico;
- evaporadores para tratamento suave.

7.5 Produção de refrigerantes

Este grupo é constituído por bebidas preparadas com água (carbogaseificada ou não) à qual se adicionam açúcar, sumos de fruta, extractos vegetais e outros ingredientes.

Para além da água e do CO₂, um dos componentes básicos para este tipo de bebidas é o chamado preparado de base, um xarope que dá as características de sabor típicas de cada refrigerante. Este xarope resulta da mistura de alguns (ou todos) dos seguintes ingredientes:

- edulcorantes naturais e derivados;
- sumos e extractos vegetais, sobretudo de frutas;
- aromatizantes;
- aditivos vários.

Industrialmente, estes xaropes são produzidos, em regime contínuo, em instalações análogas à esquematizada na figura 7.9. Este sistema permite uma precisão de $\pm 0.2^{\circ}$ Brix.

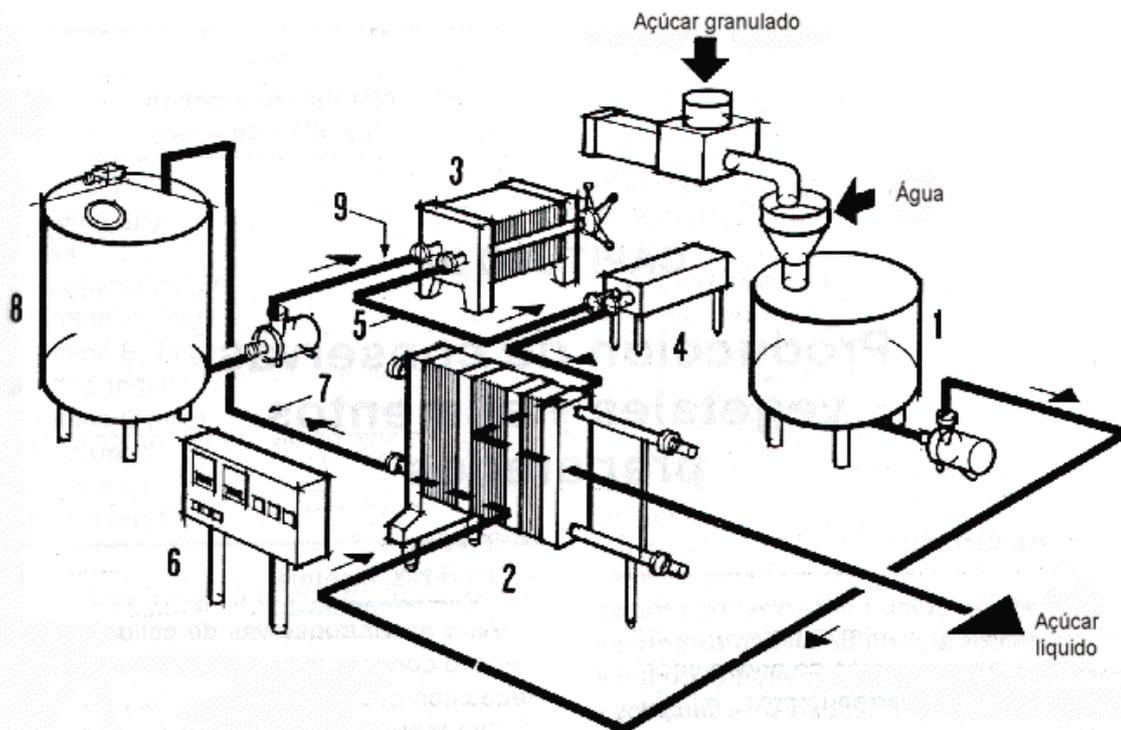
O açúcar granulado e a água entram no misturador, passando o açúcar por um dispositivo vibratório para destruir os agregados formados. A mistura formada é bombeada para o permutador de calor, onde se dissolve e sofre uma pasteurização a 75 – 88 °C.

Uma vez liquefeito, o açúcar é filtrado para eliminação de matérias sólidas, passando depois pela unidade de controlo da graduação Brix, que regula a quantidade de água que se terá que adicionar.

Seguidamente, o açúcar líquido volta ao permutador de calor, onde é arrefecido por contacto com a nova mistura que entra.

Pode fazer-se um tratamento por carvão activado, quando o açúcar líquido ainda está quente. O carvão é injectado por um doseador e o açúcar enviado para um tanque de retenção, onde passará o tempo necessário para atingir a descoloração requerida. À saída do depósito injecta-se uma suspensão de terras filtrantes. Finalmente o xarope é filtrado.

Todo o processo de dissolução é contínuo, desde a entrada do açúcar e da água até à saída do açúcar líquido. Esta instalação permite também a adição de todos os compostos e aditivos necessários.



1. Misturador; 2. Permutador de placas; 3. Filtro; 4. Controlo do grau Brix; 5. Adição de água; 6. Painel de controlo; 7. Doseador; 8. Tanque de retenção; 9. Injecção de terras filtrantes

Figura 7.9 – Produção de xarope de base em regime contínuo

7.6 Técnicas de filtração

Recentemente, têm surgido diversas inovações no campo das técnicas de filtração, aplicadas não só aos sumos de frutas mas extensíveis a outros alimentos líquidos. Nas próximas secções serão detalhados alguns desses processos.

7.6.1 Filtros de membranas

Estes filtros, feitos a partir de materiais como ésteres de celulose e fluoreto de polivinilideno, funcionam não por absorção ou adsorção mas por retenção superficial. Dado o muito pequeno diâmetro dos poros, todos os microrganismos ficam retidos na superfície da membrana.

A sua lavagem pode ser feita simplesmente com água quente (80 – 85 °C) ou vapor de água, sem que a sua estrutura seja afectada.

7.6.2 Ultra-filtração

Este processo de separação utiliza membranas porosas que permitem a passagem de água e moléculas de baixo peso molecular (açúcares, sais) retendo as de maior peso (proteínas), impurezas, microrganismos e colóides.

O princípio de funcionamento é simples. O líquido é bombeado para o interior de uma membrana, sendo forçado a passar através das paredes desta. As partículas de maiores dimensões não conseguem atravessar as paredes e terão de sair pelo topo (Figura 7.10).

A principal diferença entre esta técnica e a filtração por membranas é que na segunda fala-se de graus de porosidade, enquanto que na ultra-filtração os poros são tão pequenos que se fala preferencialmente do peso molecular das substâncias capazes de atravessar as paredes.

A ultra-filtração possibilita três diferentes tipos de utilização na indústria alimentar:

- esterilização de líquidos, pois devido ao pequeno tamanho dos poros conseguem eliminar-se todos os tipos de microrganismos;
- clarificação por eliminação de impurezas, colóides, pectinas e outras matérias;
- concentração por retenção de proteínas e outras moléculas de maior peso molecular, deixando passar sais e açúcares solúveis.

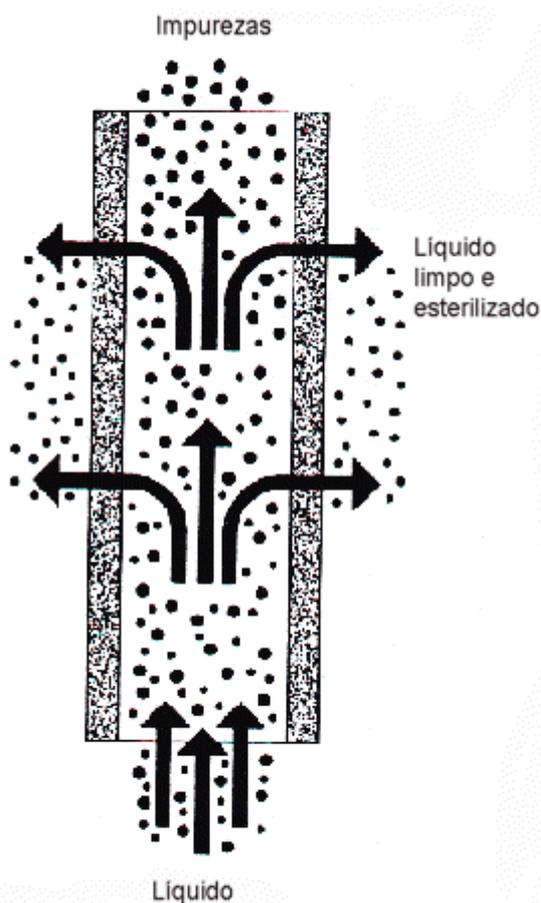


Figura 7.10 – Princípio de funcionamento da ultra-filtração

7.6.3 Osmose inversa

Este processo consiste no fluxo espontâneo de um líquido, através de uma membrana semi-permeável que impede a passagem do produto dissolvido, mas que permite a livre passagem do solvente. A finalidade desta operação é a concentração do produto sem recorrer ao uso de calor.

Na figura 7.11 está ilustrado o princípio de funcionamento desta técnica. No lado esquerdo do depósito temos água e no direito uma solução açucarada (sumo de fruta, por exemplo), separadas por uma membrana semi-permeável. A água vai tender a passar para o outro lado da membrana, fazendo aumentar o nível no lado desta última até que a pressão criada estabeleça um equilíbrio entre a água que passa num sentido e no outro (imagem do

meio). Quando se exerce uma pressão superior à pressão osmótica sobre esta solução açucarada, as moléculas de água são forçadas a passar através da membrana, concentrando a solução açucarada (imagem da direita).

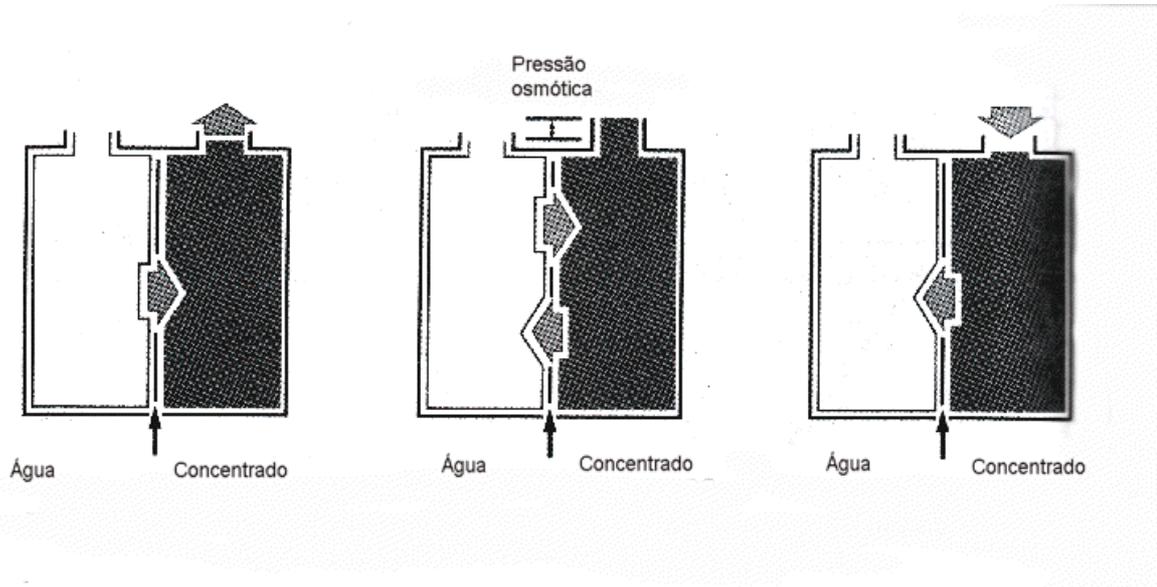


Figura 7.11 – Princípio de funcionamento da osmose inversa

O material normalmente utilizado para fabricar as fibras que constituem estas moléculas é o acetato de celulose.

7.7 Reconstituição e embalagem de sumos e néctares de fruta

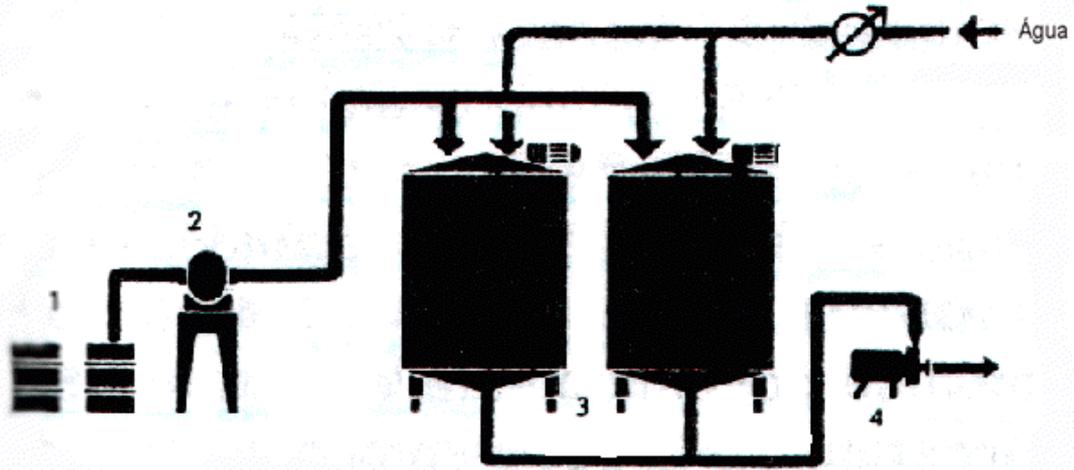
Os processos de concentração utilizados na indústria de sumos e derivados são, em grande medida, resultado da necessidade comercial de uma maior facilidade de manuseamento e transporte e da redução de custos acarretados por essas operações. Os concentrados, com teores de água de cerca de 20%, são posteriormente reconstituídos para consumo.

A reconstituição de sumos consiste na adição de água até recuperação do volume inicial.

O concentrado é normalmente recebido congelado, com um grau Brix que varia de 45° no caso do limão a 70° nos casos da maçã e da uva. Uma vez descongelado, o concentrado é bombeado para tanques de dissolução. A dissolução pode ser feita em regime descontínuo (Figura 7.12) ou contínuo (Figura 7.13).

No sistema descontínuo procede-se à adição de água aos tanques, para os quais se despeja seguidamente o concentrado. Procede-se deste modo e não do contrário para evitar

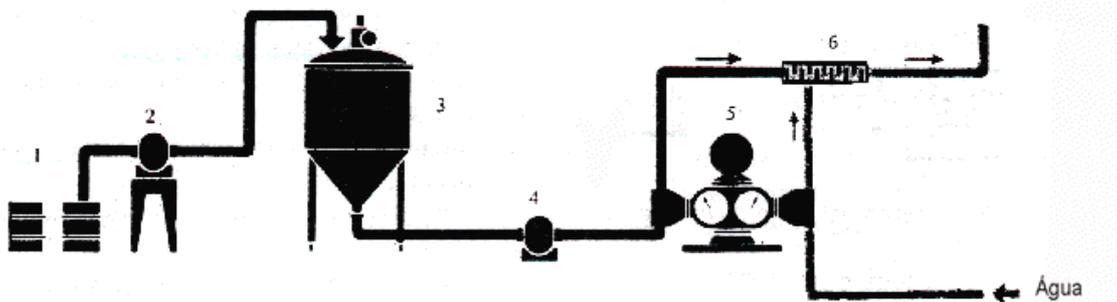
que o concentrado adira às paredes. Podem, nesta fase, ser também juntos todos os aditivos necessários (corantes, ácido cítrico, ...). Os tanques estão dotados de agitação, para garantir uma boa dissolução.



1. Barris de concentrado; 2. Bomba; 3. Tanques de dissolução; 4. Centrífuga

Figura 7.12 – Sistema descontínuo de dissolução

Utilizam-se dois tanques para dar continuidade ao processo. Enquanto um dos depósitos se esvazia, o outro começa um novo ciclo de dissolução. No entanto, este sistema requer mais mão de obra e apresenta um maior risco de incorporação de ar do que no sistema contínuo.



1. Barris de concentrado; 2. Bomba; 3. Depósito regulador; 4. Bomba; 5. Sistema de doseamento proporcional; 6. Misturador

Figura 7.13 – Sistema contínuo de dissolução

Neste caso, o funcionamento é em regime de circuito fechado. As principais diferenças consistem na existência de um único depósito regulador e um sistema de dosagem proporcional que mistura as quantidades adequadas, em cada momento, dos dois componentes (água e concentrado). Só no final se dá a sua mistura. É um sistema com menor necessidade de mão de obra e, dado funcionar em circuito fechado, evita a incorporação de ar.

Quer se utilize um sistema ou o outro, antes da embalagem do produto deve proceder-se ainda a um desarejamento e a uma pasteurização do produto (Figura 7.14).

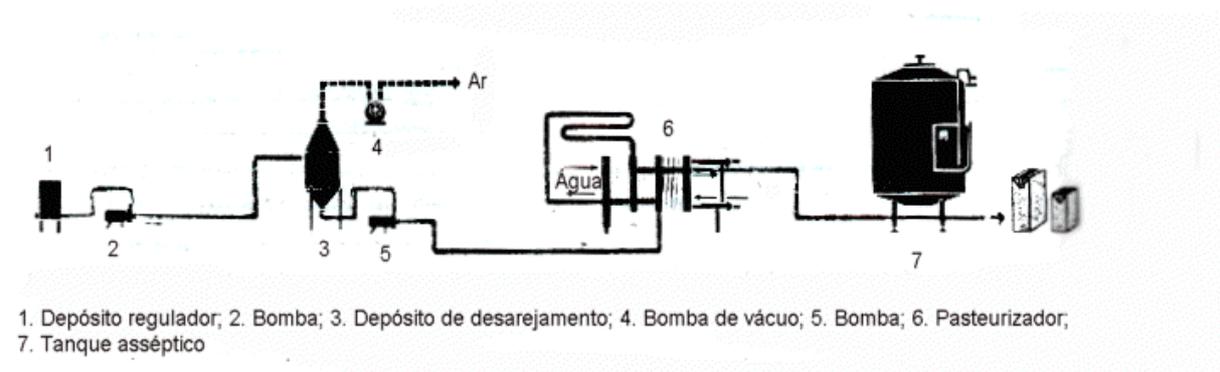


Figura 7.14 – Tratamentos finais dos sumos: desarejamento, pasteurização e embalagem

Uma vez diluído, o sumo é enviado, através de um depósito regulador, a um tanque sob vácuo, no interior do qual é atomizado e cai para o fundo, de onde é bombeado para o pasteurizador, enquanto que o ar sai pela parte superior. Este desarejamento visa conservar o teor em vitamina C do produto.

A pasteurização é levada a cabo num permutador de placas de três secções (regeneração, aquecimento e arrefecimento) a uma temperatura entre 80 e 98 °C, durante 20 – 40 segundos.

Antes da embalagem do produto, pode incorporar-se um depósito asséptico que permita manter a qualidade do sumo até este ser embalado. Este tanque tem também a capacidade de servir de depósito regulador, garantindo que, se se verificarem paragens na máquina de enchimento, o pasteurizador pode continuar a trabalhar e vice-versa.

Capítulo 8

FRUTOS SECOS

8.1 Introdução

Consideram-se frutos secos todos aqueles que, através de diferentes processos de eliminação de água, tenham o seu teor em humidade reduzido em mais de 50%. Alguns dos tratamentos utilizados para essa redução são: exposição ao sol, aplicação de calor, cozedura, adição de sal, ...

Os frutos secos são alimentos ricos em gordura, com teores entre 30 e 60% (exceptuando a castanha, com apenas 2%). Também são ricos em proteínas e sais minerais (exceptuando a castanha e o coco).

Entre os frutos secos mais vulgares contam-se:

- amêndoa – fruto de *Prunus amygdalus*;
- avelã – fruto de *Corylus avellana*;
- castanha – é o fruto de *Castanea vesca*;
- noz – fruto da árvore *Juglans regia*;
- pinhão – fruto de *Pinus pinea*;
- amendoim – é o fruto de *Arachis hypogea*;
- coco – fruto de *Cocos nucifera*.

Comercialmente, estes frutos podem ter várias apresentações (torrados, assados, salgados, ...). Por exemplo:

- amêndoa torrada – submetida a tratamento por calor seco, até atingir uma aparência vítrea. Conserva a pele;
- amêndoa salgada – para além do tratamento térmico, sofre a adição de sal;
- avelã torrada – submetida à acção do calor seco, com ou sem pele;
- castanha assada – preparada por tratamento com calor seco;
- castanha pelada – assada e desprovida dos tegumentos que a envolvem.

8.2 Preparação de alperces secos

Após a sua colheita, os frutos são colocados em tabuleiros e sofrem uma primeira sulfitagem. O enxofre age como conservante.

O passo seguinte é a secagem ao sol, durante três dias. Essa secagem é complementada por outra, sob ventilação, por mais cinco a oito dias.

Depois de removidos dos tabuleiros, os alperces secos são calibrados e armazenados em câmaras frigoríficas. Para serem distribuídos, os alperces são rehidratados, sofrem nova sulfitagem, são lavados e esterilizados.

Capítulo 9

BATATA E PRODUTOS DERIVADOS

9.1 A batata

Dada a importância da batata na indústria agro-alimentar, este vegetal terá um capítulo que lhe será exclusivamente dedicado.

As batatas são tubérculos provenientes da planta *Solanum tuberosum*. Depois da água (74 – 76%), os seus principais constituintes são os hidratos de carbono (17 – 19%), tendo também 1 – 2% de proteínas e resíduos de gorduras e sais minerais, sobretudo potássio (mais de 50%), sódio, magnésio e cálcio.

As batatas podem ser consumidas frescas, no seu estado natural, mas também sob a forma de vários derivados, como por exemplo:

- batatas em conserva – batatas descascadas e embaladas hermeticamente;
- batatas desidratadas – obtidas a partir de batatas frescas que, depois de lavadas, podendo ser descascadas ou não, sofrem um tratamento que elimina pelo menos 90% do conteúdo em água;
- batatas congeladas – preparadas a partir das frescas, depois de lavadas e descascadas. São cortadas em formas variadas e podem ser fritas antes de congeladas e embaladas;
- batatas fritas – obtidas a partir das batatas frescas, lavadas e descascadas. São cortadas e fritas em gordura alimentar. Conservadas em embalagem fechada;
- farinha de batata – produto preparado com batatas frescas descascadas, cozidas, secas, moídas e filtradas;
- fécula de batata – obtido a partir de batatas frescas, lavadas e descascadas, por cozedura, arrefecimento e desidratação.

9.2 Produção de batatas pré-fritas e congeladas

Na figura 9.1 pode ver-se uma linha de produção de batatas pré-fritas e congeladas. Depois de recepcionadas, as batatas são classificadas, rejeitando-se as menores que 55 mm. De seguida, eliminam-se todas as partículas de terra e sujidade e lavam-se num tambor com

agitação. Daqui, são levadas por um tapete, onde escorrem, para a máquina de corte. Depois de cortadas, são brevemente imersas num banho de hidróxido de sódio.

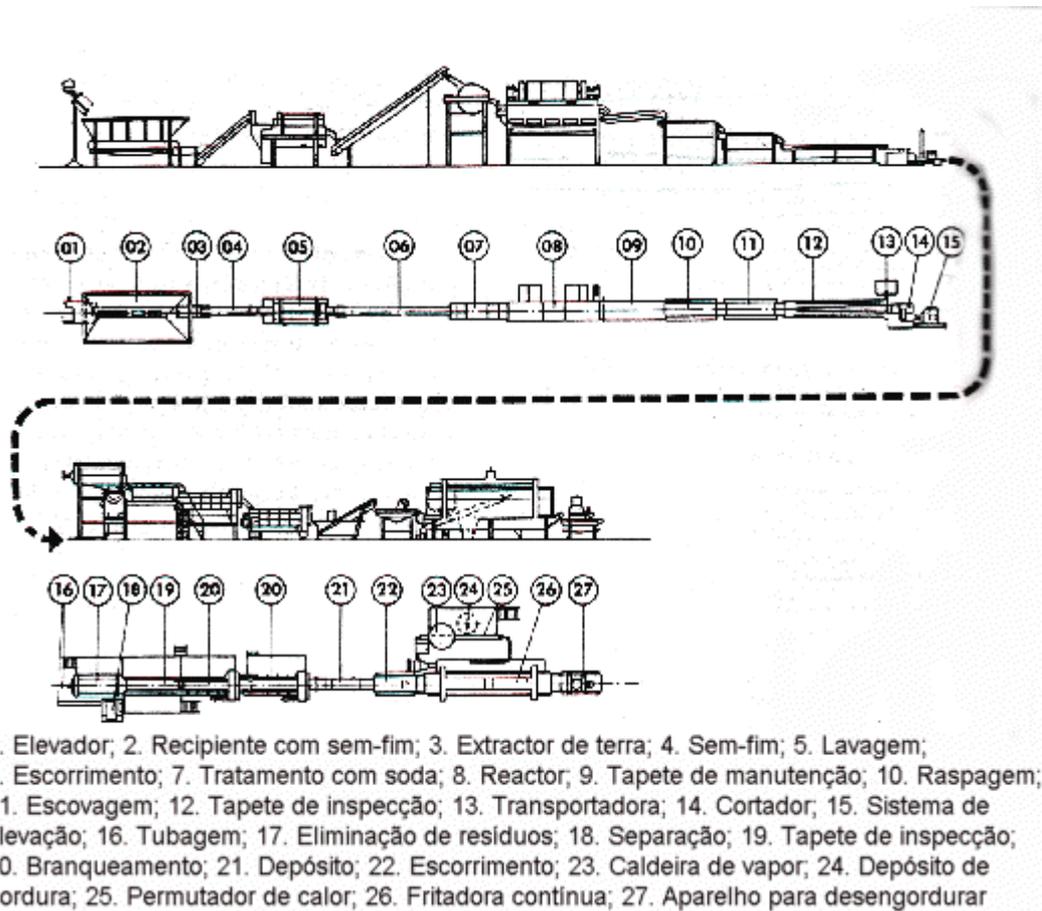


Figura 9.1 – Linha de produção de batatas pré-fritas e congeladas

Num reactor, as batatas passam por uma corrente de ar, durante tempo suficiente para facilitar a separação das cascas. Depois de separadas as cascas, as batatas são escovadas e passadas por água. Antes de entrarem na máquina de corte, são inspeccionadas para eliminação das que apresentam defeitos. Na máquina de corte é dada a forma desejada aos pedaços de batata. Os resíduos resultantes do corte, não aproveitáveis, são separados na fase seguinte.

Antes de passar ao branqueamento, os pedaços de batata sofrem nova inspeção para eliminar pedaços com defeitos resultantes do corte. O branqueamento é feito por imersão das batatas cortadas, em água a 100 °C. Como resultados desta operação consegue-se uma cor uniforme, uma redução no tempo de fritura (com a consequente redução no consumo da gordura utilizada para fritar) e uma melhor textura. A cor dos pedaços de batata pode ser ainda melhorada por imersão numa solução levemente açucarada, a que se seguirá um escorrimento para eliminação do excesso da dita solução.

Finalmente, dá-se a fritura, num tanque equipado com permutador de calor. Após desengorduradas, as batatas fritas estarão prontas para ser arrefecidas (a 7 °C), embaladas e congeladas.

9.3 Produção de flocos e grânulos de batata

Para a confecção de purés de batata, parte-se destes derivados da batata, os quais podem ser produzidos em instalações análogas à esquematizada na figura 9.2.

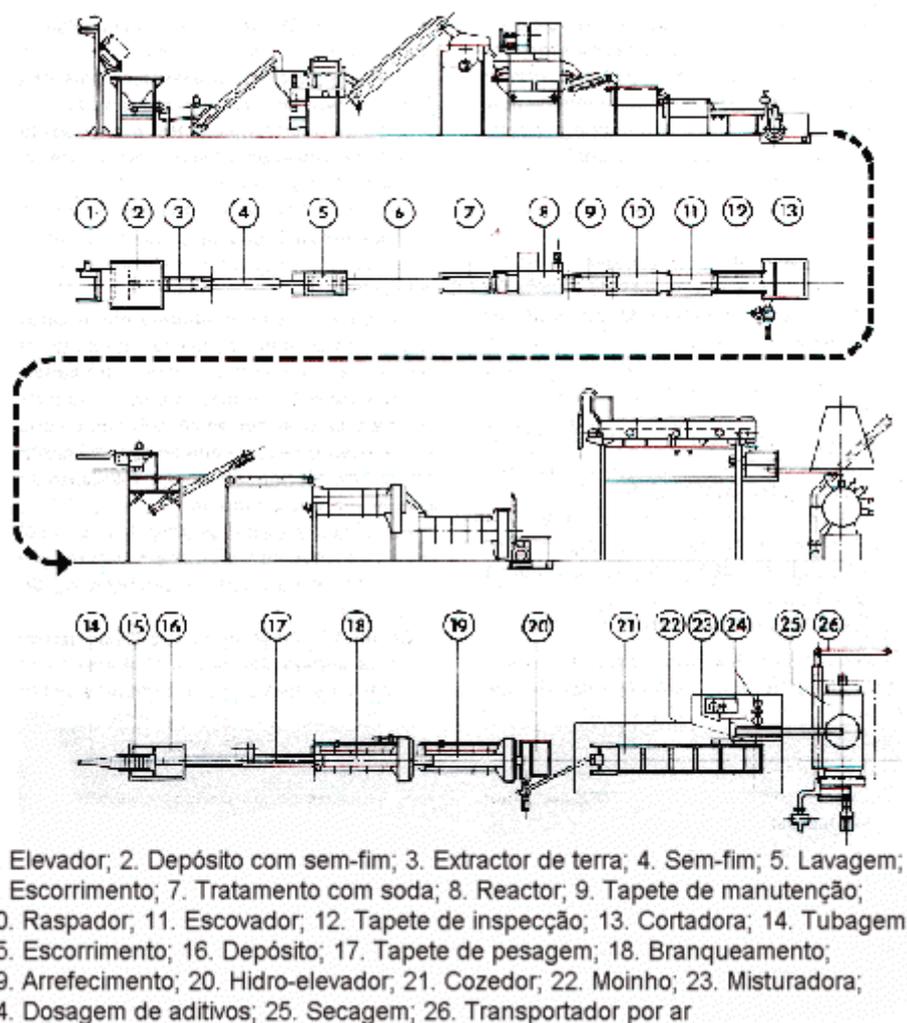


Figura 9.2 – Instalação para produção de flocos e grânulos de batata

A primeira parte destas instalações é semelhante à descrita para a produção de batatas pré-fritas e congeladas. A partir das operações de limpeza e inspecção começam, no entanto, a surgir diferenças. Num depósito (16, na figura 9.2) adicionam-se conservantes para prolongar o tempo de prateleira do produto final e as batatas são pesadas num tapete especial para o efeito. Daqui passam à fase de branqueamento, que é realizada em duas

etapas: i) aquecimento a um pouco menos de 100 °C, para gelatinizar o amido e ii) arrefecimento em contra-corrente com água fria.

Antes de passar à cozedura, a água é retirada por hidro-ventilação. Depois de cozidas, as batatas são moídas, obtendo-se um puré. Este puré passa a um misturador onde se juntam os aditivos necessários.

Depois de homogeneizada, a mistura passa por um secador para evaporar água até atingir um teor final inferior a 10%. O produto está pronto, bastando adicionar água, leite e sal e aquecer para a sua preparação caseira.

Capítulo 10

CONSERVAS VEGETAIS E ALIMENTOS PREPARADOS

10.1 Produção de purés de frutas

Dado que alguns frutos frescos têm um período de vida comercial muito curto e tendo em conta a variabilidade da produção ao longo do tempo, a produção de cremes, compotas, geleias e outros produtos semelhantes poderá ser uma solução para aumentar a sua rentabilidade industrial.

Um puré de fruta é o produto resultante da moagem e homogeneização ou filtração de frutos frescos, são e maduros. A sua conservação é feita por métodos físicos. Uma instalação para a produção deste tipo de alimentos segue o modelo esquematizado na figura 10.1.

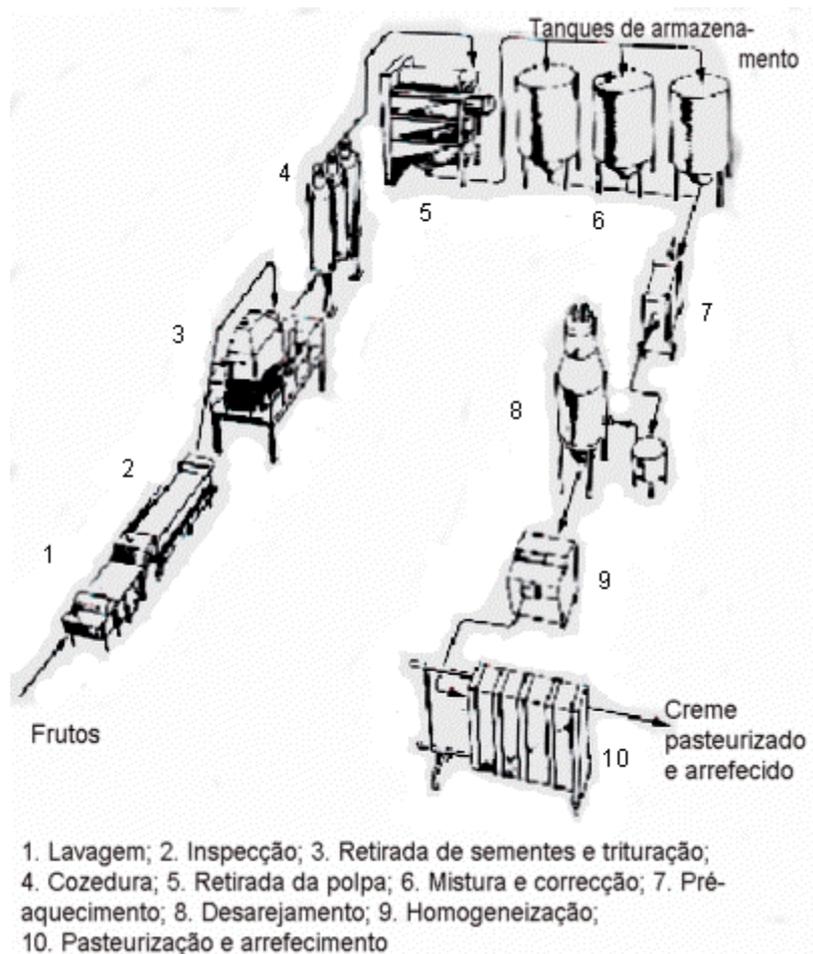


Figura 10.1 – Linha para produção de purés de fruta

Ao chegarem, os frutos são lavados e inspeccionados para eliminação de sujidades e fruta em mau estado. De seguida, a fruta é conduzida a uma secção em que são removidas as sementes e depois triturada. A fruta triturada será submetida a uma cozedura, em aparelhos que elevam a temperatura a 85 °C e a mantêm nesse valor durante alguns minutos.

Após a cozedura, a pasta resultante é filtrada para remoção de sementes, peles, polpa e outras matérias sólidas. Depois de filtrado, o produto é enviado a uns tanques de mistura e regulação, que servem de controlo do débito para o restante sistema. Nestes depósitos, o creme entra quente e mantêm-se a cerca de 65 – 75 °C.

O passo seguinte é o desarejamento para eliminação de oxigénio dissolvido, o qual poderia causar oxidações indesejáveis. Deste modo também se preserva o teor de vitamina C, presente no creme. O desarejamento faz-se numa câmara de vácuo para a qual o produto entra por atomização, ou seja um sistema idêntico ao utilizado para os sumos de fruta.

Depois de eliminado o ar, o creme é homogeneizado de modo a obter uma emulsão razoavelmente estável entre o líquido e as partículas sólidas. A pressão utilizada no homogeneizador é da ordem de 200 – 250 kg/cm².

Finalmente, dá-se a pasteurização e arrefecimento, num permutador de placas de três secções. Na primeira secção, o produto entra a 60 – 75 °C e é aquecido a 105 – 115 °C durante 30 – 60 segundos, temperatura suficiente para eliminação de microrganismos patogénicos. Na segunda secção, o produto é arrefecido a 35 °C por contacto com água fria. Na terceira secção dá-se um arrefecimento mais intenso, a 0 °C, com água glicolada. Nesta fase deve ter-se cuidado que a temperatura não atinja temperaturas inferiores, o que causaria a congelação do produto e o entupimento das tubagens.

Finda esta operação, o puré está pronto para ser embalado e armazenado.

10.2 Produção de compotas e geleias de fruta

Considera-se compota o produto preparado por cocção de frutos inteiros ou em pedaços com açúcar, até se obter um produto semi-fluido. Na maioria dos casos requer-se um grau Brix mínimo de 45.

Geleia é definida como um produto preparado por cocção de sumos de fruta clarificados e açúcar até à obtenção de uma consistência de gel. Podem ainda incluir-se pedaços de fruta. O grau Brix mínimo para as geleias é em geral de 65.

Para além dos frutos, vários outros ingredientes podem ser utilizados nestes produtos:

- o sumos e polpas de fruta;

- o edulcorantes (sacarose, dextrose ou xarope de glucose);
- o pectinas;
- o ácidos cítrico, láctico, tartárico, málico e ascórbico;
- o SO₂;
- o ácido benzóico e seus sais, ácido sórbico e seus sais;
- o anti-espumíferos, para evitar a formação de espuma durante o aquecimento;
- o espessantes naturais (agar-agar, alginatos, carragenatos, gomas);
- o corantes, aromatizantes e essências.

As compotas apresentam-se como um produto semi-fluido ou espesso, enquanto que as geleias se apresentam como um gel. Ambos os produtos devem apresentar a cor própria à fruta com que foram elaborados e com sabor às mesmas frutas.

Tradicionalmente, procede-se à mistura dos diferentes ingredientes, nas proporções convenientes, num recipiente. A mistura é cozida para eliminação de leveduras e bolores e facilitar a penetração do açúcar na fruta. O recipiente pode ser aberto (funcionando à pressão atmosférica) ou fechado (funcionando sob vácuo a baixa temperatura). Depois de cozido, o produto é arrefecido para poder ser embalado.

Ao evaporar-se parte da água, durante a cozedura, obtém-se o grau final de 45 – 65º Brix.

A nível industrial, e mais recentemente, prefere-se um sistema contínuo de produção, o qual permite compotas de baixo (45 – 50) ou de alto (65) grau Brix.

No caso das compotas “light” segue-se o sistema de produção esquematizado na figura 10.2.

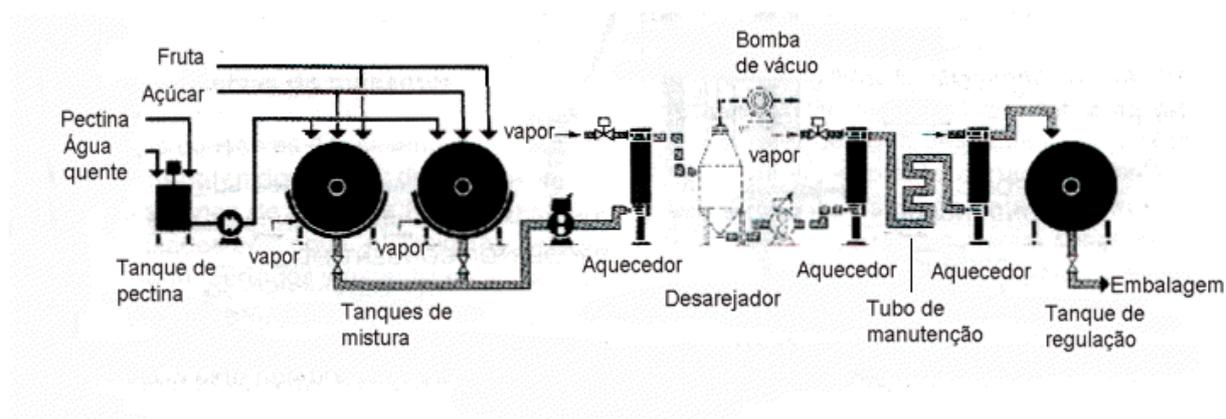


Figura 10.2 – Instalação para produção de compotas “light” em regime contínuo

Os ingredientes são misturados em dois tanques horizontais equipados com agitador. Utilizam-se dois depósitos para permitir uma continuidade do processo. A parte inferior destes tanques permite o seu aquecimento por vapor. No caso de se incorporar pedaços de fruta na compota, a agitação é suave para não os destruir.

Uma bomba especial (também para manter a integridade dos pedaços) conduz a mistura a um aquecedor de pás raspadoras, no qual a temperatura sobe até 90 – 95 °C. Mais uma vez é necessário ter precauções para não danificar os pedaços de fruta, o que leva a que as pás não ultrapassem uma rotação de 200 rpm. Este aquecimento pode ser feito numa única etapa ou em duas (caso apresentado na figura) com um desarejamento intermédio, se se considera existir oxigénio ocluído.

Após o aquecimento, o produto passa por um tubo de manutenção, ao longo do qual a temperatura de 90 – 95 °C é mantida durante 3 – 8 minutos. A duração depende do tipo e tamanho dos frutos.

Depois dá-se o arrefecimento a 60 – 70 °C, evitando que o produto gelifique. Tal fenómeno só deve dar-se no interior da embalagem. Antes da secção de embalagem deve intercalar-se um depósito regulador, com controlo de temperatura, para evitar gelificação por arrefecimento se houver descontinuidade no processo.

Para compotas de grau Brix mais elevado (60 - 65°) procede-se de acordo com a figura 10.3. A principal diferença relativamente ao sistema precedente é a incorporação de um evaporador para concentrar o produto e evaporar água que foi adicionada no início da operação para permitir a diluição da maior quantidade de açúcar utilizada.

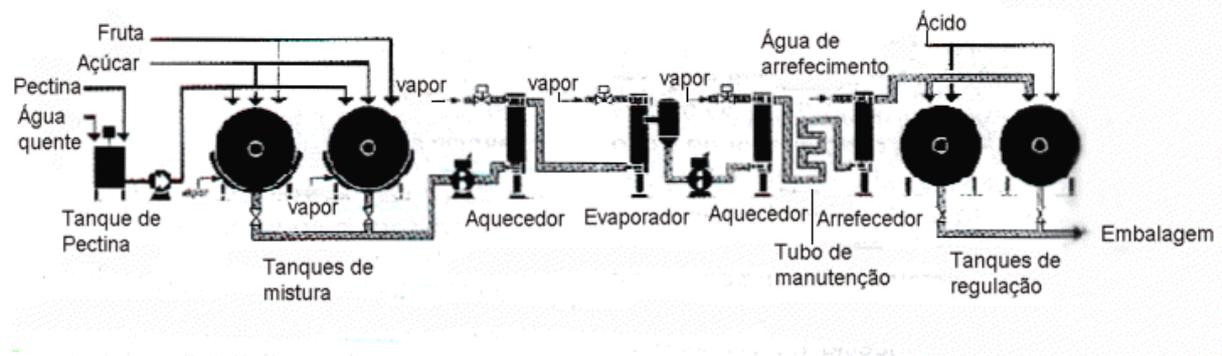


Figura 10.3 – Instalação para a produção de compotas e geleias (60 – 65° Brix) em regime contínuo

Devido à introdução do evaporador não é possível produzir compotas com pedaços de fruta, pois a brusca queda de pressão, por acção do vácuo, provocaria a sua ruptura. Para além deste facto, também a maior velocidade de rotação das pás do evaporador (600 rpm), necessária para evaporar a água, danificaria os pedaços de fruta.

10.3 Conservas vegetais

Estes produtos podem ser preparados a partir de diversas matérias primas de origem vegetal (ervilhas, tomates, feijões, pimentos, ...). Embora não sejam obtidas a partir de vegetais, também as conservas de cogumelos são incluídas neste grupo.

Existem normas diferentes para a produção de cada uma delas, no entanto muitos procedimentos são generalizados a todas elas.

Os produtos vegetais devem ser frescos e são e embaladas com água. Podem ou não juntar-se outros ingredientes, nomeadamente aditivos não conservantes. As embalagens hermeticamente fechadas são esterilizadas por acção exclusiva do calor.

10.4 Produção de alimentos preparados

Dá-se esta designação a todos os alimentos que sofrem uma série de tratamentos prévios à sua embalagem e conservação, de modo que o consumidor apenas necessite de efectuar um mínimo de operações (aquecer, abrir, ...) para a sua utilização. Incluem-se neste grupo produtos tão diferentes como:

- molhos especiais (ketchup, maionese, ...);
- pratos pré-cozinhados;
- pratos preparados congelados;
- alimentos infantis;
- sopas;
- sobremesas.

10.4.1 Produção de alimentos infantis

Estes foram provavelmente os primeiros alimentos preparados a aparecer no mercado. As crianças necessitam de alimentos líquidos e/ou facilmente digeríveis ao mesmo tempo que uma dieta equilibrada, como substituto ou complemento do leite materno.

Os alimentos infantis têm como base variadas matérias primas (dependendo essencialmente da idade da criança), sendo o leite e os cereais duas das mais importantes. Na figura 10.4 encontra-se esquematizada uma linha de produção de alimentos infantis com base nesses dois componentes.

A produção pode ser dividida em quatro etapas: produção de leite em pó, produção de cereais em pó, mistura dos vários ingredientes em pó e embalagem.

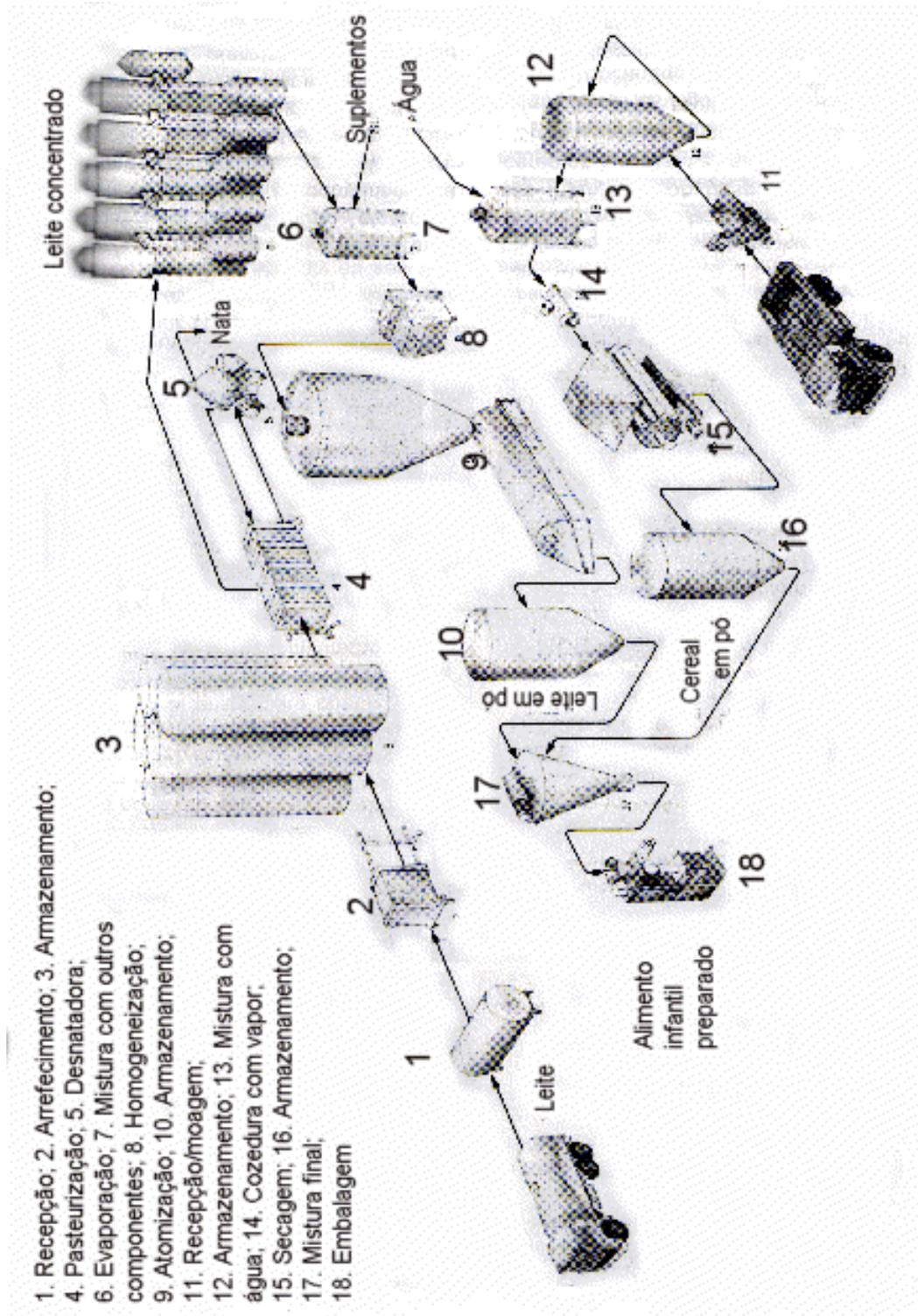


Figura 10.4 – Linha de produção de alimentos infantis

Para a produção de leite em pó, após a sua recepção procede-se à eliminação de impurezas por centrifugação, seguida de arrefecimento e pasteurização. Antes da concentração por evaporação procede-se à desnatação. Antes da atomização e armazenamento faz-se a homogeneização.

Esta etapa de produção do leite em pó pode ser feita na própria fábrica ou o produto final ser adquirido numa central leiteira, limitando-se a empresa produtora de alimentos infantis a proceder ao controlo de qualidade e mistura com os restantes ingredientes.

A linha de produção de cereais em pó compreende a recepção e moagem dos cereais, o armazenamento dos cereais moídos, a sua mistura com água e cozedura com vapor e, finalmente, a secagem e armazenamento.

O ponto chave da produção dos alimentos infantis é a mistura e formulação dos diversos ingredientes. Existem alguns componentes (caso do mel) que requerem operações complementares (pasteurização, desarejamento e secagem) para poderem ser incluídos na fórmula.

10.4.2 Pratos pré-cozinhados e preparados congelados

Os pratos pré-cozinhados congelados são aqueles que resultam de uma preparação culinária não completa, sendo embalados e congelados antes da conclusão da mesma. O seu consumo requer um tratamento adicional por parte do consumidor.

Por pratos preparados congelados entende-se aqueles que resultam de uma preparação culinária completa, seguida de embalagem e congelação, necessitando apenas de um aquecimento para ser consumidos.

Na elaboração quer de uns quer de outros, entram produtos de origem animal e/ou vegetal e ainda aditivos autorizados para reforçar propriedades organolépticas.

10.4.3 Pratos preparados especiais

Contam-se neste grupo produtos como preparados para caldos e sopas, preparados para sobremesas e preparados para pequeno-almoço. A sua preparação para consumo requer operações simples como sejam diluição ou aquecimento.

10.5 Produção de molho ketchup

Trata-se de um molho à base de tomate, elaborado com cebola, pimento, açúcar, mostarda, cogumelos, pimenta, vinagre e diversos aromatizantes e potenciadores de sabor autorizados pela legislação.

O principal ingrediente é a pasta de tomate, preparada a partir de tomates frescos submetidos a lavagem, trituração, aquecimento, filtração, pasteurização e concentração. Em combinação com a pasteurização é conveniente proceder-se a um desarejamento com a finalidade de eliminar o ar ocluído. Poderá também proceder-se à homogeneização do produto para conseguir uma maior uniformidade de textura.

Apesar de se verificarem percas de nutrientes durante estas transformações, a pasta de tomate é rica em açúcares e vitaminas A e C, que contribuem para o valor nutritivo do ketchup. Os restantes ingredientes contribuem para a textura, sabor e aroma do molho, reforçando também o valor nutritivo em açúcares, sais e proteínas.

Uma instalação típica para a produção de molho ketchup encontra-se esquematizada na figura 10.5.

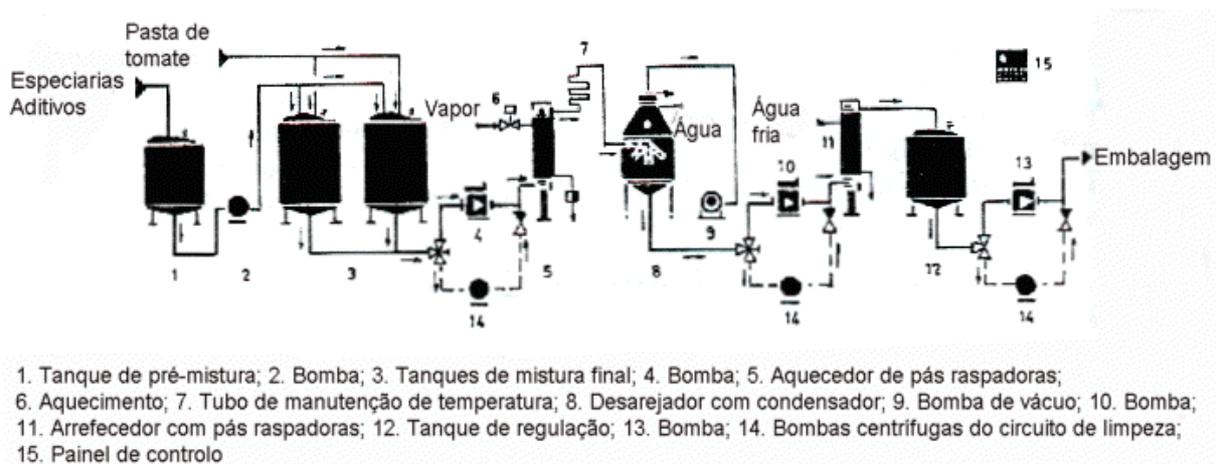


Figura 10.5 – Linha para produção de molho ketchup

Os condimentos e aditivos são preparados num tanque à parte, antes de serem adicionados aos tanques de mistura, juntamente com a pasta de tomate. Estes tanques de mistura estão equipados de agitadores que rodam suavemente para evitar a incorporação de ar.

Destes tanques, a mistura é enviada a um aquecedor de pás raspadoras, onde é aquecida a 96 °C, temperatura que será mantida durante 4 – 6 minutos no tubo de manutenção. Este aquecimento tem como objectivos:

- o pasteurização da mistura;

- cozedura dos ingredientes;
- fusão do açúcar;
- extracção dos aromas contidos nas especiarias.

O produto, ainda quente, é enviado a uma câmara de vácuo, onde é atomizado de modo a conseguir-se uma evaporação parcial do produto, com evaporação de parte do oxigénio ocluído. No final desta operação consegue-se um molho mais fluido e de cor estável. As substâncias voláteis que se escapam em forma de vapor podem ser recuperadas por acção de um condensador refrigerado a água.

Deste sector, o produto é bombeado a um arrefecedor, também equipado de pás raspadoras, baixando a sua temperatura até aquela a que se verifica a embalagem (25 – 75 °C). O grande intervalo de temperatura depende de se efectuar o enchimento das embalagens a quente ou à temperatura ambiente. No enchimento a quente, existe a vantagem de na mesma operação se pasteurizar o produto e a embalagem. Neste caso, o produto embalado será posteriormente arrefecido por chuveiro de água fria.

Capítulo 11

ÓLEOS E GORDURAS

11.1 O azeite

O azeite provém exclusivamente dos frutos da oliveira (*Olea europea*). A nível comercial, distinguem-se diversas variedades de azeite:

- azeite virgem – azeite obtido apenas por meios físicos em condições, sobretudo térmicas, que não causem alterações no azeite. Os únicos tratamentos permitidos são a lavagem, a decantação, a centrifugação e a filtração. Acidez não superior a 2% (2 g de ácido oleico por 100 g);
- azeite refinado – obtido a partir do azeite virgem por refinação, a qual não poderá provocar alterações na estrutura glicerídica inicial;
- azeite puro – mistura de azeite virgem e de azeite refinado. A sua acidez não poderá exceder 1.5%;
- azeite para iluminação – produto com mau sabor e acidez superior a 3%, impróprio para consumo alimentar. A sua utilização tradicional é como combustível de iluminação.

Os principais ácidos gordos existentes no azeite são o oleico (61 – 83%), o palmítico (7 – 18%), o linoleico (2 – 18%) e o linolénico ($\leq 1.5\%$).

11.2 Processos de extracção do azeite

A extracção de azeite a partir das azeitonas dá um rendimento de 18 a 24%, sendo o restante bagaço e águas ruças, em proporções iguais. Na figura 11.1 pode ver-se uma instalação para obtenção de azeite por prensagem.

O primeiro passo a efectuar é a lavagem das azeitonas, para eliminação de quaisquer impurezas. Depois de lavadas, as azeitonas são trituradas grosseiramente num moinho. A massa obtida é composta por pedaços de caroço, águas ruças, peles, polpa e algum azeite. Para obter o restante azeite, trata-se esta mistura numa batadeira, onde os pedaços de caroço vão rompendo os tecidos mais macios. Obtém-se, no fim desta operação, mais águas ruças e também mais azeite livre.

A massa restante passa a uma prensa onde se obtém mais azeite, mais águas ruças e uma massa sólida, o bagaço.

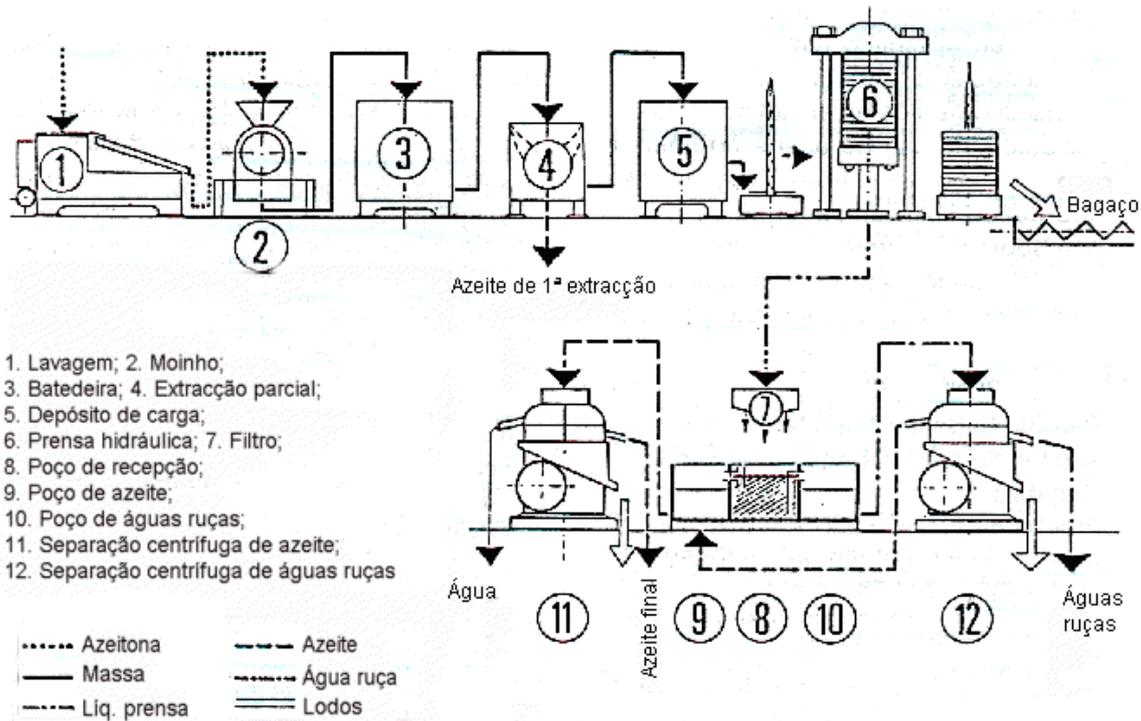


Figura 11.1 – Instalação para extração de azeite

O bagaço e os pedaços de caroço, obtidos no final destas operações, contêm ainda algum azeite pelo que podem ser aproveitados. O primeiro passo nesse aproveitamento é a eliminação de água, por evaporação a quente. O óleo será extraído por solventes químicos e é de qualidade inferior ao azeite obtido directamente das azeitonas. Designa-se por óleo de bagaço de azeitona e deverá apresentar uma acidez inferior a 1.5%. A parte sólida restante pode ser aproveitada para combustível e rações.

As águas ruças também possuem algum azeite e o azeite alguma água ruça, pelo que ambos os caldos devem ser purificados por centrifugação. As águas ruças, se rejeitadas como efluentes, são poluentes, pelo que se recomenda a sua utilização. Algumas hipóteses de aproveitamento deste subproduto são como fertilizante agrícola e na produção de etanol ou de leveduras (*Candida*).

Uma alternativa ao processo mais clássico descrito acima é a extração contínua de azeite (Figura 11.2). Neste tipo de instalações, a prensa é substituída por um decantador, o qual é constituído por um rotor que gira a 3 000 – 4 000 rpm e que, por força centrífuga, separa a massa em três fases: bagaço na parte mais externa, águas ruças no meio e azeite no

centro. A água ruça obtida por este meio é mais diluída, já que se adiciona água no início da operação para facilitar o tratamento da massa introduzida no decantador.

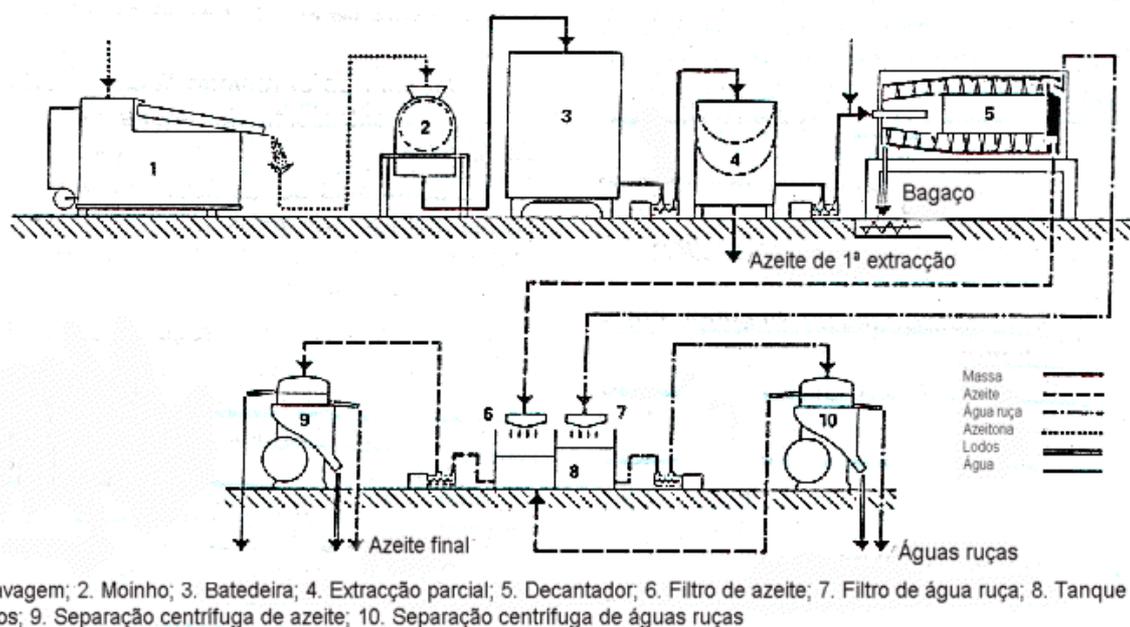


Figura 11.2 – Instalação para extração em contínuo de azeite

11.3 Óleos de sementes de oleaginosas

Gorduras obtidas por extração mecânica ou com solventes a partir de sementes de plantas oleaginosas. São obrigatoriamente refinados antes de estarem aptos para consumo humano.

Várias são as matérias primas utilizadas para o fabrico destes óleos. De entre as mais importantes podem citar-se:

- soja – proveniente das sementes de *Glycine soja*, *Soja hispida* e *Dolichos soja*;
- amendoim – extraído das sementes de *Arachis hipogea*;
- girassol – obtido a partir das sementes de *Helianthus annuus*;
- gérmen de milho – proveniente do gérmen das sementes de *Zea mays*;
- colza – extraído das sementes de *Brassica napus*. Possui um teor em ácido erúico igual ou inferior a 5%;
- cártamo – obtido a partir das sementes de *Carthamus tinctorius*;

- o semente de uva – extraído das sementes de *Vitis europeia*;

Podem ainda obter-se óleos provenientes da mistura de dois ou mais óleos de sementes.

Na figura 11.3 pode ver-se esquematizado o processo de obtenção de óleos de sementes oleaginosas por extracção mecânica.

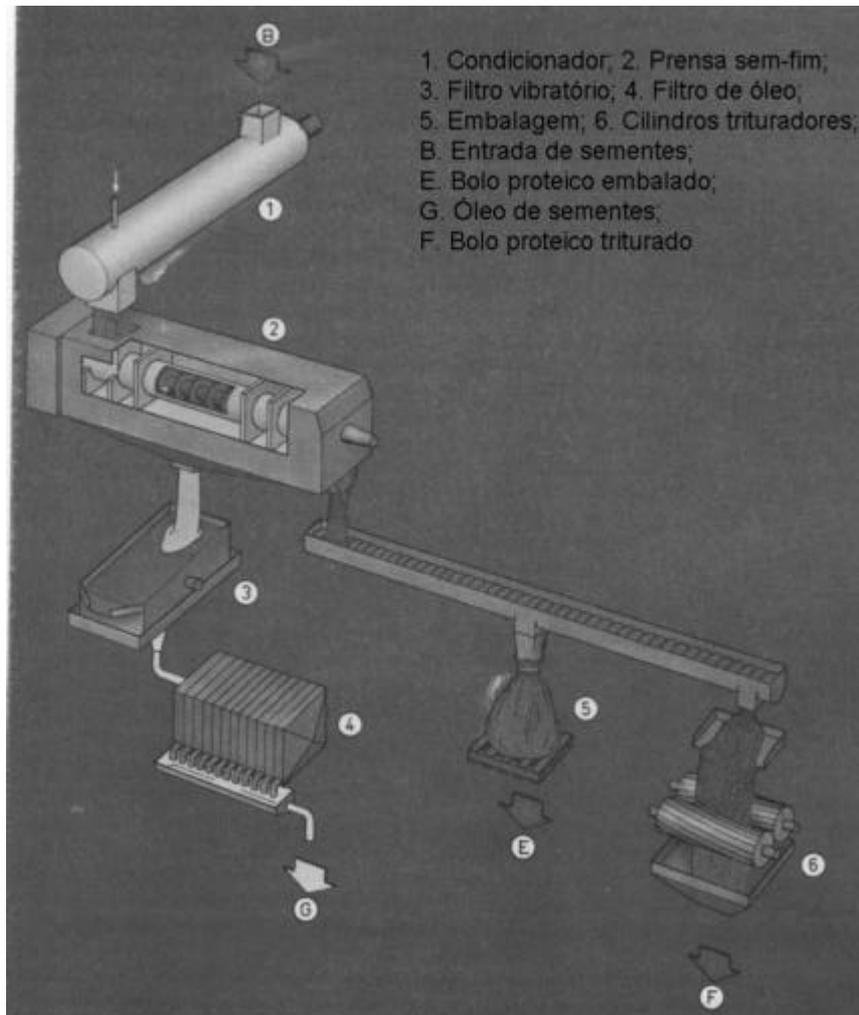


Figura 11.3 – Extração mecânica de óleos de sementes

Depois de limpas e descascadas, as sementes são moídas e passam por um condicionador, onde são homogeneizadas. Daqui passam à prensa, equipada com um sem-fim, onde são submetidas a elevadas pressões. No final deste tratamento obtém-se o total de óleo e uma pasta rica em proteínas.

O óleo obtido é limpo de impurezas num filtro vibratório. Seguidamente passa a um outro filtro, onde se processa a limpeza final e a sua clarificação.

A massa proteica é descarregada para um outro sem-fim, o qual alimenta a zona de embalagem ou, em alternativa, um novo passo de trituração, de modo a obter um grão mais

fino. Esta massa pode sofrer uma nova extracção de óleo por solventes químicos ou ser utilizada directamente como alimento para gado, ou ainda como fonte de proteínas para a alimentação humana.

Em alternativa à extracção mecânica, pode utilizar-se um sistema análogo ao esquematizado na figura 11.4 para se obter óleo de sementes por extracção com solventes químicos.

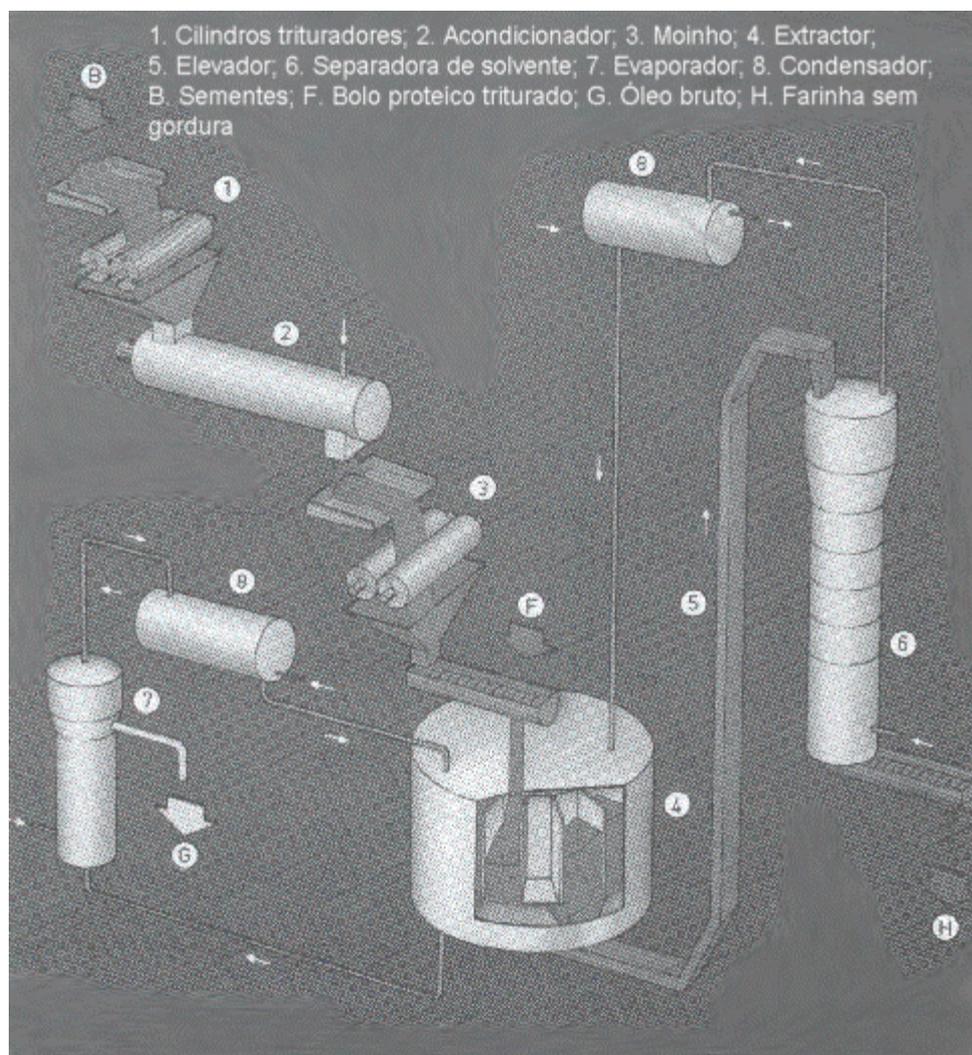


Figura 11.4 – Extracção de óleo de sementes oleaginosas por solventes químicos

Neste tipo de instalações, pode usar-se como matéria prima quer as sementes, quer o bolo proteico resultante da extracção mecânica.

Partindo directamente das sementes, estas são primeiro limpas, descascadas e trituradas. Passam de seguida a um acondicionador, onde são homogeneizadas e depois a um moinho, para obter um grão de menores dimensões. Deste modo é facilitada a extracção do óleo. Esta processa-se num extractor, onde a parte gorda é arrastada por um solvente. O

óleo bruto será separado num evaporador, o qual recupera o solvente que, depois de condensado, volta ao extractor.

A farinha, já sem gordura, é transportada a um outro separador de solvente, para recuperar restos deste que serão reenviados ao extractor.

11.4 Gorduras de origem animal

Para além da manteiga, obtida a partir do leite (tratada num outro capítulo), existem outras gorduras obtidas a partir de matéria animal, das quais algumas são utilizadas na alimentação humana. Destas, a banha de porco é um dos exemplos mais importantes. A banha é obtida a partir dos depósitos de gordura do porco. Pode ser retirada directamente ou tratada termicamente.

As gorduras animais são geralmente obtidas a partir dos subprodutos cárneos, por separação de fases (aquosa, proteica e gorda). Hoje em dia, a transformação dos subprodutos em farinhas e gorduras animais efectua-se em instalações do tipo da esquematizada na figura 11.5.

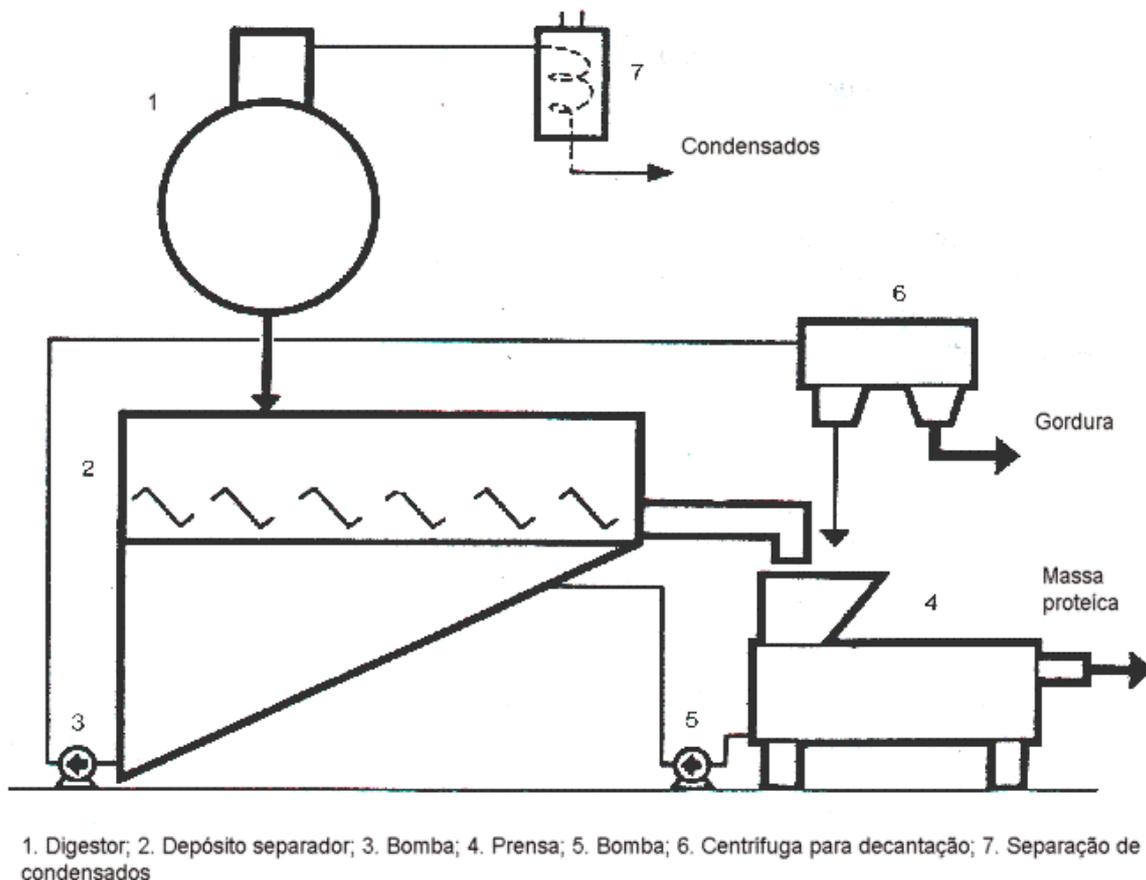


Figura 11.5 – Sistema de extração de gorduras animais

Os subprodutos cárneos são carregados num digestor, onde por acção de elevadas temperaturas (110 – 130 °C, durante 2.5 – 4.5 horas) se evapora a água que contém. A pasta obtida é seguidamente conduzida a um sem-fim, onde se separam a gordura e a farinha animal.

A gordura pode ser enviada a tanques de decantação, para separação de impurezas, ou a uma centrífuga, que possibilita uma mais rápida eliminação das mesmas impurezas.

A farinha pode ser submetida a uma prensagem para extracção de alguma gordura que ainda contenha. Uma vez separada a gordura, a farinha é moída e embalada.

Algumas das principais vantagens deste sistema de tratamento de subprodutos cárneos são:

- o uma esterilização de todos os subprodutos (graças às elevadas temperaturas verificadas no digestor);
- o não produzir efluentes.

No entanto, também apresentam variados inconvenientes:

- o elevado consumo energético;
- o cheiros desagradáveis;
- o produtos finais muito “queimados”;
- o gorduras com elevado teor de impurezas;
- o farinhas com elevados teores de gordura (12 – 20%).

Para obviar a alguns destes problemas desenvolveu-se um outro sistema, o qual se encontra representado na figura 11.6. Neste processo, os subprodutos cárneos não passam a um digestor, sendo sim triturados e picados finamente (partículas de 5 – 25 mm), após o que são tratados termicamente, por injeção directa de vapor. Do tratamento resulta uma massa que será submetida a sucessivas centrifugações, para separação de três fases:

- o sólida – proteínas, sais, alguma gordura e água;
- o gorda purificada – restando apenas 0.1 – 0.2% de humidade e impurezas sólidas;
- o aquosa – águas ruças.

A fase sólida será alvo de uma secagem, para obtenção de uma farinha de baixo teor em gorduras.

A gordura purificada é armazenada ou arrefecida e batida para poder ser embalada.

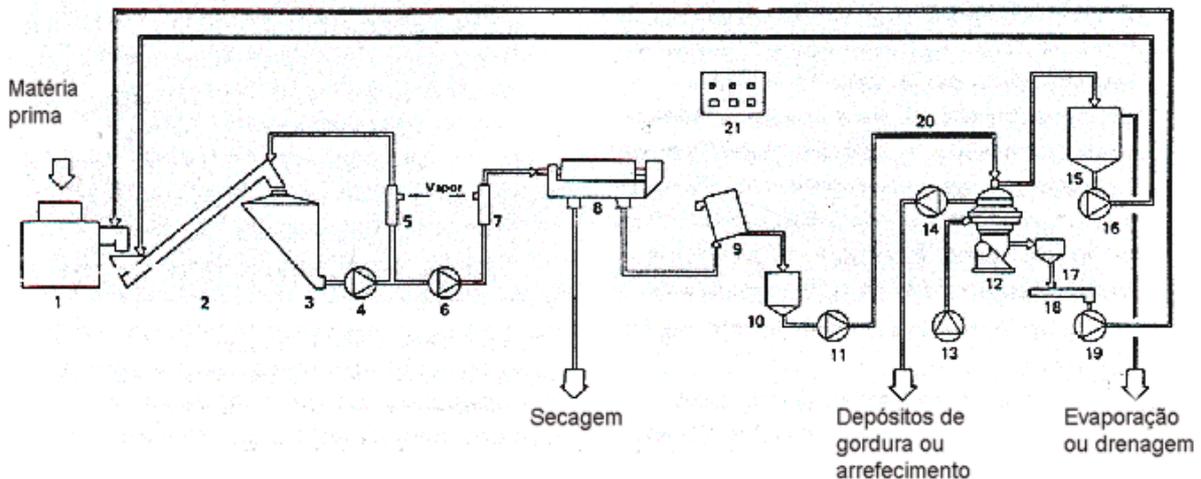
As águas ruças são parcialmente recirculadas para o sistema ou concentradas num evaporador e seguidamente desidratadas.

Como pode ver-se na figura 11.6, após picada, a matéria prima é descarregada num transportador sem-fim, onde se mistura com as águas ruças recirculadas, de modo a obter uma pasta. Esta pasta passa então à importante etapa de fusão, onde a pasta que entra no tanque de fusão é forçada a circular e passar pelo aquecedor, que eleva a temperatura da massa a 60 – 70 °C.

Uma outra bomba transporta parte da pasta, através de um aquecedor que sobe a temperatura até 90 – 95 °C, para uma centrífuga de decantação. À saída do decantador deve obter-se uma fase sólida com baixo teor em gordura, a qual será seca para obtenção de farinha com baixos teores de gordura.

A fase líquida que sai da centrífuga passa a um filtro, para eliminação de sólidos que possam restar. Daqui passa a um depósito intermédio, que serve de tanque de regulação para alimentação da centrífuga vertical. Dentro do tanque, a fase líquida é aquecida a 97 – 98 °C, de modo a facilitar a separação de fases no passo seguinte.

Na centrífuga separam-se as três fases atrás mencionadas (sólida, aquosa e gorda).



1. Picador de matéria prima; 2. Transportador sem-fim; 3. Tanque de fusão; 4. Bomba; 5. Aquecedor a vapor; 6. Bomba; 7. Aquecedor a vapor; 8. Decantador; 9. Filtro vibratório; 10. Depósito intermédio; 11. Bomba; 12. Separador; 13. Bomba de água; 14. Bomba para gordura; 15. Tanque para água; 16. Bomba de água; 17. Ciclone para os sedimentos; 18. Transportador sem-fim; 19. Bomba para sedimentos; 20. Tubagens e válvulas; 21. Painel de controle

Figura 11.6 – Sistema contínuo para transformação de subprodutos cárneos

11.5 Refinação de óleos e gorduras

Os processos de refinação de óleos e gorduras visam reduzir a sua acidez e eliminar sabores, cheiros e colorações estranhas.

Na figura 11.7 está representado um sistema de refinação alcalina. A primeira etapa é um tratamento ácido, durante o qual o óleo é bombeado através de um permutador de placas, onde é aquecido a 85 – 95 °C, e depois é-lhe adicionada uma pequena quantidade de ácido fosfórico. Os dois componentes são bem misturados num tanque de mistura.

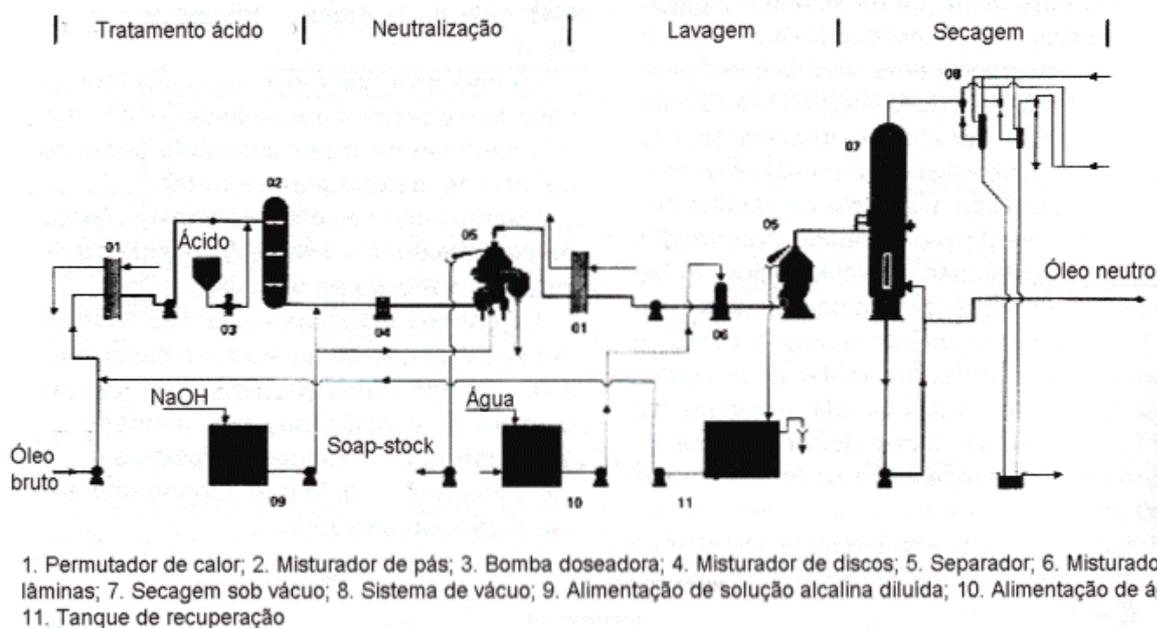


Figura 11.7 – Instalação para refinação de óleos e gorduras

Segue-se uma etapa de neutralização, em que se adiciona hidróxido de sódio diluído e se mistura tudo. Deste modo, neutralizam-se por saponificação os ácidos gordos livres. Todas estas impurezas serão separadas por centrifugação.

O óleo neutralizado passa então à etapa de lavagem, por adição de água quente ao óleo, num terceiro misturador. Esta mistura é centrifugada, de modo a obter um óleo lavado e águas de lavagem. Estas últimas são enviadas a um depósito para recuperação.

Finalmente, na última etapa, o óleo perde a sua humidade residual, por acção de vácuo. Para além da secagem do óleo, nesta fase eliminam-se cheiros e ácidos livres voláteis.

Capítulo 12

CONDIMENTOS E ESPECIARIAS

12.1 Introdução

Desde os tempos pré-históricos que a humanidade utiliza várias especiarias e temperos para realçar e modificar os sabores dos alimentos. Para além destes efeitos, estes produtos também ajudam à conservação dos alimentos.

As especiarias e condimentos são definidos como sendo plantas, ou partes de plantas, que por conterem substâncias aromáticas ou estimulantes, se utilizam para melhorar as características organolépticas dos alimentos e, em certos casos, auxiliar na conservação dos mesmos.

12.2 Sal e salmouras

O sal de grau alimentar não é mais do que cloreto de sódio em condições de conservação adequadas à utilização na alimentação humana. No entanto, este produto simples pode ter diversas designações, de acordo com a sua procedência:

- sal gema – proveniente de jazidas naturais;
- sal marinho – resulta da evaporação da água do mar, em locais adequados para o efeito;
- sal mineral – provém da evaporação de águas minerais;
- sal vulgar – qualquer um dos anteriores, purificado por lavagem ou dissolução, seguida de cristalização.

Para além destes produtos simples, também existem no mercado os chamados sais especiais, que resultam da adição de várias substâncias ao sal comum. De entre estes produtos compostos podem salientar-se:

- sal de mesa – leva fosfato de sódio ou de cálcio, silicatos ou carbonatos de magnésio e cálcio como aditivos;
- sal iodado – contém iodeto de sódio ou potássio, não podendo o produto final exceder um teor de 10 – 15 ppm de iodo;
- sal fluorado – contém um teor final de 90 – 135 ppm de flúor;
- sal fluorado e iodado – é o sal que contém conjuntamente iodo e flúor.

As salmouras são soluções de sal alimentar em água potável, às quais podem ser adicionados outros ingredientes, como por exemplo, açúcar, vinagre, ácido láctico, especiarias, ...

As salmouras são empregues na preparação de variados alimentos, tais como queijos e derivados cárneos.

12.3 O vinagre

Esta é uma designação genérica para líquidos obtidos por fermentação acética de vinho ou dos seus subprodutos. Dependendo da matéria prima utilizada para a sua elaboração, os vinagres comerciais designam-se:

- vinagre de vinho – produzido exclusivamente a partir de vinho ou água-pé;
- vinagre de bagaço – obtido a partir de bagaço e subprodutos vínicos;
- vinagres de frutas – elaborados por fermentação acética de sumos de frutas.

12.4 Outros condimentos e especiarias

Diversos são os produtos, simples ou compostos, utilizados na preparação de alimentos. Abaixo encontram-se referidos, de uma forma sucinta, alguns deles, bem como a sua elaboração:

- Pimentão – tem como base os frutos das plantas do género *Capsicum*, os quais depois de secos e triturados se misturam com azeite (máximo de 10%) e outros ingredientes;
- Açafrão – preparado a partir dos estigmas secos das flores de *Crocus sativus*. Devido ao seu preço elevado é frequentemente substituído por produtos sintéticos;
- Alho – os bolbos de *Allium sativum*, empregues frescos ou secos;
- Anis – nome dado ao anis comum, proveniente das sementes secas de *Pimpinella anisum*, e ao anis estrelado, que é o fruto da planta *Illicium verum*. O anis estrelado tem um aroma mais forte que o anis comum, mas as mesmas utilizações;
- Aipo – raiz e talos jovens de *Apium graveolens*. Pode consumir-se fresco ou seco;
- Canela – compreende quer a canela comum quer a de Ceilão. Designa-se como canela de Ceilão a casca, seca e privada da maior parte da sua camada externa, de *Cinnamomum zeylanicum*. Todas as restantes variedades de canela (obtidas a

partir de *Cinnamomum cassia* e de espécies da China, Índia, Indonésia, ..) são consideradas canela comum.

- Cardamomo – recebem este nome os frutos de *Elettaria cardamomum* e espécies afins;
- Pimenta cayena – é o fruto seco da planta *Capsicum fastigiatum*. Possui um sabor acre e fortemente picante;
- Cebola – são os bolbos da planta *Allium cepa*. Pode ser utilizada fresca, seca, em pedaços e moída;
- Cravinho – trata-se do botão floral maduro e seco de *Caryphillos aromaticus*;
- Cominhos – designação dada às sementes secas de *Cuminum cyminum*;
- Louro – folhas secas da planta *Laurus nobilis*. Consumido em pedaços ou moído;
- Menta – denominação que engloba várias espécies de plantas da família Labiateae, das quais duas são vulgarmente utilizadas na preparação de alimentos, *Mentha piperita* e *Mentha pulegium*;
- Mostarda – produto resultante da pulverização dos grãos de mostarda negra (*Brassica nigra*) ou branca (*Sinapis alba*), ou ainda da mistura de ambas. A mostarda em pó é produzida por extracção parcial da gordura das sementes e posterior moagem das mesmas. A mostarda em pasta é constituída por mostarda em pó, mosto de vinho, vinho branco, sal, açúcar, vinagre, ácidos cítrico, láctico ou tartárico, óleos alimentares e outros condimentos que não reforcem nem simulem a cor amarela da matéria prima original;
- Noz moscada – é o interior da semente de *Myristica fragans*;
- Pimenta – nome genérico de diversos condimentos com sabor picante. A pimenta branca consiste nas vagens maduras maceradas em água, secas e descascadas de *Piper nigrum*. Podem apresentar-se inteiras ou moídas. A pimenta negra provém da mesma planta, mas de vagens não completamente maduras. A pimenta de Jamaica é o fruto de *Pimenta officinalis*, inteiro ou moído. Chama-se pimenta malagueta às sementes secas de *Amomun melegueta*;
- Tomilho – designação dada às folhas e extremidades florais secas do *Thymus vulgaris*;
- Baunilha – é o fruto não totalmente maduro da orquídea *Vainilla planifolia* e espécies afins. Dado o elevado preço é correntemente substituída por produtos sintéticos. Quando estes são empregues nos alimentos, é obrigatória a sua distinção da baunilha natural.

12.5 Molhos e temperos preparados

Consideram-se temperos preparados as misturas de especiarias entre si ou com outros ingredientes alimentares, passíveis de utilização culinária.

Um exemplo destes temperos são os vinagres aromatizados, resultantes da maceração em vinagre corrente de especiarias e plantas aromáticas ou da mistura de vinagre com sumos de citrinos.

Os molhos são definidos como uma mistura de várias substâncias comestíveis, utilizada para acompanhar as preparações alimentares.

De entre os principais molhos utilizados na alimentação podem citar-se os seguintes:

- Maionese – emulsão espessa constituída por óleo alimentar, ovos ou gemas de ovos e vinagre ou sumo de limão. Pode ainda conter água, sal, açúcar ou glucose, féculas alimentares, ácidos cítrico, láctico ou tartárico e especiarias (excepto açafrão);
- Molhos para saladas – emulsão constituída por óleo alimentar, ovos ou gemas de ovos, vinagre ou sumo de limão e farinhas ou féculas. Outros ingredientes opcionais são água, sal, açúcar ou glucose, especiarias, emulsionantes e os ácidos cítrico, tartárico ou láctico;
- Molho de tomate – mistura cozinhada de polpa de tomate, óleo vegetal e sal.

Capítulo 13

AÇÚCARES, MEL E PRODUTOS DERIVADOS

13.1 Açúcar

O açúcar vulgar (sacarose) é o produto obtido industrialmente a partir da cana de açúcar (*Saccharum officinarum*), da beterraba sacarina (*Beta vulgaris*) e de outras plantas sacarinas, em estado de pureza considerado conveniente para a alimentação humana.

A sacarose é um dissacárido composto por uma unidade de glucose e outra de fructose. É o edulcorante mais utilizado na indústria alimentar. É uma molécula muito hidrossolúvel, que se hidroliza em meio ácido, libertando glucose e fructose. Esta reacção é vulgarmente conhecida por inversão da sacarose, chamando-se açúcar invertido ao produto resultante.

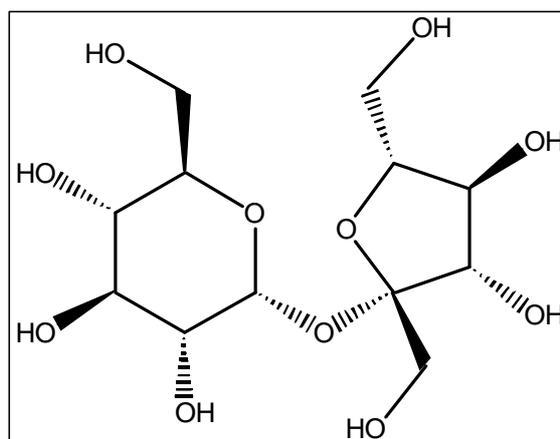


Figura 13.1 – Estrutura da sacarose

O açúcar amarelo contém 85 – 95% de sacarose e cerca de 3% de sais, sendo o restante água. É muito pegajoso e quase totalmente solúvel em água.

O açúcar branco provém dos primeiros passos de extracção. É composto por mais de 99.7% de sacarose pura e é totalmente solúvel na água.

Chama-se açúcar refinado ao produto obtido por refinação (purificação e cristalização) a partir do açúcar bruto. Apresenta uma cor branca brilhante, dando uma solução límpida por dissolução em água. O teor em sacarose é de, pelo menos, 99.9%.

13.2 Fabrico do açúcar de beterraba

Na figura 13.2 pode ver-se o esquema geral de uma fábrica para a produção de açúcar de beterraba.

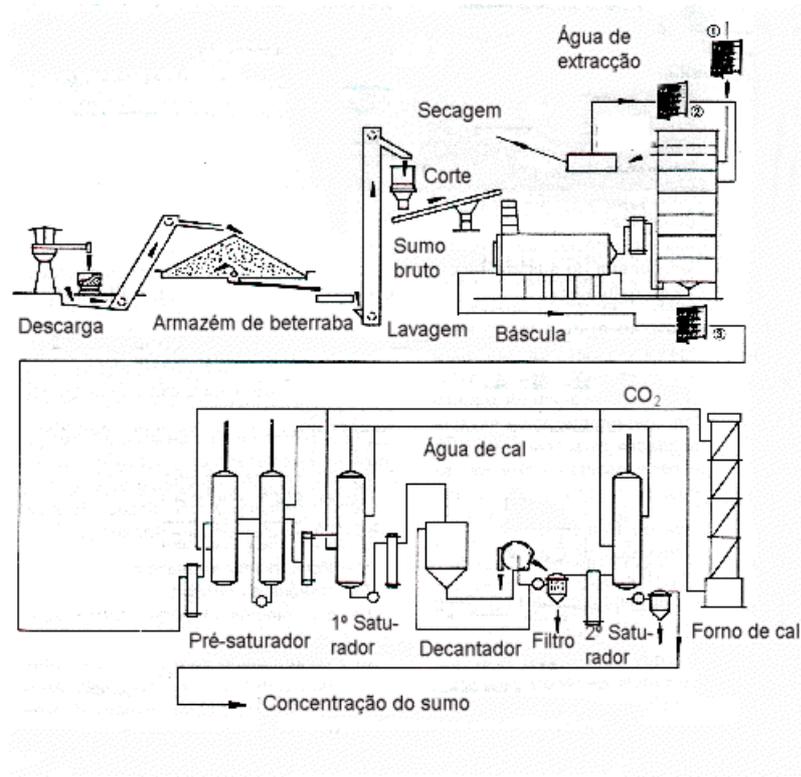


Figura 13.2.a – Produção de açúcar de beterraba. Primeira fase

Depois de chegar à fábrica, a beterraba é cortada e passa a um sistema de extracção, onde se obtém um sumo bruto. Este sumo segue para a fase de purificação, enquanto as partes sólidas são prensadas para recuperar mais líquido que voltará ao extractor e a polpa que será seca.

A purificação do sumo consiste em adicionar-lhe CO₂ e filtrá-lo várias vezes. Após esta primeira fase passa-se à evaporação e cristalização.

Ao passar por uma série de evaporadores, o sumo é concentrado, tornando-se mais espesso. Este sumo espesso passa então à fase de cristalização. Esta consiste numa série de tratamentos térmicos e centrifugações, após as quais se obtém dois produtos: açúcar e melação.

O melaço ainda contém açúcares e outros sólidos não solúveis, podendo ser aproveitado para produção de álcool.

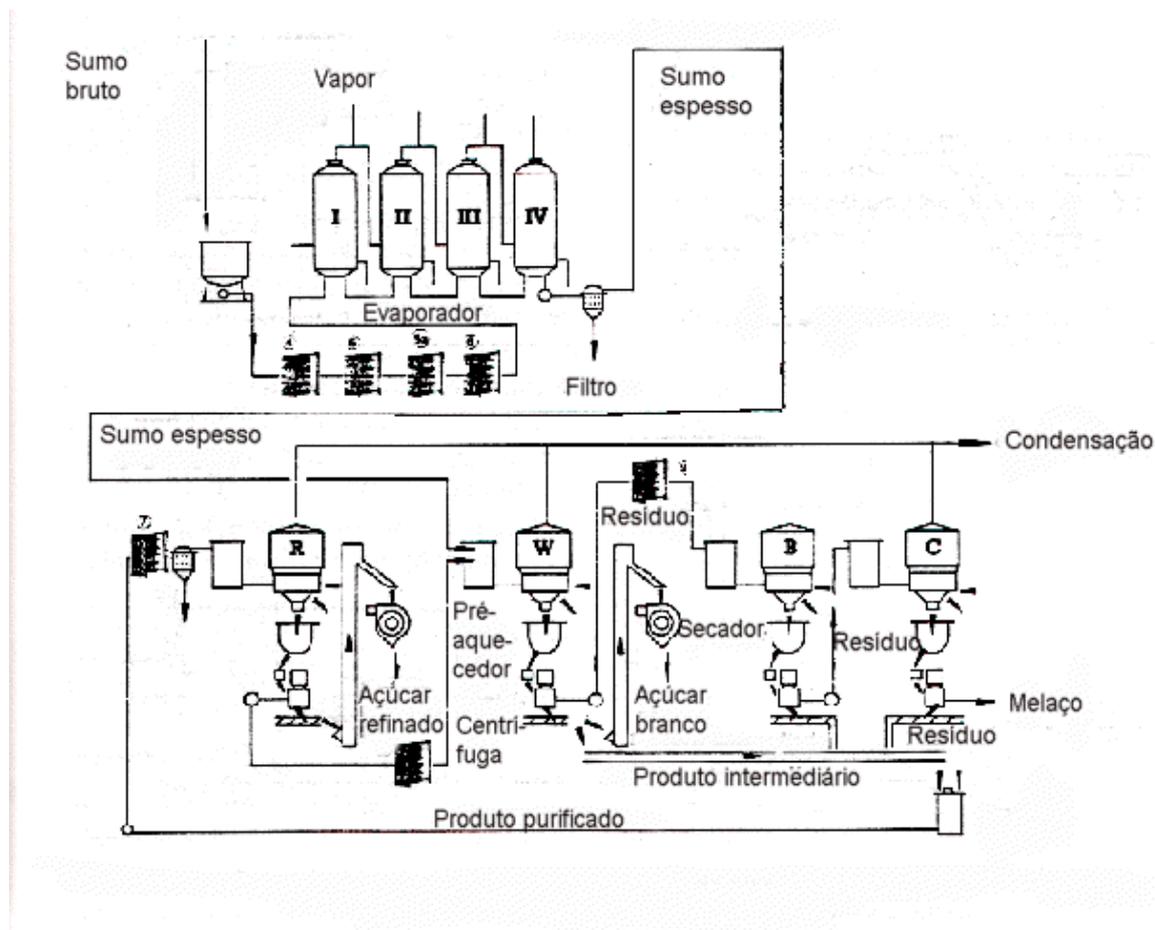


Figura 13.2.b – Produção de açúcar de beterraba. Segunda fase

Os permutadores de calor utilizados na indústria de produção de açúcar não podem ser os vulgares permutadores de placas, utilizados em muitos outros alimentos, mas sim aparelhos em espiral ou permutadores de placas de fluxo livre. A razão para esta diferente opção relaciona-se com a grande quantidade de resíduos sólidos resultantes da transformação da matéria vegetal em açúcar. Estes resíduos entupiriam rapidamente os permutadores de placas clássicos.

13.3 Fabrico do açúcar de cana

O sistema é bastante semelhante ao descrito acima para o açúcar de beterraba, passando pelas seguintes fases:

- extracção – obtém-se um sumo bruto, que é filtrado, e resíduos sólidos que serão secos;
- purificação do sumo por sucessivos aquecimentos, seguidos de basificação, sulfitação, adição de CO₂ e filtração;
- evaporação, em fases sucessivas, até se chegar à concentração final desejada;
- cristalização – através de ciclos de aquecimento e centrifugação, até que o açúcar bruto e o melaço sejam separados;
- afinação, purificação e cristalização (refinação) para obtenção de açúcar branco e melaço.

13.4 Derivados do açúcar

Melado é o xarope que se obtém por evaporação do suco de cana purificado, antes de concentrar este último para cristalização do açúcar.

Chama-se melaço de cana ao produto líquido, de viscosidade variável, cor amarelo-acastanhada. É o resíduo resultante da fabricação ou da refinação do açúcar de cana. O melaço de beterraba tem características semelhantes ao de cana, mas sabor e cheiro desagradáveis.

O açúcar glacé resulta da mistura de açúcar em pó com 0.5% de fécula de arroz ou de milho.

Xarope de glucose é um produto incolor ou amarelo pálido que se obtém por tratamento com ácidos (que são posteriormente eliminados) de qualquer tipo de amido comestível.

A glucose anidra, ou dextrose, resulta da refinação e cristalização do açúcar obtido a partir de féculas. Deverá conter pelo menos 98% de glucose.

O xarope de maltose é obtido por tratamento enzimático de féculas.

A partir do soro de leite obtém-se a lactose. O teor mínimo de lactose é de 95% e é um produto totalmente solúvel em água.

13.4.1 Produção de açúcar caramelizado

O açúcar caramelizado é um produto alimentar muito utilizado na confecção de sobremesas. Contribui para melhorar as propriedades organolépticas destas últimas. A sua produção industrial apresenta alguns problemas relacionados com a textura, a qual dificulta o manuseamento e a acção de algumas máquinas. Uma solução encontrada para

ultrapassar estas limitações foi a utilização de um sistema contínuo de produção, o qual para além de representar uma economia em mão de obra, permite a obtenção facilitada de um produto final com diversos graus de cor e concentração, de acordo com as necessidades dos utilizadores.

Uma instalação para este fim encontra-se esquematizada na figura 13.3.

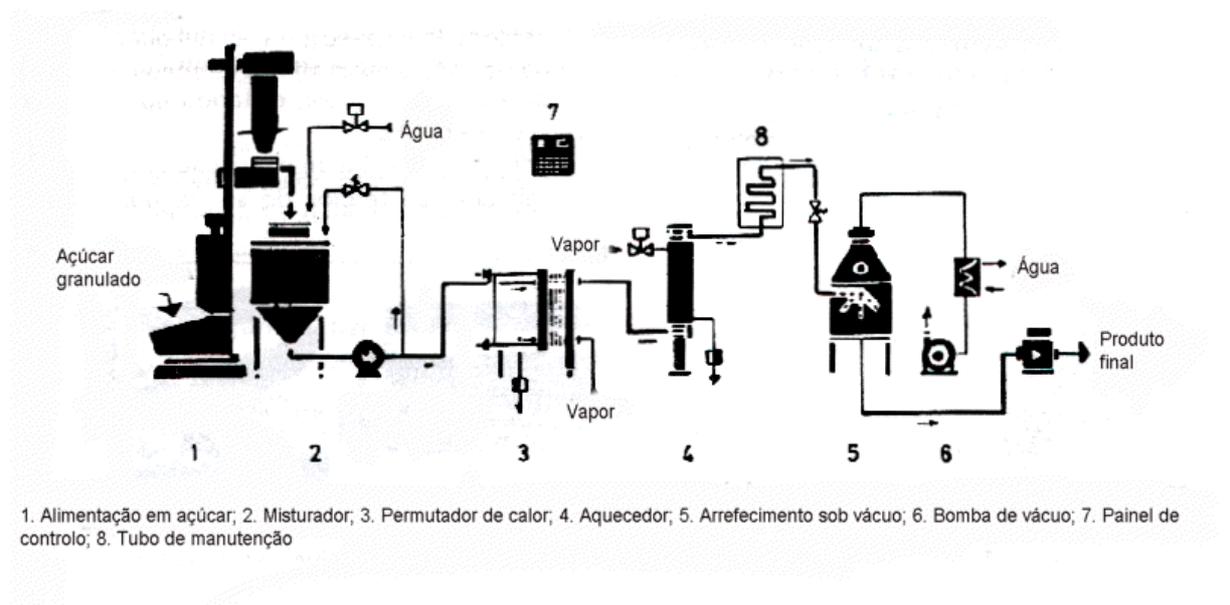


Figura 13.3 – Instalação para a produção de açúcar caramelizado, em regime contínuo

Depois de chegar à fábrica, o açúcar é filtrado para eliminar os grânulos que possa ter. Daqui passa a um tanque, onde é misturado com água, cujo caudal é regulado de modo a obter um grau Brix final de 75°. Seguidamente, a mistura é bombeada até um permutador de placas, onde é aquecida a 100 – 110 °C, em contra-corrente com vapor. Esta temperatura assegura a total dissolução do açúcar na água.

O xarope obtido passa depois a um aquecedor vertical, equipado com pás raspadoras, onde a temperatura sobe a 160 – 170 °C, temperatura essa que será mantida durante 5 – 15 minutos por circulação num tubo de manutenção. A finalidade desta operação é obter o grau de caramelização desejado.

Este produto será de seguida submetido a uma brusca expansão numa câmara de vácuo. Isto conduz a um arrefecimento rápido até 85 °C e uma evaporação de água, do que resulta um açúcar caramelizado, com 82° Brix.

13.5 Mel

O mel é um produto doce natural, produzido por abelhas (*Apis mellifica* e outras espécies) a partir do néctar e outras substâncias de origem vegetal. 75 – 80% da sua composição são açúcares, principalmente glucose (34 – 38%) e fructose (38 – 40%). Outros açúcares, como sacarose (2 – 3%), maltose e outros oligossacáridos podem também ser encontrados no mel.

Para além dos açúcares, o mel contém outros nutrientes, nomeadamente proteínas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgânicos, minerais, pólen, etc.

A cor do mel pode variar de quase incolor a castanho escuro ou quase negro. A consistência pode também variar de fluida a totalmente cristalizada. O sabor e aroma dependem essencialmente das plantas que lhe serviram de base.

Na figura 13.4 pode ver-se uma instalação para tratamento industrial de mel. O mel é depositado em tanques (dois ou mais, para permitir um processo contínuo) com capacidade de aquecimento. A temperatura sobe a 40 – 45 °C, o que permite a liquefação do mel e uma mais fácil bombagem do mesmo. Um permutador de placas pode acelerar este processo.

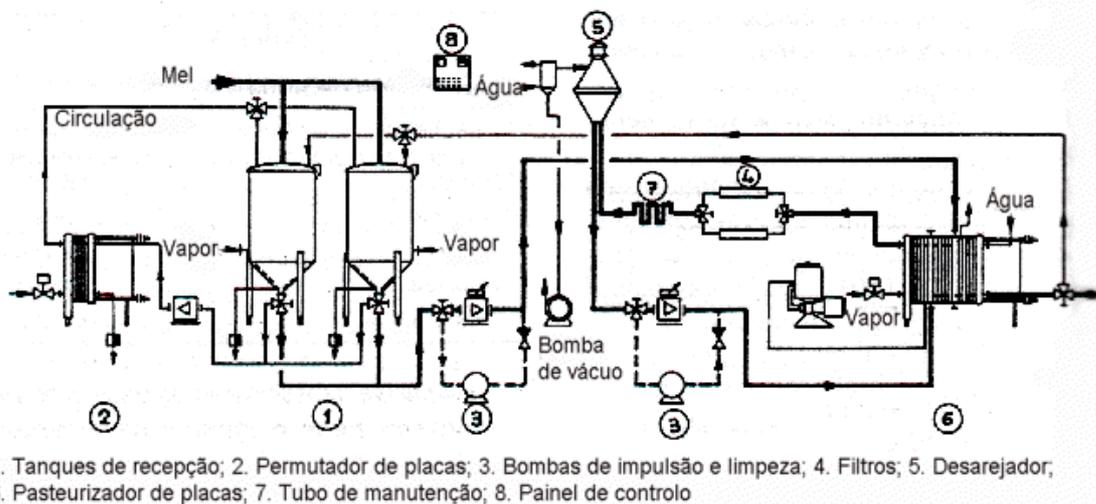


Figura 13.4 – Instalação para tratamento de mel

Depois de aquecido, o mel é bombeado até um pasteurizador de placas, no qual a temperatura é elevada a 75 – 80 °C em duas etapas. Primeiro, o mel passa de 45 a 70 °C por contacto, em contra-corrente, com o que sai depois de pasteurizado e depois é aquecido à temperatura final por acção de água quente ou vapor de água. Na terceira secção, o mel é arrefecido a 40 – 45 °C. A temperatura de pasteurização é mantida durante 4 – 5 minutos

no tubo de manutenção, depois de o mel passar por um filtro para eliminação de impurezas. A pasteurização do mel visa sobretudo a dissolução de cristais, que poderiam conferir uma textura arenosa, e não tanto a eliminação de microrganismos, que têm poucas condições de viabilidade num meio tão rico em açúcares.

Depois de pasteurizado, passa a um desarejador para eliminação do oxigénio ocluído e para regular o teor de humidade.

A temperatura final não deverá baixar dos 40 °C, para evitar a cristalização.

13.6 Xaropes açucarados

Obtêm-se por dissolução de açúcar e apresentam um aspecto de líquidos viscosos. Para além da água, podem utilizar-se, como líquidos solventes, sumos de fruta, infusões vegetais, ou misturas destas com extractos vegetais. Os xaropes açucarados devem apresentar uma graduação de 62° Brix.

Se o açúcar for dissolvido em água quente, o produto recebe o nome de calda. São utilizadas como cobertura de conservas de frutos e em doçaria.

13.7 Produtos de confeitaria

Estes produtos têm no açúcar o seu ingrediente principal e são ainda fabricados com ovos inteiros, gemas de ovo, claras de ovo, farinhas, mel, ...

Estão englobados nesta classificação: doces, tartes, massas para bolos, torrões e maçapão.

Capítulo 14

PRODUTOS DE PADARIA E MASSAS ALIMENTÍCIAS

14.1 As farinhas

Os produtos de partida para a confecção de produtos de padaria e das massas alimentícias são as farinhas obtidas por moagem de cereais e leguminosas. Quando se fala de farinha sem qualquer outro qualificativo, entende-se a de trigo. Qualquer outro tipo de farinha deve ser mencionado conjuntamente com o vegetal de origem (cevada, milho, ...).

No fabrico do pão, outros ingredientes essenciais são utilizados, para além das farinhas. São eles, o sal, a água e levedura.

14.2 O pão

O pão é um alimento resultante da cocção de uma massa obtida por mistura de farinha de trigo, sal e água, fermentada por microrganismos, principalmente a levedura *Saccharomyces cerevisiae*. No caso de se utilizarem outras farinhas, o pão deverá ser designado por pão de milho, centeio, ...

Para além do pão comum, existem ainda outros tipos de pão, referidos como pães especiais e que, juntamente com os ingredientes básicos, são preparados com leite, ovos, gorduras, cacau, ... Podem ainda ter essa designação por não terem sal ou não ser fermentados, por exemplo.

14.3 Fabrico do pão

Após recepção e limpeza de todos os ingredientes, o primeiro passo no fabrico do pão é a mistura da farinha, sal, leite em pó e restantes sólidos. De seguida, incorporam-se a gordura e a água, à qual se tinha previamente adicionado a levedura e o açúcar considerado necessário. Depois de bem misturados todos os ingredientes (Fig. 14.1), deixa-se repousar a massa e, se necessário, volta-se a amassar.

Findo este processo, corta-se a massa em pedaços mais pequenos, pesam-se e dá-se-lhes a forma definitiva. Segue-se a fermentação da massa com as leveduras (*Saccharomyces*

cerevisiae) anteriormente adicionadas e ainda a colaboração de outros microrganismos que possam estar presentes.

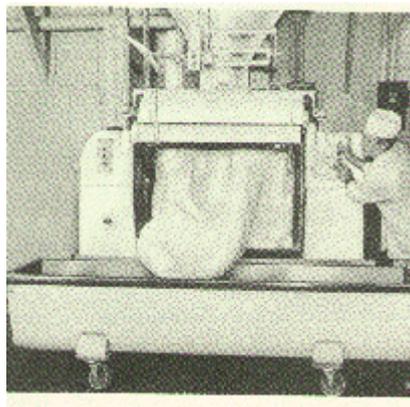


Figura 14.1 – Máquina para mistura da massa de pão

A levedura favorece a transformação do glúten da farinha, produz CO_2 , o qual provoca um aumento de volume da massa e contribui para o sabor final do pão. A temperatura de fermentação e a sua duração variam, com os diferentes tipos de pão, entre $24\text{ }^\circ\text{C}$ e $30\text{ }^\circ\text{C}$ durante 1 a 3 horas.

A massa fermentada é cortada em pedaços menores ou mesmo no tamanho final dos pães, segundo a preferência do produtor (Fig. 14.2).

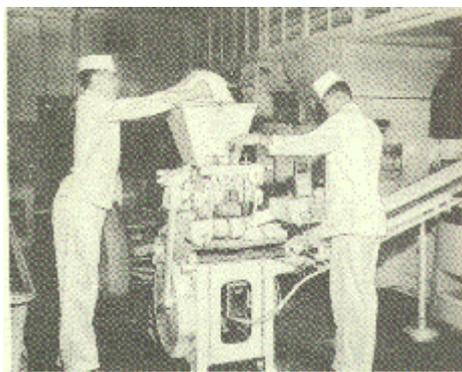


Figura 14.2 – Máquina para corte da massa

Seguidamente procede-se à cozedura da massa, durante o qual se evapora parte da água previamente adicionada. Depois de pronto, o pão terá um teor final de água ao redor de 30 – 38%. O processo de cozedura pode durar entre 35 a 50 minutos a temperaturas entre $230\text{ }^\circ\text{C}$ a $300\text{ }^\circ\text{C}$, o que resulta numa temperatura do centro da massa de aproximadamente $100\text{ }^\circ\text{C}$.

14.4 Fabrico de bolachas

As bolachas são produtos alimentares fabricados a partir de uma mistura de farinha, gordura e água, à qual se podem adicionar açúcar, aromas, ovos, especiarias ou outros ingredientes autorizados. A massa obtida é amassada e submetida a uma cozedura, que lhe reduz consideravelmente o teor de água.

Variadas são as formas e as composições que estes alimentos podem apresentar. Alguns exemplos são:

- marias e torradas – elaboradas com farinhas, açúcares e gorduras, podendo ser enriquecidas com outros produtos alimentares. Apresentam uma massa elástica, devido ao desenvolvimento do glúten;
- “crackers” – feitas a partir de farinhas e gorduras e sem açúcar. A massa obtida pode ser fermentada para apresentar uma maior leveza;
- “wafers” – obtêm-se por cocção, em placas metálicas, de massas viscosas em estado líquido. Estas massas são feitas a partir de farinha, féculas, glucose e sal. Podem ou não ser recheados. Os recheios utilizados são à base de açúcar, dextrose, gordura e aromas;
- biscoitos – feitos com massas de farinha, açúcar e ovos, as quais são batidas a grande velocidade e levadas ao forno dentro de moldes ou sobre chapas metálicas lisas.

Na figura 14.3 pode ver-se o esquema de uma instalação para produção de bolachas. No misturador vertical são misturados todos os ingredientes, com a ajuda de pás giratórias. A operação é suave para evitar a subida de temperatura da massa. Da misturadora, a massa passa a uma moldadora rotativa, própria para dar forma a bolachas de pasta macia. Estas máquinas possuem um rolo com os moldes, o qual ao girar sobre uma tira contínua de massa a divide e molda em bolachas. As bolachas passam então a um transportador que as conduz até ao forno, onde são cozidas. À saída do forno, as bolachas são arrefecidas e embaladas.

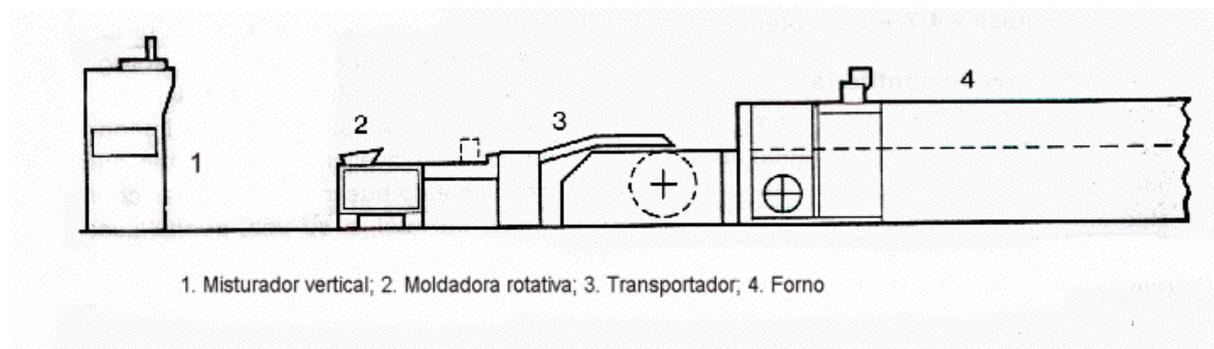


Figura 14.3 – Instalação para produção de bolachas

14.5 Massas alimentícias

Estes alimentos são produzidos a partir de sêmolas ou farinhas de trigo misturadas com água. Contrariamente à massa para pão, a massa resultante desta mistura não é fermentada.

Podem apresentar-se sob várias formas comerciais:

- simples – feitas a partir de sêmolas, trigo e água;
- compostas – sofrem a adição de outros ingredientes, como sejam glúten, soja, ovos, leite, legumes, sumos, extractos, ...;
- recheadas – podem ser produzidas a partir de massas simples ou compostas, por inclusão no seu interior de preparados alimentares à base de carne, peixe, pão ralado, queijo, ...;
- frescas – as que não sofrem qualquer tratamento de secagem.

Podem ainda ter variados formatos: finas, largas, ocas, forma de rosca, curtas, longas, ...

Capítulo 15

CAFÉ, CACAU, CHOCOLATE E CHÁ

15.1 O café

O café provém das sementes do género *Coffea*. Existem 40 espécies destas plantas, no entanto apenas três são cultivadas para produção de café:

- *Coffea arabica* – originária das zonas tropicais da Ásia e África. Cresce em altitudes de 600 – 2 200 m e contribui com os sabores mais delicados dos bons cafés;
- *Coffea robusta* – produz-se na África e na Ásia, entre 0 e 600 m de altitude. Contribui sobretudo para o corpo dos cafés em cujos lotes entra;
- *Coffea liberica* – espécie africana, das três a menos utilizada na elaboração de cafés comerciais.

A planta do café produz um fruto, com uma fina polpa e duas sementes, ou grãos de café. Para separar os grãos do resto do fruto podem utilizar-se dois métodos:

- método húmido – a maioria da casca é retirada antes da secagem. Deste modo, os grãos ficam cobertos pela polpa. Submergindo o fruto em água, durante cerca de três dias, provoca uma digestão pelas suas próprias enzimas (fermentação). O café é depois lavado e seco, ao sol ou por meios mecânicos. As duas camadas finas que ainda cobrem os grãos são separadas por meios mecânicos;
- método seco – os frutos são secos ao sol ou mecanicamente e depois descascados em máquinas, por imersão e lavagem com água quente ou por moagem.

O passo final, em qualquer dos casos, é a escolha e limpeza dos grãos.

A partir destes grãos de café podem obter-se diversos produtos: café cru, café torrado, café descafeinado e extractos solúveis de café.

O café cru é aquele que não sofre qualquer tratamento posterior. O café torrado obtém-se por torrefacção do café cru, adquirindo assim cor, aroma e restantes características organolépticas. O café descafeinado pode ser obtido a partir de café cru ou torrado, por extracção da maior parte da cafeína que continha. No máximo conterà 0.1% de cafeína.

A torrefacção é um processo complexo e não totalmente compreendido, ao nível químico. Durante esta fase, o grão perde boa parte da sua humidade, 10 – 15% de cafeína,

para além de pequenas quantidades de outros compostos. Os açúcares são caramelizados, o que contribui para o desenvolvimento da cor e do corpo do café.

A torrefacção é feita em equipamento que permite um aquecimento uniforme dos grãos e a sua paragem, uma vez atingido o ponto desejado. Cafés torrados a temperaturas demasiado altas ou demasiado baixas, ou ainda durante tempos indevidos, apresentam defeitos de sabor. A temperatura ideal é de cerca de 260 °C. A esta temperatura, a água sai do interior do grão e, quando o interior deste alcança cerca de 205 °C, começa a aparecer um óleo à superfície do grão. A este processo chama-se pirólise e é acompanhado pelo escurecimento do café.

A pirólise deve ser parada (por ar frio) no momento exacto para se obter as características organolépticas desejadas.

Os extractos solúveis de café são produtos em pó granulado, solúveis em água, obtidos por evaporação parcial ou total de uma infusão de café torrado (descafeinado ou não).

15.2 Sucedâneos do café

Alguns produtos de origem vegetal foram ou são usados como substitutos do café. Entre eles contam-se a chicória, a cevada torrada e o malte torrado.

A chicória é obtida por torrefacção da raiz da planta *Chicorium intybus*, seguida de moagem e filtração.

O malte torrado é produzido por torrefacção do malte de cevada.

A cevada torrada resulta do tratamento térmico da cevada, juntamente com 10% de sacarose, glucose ou melaço.

15.3 Produção de café instantâneo

O café instantâneo apareceu durante a Segunda Guerra Mundial, devido à facilidade de manipulação e hoje em dia constitui uma fracção importante do mercado mundial de cafés. Devido à pressão dos consumidores por um aumento de qualidade deste produto, a sua produção tem vindo a sofrer vários aperfeiçoamentos durante os últimos anos.

O fabrico de café instantâneo tem várias etapas, as quais se passam a descrever. Primeiro, o café em grão é limpo de impurezas e separado por variedades. Esta separação visa facilitar as posteriores operações de loteamento, com quantidades precisas de cada variedade.

Seguidamente, o café passa a um forno onde é torrado. Esta operação produz uma série de alterações químicas e físicas, conducentes ao desenvolvimento das características organolépticas do produto. A torrefacção faz-se actualmente a 190 °C durante 5 minutos.

Depois de torrados, os grãos de café são arrefecidos, pesados e transportados a depósitos intermediários de armazenamento.

Segue-se uma moagem para obter um granulado de café, que não deve ser nem muito fino nem demasiado grosso para, por um lado não provocar entupimentos e por outro facilitar a extracção que se segue. Esta é realizada num sistema contínuo, em contracorrente. Utilizam-se seis a oito extractores cilíndricos verticais (percoladores), em série.

A extracção ou difusão de solúveis só começa quando as partículas de café têm a humidade necessária, estão saturadas com extracto livre e livres de gordura.

Um efeito adicional da extracção é uma esterilização quase total do extracto. No entanto, este contém ainda algumas impurezas e óleos que é necessário eliminar para não prejudicar as características organolépticas do produto final. Trata-se de um processo de clarificação que pode ser realizado em centrífugas ou filtros.

Depois da clarificação convém proceder a um arrefecimento do extracto de café, num permutador de placas. Daqui o produto é enviado a tanques de armazenamento, onde permanece durante duas horas para eliminação do CO₂ dissolvido, o qual poderia dificultar o processo de concentração.

O extracto tem um teor de cerca de 20% de matéria sólida. Uma etapa de evaporação antes da secagem permitirá aumentar esse teor até 50%.

A concentração pode ser realizada quer por atomização quer por congelação, casos em que o extracto de entrada não poderá ter teores de matéria sólida superiores a 32% e 40%, respectivamente. Nestes casos, o extracto a 50% deverá ser rectificado por adição de algum extracto a 20%.

O processo de evaporação tem, no entanto, a contra-indicação de haver uma perda de sabor e aroma. Só na grande industrialização, como é o caso dos produtores brasileiros, se procede regularmente a esta etapa.

15.4 O cacau

O cacau é obtido a partir das sementes da planta *Theobroma cacao*, por fermentação e secagem. O cacau em pó é um alimento rico em gorduras (50 – 55%) e hidratos de carbono (20 – 21%), o que lhe confere um elevado valor calórico (700 calorias por cada 100 g). Para além destes macro-nutrientes possui ainda teores importantes em sais minerais (potássio, sódio, cálcio, fósforo e magnésio) e algumas vitaminas (E e PP).

O elevado teor de gordura torna-o muito sensível a oxidações e desenvolvimento de cheiro e sabor a ranço.

A partir do cacau podem elaborar-se vários produtos alimentares, dos quais se podem destacar:

- pasta de cacau – obtido por moagem mecânica do cacau descascado. Deve conter um mínimo de 50% de manteiga de cacau;
- manteiga de cacau - gordura obtida a partir das sementes de cacau ou produtos derivados desta semente. Pode ser obtida por prensagem da pasta de cacau, por pressão da semente ou do bagaço de cacau, ou por refinação;
- bagaço de cacau – produto resultante da separação da manteiga de cacau por prensagem ou pressão;
- pó de cacau – pequenas partículas de grãos de cacau, resultantes das operações de separação do cacau e da casca e de desgerminação. Tem um teor mínimo de 20% de gordura;
- cacau em pó – produto obtido por pulverização do bagaço de cacau. Pode levar sacarose adicionada, passando a denominar-se cacau em pó açucarado.

Foram os Maias os primeiros a utilizar o cacau, há cerca de 1 400 anos. Foram também os primeiros a ter plantações de cacau, na península de Yucatan. As sementes de cacau tinham dois usos: serviam de moeda e, assadas e misturadas com água e especiarias, permitiam fazer uma bebida.

Mais tarde, os Aztecas tomaram conhecimento do cacau e conceberam uma bebida um pouco diferente, em que misturavam o cacau com flores aromáticas, baunilha, mel e malaguetas.

A conquista espanhola permitiu a vinda do cacau para a Espanha e daqui para o resto da Europa. Em Espanha verificou-se uma nova alteração da receita: o cacau passou a ser misturado com canela, noz-moscada e açúcar e a bebida era consumida quente.

Até meados do século 19, chocolate era sinónimo de bebida. Só por volta de 1870 se tornou possível produzir chocolate sólido, para ser comido e não bebido.

15.4.1 Os tratamentos prévios do fruto

As cabaças (o fruto da árvore de cacau) são abertas para retirar as favas (sementes) que se encontram no seu interior, cobertas por uma polpa branca. As favas vão então sofrer um tratamento dividido em duas partes: fermentação e secagem.

As sementes, ainda rodeadas da polpa, são empilhadas sobre folhas de bananeira e cobertas também por folhas de bananeira, ou em alternativa, dentro de caixas de madeira perfurada. Aí são deixadas durante cerca de uma semana, a fermentar.

Durante a fermentação, a polpa é degradada e as favas tornam-se menos adstringentes, à medida que o açúcar da polpa é transformado em álcool e ácido acético, os quais vão escorrendo para fora da pilha de folhas ou pelos buracos da caixa.

Finda a fermentação, as sementes são secas ao sol ou mecanicamente.

15.5 Produção de cacau em pó e manteiga de cacau

O primeiro passo é a recepção dos grãos de cacau e seu armazenamento até começar a produção propriamente dita. A etapa seguinte é a limpeza dos grãos em filtros vibratórios com aspiração, para eliminação de poeiras e sujidades.

O procedimento seguinte é um dos mais importantes para a qualidade final do produto. Consiste na torrefacção dos grãos a 130 – 140 °C durante um período máximo de 45 minutos. A duração da torrefacção depende do grau de tostagem desejado e condiciona o sabor do cacau em pó. Para além da contribuição para o desenvolvimento das características organolépticas do produto, a torrefacção também provoca uma redução da humidade de 6 – 8% a 1 – 2%.

Segue-se um rápido arrefecimento para evitar uma perda de aromas e a trituração dos grãos. Depois da trituração, efectua-se uma filtração para classificar por tamanhos os grânulos obtidos e separar as cascas restantes.

O cacau triturado é depois moído, num moinho de martelos, até à obtenção de partículas com 100 µm de diâmetro. Como, durante esta operação, a temperatura alcança os 60 °C, dá-se a fusão da manteiga de cacau. Daqui resulta a formação de uma pasta de cacau fluida, a qual poderá ser bombeada e processada para a obtenção dos diversos produtos já citados.

A pasta de cacau é neutralizada com uma base, passando o pH de 4.7 – 5.4 para 7.0 e é refinada, ou seja as partículas são reduzidas, por trituração em moinhos, a uma ainda menor dimensão (20 – 30 µm). Esta redução visa garantir que o pó ao ser utilizado não apresenta uma sensação de “areia” desagradável ao paladar.

Este produto é posteriormente submetido a uma prensagem a 400 – 500 atm, sob uma temperatura de 100 – 120 °C, o que permite a separação, por um lado, de manteiga de cacau e, por outro, de bagaço de cacau.

O bagaço é triturado e moído para finalmente se obter cacau em pó.

15.6 Chocolate

O chocolate pode ser obtido a partir de diversas misturas de produtos provenientes da semente de cacau, como sejam cacau descascado, pasta de cacau em pó e manteiga de cacau.

A primeira etapa da sua produção consiste na mistura dos ingredientes, que na variante mais vulgar são a pasta de cacau, açúcar e manteiga de cacau. Podem ainda incorporar-se outros ingredientes, como por exemplo leite ou nata ou ainda outras gorduras vegetais.

A massa resultante é refinada, através de uma moagem fina, no fim da qual se obtêm partículas de pequeno diâmetro (10 – 25 μm) que não serão sensíveis ao paladar.

Segue-se a malaxagem, que consiste na agitação mecânica do produto, durante várias horas, o que resulta num aquecimento por fricção, com a conseqüente evaporação de água e ácidos voláteis. Deve ter-se o cuidado de controlar o aumento de temperatura, para que este não seja demasiado e queime o chocolate. Esta operação contribui para o aumento da qualidade do chocolate e desenvolvimento de um sabor agradável.

Finda a malaxagem, começa o endurecimento do chocolate por arrefecimento. Durante este processo dá-se a cristalização da manteiga de cacau. Se este processo não for efectuado correctamente, corre-se o risco de formação de grandes cristais de manteiga de cacau, com a conseqüente perda de textura do produto final.

Finalmente, o chocolate passa para moldes em forma de *tablette*, os quais são aquecidos de modo a igualar a temperatura do produto. As vibrações a que são submetidos produzem um desarejamento do chocolate, findo o que passam a um túnel de arrefecimento, onde o chocolate endurece com a forma do molde.

A partir do chocolate base podem fabricar-se vários derivados alimentares, tais como:

- chocolate de leite – obtém-se simplesmente por adição de leite condensado açucarado à pasta de cacau. A humidade é evaporada, de modo a obter grãos de chocolate de leite. Estes grãos são pulverizados e misturados com mais manteiga de cacau para obter o produto final;
- chocolate branco – não leva cacau em pó como ingrediente. É uma mistura de manteiga de cacau, açúcar e leite ou leite em pó;
- chocolate com frutos secos ou cereais – obtém-se a partir de qualquer um dos tipos de chocolate base por adição de amêndoas, avelãs, nozes, pinhões, etc. inteiros ou em pedaços e grãos de cereais torrados ou insuflados;
- chocolate com frutas – obtém-se por adição aos chocolates de base de frutas inteiras ou em pedaços, secas ou em compota;

- chocolates com sabores especiais – são aqueles aos quais se adiciona mel, extractos de malte, ovos, café e outros produtos alimentares e ainda aromatizantes autorizados;
- chocolates de dieta – são todos os que possuem um valor energético inferior ao existente nos chocolates “vulgares”;
- chocolates recheados – podem apresentar-se em diversas formas e são constituídos por um exterior de chocolate (de qualquer composição) que cobre um interior constituído por licores ou produtos de confeitaria variados;
- bombons de chocolate – têm diversas formas, embora não possam apresentar-se de modo a que possam confundir-se com os chocolates. Devem ter um teor mínimo de chocolate igual a 10%.

15.7 O chá

O chá é um produto obtido a partir das folhas e botões da *Camellia sinensis*, uma planta tropical. Actualmente, a planta é cultivada como se fosse um arbusto, não excedendo um metro de altura, de modo a facilitar a colheita das folhas. As folhas são colhidas (quase sempre à mão) todas as semanas ou de quinze em quinze dias. As principais variedades de chá são: chá preto, chá verde e chá branco. A partir destes podem ainda preparar-se chás descafeinados e extractos solúveis de chá.

Chegadas à fábrica, as folhas são espalhadas sobre grandes tabuleiros (Figura 15.1) e deixadas a murchar ao ar, sob temperaturas entre 25 – 30 °C. O processo pode demorar de 10 a 16 horas, durante as quais a evaporação da humidade torna as folhas flácidas.



Figura 15.1 – Folhas de chá a murchar

As folhas são então quebradas mecanicamente, de modo a libertar as suas enzimas. Este processo pode ser feito após enrolamento das folhas ou antes dessa operação. Uma vez em contacto com o ar, as enzimas vão provocar uma oxidação (vulgarmente chamada fermentação) das folhas. Este passo dura cerca de 3 – 4 horas e é levado a cabo num ambiente fresco e húmido (Figura 15.2). Durante este período as folhas são regularmente

viradas de modo a assegurar uma fermentação uniforme. A oxidação estará concluída quando as folhas estiverem completamente avermelhadas.

Depois de fermentadas, as folhas são secas em câmaras de ar quente (Figura 15.3). Esta secagem torna-as castanho-escuras. O passo seguinte é uma calibração das partículas de chá, por tamanhos. Daqui seguem para a secção de embalagem.



Figura 15.2 – Fermentação das folhas de chá

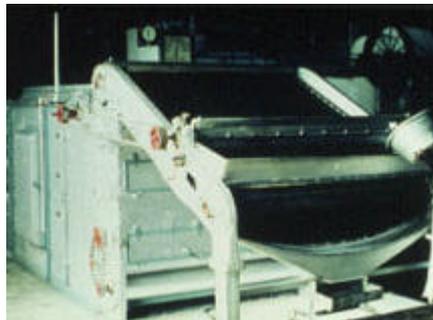


Figura 15.3 – Secagem das folhas fermentadas

O processo descrito atrás diz respeito à produção de chá preto (fermentação completa).

Para obter chá verde, as folhas murchas são tratadas com vapor de água e enroladas antes de sofrerem a secagem. Tal procedimento visa impedir a quebra da folha, impedindo a sua fermentação.

O chá oolong (semi-fermentado) sofre o mesmo tratamento que o chá preto, excepto na duração da fermentação. Esta é interrompida, por secagem, ao fim de 1 – 2 horas.

A maioria dos chás comercializados no Ocidente são resultado de misturas de diversos chás (por vezes, mais de 30).

O chá descafeinado pode ser obtido a partir do chá verde ou do chá preto, não podendo conter mais de 1‰ de cafeína.

O extracto solúvel de chá obtém-se por evaporação total ou parcial de uma infusão de chá.

Capítulo 16

CERVEJA

16.1 Definição de cerveja

Considera-se como cerveja, a bebida resultante da fermentação do mosto obtido a partir da cevada, cozido e aromatizado com flores de lúpulo. No entanto, para além da cevada, o mosto pode ter misturados outros produtos amiláceos convertíveis em açúcar por via enzimática.

A cevada utilizada para obtenção da cerveja sofre um processo de maltagem, isto é, os seus grãos sofrem uma germinação por imersão em água e posterior secagem e torrefacção.

Na Idade Média, a cerveja era produzida de modo artesanal (principalmente nos mosteiros) a partir de um mosto cozido de cevada torrada, lúpulo e água, ao qual se adicionavam leveduras procedentes de uma fermentação anterior.

16.2 Tipos de cerveja

Existem diversas variantes no processo de fabrico da cerveja, os quais justificam a diversidade de tipos de cerveja existentes no mercado. Entre as mais comuns contam-se:

- Lager, de origem alemã, sofre um período de maturação em depósitos, sob baixa temperatura, para se tornar mais brilhante e dar uma evolução nos seus aromas. Neste grupo englobam-se as cervejas tipo Pilsener, Dortmund e München, com teores variados de álcool (2.5 – 3.8%);
- Ale, de origem inglesa, mais leve, com um aroma a lúpulo bastante forte e com um teor de álcool mais elevado (4 – 5%). Neste grupo encontram-se duas variantes: Pale Ale, com um sabor amargo mais forte e Mild Ale, de sabor mais suave;
- Porter, escura e mais doce que as anteriores, com um teor de álcool de 5%;
- Stout, ainda mais escura e doce que a anterior, com sabor a açúcar queimado e maior teor alcoólico (5 – 6.5%).

16.3 Matéria prima

As matérias primas básicas para a elaboração da cerveja são: a cevada, o lúpulo, água, levedura e os chamados adjuntos.

A cevada é um cereal que dá espigas de duas a seis carreiras, sendo preferida para a indústria cervejeira a de duas carreiras, pois os grãos são mais desenvolvidos e permitem um maior rendimento.

O amido converte-se em maltose e dextrina. Por sua vez, durante a fermentação, a maltose passa a etanol e CO₂.

Para além da cevada podem usar-se outras fontes de açúcares, com a condição de não ultrapassarem 20% do total. Arroz, milho, trigo, tapioca e açúcar constituem os chamados adjuntos. A sua utilização visa um abaixamento dos custos de produção e um equilíbrio na composição do mosto. O açúcar utiliza-se para conferir um sabor mais doce e como corante, no caso do açúcar caramelizado.

O lúpulo é uma planta cultivada apenas pela sua importância na indústria cervejeira. É utilizada com diversas finalidades:

- conferir o sabor amargo;
- promover a formação e manutenção da espuma;
- acção de conservação da cerveja, dado ser um forte antiséptico.

A água, devido ao seu conteúdo salino, tem um papel fundamental na qualidade final da cerveja. A dureza da água é um parâmetro importante. As cervejas mais leves necessitam de uma água com baixo teor de sais carbonatados. Ao contrário, as cervejas mais fortes e escuras preferem águas mais duras.

As leveduras utilizadas provêm normalmente de culturas seleccionadas pelas suas características específicas.

O fabrico da cerveja começa pela maltagem da cevada, seguida da produção do mosto, fermentação e maturação. Os passos finais passam pela clarificação, pasteurização e embalagem.

16.4 Maltagem

A cevada necessita de sofrer o processo de maltagem, dado não possuir um sistema enzimático capaz de transformar o amido em açúcares fermentáveis pelas leveduras. Na figura 16.1 pode ver-se o esquema geral da transformação do grão de cevada em malte. A cevada é recebida em silos, onde a humidade é controlada de modo a não ultrapassar os 15

- 16%. Também a ventilação e a temperatura devem ser controladas. Os grãos são limpos de impurezas em filtros e separadores diversos. Depois de limpa, a cevada é classificada em três tamanhos, de modo a assegurar uma germinação uniforme.

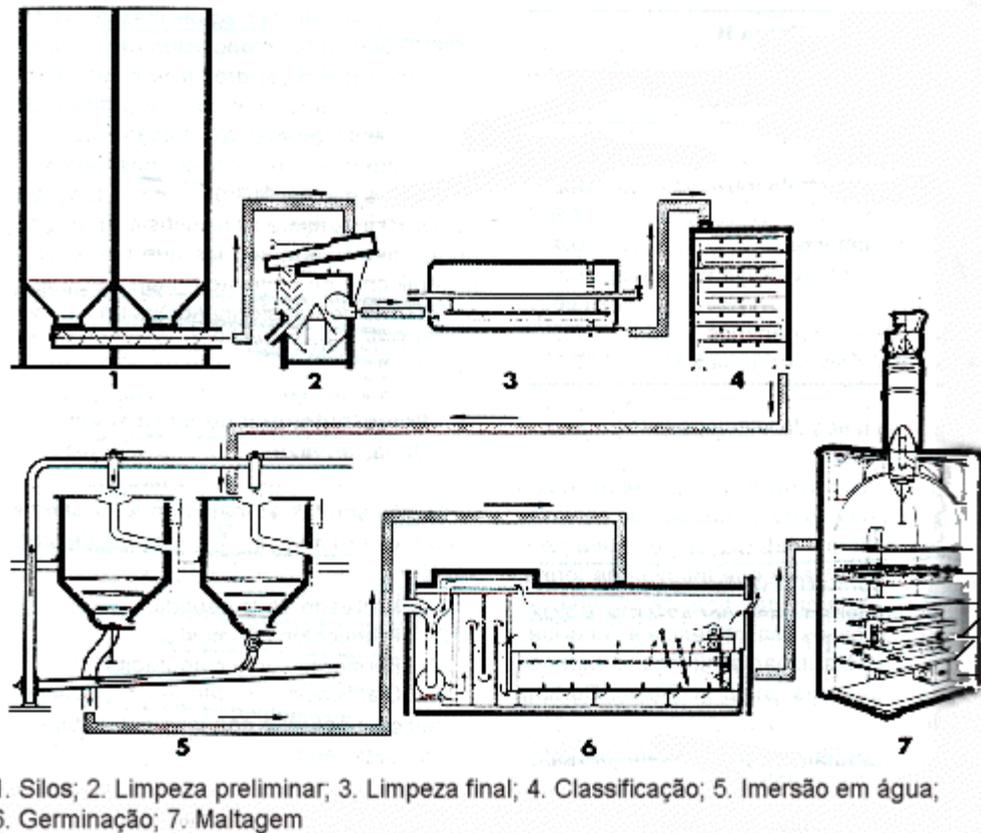


Figura 16.1 – Produção de malte para cerveja

Para preparar a germinação, os grãos de cevada são imersos em depósitos de água, durante 40 a 60 horas. Os depósitos são arejados, pois neste processo a cevada consome O_2 e liberta CO_2 . A germinação propriamente dita dá-se quando os grãos são espalhados no chão e remexidos. Durante o processo de germinação, o amido, as proteínas e outras substâncias libertam-se do envólucro celular, facilitando o posterior trabalho das leveduras. Ao mesmo tempo desenvolve-se o complexo enzimático capaz de atacar o amido.

A germinação é forçada a terminar por aquecimento dos grãos em fornos. Nesta fase, a humidade baixa de 42 - 45% para 3 - 5%, parando a actividade enzimática. É a este processo de aquecimento que se chama a maltagem. Durante a maltagem dão-se reacções de Maillard entre açúcares e proteínas, com a formação de novas substâncias que vão contribuir para os sabor e aroma finais da cerveja.

No fim, o malte sofre uma limpeza, ficando pronto a ser enviado para a cervejaria.

16.5 Produção do mosto

Na figura 16.2 pode ver-se uma instalação para a produção de mosto para cerveja. A primeira etapa deste processo é a trituração do malte. Durante esta operação separam-se as cascas da farinha. As primeiras são guardadas para mais tarde servirem de filtro para o mosto.

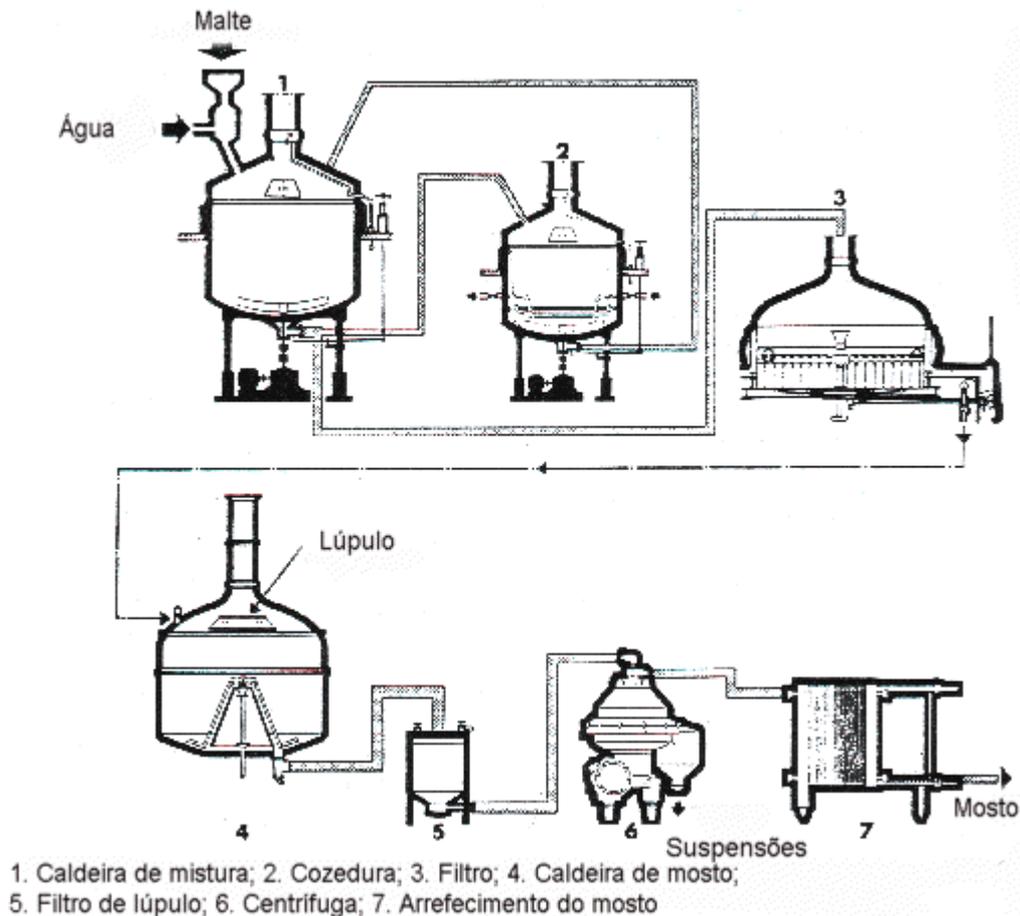


Figura 16.2 – Linha de produção de mosto para cerveja

O malte triturado é de seguida misturado com água, formando uma massa que vai sofrer uma maceração por aquecimento. Nesta altura, o amido e as proteínas sofrem degradação.

Finda a maceração é necessário separar o mosto dos sólidos resultantes dessa operação. Isto faz-se por filtração numa cuba, utilizando-se as cascas da cevada maltada como leito filtrante. Acabada a filtração, rega-se este filtro com água para recuperar parte do mosto que ficou retido junto com os sólidos.

Depois de filtrado, o mosto passa a uma caldeira onde é levado à ebulição (100 °C) durante noventa a cento e vinte minutos, na presença do lúpulo. Nesta fase ocorrem vários fenómenos:

- esterilização do mosto;
- extracção de substâncias amargas do lúpulo;
- evaporação de parte da água, de modo a obter a densidade adequada ao mosto;
- coagulação das proteínas não estáveis.

Um outro objectivo desta etapa é a inactivação das enzimas responsáveis pela digestão do amido e das proteínas. Se tal não acontecesse, a cerveja resultante teria falta de corpo e seria mais seca.

O passo seguinte na produção da cerveja é a eliminação do lúpulo utilizado, o que se consegue por filtração. Depois desta filtração procede-se a uma clarificação, numa centrífuga, cuja finalidade é a eliminação das proteínas termosensíveis que precipitaram.

Por fim, o mosto é arrefecido num permutador de placas ou tubular. Durante este procedimento verifica-se uma nova precipitação de proteínas, as quais são também separadas por filtração. Depois de se injectar ar neste mosto frio, ele estará pronto para sofrer a fermentação.

16.6 Fermentação

O passo de fermentação do mosto tem lugar em instalações análogas à esquematizada na figura 16.3. No primeiro depósito o mosto sofre a adição de leveduras e inicia-se a fermentação. Enquanto existir oxigénio disponível no depósito, as leveduras crescem e multiplicam-se. Quando todo o O_2 é consumido, começa a dar-se a transformação do açúcar em etanol e CO_2 .

As leveduras usadas na produção de cerveja podem dividir-se em duas classes: leveduras de fundo e de superfície.

As leveduras de fundo são as mais utilizadas na Europa continental (Alemanha, Áustria, República Checa, ...) para a produção de cervejas tipo Lager. São conhecidas por este nome, pois ao morrerem depositam-se no fundo dos depósitos.

Nas ilhas britânicas são mais utilizadas as leveduras de superfície (cervejas Ale, Porter e Stout). Este tipo de microrganismos caracteriza-se por subir à superfície quando acabam a fermentação.

Finda a fermentação primária, aguarda-se alguns dias que as leveduras sedimentem, após o que se centrifuga a cerveja com o objectivo de eliminar esse sedimento. Convém não

eliminar completamente as leveduras, para que as restantes possam desencadear a fermentação secundária. Esta segunda fermentação tem lugar no depósito de guarda. Durante este período, os açúcares restantes são fermentados, desenvolvendo-se os sabores e aromas típicos da cerveja. Por decantação, nesta fase, a cerveja torna-se ainda mais brilhante. Verifica-se ainda uma saturação em CO_2 , que contribui para a manutenção de um ambiente anaeróbico, evitando assim a oxidação da cerveja.

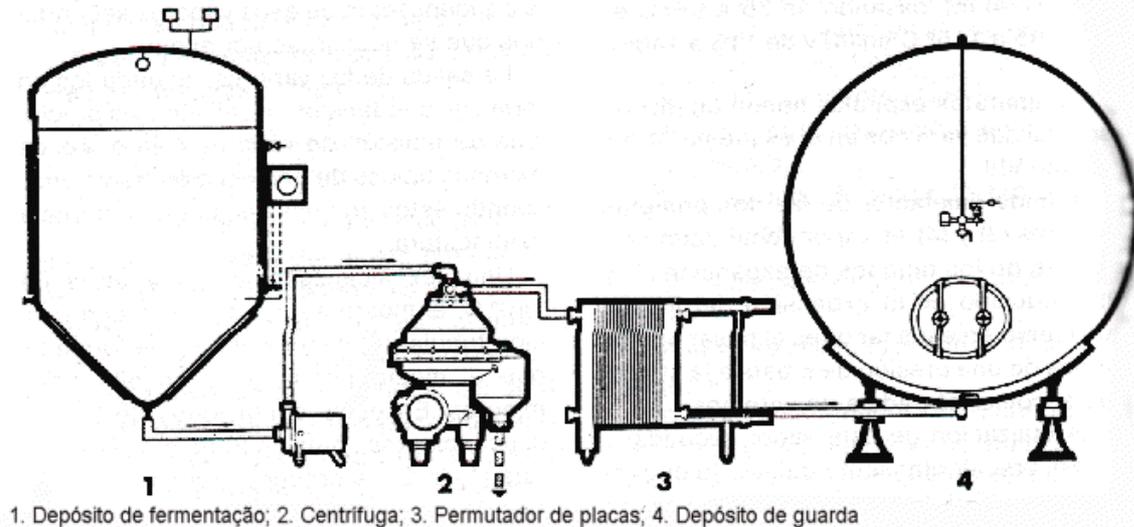


Figura 16.3 – Instalação para fermentação e maturação da cerveja

16.7 Tratamentos finais e embalagem

O período de maturação varia de um a seis meses, segundo o tipo de cerveja produzido. Como a temperatura de maturação é muito baixa ($-2 - 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) muitas substâncias precipitam, as leveduras vão morrendo lentamente e sedimentando. Por decantação de toda esta matéria sólida consegue-se uma melhor clarificação.

Finda a maturação, a cerveja passa a uma centrífuga que elimina até 99% da levedura restante. Depois passa por um filtro onde sofre o abrilhantamento final. Daqui segue para um depósito regulador, sob pressão, que serve de alimentador ao pasteurizador. Toda esta zona está sujeita a uma pressão controlada para evitar a perda de CO_2 .

No pasteurizador, a cerveja é levada a $72\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 30 segundos, com o intuito de eliminar microrganismos patogénicos. Como alternativa, a cerveja pode ser pasteurizada apenas depois de engarrafada.

Se a pasteurização for efectuada antes do enchimento pode existir o perigo de recontaminação. Por outro lado, a pasteurização da garrafa elimina esse risco mas pode afectar as propriedades organolépticas da cerveja.

A cerveja pode ser embalada em três tipos de recipientes: garrafas, latas e barris. A utilização de embalagens metálicas oferece duas vantagens relativamente à mais tradicional em garrafa:

- o protecção contra a luz, especialmente a radiação U. V.;
- o melhor condutividade térmica, o que permite um melhor ajuste da temperatura de pasteurização para evitar sobre-aquecimentos que afectem a qualidade da cerveja.

No entanto, este tipo de materiais (sobretudo alumínio e folha de Flandres) são mais caros que o vidro e não permitem a visualização do produto. No caso da folha de Flandres apresentam ainda a desvantagem de necessitar de um revestimento interno para evitar o contacto com o líquido e produção de precipitados.

No caso de embalagem em barris de aço inoxidável, alumínio ou madeira revestida não se efectua a pasteurização, já que a pressão a que a cerveja é submetida é suficiente para eliminar microrganismos contaminantes.

16.8 Cerveja sem álcool

Pressões de vária ordem têm levado a um crescimento do mercado de bebidas com baixa ou nula graduação alcoólica, entre as quais se destaca a cerveja.

Considera-se “cerveja sem álcool” aquela que contém um teor alcoólico inferior a 0.5%. Basicamente, existem dois processos para obter este tipo de bebidas. Por um lado, comercializar o mosto sem o submeter a fermentação; por outro, fermentando como para a produção da cerveja “normal” e depois evaporando o álcool produzido. Só neste segundo caso se dá realmente o desenvolvimento dos sabores e aromas típicos da cerveja, pelo que é o método mais utilizado.

No entanto, se a evaporação não se processar com os devidos cuidados, parte desses aromas, desenvolvidos durante a fermentação, podem ser perdidos conjuntamente com o etanol. Uma alternativa para solucionar este problema é a de evaporar apenas parte da cerveja até se obter um teor alcoólico de 0.5% e misturar com cerveja “normal” de 3 – 4% até obter uma graduação final de 1 – 2°. Este tipo de cerveja é das mais procuradas no mercado da chamada cerveja sem álcool.

Na figura 16.4 pode ver-se o esquema de um evaporador centrífugo utilizado para a produção de cerveja sem álcool, o qual em menos de um segundo consegue a desejada eliminação de etanol. A superfície de aquecimento consiste numa série de discos cónicos que giram ao redor de um eixo comum. A cerveja, ao entrar, é distribuída pela parte inferior dos discos, formando uma camada fina, por acção da força centrífuga, ao longo de toda a superfície de aquecimento. Durante a passagem pelos discos, a cerveja não ultrapassa os 40 °C.

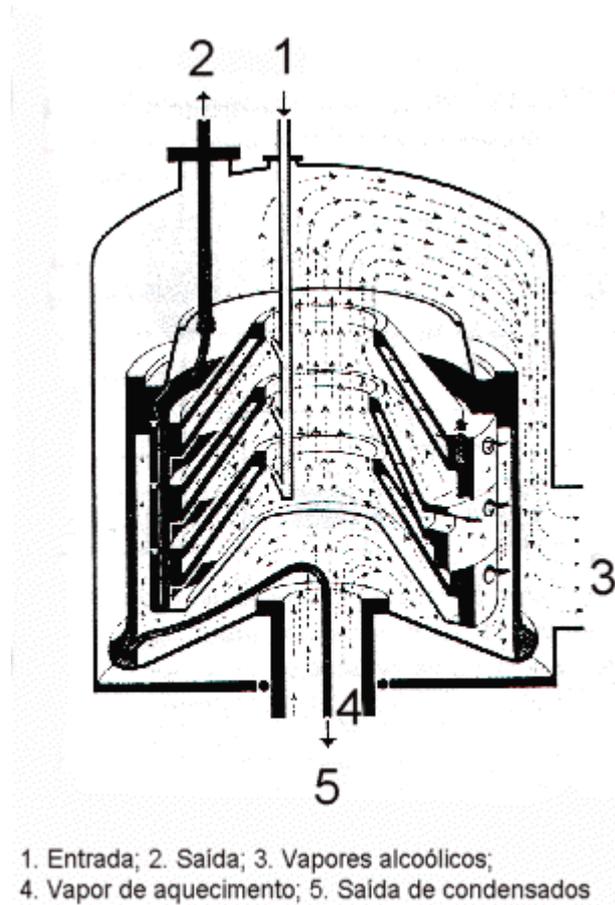


Figura 16.4 – Secção de um evaporador centrífugo

O produto final e os vapores de álcool saem por vias diferentes, podendo os últimos ser condensados para recuperação do etanol (por destilação, já que o vapor não é exclusivamente constituído por álcool).

Antes de se proceder ao engarrafamento, esta cerveja deve ser recarbonatada, pois o CO₂ é perdido na operação descrita.

Capítulo 17

VINHO

17.1 A vinha e a uva

Sendo o vinho uma bebida alcoólica resultante da fermentação total ou parcial da uva fresca ou do seu mosto, vamos começar este capítulo por falar brevemente sobre a vinha e o seu fruto.

A vinha pertence ao género *Vitis*, parte da família das Vitaceae. Este género é composto por dois sub-géneros: *Muscadiniae* e *Euvites*. Este último inclui diversas espécies, entre as quais a *Vitis vinifera*, representando a quase totalidade das castas clássicas usadas em vinificação. Outras espécies (*V. berlandieri*, *V. rupestris*, *V. riparia*) são utilizadas como porta-enxertos.

Actualmente utiliza-se muito a clonagem de vinhas para assegurar uma qualidade homogénea do produto.

Cada casta apresenta propriedades particulares, que a torna melhor adaptada a um terreno, a um clima, ao teor de água e nutrientes, ...

As uvas são o fruto da vinha e estão organizados em cachos, nos quais podemos distinguir duas partes: os bagos e a parte lenhosa (engajo). Dependendo do método de vinificação utilizado, o engajo pode ou não estar presente.

Os engajos das uvas tintas são ricos em taninos e têm um pH superior a 4, ausência de açúcares e presença de sais ácidos e ácidos livres. As películas das uvas têm cores variadas, podendo ir do verde claro ao tinto muito intenso.

As condições climatéricas, tal como a data das vindimas, afectam fortemente o conteúdo em açúcar das uvas. Este também varia em função da variedade da uva, dos nutrientes do solo, da forma de cultura da vinha e tipo de porta-enxerto utilizado.

As grainhas contêm uma quantidade elevada de gorduras (10 – 20% do seu peso), as quais podem ser extraídas para fabrico de óleo alimentar. São também ricas em taninos, os quais vão enriquecer o vinho. Possuem, no entanto, outras substâncias menos benéficas que irão prejudicar o sabor final do vinho se forem extraídas. Daí que se recomenda não triturar as grainhas para evitar a passagem dessas substâncias ásperas para o vinho.

A película protege a uva do ambiente e retém uma certa flora microbiana à sua superfície. São estes microrganismos que iniciam a fermentação espontânea uma vez

rompida a película. É na película que se encontra a matéria corante da uva (antocianinas e flavonas), solúveis em álcool e que, desse modo, passam para o vinho quando a fermentação é feita na presença das películas (sobretudo vinhos tintos). Para além dos corantes, encontram-se ainda nas películas outros polifenóis, ácidos livres, sais minerais e substâncias odoríferas.

A polpa representa 90 – 95% do peso da uva e contém o sumo, o qual é composto por açúcares, sais minerais, ácido tartárico, água, e outros componentes existentes em menor quantidade. No início da maturação do bago, a acidez é elevada e o teor de açúcares baixo. Com o avanço da maturação, a acidez baixa e a quantidade de açúcares aumenta.

17.2 A vindima

Para os vinhos tintos, a vindima é frequentemente feita quinze dias após a maturidade das uvas, de modo a obter um máximo de cor na película, para desenvolver os taninos da pele e para reforçar os aromas de uva madura. Os vinhos brancos, pelo contrário, exigem uma recolha das uvas antes de atingirem a maturidade total, garantindo uma certa acidez e a preservação dos aromas frutados.

A vindima pode ser efectuada manual ou mecanicamente. A mecanização é, geralmente, utilizada nos vinhos de menor qualidade.

17.3 O mosto

O mosto é o sumo resultante da prensagem da uva, antes de começar a fermentação. A densidade do mosto é superior à da água e depende dos sólidos contidos na uva. A determinação do teor de açúcares num mosto faz-se em função da densidade deste. Cada milésima (0.001) de aumento na densidade representa mais 2.5 g/L de açúcar. Por exemplo, um mosto com uma densidade de 1.090 terá um conteúdo teórico de $90 \times 2.5 = 225$ g/L de açúcares. Este valor tem um certo exagero, pois nem todos os sólidos presentes são açúcares, servindo apenas de guia. Os açúcares existentes na uva são a glucose e fructose. Os ácidos mais importantes são o tartárico, o málico e o cítrico.

A vindima deve ser feita quando a uva atinge uma fase de maturação em que há um equilíbrio entre os vários componentes. Quer durante a vindima quer durante o transporte até à adega é necessário ter cuidado para evitar rupturas dos bagos e impedir o começo de fermentações espontâneas e descontroladas

Por vezes as uvas chegam à adega com baixo teor em açúcar, o que levaria a um grau alcoólico demasiado baixo no vinho obtido. Para corrigir este problema, é permitida a adição de açúcar ao mosto. Tal pode ser feito de diversos modos. Três deles são:

- chaptalisação – adição de açúcar cristalizado ao mosto. O açúcar é primeiro dissolvido num pequeno volume de sumo e introduzido na cuba, no início da fermentação, quando começa a formar-se etanol;
- mosto concentrado – obtém-se uma pasta viscosa rica em açúcar natural. Uma vez separada de matérias indesejáveis (ácidos e corantes), é introduzida no início da fermentação;
- aquecimento do mosto – técnica ainda pouco utilizada, que consiste em concentração parcial do mosto da cuba, por aquecimento, congelação ou osmose inversa.

As uvas também podem ser pobres em ácidos, originando vinhos sem carácter. A falta de acidez pode ser corrigida por adição de ácido tartárico ao mosto, antes da fermentação ou logo após o seu início. Se, pelo contrário, o mosto for muito ácido, é possível adicionar carbonato de cálcio ou bicarbonato de potássio em pó durante a fermentação, de modo a diminuir aquele valor.

Quando não é possível fazer a prensagem da vindima imediatamente após a sua chegada, convém adicionar metabissulfito de potássio para evitar o desenvolvimento descontrolado de microrganismos e a oxidação dos corantes existentes nas películas.

Uma vez chegadas as uvas à adega há várias possibilidades de fazer a vinificação e não é o objectivo deste capítulo descrevê-las em detalhe. Por isso, de uma maneira genérica, vão ser descritos os processos típicos de vinificação em branco e em tinto.

17.4 Desengaço

Nos tempos mais recentes, tem-se optado frequentemente por separar o engaço antes de se efectuar a fermentação, pois aquele dá um sabor áspero e adstringente ao vinho pouco compatível com a preferência de muitos consumidores. A fermentação com engaço origina vinhos com menos cor, dado que a matéria lenhosa vai absorver parte dos corantes. O grau alcoólico de um vinho fermentado sem engaço será superior, dada a ausência do efeito de diluição provocado pela sua água de constituição. Por outro lado, o engaço possui uma quantidade importante de taninos e o teor final destes no vinho será maior se a fermentação for feita na presença do engaço. Pesando os prós e os contras, competirá ao responsável a escolha do tipo de vinificação dependendo do tipo de vinho que quiser obter.

No caso dos vinhos brancos ou rosé, é costume deixar uma pequena fracção de engaço no momento da prensagem, de modo a aumentar a eficácia desta operação.

Depois do desengaço (ou não) procede-se à trituração dos bagos, tendo o cuidado de deixar as grainhas intactas.

17.5 O SO₂

O SO₂ é provavelmente o gás empregue como desinfectante conhecido desde há mais tempo, nomeadamente na indústria alimentar e em particular nas adegas. A sua dosagem nos vinhos coloca certos problemas, pois uma dose demasiado elevada confere um sabor de tipo “picante”, enquanto que uma dose fraca não consegue o efeito desejado de controlar o crescimento microbiano e evitar as oxidações.

O SO₂ é adicionado ao mosto, antes da fermentação, com a finalidade de:

- inibir o crescimento de leveduras e bactérias, de modo que a fermentação não seja tumultuosa e descontrolada. A fracção de SO₂ que se mantém no estado gasoso é a responsável por este efeito;
- efeito anti-oxidante, protegendo o mosto do O₂ do ar, com o qual reage formando ácido sulfúrico;
- destruição de oxidases, enzimas que catalizam a oxidação dos mostos, evitando assim a chamada “casse” (quebra) oxidásica;
- selecção da flora microbiana, por inibição das leveduras não produtoras de álcool. As bactérias, muito mais sensíveis que as leveduras, também são inibidas;
- facilita a dissolução dos corantes, originando vinhos mais corados;
- activa as reacções de transformação do açúcar em etanol e CO₂, quando usado em baixas concentrações.

O SO₂ também se adiciona aos vinhos, com a finalidade de evitar o crescimento microbiano. Esta acção só se verifica enquanto o SO₂ está no seu estado livre. Enquanto livre encontra-se sob a forma de bissulfitos e sais ácidos (baixo poder anti-microbiano). A forma mais eficaz é a de gás dissolvido.

A quantidade de SO₂ a adicionar durante a vinificação e elaboração do vinho é limitada por legislação, para evitar consequências nefastas para a saúde provocadas por sobredosagem.

17.6 Prensagem

Uma vez efectuado o desengaço, há uma certa quantidade de mosto que se liberta por simples decantação (de “bica aberta”), o chamado mosto de gota. Este mosto é fermentado seguidamente e a restante vindima é prensada, obtendo-se um mosto que também será fermentado. Este é o método normalmente utilizado na fermentação de vinhos brancos e rosés.

Na figura 17.1 pode ver-se o tipo de equipamento utilizado para a elaboração de vinhos brancos e rosés. Na cuba de escorrimento, por onde entra a vindima, obtém-se 50 – 60% do mosto; por decantação separa-se 25 – 35% de mosto; finalmente, por prensagem retira-se os restantes 15%. Deste modo, 85% do mosto é obtido por métodos “suaves”.

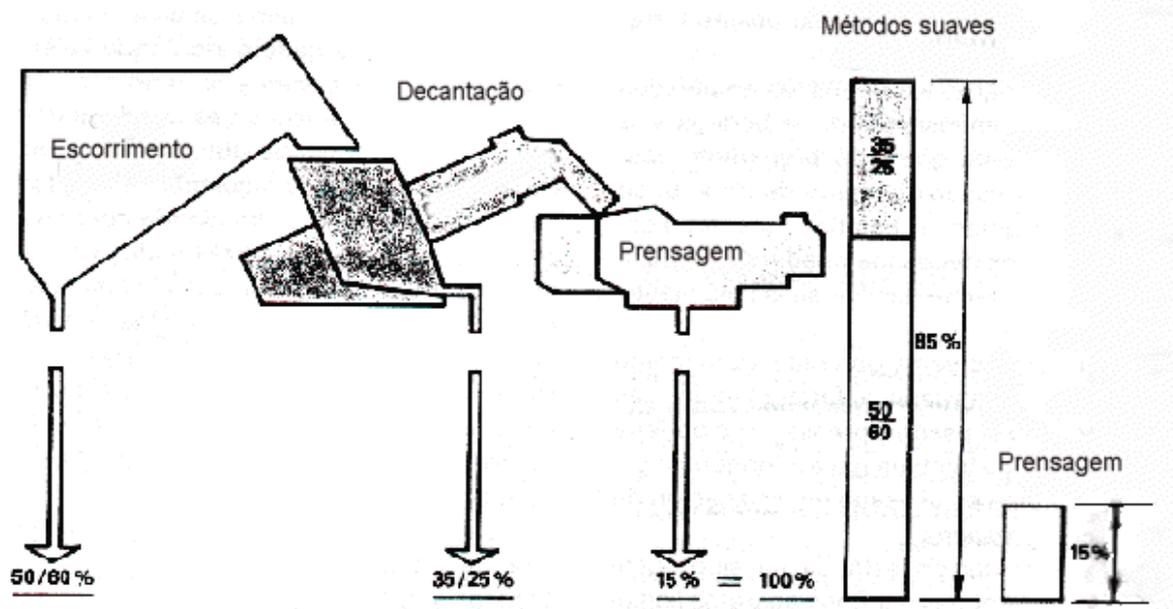


Figura 17.1 – Rendimentos por máquina na elaboração de vinhos brancos e rosés

No caso dos vinhos tintos, o produto fermentado em contacto com os sólidos é escorrido, passando a um outro tanque, enquanto que a massa sólida é prensada para recuperar mais mosto.

Podem considerar-se dois tipos de prensas usadas em vinificação: prensas verticais e prensas horizontais.

As prensas verticais (Figura 17.2) são as mais antigas. Nelas, a pressão é exercida de cima para baixo, ou vice-versa. Sob efeito da pressão, os sólidos tendem a colocar-se

paralelamente à superfície do prensado. O mosto é expulso pelos orifícios das paredes laterais.

Nas prensas horizontais (Figura 17.3) existem dois “pratos” perpendiculares ao solo que vão apertando a vindima, escorrendo o mosto pelas paredes laterais, paralelas ao solo.

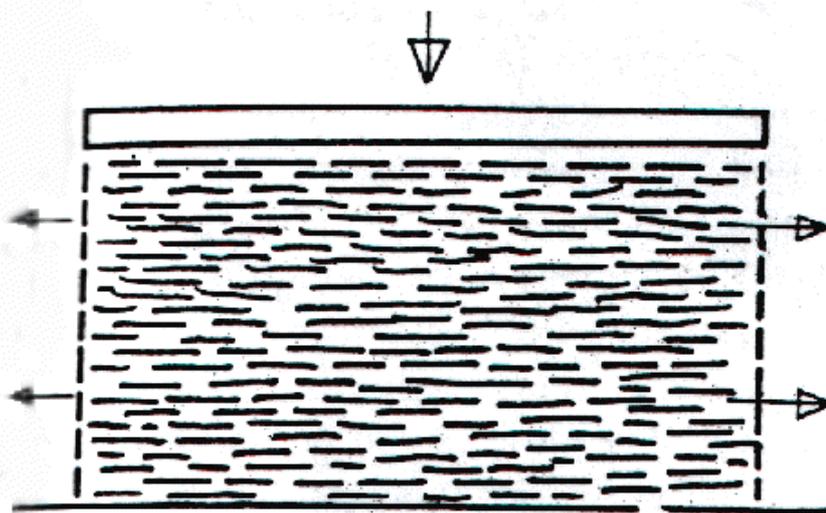


Figura 17.2 – Princípio de funcionamento de uma prensa vertical

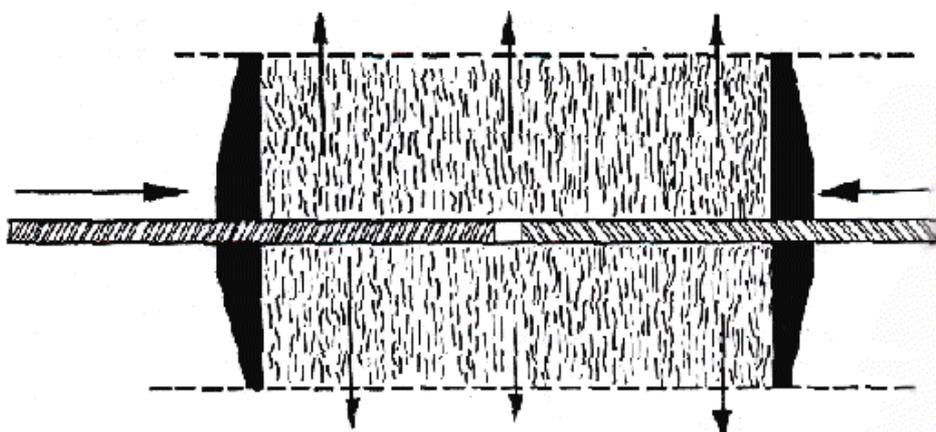


Figura 17.3 – Princípio de funcionamento de uma prensa horizontal

Existe ainda um outro tipo de prensas, mais recente, em que a pressão é feita pelo inchamento de uma bolsa que comprime a vindima dentro de um tanque fechado. São as chamadas prensas pneumáticas ou de membrana. A pressão exercida nestas máquinas é bastante suave, tendo elas ainda a vantagem de minimizar o contacto da uva com o ar.

Na figura 17.4 vê-se um diagrama do funcionamento de uma destas prensas. No interior de um depósito fechado está montada uma membrana, adaptada horizontalmente de modo a servir de separação entre o compartimento das uvas e o ar comprimido. Com esta aparelhagem consegue-se uma grande área de pressão com uma força mais suave do que nas prensas clássicas, obtendo-se um mosto de boa qualidade com um rendimento elevado.

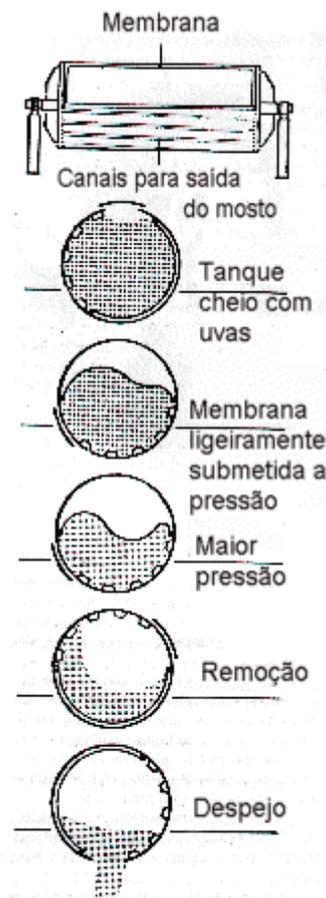


Figura 17.4 – Ciclo de trabalho de uma prensa pneumática

Algumas das principais vantagens deste tipo de prensa são:

- contacto quase nulo com o ar, do que resulta menor risco de oxidação e menor necessidade de usar SO_2 ;
- mosto de boa qualidade, com poucas substâncias adstringentes e de sabor desagradável;

- o baixo teor de impurezas sólidas:

No caso das grandes empresas é necessário utilizar prensas contínuas para tratar uma quantidade muito maior de vindima. Estas contêm um parafuso sem-fim no seu interior, o qual aperta a massa contra uma comporta móvel. Neste tipo de prensa existem várias saídas para o mosto. A sua principal desvantagem é o facto de exercerem uma pressão muito forte sobre a vindima, com a consequente libertação de substâncias desfavoráveis para o vinho. No entanto, como a máquina tem diversas saídas, podem separar-se fracções de mosto segundo a qualidade, mais ou menos sujeitas a pressão.

17.7 Defecação

Esta é uma operação que se realiza na vinificação em branco, para eliminação de sólidos, antes do início da fermentação. Existem vários métodos para a fazer, como sejam: decantação com ou sem ajuda de agentes clarificantes, centrifugação, separação por filtragem sob vácuo, ... Também na vinificação em tinto se pode fazer a defecação, mas depois da fermentação e prensagem.

Antes de efectuar a defecação deve sulfitar-se o mosto e deixar repousar de oito a vinte e quatro horas. Assim evitam-se oxidações e fermentações indesejáveis. Depois de defecado, o mosto será transferido para as cubas de fermentação.

Os agentes clarificantes que podem ser utilizados para facilitar esta operação são a bentonite, albuminas ou gelatinas, que precipitam as partículas no fundo da cuba. Podem também utilizar-se enzimas que decompõem as pectinas presentes no mosto, contribuindo assim para a clarificação deste.

17.8 Conversão do mosto em vinho

As leveduras que cobrem a película das uvas transformam o açúcar em álcool e dióxido de carbono, libertando calor. Metade deste calor é libertado para a atmosfera mas o restante permanece no interior das cubas de fermentação, aumentando a temperatura da massa do mosto.

Na vinificação em tinto não deve ultrapassar-se os 32 – 33 °C durante a fermentação. Temperaturas mais elevadas iriam inactivar as leveduras fermentativas, provocariam uma elevada evaporação de álcool e poderiam despoletar fermentações lácticas

e butíricas, com efeitos prejudiciais para o vinho. A temperatura mais adequada para a fermentação ronda os 22 – 28 °C.

No caso dos vinhos brancos, as temperaturas ideais são mais baixas (12 – 18 °C), nunca ultrapassando os 26 °C.

A velocidade de fermentação vai diminuindo com o tempo devido à presença de quantidades cada vez maiores de etanol, responsável pela inibição do crescimento das leveduras. Existem algumas leveduras capazes de fermentar com teores de etanol de 18.5°, o que justifica a existência de alguns vinhos naturais de elevado grau alcoólico.

O arejamento é um factor muito importante durante a fermentação. Se a massa for excessivamente arejada favorece-se o crescimento de microrganismos aeróbicos, que consomem os açúcares sem os transformarem em álcool.

Para além do etanol e do CO₂, a fermentação origina outros produtos:

- ácido acético, a partir do acetaldeído ou da actividade de bactérias acéticas, que oxidam o álcool;
- glicerol;
- outros álcoois (isoamílico, isobutírico, ...) a partir dos aminoácidos;
- ácidos voláteis, até 0.3 – 1.2 g/L;
- ésteres;
- ácido succínico;
- aromas;
- ...

As cubas de fermentação podem ser simples depósitos (cimento, plástico, ácido inoxidável) sem quaisquer acessórios ou recipientes muito mais sofisticados dotados de variados sistemas auxiliares. Na figura 17.5 podem ver-se as várias fases da fermentação numa dessas cubas mais apetrechadas. A primeira fase é o enchimento da cuba, ficando a uva por cima do sem-fim diagonal, escorrendo parte do mosto para o fundo. A fase seguinte é a remontagem, com o auxílio de uma bomba, na qual se conduz o mosto até à parte superior da cuba de onde cai em chuveiro. Finda a fermentação, o vinho é bombeado para fora, enquanto que o bagaço é retirado pelo sem-fim até um contentor de recolha.

17.8.1 Fermentação com culturas seleccionadas

A flora microbiana transportada na película das uvas varia segundo o terreno e a casta e pode sofrer variações importantes de ano para ano, causando mudanças no tipo de

vinho produzido. Para tentar manter uma maior uniformidade, tem-se feito uso de culturas seleccionadas, em solução. Estes microrganismos apresentam algumas outras vantagens:

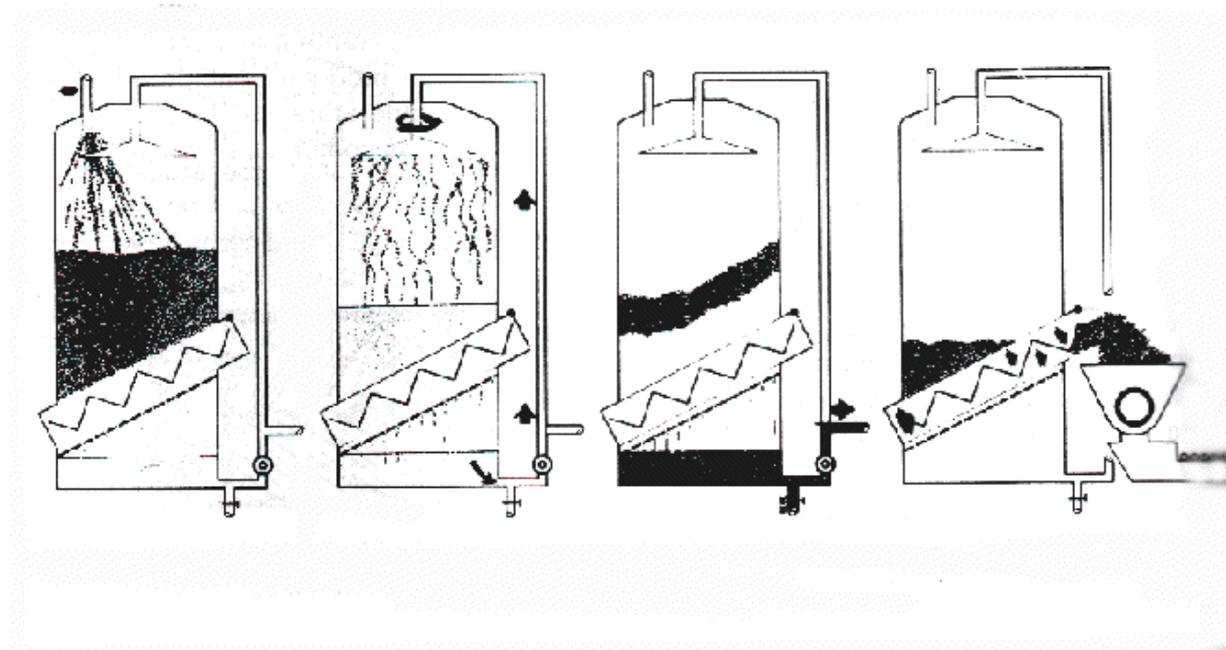


Figura 17.5 – Fases da fermentação (enchimento, remontagem, descarga do vinho e descarga do bagaço)

- início mais rápido da fermentação, com menor risco de oxidação e originando uma menor acidez volátil;
- redução na dose de SO_2 ;
- clarificação mais eficaz e rápida;
- fermentação regular, com maior resistência das leveduras ao aumento de álcool.

Mais recentes são as leveduras seleccionadas secas, embaladas sob vácuo ou em atmosfera modificada, as quais têm como vantagens adicionais:

- uma maior durabilidade (cerca de um ano);
- ausência de necessidade de multiplicação prévia, podendo adicionar-se a quantidades variadas de vindima;
- especialização do microrganismo segundo o tipo de vinho pretendido.

Para aumentar a eficácia destas culturas seleccionadas convém pasteurizar previamente o mosto, ou então proceder a uma defecação muito rigorosa para reduzir ao mínimo a flora microbiana original.

17.8.2 Fermentação malo-láctica

Esta é uma segunda fermentação, que se dá depois da fermentação alcoólica, e é indispensável nos vinhos tintos, pois possibilita uma diminuição da acidez.

A fermentação malo-láctica transforma o ácido málico em ácido láctico, menos ácido que o primeiro. Outros efeitos desta segunda fermentação são:

- diminuição da adstringência do vinho;
- reforço da cor, nos vinhos tintos;
- surgimento de novos aromas (diacetilo, ...) e atenuação dos aromas primários, provenientes da uva, e dos secundários, originados pela fermentação alcoólica;
- estabilização biológica, diminuindo a possibilidade de alterações causadas por ataques de outras bactérias ou leveduras.

No caso dos vinhos brancos, a fermentação malo-láctica é normalmente impedida por adição de enxofre, já que para estes vinhos se procura uma maior acidez e conservação dos aromas de fruta e dos resultantes da fermentação alcoólica.

As bactérias lácticas, responsáveis pela fermentação malo-láctica, encontram-se naturalmente nos mostos. Durante a fermentação alcoólica, a acção das leveduras e o enxofre adicionado inibem a sua actividade. Uma vez terminada a fermentação alcoólica, as bactérias lácticas podem começar a desenvolver-se, consumindo o ácido málico presente. O seu início pode variar de alguns dias após o final da fermentação alcoólica ou apenas dois meses após esta. Tal variabilidade depende, essencialmente, das condições de temperatura e pH.

O fim da fermentação malo-láctica é determinado pelo consumo total de ácido málico. Nessa altura, adiciona-se enxofre ao vinho para impedir qualquer crescimento microbiano e para o proteger de oxidações.

17.8.3 Vinificação do vinho tinto

Na figura 17.6 apresenta-se o esquema das várias operações levadas a cabo durante a elaboração de vinhos tintos.

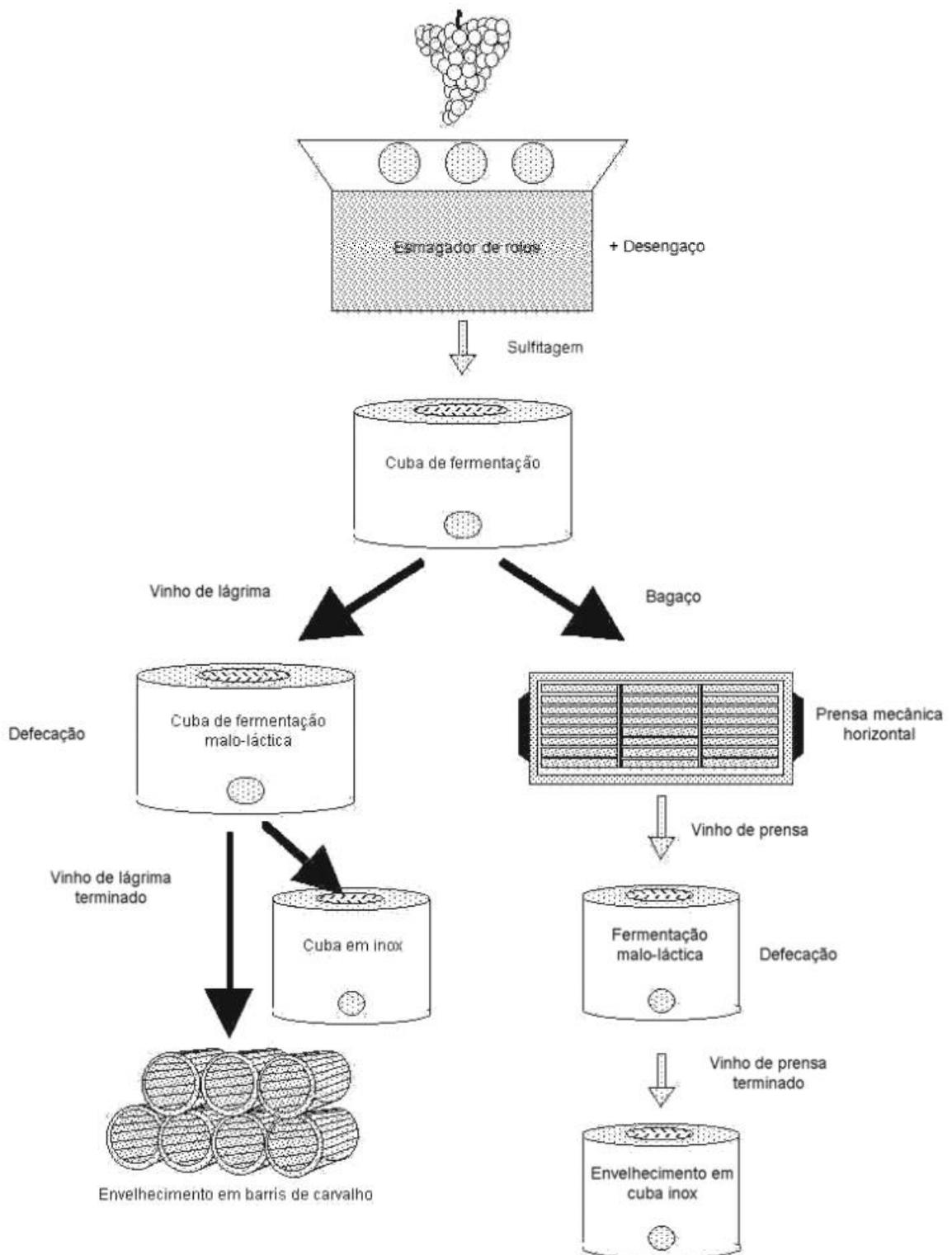


Figura 17.6 – Etapas da vinificação em tinto

17.8.4 Vinificação do vinho branco

É semelhante ao descrito para os vinhos tintos, salvo a etapa de maceração na presença das películas. A prensagem é feita imediatamente após a chegada da vindima. A figura 17.7 esquematiza os procedimentos efectuados para a elaboração de um vinho branco.

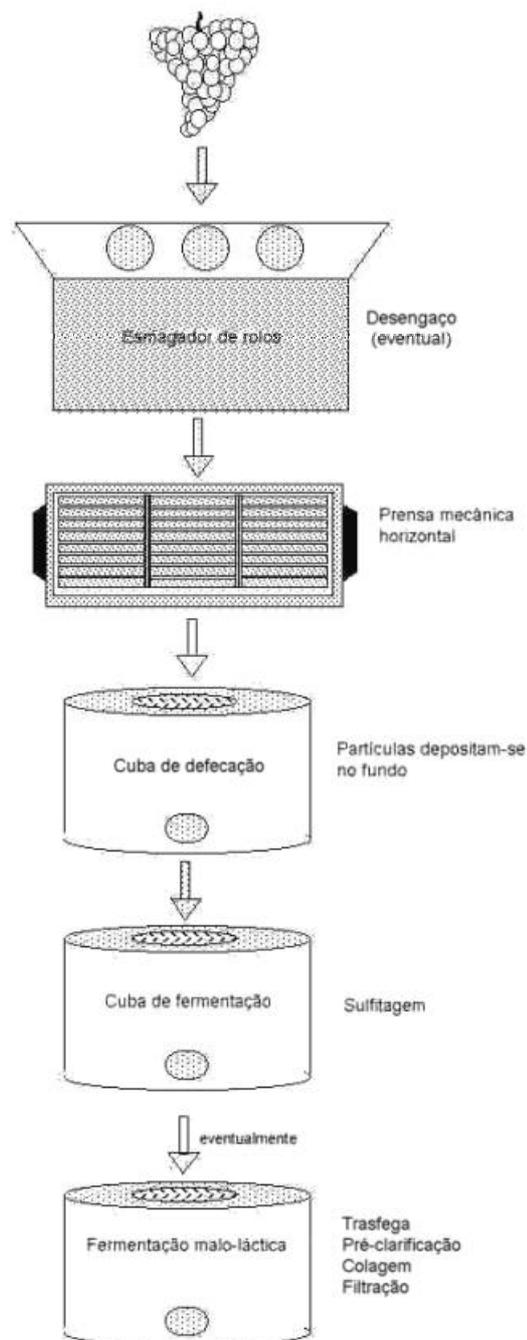


Figura 17.7 – Etapas da vinificação em branco

17.8.5 Vinificação do vinho rosé

Podem considerar-se quatro processos diferentes para obtenção dos vários tipos de vinhos rosé:

- maceração curta de uvas tintas – há uma menor extracção de corantes, originando um vinho de cor mais clara;
- sangria – extrai-se parte do líquido da cuba de fermentação de vinho tinto (12-48 horas de fermentação), quando o teor de matéria corante é ainda reduzido;
- prensagem ligeira – só uma pequena parte dos corantes é transferida para o mosto;
- adição de vinho tinto a vinho branco – apenas permitido para a elaboração de champanhes rosés.

17.9 Maceração carbónica

Método de vinificação utilizado para alguns vinhos tintos ou brancos, durante o qual se deixam macerar as uvas, não esmagadas, na presença de CO₂. A presença de ácido carbónico na cuba de maceração impede a oxidação natural das uvas em contacto com o ar. No interior de cada uva vai dar-se uma fermentação anaeróbica, transformando o açúcar em álcool sem a acção de leveduras, ao mesmo tempo que as antocianinas migram da película para a polpa.

Este tipo de fermentação concentra no mosto os sabores a fruta e origina uma nota tânica mais fraca.

Este conjunto de propriedade faz com que os vinhos obtidos por este processo não sejam propícios a envelhecimento e devam ser consumidos jovens (3 – 6 meses).

17.10 Trasegas

Uma vez finda a fermentação, as leveduras mortas vão-se depositando no fundo da cuba. Para além destas, outros microrganismos e resíduos sólidos precipitam no fundo do recipiente, formando um depósito que não deverá continuar em contacto com o vinho, pois poderá transmitir-lhe sabores e aromas desagradáveis. Para separar essas substâncias, transfere-se o vinho para um outro depósito.

As trasegas trazem ainda outros benefícios ao vinho, para além do já mencionado:

- eliminação do CO₂ produzido durante a fermentação;
- eliminação de ácidos (sulfídrico, ...) prejudiciais;
- libertação de algum etanol.

Durante as trasfegas deve sulfitar-se, para diminuir as consequências prejudiciais do contacto com o ar. No entanto, o arejamento moderado do vinho resultante da trasfega tem certas consequências benéficas para o vinho, pois o contacto com o O₂ auxilia o processamento das últimas reacções bioquímicas que conduzem a um produto final de qualidade.

O número e data das trasfegas depende de uma série de factores:

- quando o vinho está em recipientes maiores, devem fazer-se de dois em dois meses, enquanto que para o vinho em barris apenas de três em três ou de seis em seis;
- vinhos no primeiro ano devem trasfegar-se de três a seis vezes, enquanto que no segundo se fazem de duas a quatro;
- se o vinho estiver muito límpido não é necessário um número tão elevado de trasfegas;
- vinhos mais ligeiros e ricos em aromas voláteis devem ser menos trasfegados que os restantes.

Nos vinhos tintos, a fermentação tumultuosa dura cerca de oito a doze dias. É no fim deste período que se procede à primeira transferência do vinho para barris de carvalho (ou outro material), onde se vai desenrolar a fermentação malo-láctica. Esta é mais lenta e tem como objectivo a transformação de ácido málico em ácido láctico. Este último tem um carácter menos ácido que o primeiro, resultando desta transformação um vinho mais equilibrado em termos de acidez.

A primeira trasfega faz-se no final de Dezembro ou princípio de Janeiro, uma vez finda a fermentação malo-láctica, nos vinhos tintos.

No caso dos vinhos brancos, a primeira trasfega deve efectuar-se menos de um mês antes do fim da fermentação. Este tipo de vinhos é mais sensível a um contacto prolongado com as matérias precipitadas durante a fermentação.

Durante todo o inverno, o vinho permanece em descanso sob condições de temperatura e humidade constantes. Após este período procede-se a nova trasfega para eliminar mais precipitados (tartaratos, entre outros).

A terceira trasfega efectua-se normalmente antes do início do Verão, aproveitando-se para fazer nova sulfitação. Esta operação visa melhorar a resistência à subida de temperatura nas adegas mais expostas às variações climáticas.

Os espaços deixados livres nos barris pela evaporação devem ser regularmente cheios com vinho tirado de outros depósitos.

A última trasfega deve realizar-se antes do início da vindima seguinte (Setembro - Outubro).

17.11 Outros tratamentos do vinho

Para além das trasfegas, outros tratamentos são necessários durante a elaboração do vinho, sobretudo clarificações e filtrações que visam obter um vinho de aspecto límpido sem precipitados ou matérias em suspensão.

A clarificação pode aplicar-se quer ao mosto quer ao vinho e pode ser feita de várias formas:

- o adição de agentes que precipitem as partículas que provocam a turbidez, depositando-se no fundo do recipiente, de onde serão retiradas ou separadas;
- o fazendo passar o vinho por filtros;
- o centrifugação a 4 000 – 8 000 r. p. m.;
- o permuta catiónica.

Os agentes clarificantes usados actualmente são a bentonite, gelatinas, albuminas e caseínas.

Após fermentado, o vinho contém um elevado teor de tartaratos que convém eliminar. A maneira tradicional de o fazer é esperar que os frios do Inverno diminuam a solubilidade dos seus sais e os façam precipitar. Actualmente este procedimento é acelerado por acção de frio “artificial” durante períodos variáveis (alguns minutos – alguns dias).

Para além dos tartaratos, o frio tem outras acções benéficas sobre o vinho, tais como:

- o maior solubilidade de gases (O_2 e CO_2);
- o precipitação de proteínas e metais em estado coloidal;
- o depósito de pectinas;
- o insolubilização parcial de corantes;
- o inibição do desenvolvimento microbiano;
- o melhoria das qualidades organolépticas;
- o perca de acidez fixa.

O pH do vinho influi na eficácia do tratamento pelo frio, pois vinhos mais ácidos beneficiam mais deste tratamento. Deste modo, um vinho que tenha sofrido uma fermentação malo-láctica, com a consequente subida de pH, será menos beneficiado com um tratamento pelo frio.

Para alcançar uma boa estabilidade biológica e mineral num vinho (sobretudo brancos e espumantes) considera-se essencial efectuar uma pasteurização, seguida por um tratamento pelo frio e finalmente uma filtração.

Um vinho submetido a envelhecimento sofre várias trasfegas e, ao fim de alguns anos, está límpido e brilhante, sem necessidade de filtração. O mesmo não se aplica a vinhos jovens, que mantêm partículas em suspensão e devem sofrer uma filtração. Esta operação pode ser feita em três tipos de filtros: areia, placas ou membranas.

17.12 Envelhecimento

No início, a passagem de um vinho para tonéis de madeira não visava a melhoria das suas características, mas apenas facilitar o seu transporte, sobretudo por barco. Acontece que, após o transporte, se notavam alterações benéficas no vinho. Tal facto, levou primeiro a supor que era a própria viagem a responsável por tal melhoria, o que levou vários produtores a fazer “viajar” o seu vinho antes de o comercializarem. Só mais tarde foram compreendidos os benefícios que o envelhecimento, em contacto com certas madeiras, poderia trazer ao vinho.

Após experimentar diversas madeiras, chegou-se à conclusão que o carvalho é aquela mais propícia ao envelhecimento do vinho.

Sendo a madeira uma matéria parcialmente permeável ao ar, o vinho pode “respirar” durante o seu envelhecimento. Esta entrada de ar, no início do processo, favorece as reacções de polimerização das antocianinas e a sua combinação com os taninos. Daqui resulta uma maior intensidade da cor, um sabor mais complexo, mais redondo e mais prolongado.

Esse não é, no entanto, o único efeito. A madeira de carvalho contém os seus próprios taninos e outras substâncias de sabor amargo. Ao longo do envelhecimento esses compostos vão sendo transmitidos ao vinho, contribuindo para a sua evolução. Também o tipo de construção do barril e o facto de a madeira ser aquecida ou queimada, em vários graus, antes do enchimento, vão influenciar o resultado final do vinho.

17.13 Engarrafamento

As garrafas para vinho devem primeiro ser bem lavadas, depois cheias com o produto, fechadas e etiquetadas.

A lavagem das garrafas é uma etapa muito importante para a qualidade final do vinho e costuma realizar-se segundo uma sequência:

- garrafas enxaguadas com água;
- lavagem com uma solução de NaOH, a quente;
- enxaguamento com água quente (70 °C);
- enxaguamento com água à temperatura ambiente.

Também se pode lavar as garrafas com soluções de SO₂ a 1.5 – 2% para eliminação de microrganismos.

As técnicas de engarrafamento sofreram uma grande evolução nos anos mais recentes, como consequência da maior exigência dos consumidores e das condicionantes legais relativas às denominações de origem. O enchimento sob vácuo é um dos sistemas melhor adaptados aos requisitos de qualidade e higiene actualmente exigidos.

17.14 O champanhe

O champanhe pode ser feito a partir de uvas brancas ou tintas. Neste último caso, a vinificação é feita do mesmo modo que para os vinhos brancos, de modo a evitar a extracção dos corantes.

Na elaboração destes vinhos é vulgar fazer uma mistura (loteamento) de mais que um vinho de base. Nesses casos, essa é a primeira etapa na produção do champanhe.

Após a fermentação alcoólica, realizam-se diversas trasfegas, durante o Inverno, para eliminação das borras. É vulgar efectuar uma clarificação por colagem e filtração e ainda uma estabilização para impedir a precipitação de tartaratos.

Procura-se que a fermentação malo-láctica se dê antes da adição do licor de tiragem, para que não interfira com a segunda fermentação alcoólica, realizada na garrafa.

O vinho de base é engarrafado, juntamente com uma pequena quantidade (cerca de 25 g) do chamado licor de tiragem (xarope de açúcar e leveduras). A adição de açúcar provoca uma retoma da fermentação, a qual produzirá um pouco mais de álcool e CO₂, responsável pela efervescência.

As garrafas são cheias com esta mistura e solidamente fechadas com cápsulas metálicas ou rolhas fixadas por agrafos. São depois guardadas deitadas, na cave, a uma temperatura de 10 – 12 °C, favorecendo uma fermentação lenta (vários meses). O CO₂ libertado vai formar as bolhas e a espuma. Esta resulta ainda da participação de polipeptídeos e aminoácidos provenientes da destruição das leveduras.

As garrafas são colocadas em cavaletes, com o gargalo para baixo, de modo a que o depósito formado se deposite aí. Diariamente, durante um mês, as garrafas são rodadas um quarto de volta (manual ou mecanicamente). No caso de a operação ser feita mecanicamente, o tempo é reduzido para uma semana.

Para eliminar o depósito formado faz-se uma operação chamada *dégorgement*. Tal consiste na abertura manual da garrafa, o que provoca a ejeção do depósito sob ação da pressão interior. Esta operação requer muita habilidade, pelo que existe uma alternativa, a qual consiste em mergulhar o gargalo da garrafa numa solução congelante (-25 °C), com a formação de um bloco de gelo ao redor do depósito. Quando a garrafa é aberta, o gelo é expulso. Daqui resulta uma menor perda do volume de vinho e também a possibilidade de automatização.

A perda de volume, provocada pelo *dégorgement*, é compensada pela adição de champanhe oriundo do mesmo lote e do chamado licor de expedição, composto por ácido cítrico, enxofre, cognac, champanhe velho e açúcar, cujo teor determinará a natureza do champanhe (bruto, meio-seco, ...). A rolhagem definitiva é assegurada por rolhas presas por uma “armadura” metálica.

17.15 Espumantes naturais

O método tradicional de obtenção destas bebidas passa pelo engarrafamento de mosto não completamente fermentado. Na Primavera, com a subida da temperatura, os açúcares residuais e as leveduras sobreviventes recomeçam a fermentação alcoólica.

Para inibir a fermentação, antes do engarrafamento, fazem-se filtrações e baixa-se a temperatura. No final, para eliminar os depósitos, pratica-se o *dégorgement*, tal como nos champanhes.

Capítulo 18

BEBIDAS ALCOÓLICAS

18.1 Introdução

Consideram-se bebidas alcoólicas, todas aquelas cuja composição apresenta um teor superior a 0.5% de álcool. Podem ser obtidas de diversas formas: fermentação, destilação, adição, extracção, ...).

A sua origem remonta à antiguidade e a descoberta do seu fabrico deve ser furtiva, já que muitos frutos, sumos e cereais deixados em recipientes tendem a fermentar espontaneamente.

Para além do vinho e da cerveja, já anteriormente referidos, existem uma série de bebidas de grau alcoólico mais elevado, genericamente designadas por espirituosas.

Dentro deste grupo podemos distinguir entre:

- aguardentes simples – líquidos alcoólicos procedentes da destilação de matérias vegetais previamente fermentadas. A sua graduação está compreendida entre 30° e 80°. Podem ser obtidas a partir de vinho, bagaço, cana de açúcar, frutos, cereais, etc;
- bebidas destiladas – provenientes de destilações mais completas, o que leva a mais elevadas graduações alcoólicas (80 – 96°). Podem ser obtidas a partir de vinho, cereais ou bagaços;
- álcoois rectificadas – obtidos por destilação e rectificação de aguardentes e bebidas destiladas, com teor alcoólico não inferior a 96°. As matérias primas base para a sua elaboração serão as mesmas que para os dois grupos anteriores.

18.2 O Cognac

A destilação do vinho surgiu, na região de Cognac, como meio de assegurar a conservação dos vinhos aí produzidos. Nessa altura (século 16) as aguardentes obtidas eram então diluídas com água, para serem bebidas. Os consumidores pensavam estar assim a reconstituir o vinho original.

Como também essas aguardentes não eram imediatamente vendidas, surgiu a necessidade de as conservar. O seu envelhecimento em tonéis de madeira favorecia as suas qualidades organolépticas, pelo que passou a ser prática corrente esse procedimento.

Os vinhos utilizados para produzir o cognac são vinhos brancos ácidos, de baixo grau alcoólico e pouco *bouquet*. A casta mais utilizada é a Ugni Blanc.

Após a vindima, o primeiro passo da vinificação é a prensagem imediata das uvas, de modo a evitar qualquer maceração. A fermentação alcoólica é feita a 20 – 25 °C e dura 5 – 6 dias. Finda a fermentação, o vinho pode ser trasfegado mas, muitas vezes considera-se que a presença de borras é um factor de qualidade para o produto final. Também a fermentação malo-láctica é opcional. Para se obter aguardentes frutadas e finas, não se efectua. Pelo contrário, quando se pretende obter um cognac mais redondo e estruturado é essencial fazê-la.

A destilação do cognac é feita no alambique *charentais* (Figura 18.1), no qual todas as partes em contacto com o líquido ou vapor são em cobre. O cobre fixa os ácidos gordos do vinho, saponificando-os, e também os compostos sulfurados. Também liberta iões Cu^{2+} que vão catalisar algumas das reacções verificadas durante o aquecimento.

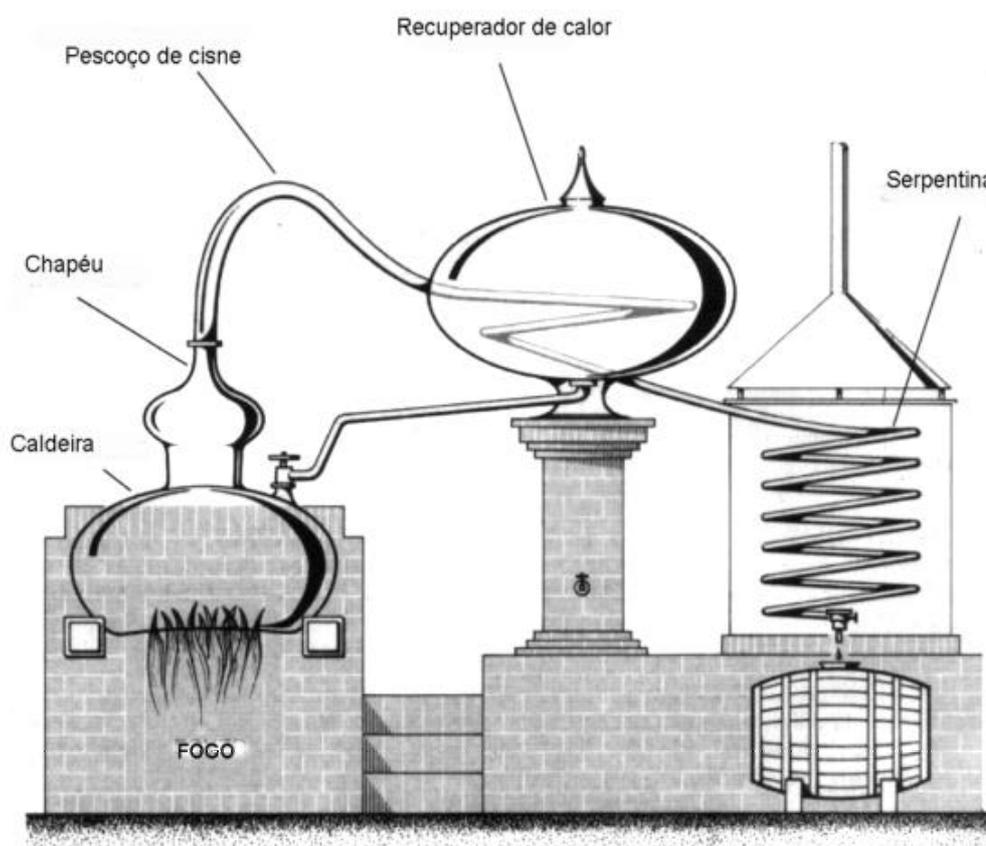


Figura 18.1 – Alambique para a produção de cognac

A caldeira contém o líquido a destilar. O seu fundo espesso está em contacto directo com o fogo. O chapéu que a encima deve ter cerca de 10% do seu volume e tem por fim assegurar o retrocesso de uma pequena parte dos vapores emitidos pelo líquido em ebulição. O pescoço de cisne liga o chapéu ao sistema de arrefecimento. O diâmetro progressivamente menor continua a actividade rectificadora do chapéu. O sistema de arrefecimento é constituído por uma serpentina em cobre, cujo diâmetro diminui progressivamente, num banho de água fria.

À saída da serpentina, o líquido perde várias substâncias muito voláteis, por contacto com o ar. Estas substâncias seriam nefastas para a qualidade da aguardente. Frequentemente, intercala-se um recuperador de calor entre o pescoço de cisne e a serpentina, de volume igual ao da caldeira. Os vapores que o atravessam elevam a temperatura do vinho até um máximo de 45 °C, o que permite reduzir a energia necessária para aquecer a fracção seguinte a tratar.

A destilação do cognac é descontínua e, devido à baixa capacidade rectificadora da caldeira tem que ser efectuada duas vezes, para obter um grau alcoólico de 70°. A primeira destilação dura cerca de 12 horas e a segunda entre 12 e 14 horas.

Existem dois métodos de destilação na região de Cognac. No primeiro, a parte não aproveitada da segunda destilação é adicionada ao vinho de base. A aguardente resultante tem um sabor mais neutro. No segundo método, a parte não aproveitada da segunda destilação é misturada com a parte melhor proveniente de uma outra primeira destilação e o conjunto passa à segunda destilação. Neste caso, o cognac obtido apresenta um melhor *bouquet*.

Actualmente, o cognac é envelhecido em tonéis de 270 ou 350 L, nos quais se dá a oxidação da aguardente, por contacto com o ar que atravessa a madeira, e a dissolução de vários componentes desta.

Quando o envelhecimento é feito em locais húmidos, o cognac é mais redondo em boca do que no caso de envelhecimento em locais secos. Tal deve-se a uma menor variação de volume e a uma maior redução no teor alcoólico. Num ambiente mais seco, dá-se uma maior diminuição de volume e uma menor variação de grau alcoólico.

Durante o envelhecimento do cognac verifica-se uma perda anual de 2 – 3% de álcool. Esta perda é maior durante os primeiros anos. Para além do álcool e da água, outras substâncias voláteis, desagradáveis ao sabor da aguardente, são perdidas durante o estágio em madeira. Ao mesmo tempo verifica-se uma concentração de compostos que vão contribuir para o seu sabor final.

A acidez aumenta ao longo da maturação, de pH 5 a menos de 3.5. Tal deve-se, principalmente, à oxidação de etanol em ácido acético e à hidrólise do lactato de etilo em ácido láctico.

Os taninos da madeira têm um papel fundamental no envelhecimento. Eles contribuem para a evolução da cor e participam em diversas reacções de oxidação. Também a lenhina, ao degradar-se, vai contribuir para o desenvolvimento do aroma.

18.3 O brandy

O brandy é uma aguardente composta, obtida a partir de destilados de vinho, aguardentes vínicas e aguardentes beneficiadas.

Destilados de vinho são obtidos directamente por destilação do vinho e das aguardentes de vinho. A graduação deverá estar entre 80° e 96°.

As aguardentes vínicas são produtos simples, obtidos por destilação do vinho, cuja graduação alcoólica não ultrapassa os 80°.

As aguardentes beneficiadas são destilados de vinho, com graduação alcoólica igual ou inferior a 60°.

18.3.1 Produção do brandy

O brandy pode ser feito a partir dos três produtos referidos acima, misturados entre si, nas proporções determinadas pelos produtores para obtenção das características organolépticas desejadas. O seu envelhecimento é feito em barris de carvalho.

A graduação final destas bebidas está compreendida entre 34° e 45°. Para obtenção deste grau final, é permitida a adição de água durante a elaboração da bebida.

É permitida a utilização de alguns aditivos alimentares:

- edulcorantes – sacarose, glucose, vinho doce natural;
- corantes – xaropes de glucose ou sacarose e mosto de uva.

São ainda autorizadas a pasteurização e refrigeração, bem como a filtração e a clarificação.

18.4 O whisky

A palavra whisky deriva de *uisge beatha*, termo gaélico que significa “água da vida”. A primeira utilização conhecida da palavra whisky data do século 18. Anteriormente, a bebida era conhecida por *usquebaugh* ou *aqua vitæ*.

A destilação de whisky, na Escócia, só começou a passar de uma actividade artesanal para o nível industrial durante os séculos 17 e 18.

O whisky mais vulgar, o “blend”, é uma mistura de aguardente de malte (whisky de malte) e destilados de cereais (whisky de grão), previamente envelhecidos separadamente em barris de carvalho. Pretende-se que o produto final exprima um sabor melhor e mais complexo que a simples soma dos componentes. Em geral, esses componentes são escolhidos de entre quinze a cinquenta whiskies de malte e três ou quatro de grão.

Cada componente do “blend” tem a sua idade (por lei, um mínimo de três anos; podem usar-se componentes com vinte e cinco anos, mesmo nos whiskies vulgares) e é escolhido do seu tonel individual. Quando o whisky tem indicação de idade, isso quer dizer que todos os componentes têm que ter, no mínimo, esse tempo de envelhecimento individual.

Geralmente, os maltes e os destilados são misturados separadamente e, só depois, se dá a mistura final, a qual fica a estabilizar durante vários meses.

O whisky de malte é obtido por destilação de cevada totalmente malteada e fermentada. Para obter o malte, a cevada é germinada e posteriormente torrada. Por infusão do malte obtém-se o mosto doce, o qual será primeiro filtrado e arrefecido e seguidamente fermentado, por adição de culturas seleccionadas de leveduras. A partir do mosto fermentado obtém-se, por dupla destilação, o whisky de malte. Na primeira destilação separam-se as fracções mais voláteis, as quais serão condensadas e enviadas para armazenamento. Na segunda destilação, separa-se a fracção principal (a aguardente), sendo as restantes fracções enviadas para o mesmo depósito utilizado para armazenar a fracção resultante da primeira destilação. O conteúdo desse depósito sofrerá novo ciclo de destilação para recuperar mais produto. O grau alcoólico do whisky de malte varia entre 60° e 80°.

Por seu lado, os destilados de cereais são obtidos por destilação de caldos de cereais (habitualmente, trigo ou milho) sacarificados e fermentados. Os cereais são primeiramente cozidos, sob vapor, para conseguir a hidrólise do amido. A este produto adiciona-se cevada germinada mas não seca (malte verde), num mínimo de 3%, para obter uma maior sacarificação. O mosto obtido a partir de tal mistura será fermentado por culturas seleccionadas de leveduras, do que se obtém um caldo, o qual será destilado por um processo contínuo. Só a fracção central será aproveitada. O grau alcoólico deste produto varia de 80° a 96°.

O envelhecimento destes dois produtos deve processar-se em adegas, durante pelo menos quatro anos, em barris de carvalho. Estes barris sofrem um tratamento prévio para eliminação dos taninos da madeira. Para tal pode fazer-se um acondicionamento com vinho branco ou outras bebidas alcoólicas que não deixem sabores ou aromas residuais que possam alterar o whisky.

As características dos whiskys de malte dependem não só da madeira em que são envelhecidos, mas também da região de que provêm.

18.4.1 Licor de whisky

Trata-se de uma bebida alcoólica, de sabor doce, feita à base de whisky. Os ingredientes responsáveis pelo sabor podem ser ervas, flores, frutos ou outras matérias vegetais. Estas são adicionadas ao destilado de base por re-destilação, infusão ou maceração.

18.5 O rum

O rum é o produto obtido por destilação de caldos fermentados obtidos a partir da cana de açúcar e seus derivados. Existem diversos tipos de rum, segundo o processo de fabrico:

- rum branco – é praticamente incolor e é elaborado a partir de aguardentes de cana, destilados ou suas misturas. Deve envelhecer em barris de madeira de carvalho ou cerejeira;
- rum dourado – proveniente de aguardente de cana, destilados ou misturas destes. É envelhecido em madeira de carvalho ou cerejeira e pode sofrer adição de caramelo para lhe reforçar a cor;
- rum “añejo” – elaborado a partir de aguardente, destilados ou suas misturas e envelhecido em barris de carvalho ou cerejeira, durante um período mínimo de um ano;
- rum velho – produzido a partir de aguardente de cana, destilados de cana de açúcar ou de misturas destes. Caracteriza-se por um envelhecimento de pelo menos três anos em recipientes de madeira de carvalho ou de cerejeira.

18.6 Vodka

Aguardente produzida a partir de destilados e rectificadas, obtidos a partir de cereais ou outra matéria vegetal. Estas matérias primas são diluídas com água e purificadas com carvão activado.

18.7 Licores

Dá-se este nome genérico às bebidas obtidas por maceração em álcool de substâncias vegetais aromáticas, seguida de destilação ou por simples adição de extractos dessas substâncias a aguardentes, ou ainda por combinação dos dois processos. Podem ser corados e edulcorados por adição de sacarose, mel, açúcar e mosto de uva. A graduação alcoólica destas bebidas deve estar compreendida entre 30° e 55°.

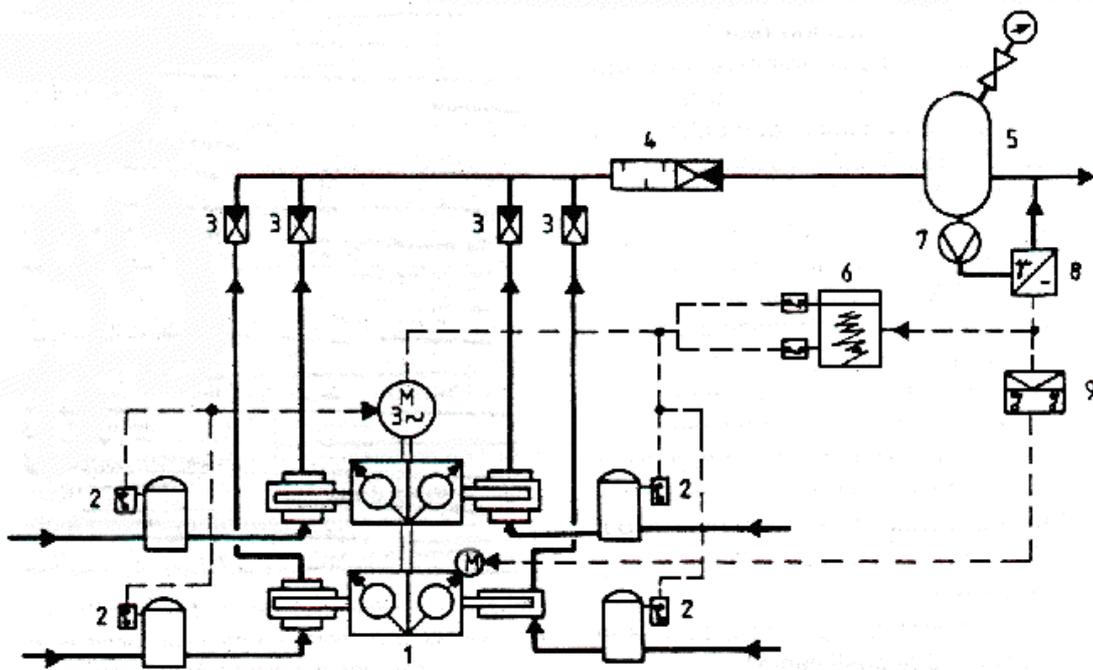
De entre os diversos produtos que podem ser incluídos nesta categoria, distinguem-se os seguintes:

- Kirsch – é uma aguardente obtida directamente por destilação de sumo de cereja fermentado. A graduação não deve ultrapassar 30° GL;
- Tequila – bebida obtida por destilação de sumo de agave (uma variedade de cacto) fermentado, com grau alcoólico de 38° ou superior;
- Arrak – obtém-se por destilação de caldos de arroz fermentados. Também neste caso o grau alcoólico supera os 38°;
- Fernet – aguardente obtida por maceração de diversas ervas ou por diluição dos seus extractos. Possui uma cor castanho-escura e caracteriza-se por um sabor amargo. Tem um teor alcoólico entre 38° e 47° GL;
- Pastis – obtém-se por maceração e/ou destilação de anis ou anis estrelado, com adição de outras substâncias de origem vegetal ou dos seus extractos. O seu teor alcoólico encontra-se entre 40° e 55°;
- Marrasquino – bebida preparada por maceração em álcool, autorizado para alimentação, de cerejas ou ginjas. Podem ser adicionados aromas de diferentes origens;
- Licores de café, chá ou cacau – são obtidos por infusão ou destilação destas matérias primas ou dos seus extractos com álcool de grau alimentar;
- Amer – também chamada de Amargo ou Bitter, é uma bebida usada como aperitivo e obtida por maceração e/ou destilação de laranjas e outras substâncias de origem vegetal ou seus extractos. Tem um grau alcoólico compreendido entre 20° e 30° e um característico sabor amargo;
- Advocaat – licor elaborado por adição de gema de ovo a uma solução hidroalcoólica açucarada. Apresenta-se opaca e com um grau alcoólico inferior a 22° GL;
- Curaçao – produzida por maceração e/ou destilação de laranjas amargas e/ou outras substâncias de origem vegetal ou seus extractos. Graduação alcoólica entre 24° e 40°;

- o Licor de cerejas – bebida elaborada a partir da maceração de extractos alcoólicos de cerejas juntamente com outras substâncias vegetais ou seus extractos. O teor em álcool encontra-se entre 24° e 34° GL.

18.8 Produção de bebidas alcoólicas em regime contínuo

Na figura 18.2 pode ver-se o esquema de uma instalação para produção de algumas das bebidas alcoólicas descritas atrás, em regime contínuo. Os diversos produtos base utilizados na produção da bebida encontram-se em diferentes depósitos (na figura apenas quatro, por razões de simplicidade), de onde são bombeados por uma bomba doseadora. Os produtos são todos bombeados simultaneamente, para permitir uma melhor homogeneização da mistura pretendida.



1. Bomba doseadora; 2. Depósito de matérias primas, com segurança contra falta de alimentação; 3. Válvula de retenção; 4. Misturador; 5. Depósito amortecedor; 6. Registador; 7. Bomba centrífuga; 8. Refractómetro; 9. Regulador

Figura 18.2 – Instalação para produção em contínuo de bebidas alcoólicas

A pré-mistura obtida neste estágio sofre uma homogeneização final num misturador. A inclusão de refractómetros e termómetros no seguimento do processo permite um contínuo controlo da qualidade da bebida em produção. Os refractómetros, nomeadamente

possuem um sistema que pode parar toda a operação, caso os valores mínimo e máximo determinados sejam ultrapassados.

Uma vantagem deste tipo de instalações é o facto de permitirem também a sua limpeza automática. Esta processa-se por doseamento de água (fria ou quente), bases ou qualquer outro produto de limpeza, a partir dos depósitos iniciais. Outras vantagens incluem:

- poupança de matéria prima, graças à eficácia do doseamento;
- funcionamento em circuito fechado, o que facilita a esterilização e a limpeza;
- padronização da qualidade e sabor dos produtos finais, facilmente reprodutíveis em qualquer momento;
- maior produtividade, devido ao regime contínuo.

O autor:

PAULO FIGUEIREDO é Professor Associado da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia, onde exerce a docência das disciplinas de Conservação de Alimentos e de Indústrias Agro-Alimentares dos cursos de Eng^a Biotecnológica e Biotecnologia.

Foi responsável, juntamente com a Prof. Ana Costa Freitas pela elaboração dos programas das citadas disciplinas.

É licenciado em Química Aplicada, ramo de Biotecnologia pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e doutorado em Química-Física pela mesma Universidade.

Publicou, ao longo dos últimos anos, diversos trabalhos sobre a química-física de antocianinas.