



Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

dossiê técnico

Produção de cerveja

Informações sobre o processo de produção de cervejas

Lilian Guerreiro

Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro - REDETEC

Março/2007
Edição atualizada em Agosto/2021





Serviço Brasileiro de **Respostas Técnicas**

dossiê técnico

Produção de cerveja

O Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT fornece soluções de informação tecnológica sob medida, relacionadas aos processos produtivos das Micro e Pequenas Empresas. Ele é estruturado em rede, sendo operacionalizado por centros de pesquisa, universidades, centros de educação profissional e tecnologias industriais, bem como associações que promovam a interface entre a oferta e a demanda tecnológica. O SBRT é apoiado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI e de seus institutos: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia – IBICT.



TÊCPAR



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação





RIO DE JANEIRO

Dossiê Técnico	GUERREIRO, Lilian Produção de cerveja Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro - REDETEC 1/3/2007
Resumo	Informações sobre o processo produtivo de cerveja, tipos de cerveja produzidos, equipamentos utilizados, produção de cerveja em microcervajarias.
Assunto	FABRICAÇÃO DE CERVEJAS E CHOPES
Palavras-chave	<i>Cerveja; microcervajaria; mosto; levedura; equipamento; produção; fabricação</i>
Atualizado por	AMBROZINI, Beatriz



Salvo indicação contrária, este conteúdo está licenciado sob a proteção da Licença de Atribuição 3.0 da Creative Commons. É permitida a cópia, distribuição e execução desta obra - bem como as obras derivadas criadas a partir dela - desde que criem obras não comerciais e sejam dados os créditos ao autor, com menção ao: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - <http://www.respostatecnica.org.br>

Para os termos desta licença, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

Sumário

1 INTRODUÇÃO	4
2 OBJETIVO	4
3 TIPOS DE CERVEJA	5
3.1 LAGER	5
3.1.1 PILSEN.....	5
3.1.2 BOCK	5
3.1.3 STOUT	5
3.1.4 ICE.....	5
3.1.5 DORTMUNDER	6
3.1.6 MÜNCHEN	6
3.1.7 MALZBIER	6
3.1.8 DRAFT	6
3.1.9 LAGER AMERICANA.....	6
3.1.10 LAGER BRASILEIRA.....	6
3.2 WHEAT	6
3.3 ALE	6
4 DEFINIÇÕES TÉCNICAS.....	6
4.1 CERVEJA.....	6
4.2 CEREAIS.....	7
4.3 MOSTO DE MALTE	7
4.4 MOSTO DE MALTE CONCENTRADO.....	7
4.5 MOSTO DE MALTE COZIDO	7
4.6 EXTRATO DE MALTE.....	7
4.7 MOSTO DE MALTE LUPULADO.....	7
4.8 MALTE	7
4.9 FARINHA DE MALTE.....	7
4.10 MALTE TORRADO	8
4.11 MALTE CARAMELIZADO.....	8
4.12 LÚPULO	8
4.13 EXTRATO DE LÚPULO	8
4.14 EXTRATO PRIMITIVO OU ORIGINAL	8
5 CLASSIFICAÇÃO BÁSICA DAS CERVEJAS	8
5.1 QUANTO AO EXTRATO PRIMITIVO	8
5.2 QUANTO À COR.....	8
5.3 QUANTO AO TEOR ALCOÓLICO.....	9
5.4 QUANTO A PROPORÇÃO DE MALTE DE CEVADA.....	9
5.5 QUANTO À FERMENTAÇÃO	9
5.5.1 DE BAIXA FERMENTAÇÃO (5 A 10 °C).....	9
5.5.2 DE ALTA FERMENTAÇÃO (12 A 15 °C)	9
5.5.3 DE FERMENTAÇÃO ESPONTÂNEA.....	10
5.5 QUANTO AO TRATAMENTO TÉRMICO	10
6 MATÉRIAS-PRIMAS	10
6.1 ÁGUA.....	10
6.2 CEVADA	11
6.3 MALTE	12
6.3.1 MALTAGEM	12
6.3.2 MALTEAMENTO	12
6.3.3 SECAGEM DO MALTE	13
6.3.4 CRIVAGEM	13
6.3.5 COMPLEMENTOS DO MALTE.....	13
6.4 LÚPULO.....	14
6.5 ADJUNTOS DE FABRICAÇÃO	14
6.5.1 ANTIOXIDANTES.....	14
6.5.2 ESTABILIZANTES	14
6.5.3 ACIDULANTES	15
6.5.4 ANTIESPUMANTES.....	15
6.5.5 LEVEDURAS.....	15
6.5.6 SUBSTITUTOS DO MALTE	16

6.6	PROTEASES.....	16
7	PRODUÇÃO.....	17
7.1	BRASSAGEM	17
7.1.1	MOAGEM	17
7.1.2	MOSTURAÇÃO.....	17
7.1.3	CLARIFICAÇÃO.....	18
7.1.4	FERVURA E RESFRIAMENTO DO MOSTO.....	19
7.1.5	AERAÇÃO DO MOSTO	19
7.2	FERMENTAÇÃO.....	19
7.3	MATURAÇÃO	20
7.4	FILTRAÇÃO	20
7.5	ADEGA DE PRESSÃO.....	21
7.6	ENCHIMENTO.....	21
7.7	PASTEURIZAÇÃO.....	21
8.	PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CERVEJA	21
8.1	RECEBIMENTO E ARMAZENAGEM DO MALTE	22
8.2	MOAGEM DO MALTE.....	22
8.3	MOSTURAÇÃO.....	22
8.4	FILTRAÇÃO	22
8.5	FERVURA	22
8.6	RESFRIAMENTO	23
8.7	FERMENTAÇÃO.....	23
8.8	MATURAÇÃO	23
8.9	SEGUNDA FILTRAÇÃO	24
8.10	ACABAMENTO.....	24
8.11	ENGARRAFAMENTO	24
8.12	PASTEURIZAÇÃO	24
8.13	EXPEDIÇÃO.....	25
8.14	EMBARRILAMENTO.....	25
8.14.1	EMBARRILAMENTO AUTOMÁTICO.....	26
9.	EQUIPAMENTOS.....	26
9.1	ESTOCAGEM /LIMPEZA/ MOAGEM DO MALTE.....	26
9.1.1	ESTOCAGEM.....	26
9.1.2	LIMPEZA	26
9.2	MOAGEM.....	27
9.3	FILTRAÇÃO	28
9.3.1	STRAINMASTER	28
9.3.2	FILTRO DE MOSTO.....	28
9.3.3.	TINA DE CLARIFICAÇÃO.....	29
9.4	DOSADOR DE LÚPULO	29
9.5	TANQUES PARA FERMENTAÇÃO.....	30
9.5.1	TANQUES CILINDRO-CÔNICOS.....	30
9.5.2	TANQUES TIPO ASAHI	30
9.5	TANQUES ESFERO-CÔNICOS	30
9.5.3	TANQUES CILÍNDRICOS HORIZONTAIS	30
9.5.4	EQUIPAMENTOS E CONTROLES	31
9.6	MANGUEIRA.....	31
9.7	ENCHEDORA.....	32
9.8	PASTEURIZADOR	32
9.9	ROTULADORA	33
10	LIMPEZA E DESINFECÇÃO.....	33
10.1	DESINFETANTES UTILIZADOS.....	33
10.2	DIÓXIDO DE CLORO	34
10.3	SISTEMA CIP.....	34
11	MICROCEVEJARIA	34
11.1	PROCESSO DE PRODUÇÃO	35
11.2	FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO.....	35
11.3	RECEPÇÃO DO MALTE E MOINHO DE MALTE	36
11.4	SALA DE COZIMENTO.....	36
11.5	ADEGAS DE FERMENTAÇÃO, MATURAÇÃO E CERVEJA FILTRADA	37

11.6 FILTRAÇÃO	37
11.7 ENVASAMENTO	38
11.8 EQUIPAMENTO PARA SERVIR CERVEJA	38
12 CERVEJA SEM ÁLCOOL	38
12.1 FERMENTAÇÃO INTERROMPIDA	38
12.2 REMOÇÃO DE ÁLCOOL	39
13 RECEITAS DE CERVEJA	39
13.1 CERVEJA PILSEN (MATTHIAS R. REINOLD)	39

Conteúdo

1 INTRODUÇÃO

Há mais de 10000 anos, o homem primitivo conheceu o fenômeno da fermentação e obteve, em pequena escala, as primeiras bebidas alcoólicas. Está comprovado que, há 5000 anos, os sumérios e os assírios produziam, a partir de cereais, uma bebida fermentada, utilizando o processo de malteação de grãos, tal como é feito agora. Os hieróglifos e baixos-relevos com mais de 4000 anos mostram que a civilização egípcia também conhecia a cerveja e a produzia em diferentes versões, como a Cerveja dos Notáveis e a Cerveja de Tebas.

Na Antiguidade, a presença da cerveja na Europa Central pode ter sido resultado da evolução local dos métodos de preparação primitivos ou pelo conhecimento trazido do norte da África e Península Ibérica para a Gália e a Germânia. Por muitos séculos a cerveja consumida era preparada de forma caseira. Durante a Idade Média, a produção em maior escala começou a ser difundida na Europa pelas abadias e conventos cristãos.

No ano de 820 da nossa era já existiam três cervejarias e uma maltaria na abadia de St. Gall, na Suíça. Foram, talvez, parte do primeiro complexo industrial desse porte. Também durante a Idade Média a cerveja começou a ganhar novas características, com a adição de ervas amargas e aromáticas, raízes, flores e frutas silvestres. Por volta de 1070 D.C., a abadessa - depois canonizada - Sta. Hildegard apresentou pela primeira vez as vantagens da utilização da flor de lúpulo no preparo da cerveja. Depois dessa época, a adição do lúpulo disseminou-se, eliminando progressivamente a utilização de outros elementos vegetais.

O lúpulo emprestou à cerveja um agradável aroma e um estimulante sabor característico, dando-lhe as características que apresenta até hoje e melhorando a sua conservação. Esses métodos de produção permaneceram até o século dezenove, quando novas descobertas científicas começaram a ser aplicadas. Em 1859, Pasteur identificou os agentes causadores da fermentação, mostrando que ela se dava pela ação das leveduras de cerveja. Com base nesses estudos, pouco tempo depois, o processo começou a ser utilizado na produção de cerveja, permitindo a manutenção de sua qualidade por períodos mais longos.

Em 1883 o cientista dinamarquês Emil Christian Hansen isolou as primeiras culturas puras de levedura, iniciando sua utilização de maneira controlada. Esse procedimento conferiu à cerveja muito maior constância de sabor e qualidade. Todos esses avanços, aliados ao início da produção industrial do frio, lançaram as bases para o desenvolvimento da indústria cervejeira moderna.

2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é descrever as etapas do processo produtivo de cerveja, os equipamentos utilizados, a legislação disponível sobre o assunto, bem como a produção em micro cervejarias.

3 TIPOS DE CERVEJA

As cervejas são classificadas pelo teor de álcool e extrato, pelo malte ou de acordo com o tipo de fermentação. As cervejas de alta fermentação são aquelas cujas leveduras flutuam, durante o processo, em temperatura de 20 °C a 25 °C, após fermentar o mosto, gerando um produto de cor cobre avermelhada, de sabor forte, ligeiramente ácido e com teor alcoólico entre 4% e 8% (as alemãs, por exemplo). A maior parte das cervejas são de baixa fermentação, ou seja, quando expostas a temperaturas entre 9 °C e 14 °C, o levedo fica depositado no fundo do tanque.

Conhecidas como *large*, as cervejas de baixa fermentação só começaram a ser produzidas em larga escala no século passado, com a descoberta de Linde, que inventou a máquina frigorífica. Os tipos mais conhecidos de lager são as Pilsener, Munchener, Vienna, Dortmund, Einbeck, Bock, Export e Munich - a maioria delas um tributo às cidades de onde vieram as fórmulas.

Estima-se que existam atualmente mais de 20 mil tipos de cervejas no mundo. Pequenas mudanças no processo de fabricação, como diferentes tempos e temperaturas de cozimento, fermentação e maturação, e o uso de outros ingredientes, além dos quatro básicos - água, lúpulo, cevada e malte - são responsáveis por uma variedade muito grande de tipos de cerveja.

3.1 Lager

As *lager* formam uma família de cervejas ditas mais leves, de diversas graduações alcoólicas. É a mais comum no Brasil, sendo que todas as fábricas grandes e pequenas, fazem cervejas *lager*.

A maior parte da produção é de *pilsen*; uma pequena parte é de *malzibier*, *münchen* e *lager* brasileira, além da *bock*, cuja produção cresceu muito nos últimos anos.

3.1.1 Pilsen

A cerveja do tipo Pilsen ou Pilsner é originária da cidade de Pilsen na Boêmia, República Tcheca, em 1842, onde é uma cerveja encorpada e de sabor forte e é a mais conhecida e consumida no mundo. De sabor delicado, leve, clara e de baixo teor alcoólico (entre 3% e 5%), deve ser tomada entre 4 e 6 °C. No Brasil e em outros países é mais leve, devido à utilização de milho e arroz.

3.1.2 Bock

A cerveja tipo bock é outra lager de aceitação mundial por ter um sabor mais forte e encorpado, geralmente de cor escura. É originária da cidade de Einbeck, na Alemanha. Tem baixa fermentação e teor alcoólico entre 5 a 7 e de cor avermelhada. Leva maltes especiais, torrados e caramelados, o que resulta em sabor menos amargo.

3.1.3 Stout

Originária da Irlanda, a stout é feita com cevada torrada e possui um sabor que associa o amargo do lúpulo ao adocicado do malte. É elaborada com maltes especiais - escuros - e extrato primitivo de 15%. A fermentação é geralmente alta. Sua cor é escura e seu teor de álcool e extrato são altos.

3.1.4 Ice

A cerveja ice nasceu em 1993 no Canadá. É fabricada por meio do *ice process*. Depois de fermentada, sofre um resfriamento à temperaturas abaixo de zero, quando a água se

transforma em finos cristais de gelo. No estágio seguinte, esses cristais são retirados e o que permanece é uma cerveja mais forte e refrescante.

3.1.5 Dortmunder

Varição da *pilsen* produzida na Alemanha; é clara e menos amarga que a *pilsen* original, utiliza água e um elevado teor de sulfato de cálcio, extrato primitivo entre 12 a 14 %.

3.1.6 München

Pode ser clara ou escura e com leve paladar picante de malte e café, com 4 a 5 graus de Álcool; é originária da cidade de Munique, na Alemanha e obtida a partir de malte tipo Munique. O extrato primitivo, que varia de 12 a 14 %, é fermentado com levedura de baixa fermentação.

3.1.7 Malzbier

Cerveja escura doce, que deveria ser produzida com malte mais tostado; diversas cervejarias fabricam esta variedade, não muito alcoólica, com caramelo na formulação.

3.1.8 Draft

Com 4 a 4,5 graus alcoólicos, é uma cerveja típica americana; devido a um processo especial de filtragem, se consegue uma cerveja mais leve, menos alcoólica e amarga. O tipo de lúpulo utilizado confere resistência à luz; as *drafts* podem ser envasadas em garrafas transparentes.

3.1.9 Lager americana

Versão da *pilsen*, muito leve, quase sem lúpulo e praticamente sem sabor. Denomina-se também *standart lager americana*.

3.1.10 Lager brasileira

Semelhante a *lager americana*, com mais lúpulo e adjuntos como milho e o arroz, muito próximo das cervejas escandinavas.

3.2 Wheat

As *wheats* podem ser claras ou escuras. Podem ser elaboradas com milho, trigo e até frutas. Resultam em bebidas ou muito leves ou super pesadas. O teor de álcool varia de 2,5 a 7 graus.

3.3 Ale

As *ales* são cervejas aromáticas, em geral escuras e com forte paladar amargo de lúpulo. Totalizam 5% da produção mundial, que se concentra na Alemanha, Inglaterra e Bélgica; o teor alcoólico em volume está entre 3 e 4%. As cervejas do tipo Ale são produzidas com leveduras de alta fermentação e possui extrato primitivo acima de 12,5 %.

4 DEFINIÇÕES TÉCNICAS

4.1 Cerveja

Segundo a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, artigo 67: Cerveja é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto de malte de cevada e água potável, por ação da levedura cervejeira, com adição de lúpulo ou seu extrato, podendo parte do malte ser substituído por cereais maltados ou não ou por carboidratos de origem vegetal.

É facultativa a adição de outra matéria-prima amilácea ou de lúpulo. O teor alcoólico de uma cerveja pode variar desde 0,05 % nas chamadas cervejas sem álcool, até 14,9 % de álcool por volume (ABV), na cerveja suíça *Samichlaus*; na maioria das cervejas consumidas mundialmente, o teor alcoólico fica em torno de 5 % e nas americanas, 4 %.

A cerveja é considerada um alimento quase completo, pois sua composição engloba compostos como proteínas, aminoácidos, carboidratos (glucose, maltose, dextrinas, etc.), elementos minerais diversos (cálcio, fósforo, enxofre, etc.), álcool, anidrido carbônico e grande parte das proteínas do complexo B.

Possui um grande valor nutritivo, sendo um alimento facilmente assimilado pelo organismo. Um litro de cerveja proporciona ao organismo entre 400 e 450 calorias, o que corresponde a 1/6 das necessidades calóricas diárias para um adulto.

A composição básica da cerveja é de 91 % de água, 4 % álcool (varável, dependendo do tipo), 0,60 % de gás carbônico CO₂ e 4,4 % de extrato de malte e lúpulo. O álcool da cerveja surge através do processo natural de fermentação que é responsável também pela presença do CO₂, que é muito importante na formação da espuma e contribui para a estabilização do sabor da cerveja, além de ser um conservante natural.

4.2 Cereais

Os cereais que podem ser utilizados na produção de cerveja são a cevada, o trigo, o centeio, o milho e sorgos integrais, em flocos ou triturados, ou a sua parte amilácea.

4.3 Mosto de malte

É a solução em água potável de açúcares e dextrinas, resultante da degradação enzimática do amido de malte e de outros cereais maltados ou não.

4.4 Mosto de malte concentrado

É o resultante da desidratação parcial de mosto não fermentado.

4.5 Mosto de malte cozido

Mosto cozido ou xarope de maltose, é o resultado da concentração do mosto, sendo o produto final sensivelmente caramelizado, sem poder diastático e contendo um mínimo de maltose.

4.6 Extrato de malte

É o resultado da desidratação do mosto de malte até o estado sólido, devendo apresentar as propriedades do extrato de malte.

4.7 Mosto de malte lupulado

É o mosto fervido com lúpulo em seu extrato, dele apresentando os princípios aromáticos e amargos.

4.8 Malte

É o produto obtido pela germinação parcial da cevada, sob controle de umidade de temperatura, secada em estufa, devendo o malte de outros cereais ter a sua designação acrescida do nome de cereal de sua origem.

4.9 Farinha de malte

É o malte triturado, com poder diastático previsto em ato administrativo.

4.10 Malte torrado

É cevada germinada submetida à torrefação.

4.11 Malte caramelizado

É a cevada germinada, secada após parcial sacarificação e caramelização, em temperatura elevada.

4.12 Lúpulo

São cones de *humulus lupulus*, secos e prensados, podendo ser apresentado em pó, enriquecido ou não de lupulina.

4.13 Extrato de lúpulo

É o resultante da extração, por solventes adequados, dos princípios aromáticos e amargos do lúpulo, devendo o produto final estar isento dos solventes.

4.14 Extrato primitivo ou original

É a quantidade de substâncias dissolvidas (extrato) do mosto, que deu origem à cerveja e se expressa em porcentagem (%) em peso.

5 CLASSIFICAÇÃO BÁSICA DAS CERVEJAS

Pela legislação brasileira, a cerveja poderá ser denominada: *Pilsen, Export, Lager Dortmuder, München, Bock, Malzbier, Ale, Stout, Porter, Weissbier, Alt* e outras denominações internacionalmente reconhecidas que vierem a ser criadas, observadas as características do produto original.

As cervejas são classificadas em:

5.1 Quanto ao extrato primitivo

- . cerveja leve: a que apresentar extrato primitivo igual ou superior a 5 % inferior a 10,5 %, em peso;
- . cerveja comum: a que apresentar extrato primitivo igual ou superior a 10,5 % e inferior a 12,5 %, em peso;
- . cerveja extra: a que apresentar extrato primitivo igual ou superior a 12,5 % e inferior a 14,0 %;
- . cerveja forte: a que apresentar extrato primitivo igual ou superior a 14 %, em peso;
- . cerveja light: redução de 25 % do conteúdo de nutrientes e/ou valor energético com relação a uma cerveja similar do mesmo fabricante (mesma marca), ou do valor médio do conteúdo de três cervejas similares conhecidas e que sejam produzidas na região e o valor energético da cerveja pronta para consumo deve ser, de no máximo, 35 Kcal/100mL.

Extrato original é a quantidade de extrato antes de iniciar o processo de fermentação; é o extrato originado no começo do cozimento e sua unidade é dada em Plato (P°).

Extrato aparente é o extrato medido durante o processo de fermentação. O nome aparente é dado devido ao erro analítico originado pelo álcool, que possui uma densidade diferente da água.

Extrato real é o extrato medido durante o processo de fermentação, considerando a correção da densidade do álcool.

5.2 Quanto à cor

- . cerveja clara: a que apresentar cor correspondente a menos de 20 unidades EBC (*);

. cerveja escura: a que apresentar cor correspondente a 20 ou mais unidades EBC (*).

(*) European Brewerz Convention

5.3 Quanto ao teor alcoólico

Essa classificação é feita através da medida de porcentagem de álcool existente na cerveja, e é função do seu extrato primitivo e da atenuação (percentual de extrato que foi fermentado) utilizada no seu processo de fabricação. As classes são:

- . cerveja sem álcool: conteúdo em álcool menor que 0,5 % em volume, não sendo obrigatória a declaração no rótulo do conteúdo alcoólico;
- . cerveja com álcool: quando seu conteúdo em álcool igual ou superior a 0,5 % em volume, devendo obrigatoriamente constar no rótulo o percentual de álcool em volume, sendo:
 - cerveja de baixo teor alcoólico: a que tiver mais de 0,5 até 2,0 % de álcool;
 - cerveja de médio teor alcoólico: a que tiver mais de 2 até 4,5 % de álcool;
 - cerveja de alto teor alcoólico: a que tiver mais de 4,5 a 7 % de álcool.

Teoricamente, uma dita cerveja sem álcool, não deveria conter nenhuma quantidade de etanol. Na verdade, existe um pequeno teor de álcool remanescente que depende das legislações próprias dos vários países produtores. A legislação internacional orienta no sentido de admitir um teor de álcool máximo de 0,5 % em volume, neste tipo de cerveja.

A qualidade da cerveja sem álcool melhorou muito, devido ao desenvolvimento de tecnologias que diminuíram as características negativas do paladar, que eram inerentes aos processos originais de fabricação, com fermentação interrompida.

Atualmente, os processos mais utilizados são aqueles que partem de cervejas normais separando álcool, seja através de sua evaporação sobre vácuo, seja separando-o com o uso de membranas especiais.

5.4 Quanto a proporção de malte de cevada

- . cerveja puro malte: possui 100 % de malte de cevada em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares;
- . cerveja: possui proporção de malte de cevada maior ou igual a 50% em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares;
- . cerveja com o nome do vegetal predominante: possui proporção de malte de cevada maior do que 20 % e menor do que 50 % em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares.

5.5 Quanto à fermentação

5.5.1 De baixa fermentação (5 a 10 °C)

É a cerveja obtida pela ação da levedura cervejeira, que se deposita no fundo do tanque (floculante), após a fermentação tumultuosa. Pode-se citar a Pilsen, que tem cor clara, poucos carboidratos fermentáveis, originalmente fabricada com 100% de malte de cevada e utiliza água com baixo teor de sais dissolvidos.

Lager (Pilsener, Dortmuder, Malzbier), Wiener, Märzen, Münchener, Bock, Doppelbock, Rauchbier. A levedura utilizada sedimenta e deposita-se no fundo do tanque. Tipo de levedura: *Saccharomyces uvarum*.

5.5.2 De alta fermentação (12 a 15 °C)

São as cervejas antigas, isto é, as que eram produzidas antes do domínio da técnica de fermentação. Sua fabricação sugere a adição de concentrações mais elevadas de malte e lúpulo, seguida de um envelhecimento de maior duração. Este tipo de cerveja é obtido pela ação da levedura cervejeira, que surge à superfície da fermentação tumultuosa (flotante) devido à retenção de gás pelas leveduras; a coleta do fermento é feita nesta etapa do

processo.

Este tipo de fermentação fornece cervejas de maior teor alcoólico, podendo citar-se Weizenbier, que é produzida com trigo malteado, normalmente servida com a levedura em suspensão, isto é, sem filtrar e Stout, que é uma cerveja forte, escura e rica em lúpulo, possui alta graduação alcoólica, chegando a 5,6 %.

Ale (clara, suave, amarga, Porter, Barley Wine, Stout), Altbier, Kölsch, cervejas especiais (Trappiste, Abbey, Saison), Weizenbier. Na fase de alta fermentação, a levedura sobe à superfície. Tipo de levedura: *Saccharomyces cerevisiae*.

5.5.3 De fermentação espontânea

São os tipos Lambic, Gueuze, Faro. Neste tipo de cerveja, as leveduras selvagens existentes no ar ambiente fornecem a fermentação.

5.5 Quanto ao tratamento térmico

Quanto maior o teor de oxigênio dissolvido na cerveja, maior será a sua instabilidade físico-química e a ocorrência de alterações no sabor e aroma.

A pasteurização é um processo térmico, no qual a cerveja é submetida a um aquecimento a $T = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ e posterior resfriamento, visando conferir maior estabilidade ao produto. A pasteurização é feita logo após o enchimento das embalagens, que podem ser de vidro ou lata.

A diferença básica do processamento da cerveja para o chopp, é que a cerveja passa por uma etapa de pasteurização e o chopp é embarrilado sem passar por este processo.

6 MATÉRIAS-PRIMAS

6.1 Água

A água é a matéria-prima, mais importante para a fabricação de cerveja, pois a cerveja é constituída basicamente de água, assim sendo as suas características físicas e químicas serão de fundamental importância para se obter uma cerveja de boa qualidade.

A água utilizada para fabricar cerveja obrigatoriamente tem de ser potável, podendo sofrer correções químicas de acordo com a sua composição. A sua importância é tanta que ela é um dos fatores decisivos na escolha do local para a instalação de uma cervejaria, pois para uma água que precisa de muitas correções requer um tratamento mais minucioso, o que irá resultar em um aumento no custo do produto final.

Toda a água requer alguma forma de tratamento antes de ser utilizada em uma cervejaria, não importando se ela provém de poços artesianos, rios, lagos ou mananciais. Sendo necessário, antes de sua utilização, algumas análises químicas, como: cor, turbidez, dureza, pH, entre outras, para definir o tipo de tratamento a ser empregado.

A indústria cervejeira consome grandes volumes de água, por isto, é importante que a fonte utilizada possua água em abundância. Em média, uma grande cervejaria gasta 8 L de água, água de fabricação e de lavagem dos equipamentos, já o consumo em pequenas de modo geral é de 3 L de água para cada litro de cerveja produzido.

O controle sobre o pH da água é fundamental, pois um pH alcalino pode ocasionar a dissolução de materiais existentes no malte e nas cascas, que são indesejáveis no processamento. Em geral, o pH ideal da água para a fabricação de cerveja está em torno de 6.5 a 7.0, mas o tipo de cerveja a ser produzido é que vai determinar qual o pH ideal; menos de 100 mg/litro de cloreto de sódio; e menos de 1 mg/litro de ferro.

Quanto ao pH, se a água for alcalina, poderá dissolver grandes quantidade e matérias

indesejáveis das cascas e do malte. A reação ácida é necessária para obter a máxima atividade das enzimas amilolíticas e proteolíticas. O carbonato de cálcio, na presença de fosfato diácido de potássio, reduz a acidez da água, formando fosfatos monoácidos de cálcio e potássio e gás carbônico. O pH se eleva, diminui a atividade enzimática, as amilases atuam menos e sobram mais dextrinas; há menos proteólise e maior extração de cor e substâncias amargas.

Cada tipo de cerveja apresenta uma composição diferente de minerais na água; por exemplo, a cerveja tipo *pilsen* é produzida com água mole, isto é, uma água que contém poucos sais minerais. A cerveja tipo ale, inglesa, é produzida com água dura, que tem maior quantidade de sais minerais. A dureza temporária da água é dada por bicarbonatos e a fervura provoca a precipitação dos mesmos; a dureza permanente é dada por sulfatos ou cloretos de cálcio e magnésio.

O zinco tem ação benéfica na fermentação, ativando a síntese de proteínas, estimulando o crescimento da levedura e ativando a fermentação. Em concentrações elevadas na água (>0,6 mg/L), terá ação negativa sobre a fermentação e estabilidade coloidal. Sua concentração poderá oscilar de 0,08 a 0,20mg/L.

No caso do ferro (Fe^{+2} , Fe^{+3}), sua presença na cerveja em concentrações acima de 0,30mg/L, provoca escurecimento da espuma, aumento da coloração, diminuição da estabilidade coloidal além de agir como catalisador na oxidação da cerveja. Os valores de ferro total deve ser inferior a 0,2 mg/L.

A presença de nitratos (NO_3^-) indica o estágio final da oxidação da matéria orgânica que contem nitrogênio. Estes nitratos podem ainda ser reduzidos a nitritos pela ação de diferentes leveduras, resultando em gosto fenólico (conhecido como gosto de remédio), além de ser extremamente prejudicial e tóxico. Sua concentração deverá ser inferior a 5 mg/L; em teores de 50 a 100 mg/L provoca a inibição da propagação da levedura. O nitrito (NO_2^-) é tóxico para a levedura, pois reduz a atividade fermentativa, assim como a fermentação; portanto, deve estar ausente da água.

Com relação a sílica (SiO_2), altos teores influenciam negativamente a fermentação, prejudicando o paladar e provocando turvação coloidal. Sua concentração deverá ser menos que 30 mg/L, pois com teores acima deste valor formam sais e incrustações com sais de cálcio e magnésio.

Dependendo da origem da água, todas ou apenas algumas das seguintes operações deverão ser efetuadas em uma cervejaria, para se obter a água dentro dos padrões necessários para a produção:

- . aeração - oxidação: para remoção de odores;
- . clarificação: adição de produtos químicos para a aglomeração ou coagulação de material em suspensão, que será decantado ou filtrado;
- . filtração: remoção de sólidos em suspensão, filtrando-os sobre a areia;
- . cloração: para eliminação de microrganismos presentes;
- . desmineralização: para a remoção de sais em águas que contenham alto teor de sais dissolvidos.

6.2 Cevada

Existem dois tipos principais de cevada: a de duas e a de seis fileiras. A cevada de duas fileiras, isto é, duas fileiras de grãos na mesma espiga, é a mais utilizada, porque contém grãos maiores e mais uniformes. A cevada de duas fileiras subdivide-se em dois grupos principais: a cevada de haste ereta (*Hordeum distichum erectum*) e a cevada de haste curta (*Hordeum distichum nutans*).

A cevada é a matéria-principal para a fabricação de cerveja e tem uma característica que a coloca acima de outros cereais, isto é, sua casca é insolúvel. Essa casca protege o grão naturalmente das influências atmosféricas danosas e possibilita, posteriormente, a formação de uma camada filtrante durante a clarificação, que é a separação do mosto das matérias sólidas.

O cereal mais usado para a fabricação de cerveja é a cevada, apesar de diversos outros cereais poderem ser utilizados. Esta preferência deve-se a uma série de fatores, dentre eles o fato da cevada ser rica em amido, e possuir um alto teor de proteínas em quantidade suficiente para fornecer os aminoácidos necessários para o crescimento da levedura e possuir substâncias nitrogenadas que desenvolvem um papel importante na formação da espuma.

A cevada é uma gramínea pertencente ao gênero *Hordeum*, que é cultivada desde a Antiguidade, sendo originária do oriente. Dentre as espécies cultivadas existem as chamadas cevadas cervejeiras, que são as mais utilizadas para a obtenção do malte utilizado na fabricação de cervejas. A grande maioria das espécies de cevada utilizadas possuem uma casca cimentada ao grão, que funciona como um agente filtrante contribuindo com o aroma, cor e sabor do mosto, além de proteger o grão de impactos mecânicos sofridos durante o processo de maltagem.

6.3 Malte

O malte é um produto rico em açúcar, obtido com a germinação parcial dos grãos de cereais. A princípio, qualquer cereal pode ser malteado, tendo-se malte de milho, trigo, centeio, aveia e cevada; entretanto, a escolha leva em consideração, entre outros fatores, o poder diastásico e o valor econômico de cada cereal. Quando não há denominação, subentende-se que é feito de cevada.

6.3.1 Maltagem

O processo de maltagem, ou malteação, é o processo de germinação forçada de um cereal, interrompida no ponto adequado por um processo de secagem, cujo objetivo principal é a ativação das enzimas amilolíticas. Para avaliação do potencial de maltagem, devem ser analisadas algumas de suas características, dentre as quais:

- . o poder germinativo: leva em consideração o número de sementes que germinam, num total de 100, em condições favoráveis em um determinado período de tempo, em geral de 5 a 10 dias; não pode ser inferior a 95%, pois não só dá origem a malte de baixa atividade enzimática como os grãos não germinados podem abrigar focos de infecção;
- . o potencial de germinação: é a porcentagem de grãos que germinam em 72 horas; é diretamente proporcional à atividade enzimática do grão e deve ser da ordem de 65 % a 85 %.

6.3.2 Malteamento

O malteamento é um processo no qual se obtém a degradação do endosperma dos grãos de cevada, além da acumulação de enzimas ativas nestes grãos. O processo é obtido basicamente em três etapas:

- . 1ª: a cevada é imersa em água até absorver determinado teor de umidade;
- . 2ª: logo após, esta é germinada sob condições controladas;
- . 3ª: faz-se a secagem, o que interrompe seu crescimento (germinação). Em todas estas etapas é imprescindível o controle da temperatura, umidade e vazão de ar.

6.3.3 Secagem do malte

O malte tem importância fundamental na fabricação de cerveja, pois vai conferir à bebida o sabor característico, cor e aroma. A secagem é necessária por duas razões básicas: para interromper a germinação no momento exato em que há a maior concentração de açúcar no grão e para permitir a conservação do malte por longo tempo. Após a secagem, o malte já está pronto para ser utilizado na fabricação da cerveja, faltando apenas a moagem ou prensagem grossa.

A secagem é feita em forno por corrente de ar quente à temperaturas que variam de 20 a 100 °C, conforme o malte que se deseja obter: claro ou escuro. O processo é dividido em duas fases.

A primeira fase é chamada de pré-secagem, na qual o malte atinge de 8 a 12 % de umidade.

O período de tempo necessário, geralmente, é de 20 min, com o forno trabalhando a temperatura entre 20 e 70 °C, sendo que o início da elevação da temperatura ocorre cerca de 10 min após a introdução do malte. Na fase final, também chamada de cura, a umidade se reduz para 4 a 5%, com o forno a temperatura de 70 a 95 °C. A duração da cura varia de 2 a 3 minutos, para o malte claro, empregado na fabricação de cerveja tipo *lager*, e de mais de 5 minutos para malte escuro, na fabricação de cerveja tipo *ale*.

Na segunda fase, o malte é aquecido para induzir reações químicas entre as proteínas e o açúcar, para formar certas substâncias que vão conferir à cerveja final, características peculiares de cor, sabor e aroma.

Quando o malte germinado é transferido para o forno, sua umidade nunca deve estar abaixo de 40%. Submetido a temperaturas em torno de 50 a 70 °C, no início, o calor latente de evaporação absorve grande parte da energia e o grão se aquece, alcançando uma temperatura de 25 a 30 °C. Nesta temperatura, o embrião continua ativo, mas, à medida que a temperatura aumenta, esta atividade é rapidamente destruída.

Variando os parâmetros de tempo e temperatura nestas duas fases, se pode obter características e propriedades específicas como malte claro e escuro, caramelado ou torrado.

Os tostadores são utilizados quando se pretende malte de coloração muito escura (caramelos), fazendo-se a secagem a temperaturas de 200 a 300 °C. Neste caso, a atividade enzimática é quase totalmente destruída.

6.3.4 Crivagem

O último estágio de preparação do malte é a eliminação dos brotos formados na germinação por uma operação denominada crivagem. Estes são eliminados, pois contém grande quantidade de proteínas e outras substâncias que podem prejudicar a cerveja.

O malte pode ser polido para remoção de pó e para melhorar sua apresentação; é então enviado para os silos de armazenamento, onde ficam por aproximadamente 15 dias, para que as transformações bioquímicas consequentes do processo germinativo se completem.

6.3.5 Complementos do malte

Os complementos do malte incluem os açúcares menores, amido, cereais, raízes e tubérculos. Estes complementos são utilizados para:

- . produção de cervejas mais leves do que as produzidas com malte puro;
- . melhoramento da estabilidade coloidal, evitando a floculação e turvação;
- . diminuição de custos.

6.4 Lúpulo

O lúpulo é responsável pelo aroma acre e sabor amargo característicos da cerveja, e era usado na antiguidade como planta medicinal. É uma trepadeira da família das urticárias, típica de clima frio, sendo encontrada em estado selvagem, porém, para a produção de cerveja, o lúpulo deve ser cultivado.

Na fabricação da cerveja são utilizadas apenas as flores femininas da planta, pois são estas que contém a substância amarga lupulina. O lúpulo pode ser comercializado na forma de flores secas, pó e em extratos, sendo que na forma de pó, possuem maior densidade, ocupando menor espaço de estocagem e transporte. Existem dois tipos de lúpulo: os chamados de amargor e os aromáticos, conforme características de amargor ou de aroma. Além de conferir sabor e aroma às cervejas, o lúpulo também atua como agente antiespumante e possui efeito bacteriostático.

Os componentes químicos do lúpulo são: água (8-14 %); proteínas (12-24 %); resinas totais (12-21 %); ácidos alfa (4-10 %); ácidos beta (3-6 %); taninos (2-6 %); celulose (10-17 %); cinzas (7-10 %); óleos essenciais (0,5-2 %).

O lúpulo é recebido em caixas de papelão e armazenado em uma câmara fria, denominada adega de lúpulo; a temperatura da adega é mantida em torno de 3 °C. Geralmente, o lúpulo é adicionado durante a fervura do mosto; os componentes dissolvem-se no mosto e doam o amargor e aromas característicos.

A dosagem do lúpulo na sala de cozimento (cozinador de mosto), pode ser efetuada de modo automático ou manual. A dosagem efetuada entre a fermentação e a maturação não exige grande precisão, já que a cerveja será homogeneizada no tanque de maturação.

Na filtração, a precisão da dosagem é essencial, já que deve ser feita no fluco da cerveja, geralmente as vazões de cerveja estão entre 300 e 1000 hl/h. A dosagem, proporcional à vazão da cerveja, assegura que os gramas de lúpulo por hectolitro necessários sejam adicionados, sem permitir a estratificação, isto é, formação de camadas, no tanque de pressão.

A dosagem do lúpulo na filtração da cerveja pode ser efetuada através de sistema próprio, que permite a dosagem precisa e proporcional à vazão da cerveja. O dosador mantém a temperatura (55 – 60 °C) e a agitação requeridas por alguns tipos de lúpulo, sem provocar alterações em suas características.

6.5 Adjuntos de fabricação

6.5.1 Antioxidantes

Os antioxidantes são substâncias que diminuem a velocidade de auto oxidação dos lipídeos, atuando sobre a formação ou com o próprio oxigênio singleto (O_2), que reage com átomos de carbonos insaturados dos ácidos graxos. O antioxidante também pode agir de forma competitiva com os radicais livres dos lipídeos, impedindo a continuação da reação em cadeia, ou ainda, atuar sobre os peróxidos decompondo-os de forma a produzir compostos que não mais participam da reação em cadeia de radicais livres.

O antioxidante é adicionado à cerveja crua, apenas quando esta é destinada ao engarrafamento, pois se esta segue para o embarrilamento, não é necessário a adição deste composto, pois o chopp é consumido rapidamente.

6.5.2 Estabilizantes

Os estabilizantes são utilizados para manter as características físicas das emulsões e suspensões, isto é, misturas como a bebida alcoólica; são adicionados às cervejas com o objetivo de aumentar sua viscosidade.

Os estabilizantes de espuma são adicionados tanto à cerveja destinada ao engarrafamento

como à destinada ao embarrilamento. Os estabilizantes são compostos à base de alginatos. Para verificar a estabilidade da espuma, é usado um aparelho denominado *Nibem*, que faz os cálculos de estabilidade verificando o tempo que a espuma demora a baixar, em um recipiente à temperatura de 20 °C.

6.5.3 Acidulantes

Os acidulantes atuam como adjunto de aroma e sabor, são largamente encontrados na natureza, sendo disponíveis comercialmente na forma de soluções aquosas que são incolores, inodoras, viscosas e não voláteis.

Os acidulantes são geralmente produzidos pela fermentação de sacarose altamente refinada. Por ser um componente largamente distribuído na natureza, e um dos primeiros agentes acidificantes a ser utilizados no processamento de alimentos, o ácido láctico é utilizado na indústria cervejeira. Este componente também auxilia no ajuste do pH, obtendo rendimento máximo no extrato e diminuindo o tempo de maceração e favorecendo a precipitação das proteínas, melhorando a cor e auxiliando a filtração do mosto.

O uso do ácido láctico é reconhecido como seguro e recomendado para alimentos e bebidas por instituições internacionais de grande prestígio como a FDA norte americana e o FAO/WHO da Organização das Nações Unidas.

6.5.4 Antiespumantes

Os antiespumantes atuam regulando a formação de espumas, principalmente durante as fervuras.

6.5.5 Leveduras

As leveduras são microrganismos unicelulares, responsáveis pela fermentação alcoólica e produção do CO₂; são organismos anaeróbios facultativos, isto é, produzem energia a partir de compostos de carbono (carboidratos), tanto em condições aeróbias como em condições anaeróbias. Outras leveduras como as dos gêneros *Schizosaccacharomyces*, *Hansenula*, *Pichia*, *Torulopsis*, *Cândida*, *Brettanomyces*, assim como outras espécies de *Saccharomyces*, estão relacionadas com a deterioração da cerveja e são normalmente denominadas leveduras selvagens, no sentido de serem diferentes das cultivadas.

Elas proporcionam sabor e aroma anormais, razão por que, são consideradas como contaminações perigosas e representam risco à qualidade da cerveja. Alguns exames microbiológicos de rotina devem ser feitos para esses contaminantes, assim como para bactérias, a fim de que seja mantida a qualidade da cultura do fermento utilizado.

As leveduras mais utilizadas em cervejaria são de duas espécies do gênero *Saccharomyces*: *Saccharomyces cereviasiae* (alta fermentação) e *Saccharomyces uvarum* (baixa fermentação).

Uma levedura de baixa fermentação é considerada de boa qualidade para a produção de cerveja, se permanecer em suspensão durante a fase ativa da fermentação e então flocular e sedimentar, favorecendo a separação rápida da cerveja clarificada do sedimento.

O fermento é uma etapa crítica do processo fermentativo, onde os problemas mais comuns quanto ao mesmo estão relacionados ao seu grau de fermentação e sua capacidade fermentativa. Alguns parâmetros devem ser analisados para não afetar a vida desses organismos, como a água que já foi descrita anteriormente e a concentração alcoólica superior a 6% inibe o fermento. Outros parâmetros incluem a separação do *trub* frio, que origina-se de um abaixamento da temperatura do mosto e de uma reação decorrente entre os polifenóis e os produtos de decomposição das proteínas de alto peso molecular ainda existente, onde os fermentos são sensíveis ao *trub* frio, em virtude de o mesmo cobrir a parede celular, impedindo sua nutrição.

A aeração do mosto também é de suma importância, pois o oxigênio tem papel fundamental na multiplicação da levedura. A temperatura é um outro fator importante, pois o fermento trabalha bem em temperaturas de 10 a 15 °C; em temperaturas de 2 ou 0°C pode se tornar lento ou quase inerte. Deve-se evitar que ocorra choque térmico, pois o fermento perde sua atividade e só depois de 24 a 48 horas se recupera vagarosamente. O fermento também deve estar livre de contaminações que podem influenciar negativamente o seu desenvolvimento normal, através da competição com outros microrganismos, além de haver possibilidade de alteração do paladar da cerveja, devido às substâncias produzidas pelos contaminantes.

6.5.6 Substitutos do malte

Os adjuntos substitutos do malte são: cevada, trigo, arroz, milho, sorgo, açúcares e xaropes; são carboidratos que fornecem material fermentável adicional ao mosto de cerveja, e usados para reduzir os custos, podendo diminuir o teor de nitrogênio no extrato. São adicionados na fase de fabricação do mosto e, quando contem amido, as enzimas contidas no malte, hidrolisam-no a açúcares fermentáveis.

Os adjuntos derivados do cereal utilizados para produção de mosto de cerveja, independentemente de sua natureza, são definidos como fonte de carboidratos não malteados, de composição e propriedades adequadas ao uso como matérias-primas complementares para o principal componente, o malte.

Os adjuntos são substâncias que exercem um papel complementar na produção do mosto, fornecendo açúcares fermentáveis para a levedura cervejeira; são, portanto, uma fonte complementar de extrato, substituindo parte do malte. Além disso, possuem elevado teor de amido e compostos proteicos com pouca solubilidade.

. **Gritz de milho:** o *gritz* utilizado em cervejarias é obtido no processamento do milho, pelo processo conhecido como moagem a seco; como esta substância contribui sensivelmente para a qualidade do produto final, seu controle efetivo e tratamento, são fatores determinantes para obtenção de um maior rendimento na sala de cozimento, bem como para as características sensoriais da cerveja. As características sensoriais do *gritz* são fatores determinantes que evitam a transferência de gosto e/ou odores estranhos ao mosto, comprometendo de forma irreversível o produto final.

. **Arroz:** o arroz também pode ser utilizado como um complemento na produção do mosto, fornecendo açúcares fermentáveis pela levedura cervejeira; como o *gritz*, possui um elevado teor de amido e compostos proteicos de pouca solubilidade, que contribuem de forma positiva na estabilidade coloidal do produto final. As características sensoriais do arroz são fatores determinantes para avaliar a qualidade de um lote, pois o controle adequado de parâmetros como odor, aparência e cor, visa evitar a transferência de gosto e/ou odores estranhos ao mosto, comprometendo de forma irreversível, a qualidade do produto final.

. **Xarope de alta maltose:** o xarope utilizado em cervejarias, é um xarope em solução aquosa transparente, com elevada viscosidade; sua composição de açúcares alto teor de maltose, é muito próxima a encontrada no mosto produzido somente com malte, o que lhe confere características de fermentabilidade análogas aos fabricos com utilização combinada de malte, *gritz* de milho, arroz e açúcar. É um adjunto com menor teor de proteínas e minerais indesejáveis e não apresenta óleos e taninos. A utilização do xarope de maltose é feita diretamente no fervedor, eliminando uma série de operações do processo, obtendo-se uma preparação do mosto em menor tempo, principalmente pelo ganho no tempo de filtração, devido a uma menor concentração de sólidos na tina de filtração.

6.6 Proteases

As enzimas proteolíticas são utilizadas para degradar compostos proteicos de alto peso molecular, para que haja uma pequena quantidade destes para a formação de complexos. A papaína, por exemplo, pode ser adicionada durante a maturação, para que se tenha suficiente para efetuar a proteólise, ou durante a filtração da cerveja.

A desvantagem do uso da papaína é a degradação de compostos nitrogenados de alto peso molecular que também são responsáveis pela estabilidade da espuma da cerveja. A diminuição da estabilidade da espuma pode ser compensada com a adição de alginatos durante a filtração da mesma, que aumentam sua estabilidade.

7 PRODUÇÃO

O processo básico de produção de cerveja consiste de 6 etapas, conforme FIGURA 1, a seguir:

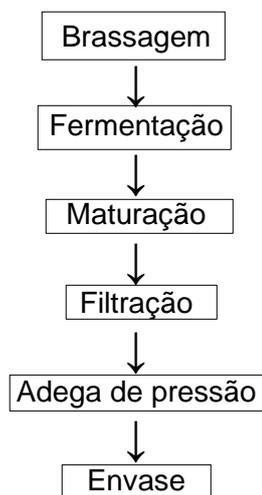


Figura 1: Fluxograma do processo de cerveja

(Fonte: OLIVEIRA, C.S. Parâmetros de controle no processamento da cerveja para obtenção de um produto de boa qualidade).

7.1 Brassagem

7.1.1 Moagem

O principal objetivo da moagem do malte é produzir a desintegração completa do endosperma por trituração, para que todos os seus elementos constituintes estejam acessíveis à atuação da ação enzimática.

A moagem do malte não deve ser muito fina, a ponto de tornar-se lenta a filtragem do mosto ou muito grossa, o que dificultaria a hidrólise do amido. Esta etapa tem grande influência sobre a mosturação, filtração e extração do bagaço, rendimento em extrato da brassagem e qualidade da cerveja (cor e paladar).

7.1.2 Mosturação

O principal objetivo da mosturação é dissolver as substâncias do malte, além de promover a hidrólise do amido a açúcares. No processo de mosturação, otém-se a extração de 65% dos sólidos totais do malte que, em dissolução ou suspensão em água, constituirão o mosto para a fermentação da cerveja.

No processo de mosturação, as enzimas são ativadas e produzidas no processo de malteação da cevada e todo o processo enzimático depende da temperatura, do tempo e do grau de acidez do meio em que atuam.

As principais enzimas do malte são as amilases, que tem por função quebrar o amido em moléculas menores, sendo estes açúcares os nutrientes da levedura no processo fermentativo; as proteases que tem por função quebrar as proteínas, substâncias importantes no processo de fabricação da cerveja e as glucanases, que tem a função de quebrar moléculas que conferem a rigidez do amido, os glucanos.

Para poderem atuar, as enzimas necessitam de alguns parâmetros de processo, dentre eles os mais importantes são a temperatura da mostura, o pH da mostura e a composição da moagem.

Com relação a temperatura, cada grupo de enzimas possui uma temperatura ideal de atuação; desta maneira, ao se controlar os tempos de permanência sob determinadas temperaturas, estará se promovendo a atuação de determinados grupos enzimáticos.

A seguir, a temperatura ótima de atividade das enzimas presentes no mosto e a ordem de atuação.

Quadro 1: Temperatura ótimas das enzimas do mosto cervejeiro

1º	Glucanases	35 – 45 °C
2º	Proteases	45 – 55 °C
3º	β - amilase	60 – 65 °C
4º	β - amilase	70 – 75 °C

Fonte: Ambev

A atividade da enzima aumenta com o aumento da temperatura, até atingir seu ponto ótimo e, acima deste ponto, as enzimas são rapidamente inativadas.

Semelhante à temperatura, também existe um valor de pH ideal para atuação de cada grupo de enzimas. O Quadro 2, a seguir, ilustra estes valores:

Quadro 2: pH ótimo das enzimas do mosto cervejeiro

1º	Glucanases	5,0
2º	Proteases	5,2 - 8,2
3º	β - amilase	5,4 - 5,6
4º	β - amilase	5,6 - 5,8

Fonte: Ambev

O controle do pH é feito através da adição de ácido fosfórico na mistura, onde terá influência na extração de polifenóis da casca do malte, já com pH ácido, esta extração é minimizada. A adição de cloreto de cálcio é importante no controle do pH, agindo como agente tamponante do meio (menor variação do pH), reduzindo a dosagem de ácido fosfórico e proteção das amilases da desnaturação térmica.

As características da moagem são muito importantes no processo de mosturação, pois, devido ao aumento da área de contato, haverá maior interação entre a enzima e o substrato, aumentando a velocidade das reações. Porém, uma moagem muito fina produz cascas muito fragmentadas e muito pequenas, maior extração de substâncias polifenólicas e dificuldade na clarificação.

A fase final da mosturação é onde ocorre a inativação enzimática, onde, pela ação da temperatura (76 °C), as enzimas perdem sua atividade. Nesta etapa deve ocorrer ausência de amido na mistura e por isso, devem ser controlados os parâmetros citados anteriormente, como temperatura, pH, composição da mistura, a fim de se obter um mosto de boa qualidade.

7.1.3 Clarificação

Após a obtenção do mosto, este passará para a etapa de clarificação, onde o principal objetivo é separar as substâncias solubilizadas na mistura daquelas remanescentes insolúveis no chamado bagaço de malte.

Deve-se obter o mosto o mais límpido possível, pois a turvação excessiva é negativa, acarretando assim, maior perda de mosto, atrapalhando o andamento da fermentação/maturação, além de afetar a qualidade, estabilidade do paladar e perda de

amargor da cerveja. Deve-se evitar também, a incorporação de ar no mosto quente, pois a aeração exagerada conduz a coloração mais alta, prejuízo à qualidade do paladar e à estabilidade físico-química.

7.1.4 Fervura e resfriamento do mosto

A fervura do mosto, a $T = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$, juntamente com o lúpulo, estabiliza sua composição, inativando as amilases e proteases por causar a coagulação das proteínas e do tanino do lúpulo, por reação com a proteína, que se precipitam em flocos denominados *trubs*. Outros efeitos da fervura do mosto são a aromatização, a concentração e a esterilização, além da caramelização de alguns açúcares.

O processo de ebulição proporciona estabilidade ao mosto, nos seguintes aspectos: biológico (esterilização do mosto), bioquímico (inativação de enzimas), coloidal (concentração do mosto e coagulação de compostos proteicos) e sabor (transferência dos componentes aromáticos e amargos do lúpulo para o mosto, aumento da cor e eliminação de voláteis). Nessa etapa não é permitida a entrada de ar, pois a presença de oxigênio no mosto inibe a coagulação da proteína, assim como os taninos se oxidam às formas mais precipitáveis na presença do ar.

Depois da fervura, é necessário resfriar o mosto rapidamente, para evitar a contaminação por microrganismos e evitar a formação de DMS (Dimetil Sulfeto), o mosto passa então pelo trocador de calor e é resfriado de 100°C para $10\text{-}20\text{ }^{\circ}\text{C}$ imediatamente. Depois deste resfriamento, o mosto é oxigenado e transferido para o tanque de fermentação.

7.1.5 Aeração do mosto

O oxigênio é o maior inimigo da cerveja, pois tem influência negativa sobre algumas qualidades da cerveja como a cor, o paladar e a estabilidade físico-química, porém, esta é a única etapa que permite a presença de oxigênio, pois a levedura como microrganismos necessita para sua propagação cerca de 8 a 10 mg de O_2 / L.

O oxigênio deve ser injetado em bolhas finíssimas e o ar deve estar absolutamente estéril. Quanto maior for a temperatura do mosto, maior será a absorção do oxigênio e quanto menor for o tamanho das bolhas injetadas, maior será a intensidade da mistura do mosto com o ar e mais rápida será a saturação.

O teor de oxigênio injetado nessa etapa do processo é muito importante, pois o mesmo é necessário a uma boa multiplicação celular, resultando em um número de células suficientes para transformar a quantidade de nutrientes presentes no mosto, em seus metabólitos, em um tempo pré-estabelecido.

7.2 Fermentação

Após o resfriamento, o mosto adicionado do fermento, é acondicionado nos fermentadores, dando início à fase de fermentação; nesta fase, o fermento transforma o açúcar do mosto em álcool e gás carbônico, obtendo-se assim, a energia necessária à sua sobrevivência.

O principal objetivo da fermentação é obter cervejas com as características sensoriais, químicas e físico-químicas desejadas e, durante esta, é muito importante o controle preciso da temperatura, que deve estar entre 10 e $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, pois somente nestas temperaturas será desenvolvido o sabor adequado da cerveja.

As fermentações tem início com cepas de leveduras puras, mantidas em meios de cultura sólidos ou leveduras liofilizadas, selecionadas para o processamento específico da cerveja. A levedura de boa qualidade deve permanecer em suspensão durante a fase ativa da fermentação e, então flocular e sedimentar, permitindo a separação rápida da cerveja clarificada do sedimento.

Na etapa de fermentação, ocorrem algumas reações físico-químicas, como: atenuação do

extrato, através da transformação da maltose em álcool e CO₂, redução do pH de 5,4 ~ 5,7 do mosto, para 4,0 ~ 4,6, na cerveja fermentada, redução do oxigênio dissolvido, alterações na cor que passa a ser mais clara, provocada pela queda do pH e alterações nas proporções das proteínas, onde a quantidade total é reduzida durante a fermentação em 20 a 25%, através da assimilação do fermento, coagulação ou de precipitação.

O processo de fermentação dura em média, de 5 a 8 dias, dependendo da aeração durante o resfriamento do mosto, o tipo de fermento e a quantidade dosada, a concentração e a qualidade do mosto, a temperatura de fermentação e a quantidade de *trub*. Durante este período, deve ser feito o acompanhamento da atenuação dos extratos, diacetil e tempo de fermentação, pois este indicará o momento certo da *trasfega*.

Após o período de fermentação, é feita a *trasfega* da cerveja para os tanques maturadores, onde ocorrerão outras reações, resultando no refinamento do paladar da cerveja. Na *trasfega* deve ser feito controle rigoroso da incorporação de O₂ pela cerveja, já que este tem um impacto negativo no sabor e aroma da mesma. A linha deve ser pressurizada com água desaerada, além de os tanques maturadores possuírem defletores, que diminuirão a turbulência da cerveja na entrada dos mesmos, evitando a incorporação de ar pela cerveja.

7.3 Maturação

Uma vez concluída a fermentação, a cerveja é resfriada a zero grau, sendo a maior parte do fermento separada por decantação (sedimentação), e tem início a fase de maturação. Nesta fase, ocorrem transformações sutis na cerveja, que ajudam a arredondar o sabor da cerveja. Algumas substâncias indesejáveis, oriundas da fermentação, são eliminadas e o açúcar residual é consumido pelas células de fermento remanescentes, em um fenômeno conhecido por fermentação secundária. A maturação costuma levar de seis a trinta dias, variando de uma cervejaria para outra, em razão da cepa do fermento e do toque pessoal do cervejeiro. Ao término desta fase, a cerveja está praticamente concluída, com aroma e sabor finais definidos.

Nesta etapa ocorre também a formação do CO₂, que é muito importante para a formação de espuma e frescor da cerveja. A carbonatação excessiva não é desejada, pois quando servida para o consumo pode ocasionar formação excessiva de espuma, com posterior perda da consistência e, por consequência, produzirá uma cerveja sem corpo. Por outro lado, a cerveja que contém pouco CO₂, provocará grande incorporação de O₂, o que fornece a impressão de uma cerveja choca.

Outra etapa importante que ocorre durante a maturação é o amadurecimento e arredondamento do aroma e paladar, onde as substâncias aromáticas da cerveja, que dão a ela um paladar seco e agressivo, se transformam em substâncias mais nobres, através de reações químicas, isto é, substâncias amargas e adstringentes são transformadas em substâncias finas, aldeídos são transformados em ésteres.

Para que todas estas reações ocorram, é necessário que o processo de maturação seja controlado, para que a mesma não seja muito rápida e nem muito lenta, pois isto impactará negativamente no sabor da cerveja. Além disso, deve haver o monitoramento constante do O₂ na bebida, para que a mesma mantenha suas características constantes e, caso o oxigênio esteja alto, deve-se verificar suas possíveis causas.

7.4 Filtração

Depois de maturada, a cerveja passa por uma filtração, que busca a eliminação de partículas em suspensão, principalmente células de fermento, deixando a bebida transparente e brilhante. A filtração não altera a composição e o sabor da cerveja, mas é fundamental para garantir sua apresentação, conferindo-lhe um aspecto cristalino.

O objetivo principal da filtração é tornar a cerveja límpida e cristalina, com estabilidade microbiológica, físico-química, de espuma e sensorial., através da retirada de microrganismos, partículas turvadoras, retirada ou diminuição de substâncias, as quais,

posteriormente, podem provocar turvação; também são dosados os estabilizantes. Não é permitida a incorporação de ar e a filtração é realizada sob contrapressão, a baixas temperaturas, para que a cerveja não perca a saturação de CO₂.

Nesta etapa deve-se eliminar alguns coloides da cerveja, pois estas substâncias são turvadoras e comprometem a estabilidade do produto após envase. O complexo coloidal (complexo proteína-tanino) é insolúvel e se forma em grande parte durante a maturação, a baixas temperaturas, com a redução do pH e com a menor solubilidade em solução alcoólica, e é eliminado durante esse processo.

As diversas técnicas empregadas para estabilidade coloidal na cerveja baseiam-se na eliminação da proteína e/ou tanino da cerveja ou fazer que a proteína ou tanino sejam incapazes de formar o complexo. Uma perfeita filtração, com ausência de oxigênio no processo de engarrafamento, emprego de vasilhame limpo e asséptico e pasteurização garantem uma ótima estabilidade biológica.

7.5 Adega de pressão

A estocagem da cerveja filtrada é feita em tanques próprios, cuja construção é feita para operar em pressões variando de 2 a 4 kgf/cm²; destes tanques, a cerveja é bombeada para o envase.

As vantagens do uso da adega de pressão são: armazenagem da cerveja filtrada, envasamento independente da filtração, qualidade homogênea da cerveja, os filtros podem ter sua capacidade otimizada e interrupções no envase não causam transtornos na produção.

7.6 Enchimento

O enchimento/envasamento é a fase final do processo de produção. Pode ser feito em garrafas, latas e barris. A cerveja é basicamente a mesma em qualquer das embalagens; o processo de enchimento não altera as características do produto.

7.7 Pasteurização

Logo após o enchimento, é prática comum nas cervejarias, submeter a cerveja ao processo de pasteurização, principalmente quando as embalagens garrafa ou lata são utilizadas; no barril, a cerveja normalmente não é pasteurizada e, pó isto, recebe o nome de chope.

A pasteurização é um processo térmico, no qual a cerveja envasada é submetida a um aquecimento a 60 °C e posterior resfriamento, buscando conferir maior estabilidade ao produto. Graças a este processo, é possível às cervejarias, assegurar um período de validade ao produto de seis meses após a fabricação. O processo de pasteurização em nada altera a composição do produto.

O chope acondicionado em barris, não é pasteurizado, logo deve ser armazenado a baixas temperaturas, em recipiente de aço inoxidável, alumínio ou madeira, de volume variável, e ainda assim, tem apenas 10 dias de validade no mercado.

8. Processo de produção de cerveja

Embora as cervejas de mesma classificação apresentem variações de marca para marca, elas são produzidas seguindo basicamente o mesmo processo de fabricação. Uma visão geral do processo de obtenção de cervejas pode ser visualizado através na FIGURA 2 abaixo.

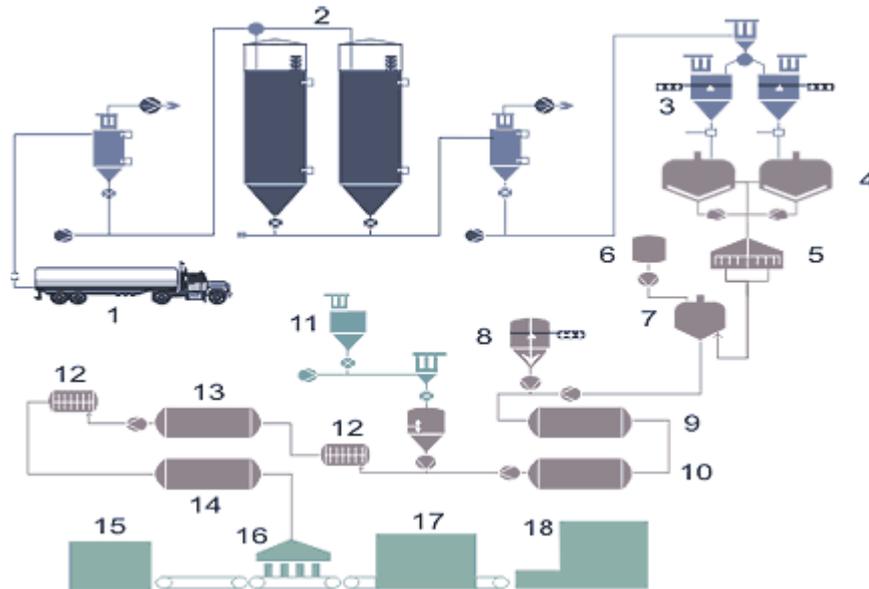


Figura 2: Fluxograma de produção de cerveja
(Fonte: <http://www.sbrt.ibict.br/upload/sbrt657.pdf>)

8.1 Recebimento e Armazenagem do Malte

Em grandes empresas o malte é recebido à granel a partir de caminhões (1) e armazenado em silos (2). O armazenamento do malte, antes do consumo nas cervejarias, deve ser feito por um período de 15 a 30 dias; este repouso é necessário, pois maltes recém processados, fornecem mosto turvo, dificuldades na filtração do mosto e no processo de fermentação, influenciando com isso, o aspecto, paladar e estabilidade da espuma da cerveja. Deve-se manter a superfície de contato do malte com o ar, a menor possível, para que não ocorra excesso de hidratação.

8.2 Moagem do Malte

No início da produção o malte é enviado até moinhos (3) que possuem como função promover um corte na casca e então liberar o material amiláceo (amido) para o processo. Outra função da moagem é também promover a diminuição do tamanho de partícula do amido de modo a aumentar sua área superficial que futuramente vai ocasionar um aumento na velocidade de hidrólise do amido.

8.3 Mosturação

Após ser moído o malte é enviado até os tanques de mistura (4). Nessa etapa o malte moído é misturado com água e submetido a aquecimento. As enzimas contidas no malte são liberadas para o meio e sob ação de calor são ativadas pra promover a hidrólise catalítica do amido. O aquecimento não costuma ultrapassar temperaturas de 72 °C pois as enzimas são inativadas em temperaturas acima desses valores.

8.4 Filtração

A mistura obtida, também chamada de mistura, atravessa um sistema de filtros (5) que tem por função separar a casca da mistura. Na torta formada ainda existem frações de açúcares que poderão ser utilizados na fermentação. Dessa forma, uma operação bastante útil é lavar a torta com água aquecida com o objetivo de solubilizar o açúcar existente na torta. Após filtrada, a mistura passa a denominar-se mosto.

8.5 Fervura

Em seguida o mosto é adicionado a um tanque (7) onde recebe a adição de lúpulo (6). A mistura é fervida por volta de 30min. Durante esse intervalo, ocorre a extração e isomerização de alguns óleos essenciais extraídos do lúpulo.

8.6 Resfriamento

Terminada a fervura, a mosto fervido acrescido de lúpulo é resfriado por trocadores de calor, com o objetivo de receber a levedura (8) que irá promover a fermentação.

O mosto é resfriado a temperaturas baixas (7 a 12 graus), dependendo do tipo de fermentação que vai sofrer e do tipo de levedura a ser utilizado. Após ser resfriado, a levedura (fermento) é inoculada e a mistura é colocada em um tanque para ser fermentada.

8.7 Fermentação

Fermentação é um processo de metabolismo anaeróbio de produção de energia em que os microrganismos oxidam parcialmente o substrato, atuando sobre um ou mais componentes, gerando produtos modificados, de forma a obter características desejáveis.

Nessa fase, as enzimas das leveduras irão consumir os açúcares irão se reproduzir e além disso irão produzir álcool e dióxido de carbono e também alguns ésteres, ácidos e álcoois superiores que irão transmitir propriedades à cerveja. A fermentação ocorre em tanques fechados, revestidos por uma camisa externa que permite a passagem de fluido refrigerante (amônia ou etileno glicol) para manter o sistema na temperatura desejada de filtração que pode variar de 10 a 25 °C de modo geral.

O tipo de Fermentação dependerá da levedura utilizada, de forma que podemos encontrar:

- Cerveja de Alta Fermentação - Levedura: **Saccharomyces Cerevisiae**; - Cerveja de Baixa Fermentação - Levedura: *Saccharomyces Uvarum*; na alta fermentação, as leveduras tendem a se situar nas partes superiores do fermentador e na baixa fermentação, nas partes inferiores.

A qualidade microbiológica do fermento é vista como o parâmetro mais importante observado na indústria cervejeira, pois na etapa de dosagem do fermento ao fermentador, contaminações não detectadas podem propagar-se rapidamente pelos tanques de fermentação, acarretando em um grande impacto negativo na qualidade da cerveja produzida.

8.8 Maturação

Terminada a fermentação, a cerveja obtida do fermentador (cerveja verde) é enviada aos tanques de maturação (10) onde é mantida por períodos variáveis a temperaturas de aproximadamente 0 °C. Essa fase é importante pois ocorre uma lenta fermentação na cerveja, proporcionando a clarificação por precipitação das leveduras e proteínas, assim como de sólidos solúveis; também se desencadeiam algumas reações de esterificação que irão produzir alguns aromatizantes essenciais para a cerveja. Ao iniciar-se a maturação, a maior parte dos açúcares foi metabolizado a álcool etílico, gás carbônico, glicerol, ácido acético e álcoois superiores.

As importantes funções da maturação são:

. **Carbonatação:** é feita por contrapressão no próprio tanque de maturação, com o gás carbônico produzido na fermentação do extrato restante; o gás carbônico produzido é suficiente para fornecer à cerveja o teor quase correto, sendo somente corrigido após a filtração para uma padronização das produções;

. **Clarificação:** é realizada após a fermentação, já que, devido à presença de leveduras, a cerveja encontra-se turva;

. **Maturação do sabor:** três reações têm grande influência sobre a maturação do sabor, a saber: a redução na concentração de ácido sulfídrico, de acetaldeído e diacetil; todos estes compostos são produtos da fermentação da levedura e sua produção pode ser minimizada empregando-se uma temperatura de fermentação menor, selecionando-se a levedura e a composição do mosto. Álcoois superiores e ácidos graxos se formam durante a fermentação e não se modificam significativamente durante a maturação; o álcool amílico pode aumentar durante o repouso prolongado; os ésteres aumentam na mesma proporção em que é produzido o etanol. Durante o período de maturação são formados ésteres, dando origem a

aroma e sabor que caracterizam a cerveja madura; entre os ésteres predominam o acetato de etila, com uma média de 21,4 mg/L e o acetato de amila, com 2,6 mg/L.

8.9 Segunda Filtração

Nessa nova filtração (12), é acrescentado terra diatomácea (11) a cerveja madura, com o objetivo de remover as partículas em suspensão e também adsorver certas substâncias que conferem cor desagradável para a cerveja.

8.10 Acabamento

Após a segunda filtração, a cerveja passa por uma fase de acabamento (13) onde irá receber dióxido de carbono (que após de ser obtido da fermentação é armazenado), e também outras substâncias que irão garantir a qualidade da cerveja e aumentar seu tempo de prateleira, como estabilizantes e antioxidantes.

8.11 Engarrafamento

A cerveja acabada (14) é enviada para a engarrafadora (16) que recebe as garrafas limpas (15) com solução de hidróxido de sódio.

Para melhorar a produtividade do envasamento, principalmente no desempenho dos equipamentos, deve definir-se um ponto estratégico antes da desencaixotadora, onde poderá ser feita a revisão dos vasilhames que estão chegando e onde serão substituídas as garrafas de 2ª, com bocal quebrado, cores diferentes, garrafas de formatos diferentes e outros.

Se estes processos forem bem conduzidos, vai se obter um vasilhame um padrão de vasilhame mais homogêneo, reduzindo o índice de quebra na lavadora de garrafas, onde o vidro passa por diferentes temperaturas em solução cáustica.

O sincronismo das esteiras, desencaixotadora e lavadora, deve estar sempre bem ajustado, evitando queda das garrafas nos trechos de entrada e saída das máquinas.

O controle das temperaturas e concentração das soluções cáusticas da lavadora, deve ser feito com bastante rigor e, no mínimo, a cada 2 horas, garantindo a eficiência na lavagem e desinfecção dos vasilhames, como também, serve para evitar quebras.

Com todos estes itens implantados e acompanhados, o rendimento dos demais equipamentos do envasamento, como o inspetor eletrônico será muito maior, pois irá reter menos vasilhames defeituosos. No processo de enchimento das garrafas, estando os itens do equipamento bem ajustados, pode-se obter menor perda de volume de produto, isso porque irão explodir menos garrafas, e o volume também não terá muita variação.

8.12 Pasteurização

A cerveja engarrafada antes de ser pasteurizada recebe a denominação de chope. Após ser pasteurizada ela passa a se denominar cerveja. O objetivo da pasteurização (17) é eliminar alguns microrganismos que irão prejudicar as características originais da cerveja.

Assim, a pasteurização costuma ser realizada a temperaturas por volta de 70 °C, de modo que essa seja a temperatura letal dos microrganismos em questão. Quando a cerveja é engarrafada antes da pasteurização, esse processo é conduzido em câmaras onde a cerveja recebe jatos de vapor e em seguida é refrigerada com jatos de água fria, denominados pasteurizadores de túnel. Caso a pasteurização ocorra antes do engarrafamento, a cerveja é pasteurizada através de sua passagem por trocadores de calor como na FIGURA 3 a seguir:

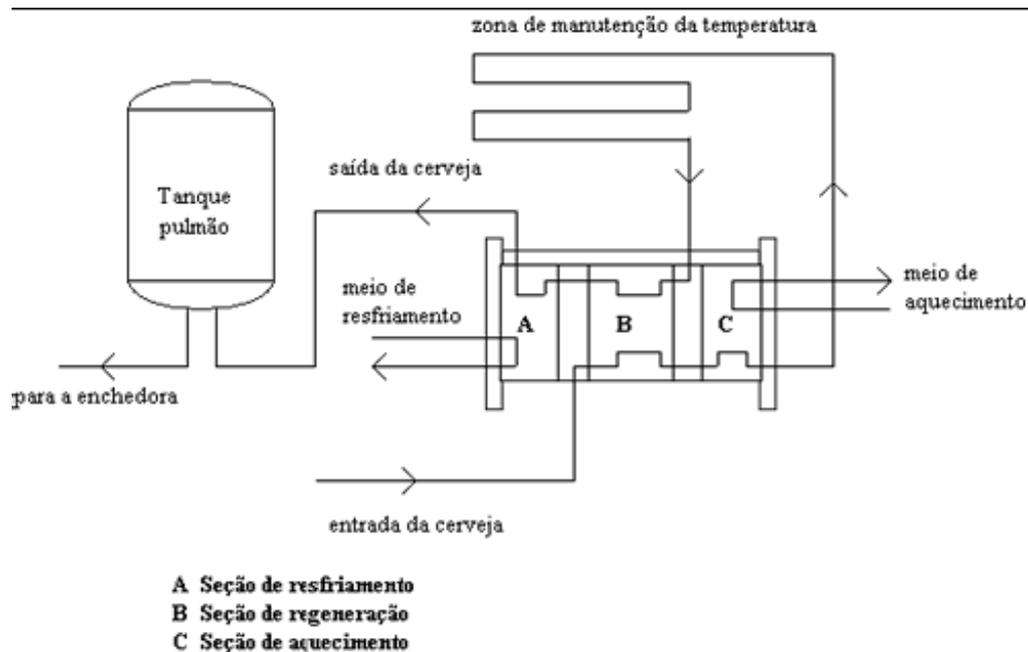


Figura 3: Esquema da pasteurização de cerveja, utilizando-se trocadores de calor

Fonte: Cerveja (<http://www.cervesia.com.br>)

O pasteurizador requer controle de tempo e temperatura bastante rigorosos, em cada etapa do processo de pasteurização, ao longo de toda a sua extensão. É necessário mantê-lo sempre limpo, com os bicos desobstruídos, as temperaturas não devem exceder o valor pré-estabelecido, pois se isso ocorrer, haverá grandes perdas por quebra de garrafas, ocasionando a perda do vasilhame e do produto.

A saída do pasteurizador deve estar sincronizada com a velocidade e lubrificação das esteiras, evitando assim, atrito e queda das garrafas; a temperatura do líquido envasado nesse momento, está em torno de 32 a 34 °C e, com a pressão interna da garrafa, a quebra das mesmas torna-se muito mais fácil.

8.13 Expedição

Após pasteurizada, a cerveja é encaminhada para a fase de expedição (18) para ser comercializada.

8.14 Embarrelamento

O chope é a cerveja não pasteurizada, ou no máximo, que sofreu uma pasteurização *flash*. A pasteurização da cerveja altera suas características físico-químicas e organolépticas, e o chope, quando não pasteurizado, é mais sensível à contaminação microbológica.

Os barris de chope podem ser:

- . **madeira:** fabricados em carvalho; possuíam peso elevado e deveriam ser frequentemente embreados com isto é, revestido internamente com breu cervejeiro a cada 3 4 enchimentos, e aferidos; a limpeza e o enchimento eram feitos de forma manual. Atualmente, este tipo de barril caiu em desuso.

- . **alumínio:** fabricado com um aliga de alumínio AlMgMnSi, que possuem a vantagem de serem bem mais leve e não necessitam de revestimento interno; a limpeza e desinfecção podem ser efetuadas a temperaturas elevadas, obtendo-se uma fácil assepsia. O alumínio é sensível à corrosão por produtos alcalinos (soda cáustica) e também por restos de cerveja, que são ácidos; por este motivo, a superfície do alumínio sofre um processo de anodização ou é revestido com material sintético, que pode ser avariado quando da introdução da haste de extração do chope.

- . **aço carbono:** os barris de aço carbono, revestidos internamente com verniz de grau

alimentício, são descartáveis e próprios para festas, geralmente de 5 litros e fechados na parte superior com um tipo de rolha plástica, inserida em uma vedação de borracha. A cerveja, geralmente é *flash*-pasteuriza, isto é, pasteurizada através de um trocador de calor, antes de ser colocada no barril.

Os barris cilíndricos, também denominados de barris *keg*, são dotados de um sifão interno, cuja função é a limpeza/desinfecção, enchimento e extração do chope. A vantagem deste tipo de sistema é que, quando o barril está vazio, permanece fechado e sob atmosfera de CO₂; os restos de cerveja não secam e evita-se o ataque de moscas (larvas), aumentando com isso, a capacidade de limpeza dos barris. Normalmente possuem capacidade entre 30 e 50 litros; a pressão de trabalho oscila em torno dos 2 kgf/cm².

8.14.1 Embarrilamento automático

As operações no embarrilamento *keg*, seguem as seguintes etapas:

- . despaletização dos barris;
- . transporte até a máquina de limpeza externa;
- . limpeza externa;
- . limpeza e esterilização internas / enchimento;
- . verificação do peso / volume;
- . lacração / codificação;
- . transporte até o paletizador;
- . paletização;
- . estocagem em câmara fria ou expedição para o revendedor.

9. EQUIPAMENTOS

9.1 Estocagem /limpeza/ moagem do malte

9.1.1 Estocagem

A armazenagem do malte é feita em silos metálicos ou de concreto. Durante a armazenagem deve ser verificado:

- . se a utilização do malte obedece aos resultados obtidos nas análises de laboratório: extrato, poder diastático, teor de proteínas, cor, filtrabilidade e outros;
- . se a movimentação obedece ao sistema: *first in first out* (primeiro que entra, primeiro que sai);
- . se o teor de umidade do malte está abaixo de 5%;
- . se o tempo de estocagem nos silos não está longo demais; caso necessário, fazer a transilagem;
- . se não há presença de insetos, como o caruncho;
- . se não há formação de fungos e bolores.

9.1.2 Limpeza

O equipamento para separar partículas sólidas é a peneira vibratória, onde ocorre a separação das partículas maiores do que o grão de malte e também a aspiração do pó, resultante do atrito entre as cascas. A limpeza do malte é feita por um sistema de aspiração, que consiste em um ventilador e ciclone ou uma combinação de ventilador e filtro de mangas, que retém quase 100% do pó. São dadas descargas frequentes nas mangas, para eliminação do pó. No caso de uso de ventilador e ciclone, o pó é eliminado pela força centrífuga.

As partículas metálicas são retiradas pela utilização de grades magnéticas (ímãs). A rosca helicoidal ou transportadora, é formada por um helicóide montado em um eixo, que ao girar movimenta o malte; pode ser utilizado na vertical ou horizontal. Suas principais características são as seguintes:

- . diâmetro da rosca: 100 a 600 mm;
- . capacidade: até 100 toneladas;

- . comprimento: até 40 metros;
- . mancais de apoio a cada 3-4 metros.

A rosca transportadora ocupa pouco espaço, possui características construtivas simples, é econômica na aquisição e manutenção e o sentido de movimentação é reversível. A desvantagem deste tipo de equipamento são os danos mecânicos causados ao malte, devido ao atrito entre o tubo condutor e o helicóide, como também o elevado consumo de energia.

O transportador de corrente, ou *redler*, é construído, utilizando-se uma série de peças conjugadas, elos e correntes, formando um circuito fechado; podem ser utilizados para o transporte vertical ou horizontal inclinado. Ocupa pouco espaço, possui elevada capacidade de carga, até 200 t/h, baixo consumo de energia, comprimento de até 120 metros e velocidade, oscilando entre 0,1 e 0,4 m/s.

Os elevadores de canecas são compostos de uma correia ou corrente sem fim, que se move nas partes inferior e superior sobre rolos ou rodas dentadas. São compostos de uma corrente ou correia sem fim, que se move na parte inferior e superior sobre rolos ou rodas dentadas. Em distâncias determinadas, normalmente 30 a 40 cm, estão fixadas as canecas ou caçambas, fabricadas em material sintético ou chapa de aço. As canecas recebem os grãos de malte no pé do elevador e os levam até a parte superior do transportador, onde a descarga é realizada, por meio da força centrífuga. O elevador de canecas é o meio de transporte vertical mais econômico, além de possuir construção simples. A velocidade oscila entre 2 e 3 m/s, com capacidade de até 100 t/h e altura de até 100 metros.

9.2 Moagem

Na moagem do malte limpo e pesado, são utilizados os seguintes equipamentos:

- . moinho a seco de 5 ou 6 rolos ou cilindros;
- . moinhos de martelo, para filtros de mosto de última geração;
- . moinhos a úmido, com dois rolos de esmagamento.



Figura 4: Moinho de malte para moagem seca
(Fonte: Reinold, M.R., Processamento de malte na cervejaria)

As fases de uma moagem úmida são: umidificação, escoamento, moagem e enxágue. Quando se utiliza moagem seca com condicionamento, pode-se acrescentar umidade ao grão de malte, com o objetivo de promover o aumento da flexibilidade da casca, tornando-a

mais resistente ao processo de moagem. O condicionamento feito com vapor, aumenta a umidade do malte em 0,5% e nas cascas em 1,2%; quando feito apenas com água, este valor fica entre 1 e 2%.



Figura 5: Moinho de malte para moagem úmida

Para que os moinhos funcionem sempre com eficiência é necessário tomar os seguintes cuidados: limpeza periódica; controle dos níveis de graxa e óleo; reforma anual; calibrar a fitas e verificar distância entre os rolos mensalmente; verificar rotação das correias e polias; limpeza dos coletores de provas; verificar estado das bolas de borracha e desgaste das peneiras.

9.3 Filtração

9.3.1 Strainmaster

Sistema de filtração que economiza muito espaço, pois o mosto flui através de tubos perfurados. Os tubos são construídos em aço inoxidável; ao final dos tubos do mesmo nível, está instalada uma bomba dotada de controle de vazão, que succiona o mosto. No fundo do strainmaster, encontra-se ao longo de todo o comprimento, uma tampa de descarga de bagaço e, abaixo, um recipiente suficiente para a coleta da quantidade total de bagaço de um cozimento.

Para fazer a lavagem do bagaço, o strainmaster possui um sistema de aspersão no teto do equipamento e no cone um tubo coberto com uma chapa metálica triangular; também no teto está localizado o maische, que é o sistema distribuidor de mosto, e as spray balls, utilizadas para limpeza CIP.

9.3.2 Filtro de mosto

A estrutura do filtro, baseia-se em uma série de molduras ocas, montadas sobre dois suportes longitudinais, dentro de uma estrutura de construção bastante pesada. Entre cada placa é intercalada uma placa para a coleta do mosto, coberta por uma tela ou membrana, geralmente de polipropileno.

A filtração ocorre após a formação de uma fina pré-camada sobre a membrana, em seguida é efetuada a compressão das membranas (ar comprimido), sobre o bagaço para extrair o mosto primário sem necessidade de utilizar água de lavagem. A remoção do bagaço é efetuada como num filtro de mosto convencional, onde as placas são abertas e o bagaço descarregado numa moega, dotada de rosca transportadora, sem intervenção manual.



Figura 6: Filtro de mosto

(Fonte: Reinold, M.R., Processamento de malte na cervejaria)

9.3.3. Tina de clarificação

A tina de clarificação é um método clássico de separar o mosto do bagaço. Constitui-se basicamente de um cilindro, com grande diâmetro em relação à altura, paredes laterais retas e teto inclinado com uma chaminé para a exaustão do vapor, todo construído em aço inoxidável. A tina de clarificação não possui aquecimento, sendo isolada termicamente, devido à duração do processo e à importância de se manter a temperatura do mosto, para manter a viscosidade alta e impedir o crescimento microbiano.



Figura 7: Tina de clarificação

(Fonte: Reinold, M.R. A utilização de lúpulos especiais em cervejaria)

9.4 Dosador de lúpulo



Figura 8: Sistema móvel de dosagem de lúpulo
(Fonte: Reinold, M.R. A utilização de lúpulos especiais em cervejaria)

9.5 Tanques para fermentação

Para que o processo de fermentação ocorra conforme o desejado, deve-se optar por equipamentos e sistemas que asseguram a qualidade intrínseca do produto.

9.5.1 Tanques cilindro-cônicos

Os tanques cilindro-cônicos verticais possuem capacidades que variam de 500 a 13.000 hl, altura de até 22 metros e diâmetro de 2 a 8 metros. O cone possui um ângulo de 60 a 75°; por causa da forte convecção do mosto em fermentação, quase não existem diferenças de temperatura, pH, redução de extrato e número de células de fermento em suspensão durante a fermentação principal.

Os tanques podem ser instalados em ambientes refrigerados, e neste caso, não possuem isolamento térmico, ou ao ar livre, com sistemas individuais de refrigeração, a base de etanol ou amônia. Como isolamento, normalmente usa-se espuma de poliuretano; os tanques podem ser construídos para suportarem pressão de até 2,0 kgf/cm², mas, normalmente trabalham entre 0,3 e 0,4 kgf/cm².

A limpeza automática é feita por *sprayballs* ou sistemas giratórios; é necessário que sejam instaladas válvulas de segurança: alívio de pressão e vácuo.

O material utilizado na construção dos tanques, normalmente é o aço inoxidável AISI 304, porém, em alguns casos, podem ser feitos de aço carbono revestidos internamente com uma resina atóxica, do tipo *Lithcote* ou *Munkadur*.

9.5.2 Tanques tipo Asahi

São tanques verticais, de fundo plano, com um caimento de 10 %; são construídos em aço inoxidável, com altura entre 8 e 10 metros e diâmetro de 4 a 8 metros. O volume varia de 1.000 a 4.000 hl, podendo atingir até 12.000 hl. Os tanques são isolados termicamente, possuindo sistemas de refrigeração individuais.

9.5 Tanques esfero-cônicos

São construídos em aço inoxidável; sua parte superior é esférica e a inferior dotada de um cone com ângulo de 60 °C. O corpo esférico e o cone são dotados de camisa de refrigeração; podem suportar pressões de trabalho de até 3 kgf/cm².

9.5.3 Tanques cilíndricos horizontais

São construídos normalmente de aço inoxidável, mas alguns são construídos de alumínio ou

aço carbono, revestidos de resina. Os diâmetros variam de 2 a 4 metros, o comprimento pode atingir até 15 metros e capacidade de até 2.000 hl.

Possuem visor, que facilita a visualização da superfície da cerveja em fermentação; o termômetro e torneira são essenciais para o controle do processo. Os tanques devem ser equipados com válvulas de pressão e vácuo, de modo a assegurar as operações de enchimento e esvaziamento. A colheita do fermento pode ser problemática em tanques grandes, devido a pequena inclinação do fundo, deverá ser diluído em água para facilitar o bombeamento. Possuem sistemas de refrigeração individual, através de camisas, onde circula a solução refrigerante.

9.5.4 Equipamentos e controles

Outros equipamentos, além dos tanques de fermentação, fazem parte do sistema de fermentação:

- . bombas centrífugas e sanitárias, para o enchimento, esvaziamento e limpeza dos tanques;
- . bombas helicoidais ou de lóbulos (sanitárias), para o bombeamento do fermento;
- . tubulações fixa de aço inoxidável, com pinéis dotados de curvas de ligação;
- . mangueiras de borracha concebidas especialmente para o tráfego de cerveja;
- . equipamento para dosagem automática de fermento;
- . medidores de vazão ou hidrômetros para controle dos volumes dos tanques.

Os controles ou sistemas de controle sobre o processo de fermentação estão relacionados basicamente com a temperatura de fermentação e a redução de extrato. Um controle de temperatura automático, assim como o de redução de extrato, via analisador em linha, propicia uma maior homogeneidade da cerveja.

9.6 Mangueira

As cervejarias utilizam diversos tipos de mangueiras para transporte de cerveja, levedura e outros produtos, mas deve-se estar atento à composição do material utilizados, utilização, manutenção e limpeza, quando for adquirir uma mangueira.

A mangueira para transporte de cerveja, é composta de três elementos distintos:

- . Tubo interno: deve ser resistente, compatível com o produto a ser transportado, isto é, possuir grau alimentício; resistência a produtos de limpeza e desinfecção halogenados, alcalinos ou oxidantes; resistência à esterilização e à alta carga térmica (vapor);
- . Reforço: confere à mangueira, resistência à pressão e/ou vácuo e a outros esforços mecânicos para a qual foi especificada;
- . Cobertura: componente externo, cuja função está relacionada à proteção do reforço, razão pela qual se deve resistir a qualquer ação agressiva do meio externo como abrasão, intempéries, cortes, produtos químicos e outros; sua cor deve atender às necessidades da cervejaria.



Figura 9: Mangueira cervejeira utilizada em painel
(Fonte: Reinold, M.R. O uso de mangueira na cervejaria)

Características técnicas da mangueira: as mangueiras cervejeiras, normalmente são resistentes à:

- . ácidos oxidantes (HNO_3), em concentrações de 0,05% até 0,1%, a temperaturas de 85 °C ou 1,0% até 2,0% à temperatura ambiente;
- . agentes halogenados;
- . soda cáustica (NaOH a 2% a 60 °C até 85 °C; acima de 2% a 35 °C até 45 °C);
- . álcool até 96%;
- . água quente a 80 °C até 95 °C;
- . vapor até 110 °C; por curto período de tempo, até 130 °C.

9.7 Enchedora

A enchedora é o equipamento mais crítico da área de envasamento, pois seus equipamentos entram em contato direto com a cerveja. A limpeza externa e interna é feita para garantir a assepsia do equipamento e emprega diversos produtos químicos e métodos. As enchedoras devem ser adquiridas de acordo com o volume de produção. Existem envasadoras próprias para garrafas e para latas.

9.8 Pasteurizador

O pasteurizador de túnel tem como função a estabilização microbiológica da cerveja envasada, em garrafas ou latas, onde é essencial o seu bom funcionamento. O pasteurizador é construído como um túnel, com dois pisos para transporte das garrafas ou latas, com tanques de água, bombas hidráulicas e esguichos específicos para cada zona do pasteurizador.

A limpeza do pasteurizador, normalmente, é feita como segue:

- . como operação prévia, faz-se a circulação com aditivo prévio, durante 20 a 30 minutos e posterior circulação com soda cáustica a 60 °C, por 20 30 minutos.;
- a água de alimentação e o vapor do pasteurizador devem ser fechados após o término da circulação; as bombas e o sistema hidráulico devem ser desligados;
- . com o pasteurizador parado, deve-se abrir as tampas superiores;
- . após eliminar a água dos tanques do pasteurizador, todos os filtros devem ser retirados;
- . efetuar a retirada dos cacos de vidro presentes nos tanques, devido à quebra de garrafas durante o processo;
- . utilizar bomba de pressão, para limpar, de cima para baixo, os pisos superior e inferior do pasteurizador e seus tanques, além dos acessórios, portinholas, articulações, filtros e outros;
- . desentupir todos os esguichos;
- . antes de recolocar os filtros, abrir as válvulas de água para remoção de eventuais resíduos;
- . recolocar os esguichos, filtros e tampas superiores;
- . fechar a portinhola de todos os tanques e encher com água até o nível previsto.



Figura 10: Pasteurizador de cerveja
Fonte: MecBier Microvervejarias

9.9 Rotuladora

Para a identificação da garrafa é necessário o uso de rótulos, e para que sua aplicação seja feita de modo preciso, é necessário que a rotuladora esteja limpa e em perfeitas condições de funcionamento. A desmontagem das partes da máquina, que entram em contato direto com o rótulo, deve ser feita antes da limpeza, que utiliza água quente a 40°C e escova apropriada, para retirada de resíduos de cola; as demais partes do equipamento são limpas, utilizando-se água e sabão neutro.

10 LIMPEZA E DESINFECÇÃO

Nas cervejarias existem procedimentos de limpeza, que são efetuados de tempos em tempos, já que com a limpeza de rotina não se remove toda a sujidade. Em uma cervejaria, os procedimentos de limpeza não rotineiros, podem ser feitos: semanalmente, na sala de brassagem; de 4 a 6 meses, nas adegas de fermentação e maturação; semanalmente, na filtração e envasamento.

De modo geral, os mecanismos para remoção das sujidades, ocorre como segue:

- . contato da solução de limpeza com a sujidade, para umedecer e penetrar nas reentrâncias e poros;
- . solubilização das sujidades;
- . dissolução da sujidade da superfície e transferência para a solução de limpeza através da dispersão e/ou emulsão;
- . prevenção da deposição de sujidades, através da estabilização na solução de limpeza, cujos componentes que ligam a dureza devem ser adequados à qualidade da água, quando aquecidos e/ou alcalinizados.

O resultado da limpeza e desinfecção é determinado pelos seguintes fatores: agente de limpeza; ação mecânica; temperatura; tempo.

Outros fatores que influenciam a eficiência da limpeza são:

- . velocidade da limpeza, que é a quantidade de sujidade eliminada por superfície por unidade de tempo;
- . configuração construtiva dos equipamentos e instalações;
- . tipo de material utilizado na construção de equipamentos e instalações;
- . natureza química e quantidade da sujidade;
- . carga de sujidade da solução de limpeza;
- . qualidade da água bruta (dureza da água).

As sujidades podem ser divididas em orgânicas, derivada de material animal ou vegetal e as inorgânicas, de origem mineral, com sais e depósitos provenientes da água dura ou oxalato de cálcio (pedra cervejeira). Os métodos típicos para a higienização de sistemas são:

- . limpeza manual (esfregação)
- . limpeza por circulação (CIP)
- . limpeza por imersão (banhos de acessórios)
- . limpeza por alta-pressão (bomba lava-jato)
- . limpeza por espuma (formação por venturi ou ar comprimido)

10.1 Desinfetantes utilizados

O cloro ativo tem sido um dos desinfetantes mais utilizados; a vantagem é que é um agente microbicida que atinge um largo espectro. Peróxido de hidrogênio e ácido peracético são conhecidos por uma alta ação bactericida, que varia de acordo com a temperatura e concentração, não deixam resíduos. O ácido peracético caracteriza-se pela sua rápida ação microbiana também a baixas temperaturas, e pode ser classificado como um típico produto de desinfecção a frio.

As ligações a base de quaternário de amônia são as mais importantes representantes de tensoativos catiônicos, que reagem de modo neutro e possuem uma ação microbicida de largo espectro. A vantagem de sua utilização está na atividade de superfície, que garante

uma boa umectação; a desvantagem reside no fato de deixar resíduos, devido a absorção superficial pela estrutura do equipamento e a formação de espuma; são raramente utilizados em CIP.

10.2 Dióxido de cloro

O dióxido de cloro (ClO_2) é um agente de desinfecção, possui amplo espectro de atuação, extraordinária eficácia na eliminação de biofilme e oferece proteção bacteriostática de longa duração. Na água tratada publicamente, o teor de cloro residual presente é muito pouco para evitar-se a formação de biofilme; foi demonstrado que concentrações de cloro de 0,5 até 5 mg/l, em determinados casos, apenas foram suficientes para evitar nova formação, e que, aproximadamente, 50 mg/l (ppm) de cloro deveriam ser utilizados para eliminação dos biofilmes.

O dióxido de cloro, por ser instável, deve ser produzido no local de consumo, pelo processo cloreto-ácido clorídrico. O dióxido de cloro produzido neste processo, encontra-se em solução aquosa e pode ser dosado de modo simples, seguro e exato, de acordo com a necessidade da aplicação.

Ao contrário de outros agentes desinfetantes, o dióxido de cloro não precisa ser totalmente enxaguado, pois de acordo com a legislação de água potável, são permitidos 0,4mg/l (ppm); por isso, são utilizadas pequenas quantidades de água no enxágue.

10.3 Sistema CIP

Na indústria cervejeira, a limpeza manual, cuja eficácia depende exclusivamente da confiança depositada nos funcionários que a fazem, foi substituída pelo processo CIP (Cleaning in Place).

As vantagens da limpeza e desinfecção pelo processo CIP são: documentação de todo o processo, economia de energia, economia de água e produtos químicos, economia com custos de laboratório. O planejamento e montagem do sistema CIP deve ser feito por empresa especializada, já que os ciclos de limpeza podem variar radicalmente, dependendo do processo e equipamento. O dimensionamento adequado deve levar em consideração: as principais características dos tanques de produtos químicos, bombas, tubulações, sprayballs, sondas, válvulas, integração do programa ao restante do processo, grau de automação desejado e outros.

O uso de vapor na esterilização de tubulações não deveria ser encarado como substituição do sistema CIP, mas sim como complemento; o importante na limpeza a quente é manter todo o sistema sob pressão positiva, de modo que durante a fase de resfriamento, não seja aspirado ar ambiente.

Algumas medidas para a segurança microbiológica podem ser adotadas para os pontos de contato diretos e indiretos:

- . efetuar limpeza completa regularmente, incluindo desmontagem de partes inatingíveis e limpeza especial de espaços ocultos;
- . circulações regulares com produtos detergentes e desinfetantes e rinsagem com água quente;
- . tratamento especial de pontos de difícil acesso, como frestas e nichos, com álcool a 70 °C;
- . limpeza por espuma da enchedora e transportadores com aspersão de desinfetante após cada dia de trabalho;
- . tratamento especial de pontos problemáticos específicos na enchedora e arrolhador, incluindo desinfecção do piso ao redor da enchedora após cada dia de produção.

11 MICROCEVEJARIA

O termo microcevejaría define uma instalação que permite a produção de cerveja em pequenas quantidades para consumo no local ou envasamento do excedente para venda ou consumo em outros locais. O envasamento pode ser feito em barris de aço inoxidável (kegs), latas ou garrafas de vidro. As capacidades de produção variam geralmente entre

1000 a 2000 litros por cozimento e o número de cozimentos por semana oscila entre um e cinco.

A área necessária para a instalação do equipamento de produção, com exceção do envasamento em latas ou garrafas, vai de poucos metros quadrados para as instalações de menor porte e mais simples, até mais de 200 m², para as instalações maiores e mais complexas.

Para conectar e acoplar as mangueiras cervejeiras utilizam-se terminais dotados de rosca de um lado e porca do outro (de acordo com DIN 11851). As opções de conexões são: terminais estriados e abraçadeiras de aperto; terminais lisos e abraçadeiras de duas metades (de aperto); combinação de terminais lisos com luvas de pressão.

Essa combinação, permite máximas pressões de trabalho, temperaturas extremas e possibilita transição impecável do ponto de vista higiênico-sanitário, entre a mangueira e a guarnição.

Recomenda-se que sejam utilizados anéis de proteção para os terminais (bocais) e a identificação de cada mangueira, de modo a permitir o controle de sua vida útil e de todas as revisões / limpezas.

11.1 Processo de produção

As microcervejarias podem produzir qualquer tipo de cerveja de alta ou baixa fermentação. O processo se inicia com a moagem do malte (cevada malteada). O malte moído é diluído em água cervejeira na Tina de Mostura, onde ocorre uma série de reações enzimáticas, principalmente a açucaração do açúcar do malte. Esta mistura é filtrada na Tina de Clarificação, onde ocorre a separação da fase sólida (bagaço) da fase líquida (mosto).

O mosto resultante é fervido com adição de lúpulo no Cozinhador de Mosto, onde são definidas certas características de qualidade. O mosto quente é bombeado para o *Whirpool*, onde determinadas partículas indesejadas (*trub*) são eliminadas.

O mosto límpido é bombeado através de um resfriador de placas, o resfriador de mosto, é aerado e recebe uma dosagem de levedura cervejeira e é encaminhado para o Tanque de Fermentação e Maturação.

No Tanque de Fermentação e Maturação, o mosto é fermentado e maturado e adquire características de cerveja. Esta cerveja é então filtrada (Filtro de Cerveja) e armazenada no Tanque de Cerveja Filtrada, de onde pode ser consumida diretamente, quando servida através de chopeira, ou indiretamente, quando envasada em barris, latas ou garrafas.

O consumo de água em micro cervejarias é muito menor que em grandes cervejarias, já que não possuem envasamento, oscilando entre 3 e 4 hl de água por hl de cerveja vendável.

11.2 Fluxograma de produção

A seguir, o fluxograma básico de produção de uma microcervejaria.

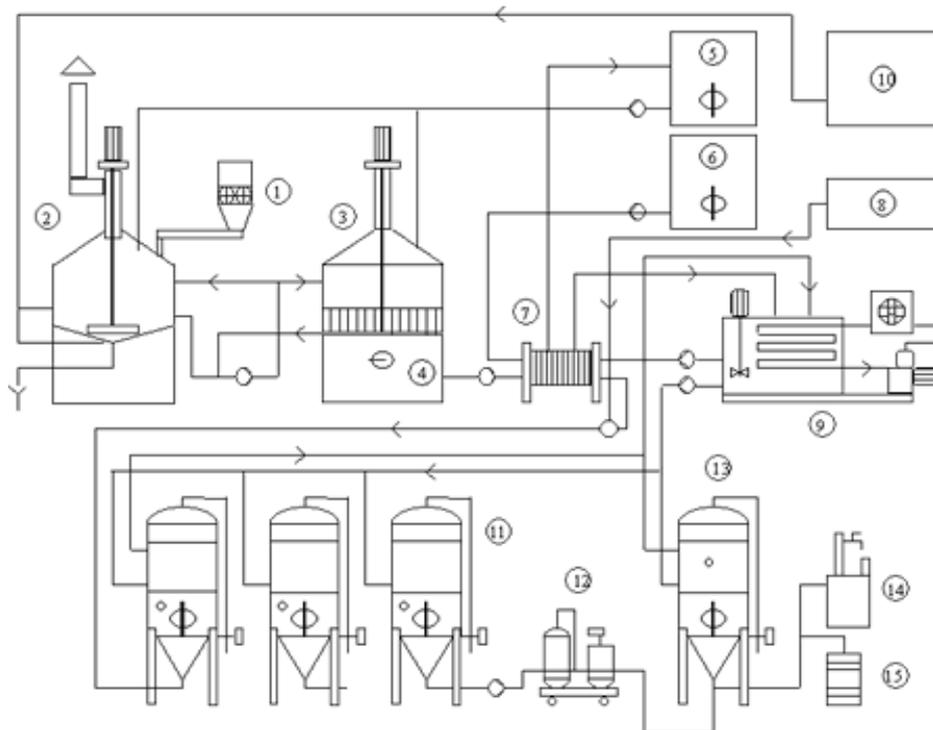


Figura 11: Fluxograma básico de produção de um microcervejaria.
(Fonte: Reinold, M. Microcervejaria Cervesia, 2003 - 2007)

1. Moinho de malte
2. Tina de mostura e cozinhador de malte
3. Tina de clarificação
4. Whirlpool
5. Tanque de água quente
6. Tanque de água fria
7. Resfriador de mosto
8. Gerador de água gelada
9. Tanques de fermentação e maturação
10. Filtro de cerveja
11. Tanque de cerveja pronta para servir
12. Balcão com chopeira
13. Embarrilamento keg

11.3 Recepção do malte e moinho de malte

O malte normalmente é fornecido em sacos ou a granel. A moagem é feita em moinhos de rolos, que possuem dispositivos de segurança e regulagem para adaptação ao tipo de malte que está sendo utilizado; a alimentação pode ser manual, mecânica ou pneumática.

11.4 Sala de cozimento

Na sala de cozimento estão instalados a Tina de Mostura e Cozinhador de Mosto conjugados e a Tina de Clarificação acoplada ao *Whirlpool*, que devem ser construídos em aço inoxidável. Os sistemas de aquecimento e fervura podem ser através de aquecimento direto por chama ou elétrico. Os sistemas indiretos atuam através de vapor ou água quente; neste caso, deve ser previsto local para instalação de gerador de vapor.

A filtração da mistura é feita de forma convencional, na Tina de Clarificação, que possui fundo perfurado. O cozimento do mosto é feito em 60 a 90 minutos; depois é resfriado em trocador de placas de dois estágios, que utiliza água gelada a 0 °C como fluido refrigerante.

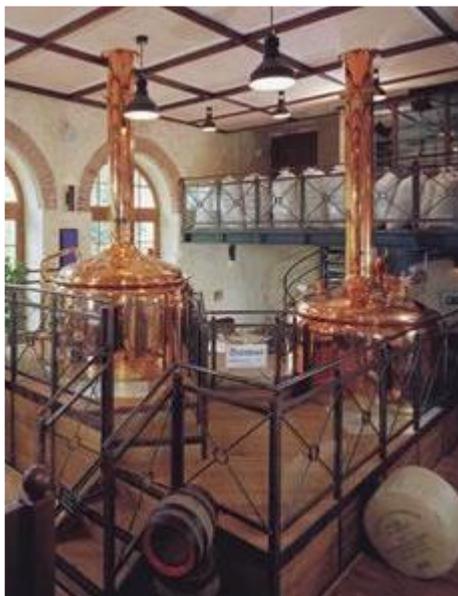


Figura 12: Sala de cozimento
(Fonte: Reinold, M. Microcervejaria Cervesia, 2003 - 2007)

11.5 Adegas de fermentação, maturação e cerveja filtrada

O processo de fermentação e maturação da cerveja na microcervejaria são idênticos aos de uma cervejaria maior. A estocagem da levedura é feita em tinas de aço inoxidável, que possuem refrigeração. Os tanques utilizados podem ser cilindros cônicos verticais de fermentação e maturação, ou também tanques abertos para a fermentação e tanques horizontais fechados para a maturação. A refrigeração dos tanques é feita individualmente, permitindo grande flexibilidade de operação, utilizando água gelada a $T = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, ou outro tipo de solução, como água e álcool, a $T = -2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Na fermentação e maturação, os tanques utilizados suportam pressões de até 1 bar, e na cerveja já filtrada, de até 2 bar. A limpeza e higienização dos tanques é feita através do processo CIP *Clean In Place* semiautomática, que normalmente opera com a perda de solução sanitizante. O controle e monitoramento das temperaturas dos tanques de fermentação e maturação é feita por uma unidade de controle instalada nos mesmos.

11.6 Filtração

O sistema de filtração é composto basicamente de um filtro, equipado com tanque de preparação e dosagem de terra diatomácea, com agitador e bomba dosadora, e bomba centrífuga. Geralmente, são montados em estruturas móveis, que permitem maior flexibilidade de operação.



Figura 13: Sistema de filtração de cerveja.

(Fonte: Reinold, M. Microcervejaria Cervesia, 2003 - 2007)

11.7 Envasamento

No envasamento da cerveja, podem ser utilizados equipamentos para enchimento de barris, latas ou garrafas de vidro, de acordo com o mercado a ser atingido. As máquinas para embarrilar podem variar desde simples enchedoras até máquinas totalmente automáticas para lavagem e enchimento de barris *Keg*, com volumes variando desde 10 até 50 litros.



Figura 14: Enchedora de garrafa de vidro

(Fonte: Reinold, M. Microcervejaria Cervesia, 2003- 2007)

11.8 Equipamento para servir cerveja

Os tanques de cerveja filtrada ou não filtrada são normalmente verticais e possuem visor de nível para controle de consumo de cerveja. O transporte da cerveja do tanque até a torneira da chopeira ocorre por meio de uma tubulação isolada ou refrigerada, pressurizada com gás carbônico - CO₂ ou bomba.

O transporte da cerveja da adega até a chopeira por meio de CO₂ possui a desvantagem de supercarbonatar a cerveja, já que, para vencer as perdas na tubulação e as diferenças de altura deve-se utilizar uma pressão de CO₂ superior à de saturação da cerveja.

Com isso, a cerveja torna-se saturada com CO₂ e fica difícil de servir; por este motivo, é melhor manter a cerveja sob pressão de saturação no tanque de cerveja filtrada (ou não filtrada) e efetuar o seu transporte até a chopeira através de bomba controlada por pressão.

12 CERVEJA SEM ÁLCOOL

Existem duas técnicas para produção de cerveja sem álcool: a fermentação interrompida e a técnica de remoção de álcool.

12.1 Fermentação interrompida

No processo de produção de cerveja, após a produção do mosto e a dosagem da levedura, inicia-se a fermentação, com o consumo de carboidratos e produção de álcool; quando a produção de álcool atinge o nível desejado, paralisa-se a fermentação através do resfriamento do mosto ou retira-se o fermento do tanque de fermentação. Com este procedimento, a produção de álcool é interrompida.

Esta técnica confere à cerveja um sabor adocicado, devido ao extrato residual elevado, que é o resultado de vários açúcares que não forma fermentados.

12.2 Remoção de álcool

Nesta técnica, a cerveja é produzida como uma cerveja com álcool: é fermentada, onde quase todos os açúcares são consumidos; maturada, onde as características da cerveja são apuradas e filtrada, onde ocorre a clarificação da cerveja.

A cerveja de baixo teor alcoólico, antes de ir para o envase, passa pela etapa de retirada do álcool produzido durante a fermentação. Esta retirada deve ser feita com todo cuidado, para que a mesma não fique com baixos teores de açúcares ou elementos que confirmam sabor. Esta retirada é feita através de membranas, especialmente produzidas para este processo; estas membranas possuem seletividade para retirar somente o álcool. Os equipamentos utilizados neste processo possuem alta tecnologia, conseguem retirar o álcool sem prejudicar as características organolépticas da cerveja.

13 RECEITAS DE CERVEJA

13.1 Cerveja Pilsen (Matthias R. Reinold)

Matéria prima:

- . Malte Pilsen (100%)
- . Água: manter o pH abaixo de 7,0 (se necessário, acidificá-la)

Processo de mosturação:

- . Moer o malte
- . Misturar 1 kg de malte em 4 litros de água
- . Manter a temperatura inicial da mosturação em 45 °C, por 45 minutos
- . Elevar a temperatura para 64 °C e manter por 30 minutos
- . Elevar a temperatura para 72 °C e manter por 30 minutos
- . Elevar para 75 °C e filtrar

Fervura do mosto:

- . Ferver o mosto filtrado por 90 minutos até que o teor de açúcares atinja 11-12%
- . O percentual de álcool estará entre 4,5% a 5,5%, dependendo do grau de atenuação final
- . O lúpulo deverá ser adicionado, para que se obtenha entre 25 e 35 IBU (unidades de amargor); para o paladar brasileiro, deverá se situar entre 10 e 15 IBU. De acordo com o tipo de lúpulo e seu teor de ácidos-alfa, deve-se adicionar maior ou menor quantidade do mesmo. Pode-se adicionar lúpulos do tipo Saaz, Tettnanger, Spalt, Hersbrucker, Hallertau, Nugget, Cluster, Perle; a adição pode ser feita em duas vezes: a primeira no início da fervura e a segunda, 10 minutos antes do seu término

Fermentação e maturação

- . Utilizar levedura de baixa fermentação (tipo Lager)
- . Efetuar a fermentação a temperaturas entre 10 e 12 °C, reduzir a temperatura a #°C, quando o extrato atingir aproximadamente 4% e manter por dois dias. Resfriar e manter então, em tornode 0°C e por +1°C, por no mínimo, duas semanas.

13.2 Cerveja Índia Pale Age (Matthias R. Reinold)

Matéria-prima:

- . Malte Pilsen (95%)
- . Malte Cristal (5%)
- . Água: manter o pH em torno de 7,0
- . adicionar sulfato de cálcio para burtonizar a água (1 grama para cada 20 litros). (burtonizar, vem da origem da cerveja, que é da cidade de Burton-on-Trent, na Inglaterra).

Processo de mosturação:

- . Misturar 1 kg de malte em 4 litros de água
- . Manter a temperatura de mosturação entre 65-67 °C, por 60 minutos e filtrar

Fervura do mosto:

- . Ferver o mosto filtrado por 90 -120 minutos, até que o teor de açúcares fique entre 13 e 17%
- . O percentual de álcool se situará entre 5,5 e 7,5%, dependendo do grau de atenuação final
- . O lúpulo deverá ser adicionado, para que se obtenha entre 40 e 50 IBU (unidades de amargor). Pode-se adicionar lúpulos do tipo Fuggles, Galena, Nugget ou Goldings. A adição pode ser feita em duas vezes: a primeira, no início da fervura e a segunda, 10 minutos antes do término. Pode-se adicionar, também, lúpulo no processo de fermentação ou maturação (adição a frio)

Fermentação e maturação:

- . Utilizar levedura de alta fermentação (tipo Ale)
- . Efetuar a fermentação a temperaturas entre 16 e 23 °C, durante 3 a 5 dias em tanques abertos. Resfriar e maturar em tanques fechados, a uma temperatura em torno de 10 °C, por no mínimo duas semanas.

Conclusões e recomendações

A cerveja é um produto perecível, que pode se deteriorar durante o período de vida útil, ocorrendo alterações de sabor, aroma e aparência. Para minimizar estes efeitos é necessário que sejam feitos todos os controles durante o processamento, através das Boas Práticas de Fabricação.

A utilização de matérias-primas de boa qualidade, leveduras utilizadas, equipamentos, malte, controle de temperatura, além do controle de incorporação de oxigênio durante o processamento são de extrema importância, para obter um produto de qualidade, saboroso e agradável ao paladar.

Referências

ABNT. **Normas técnicas**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

BRIGIDO R. V.; NETTO M. S. Produção de Cerveja. Trabalho apresentado à disciplina de Engenharia Bioquímica da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.

DE MENEZES, M. C. R. C. **Controle de qualidade em uma cervejaria artesanal: análise de contaminantes do processo de fabricação e eficácia do sistema de *clean in place***. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharel em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Engenharia de Alimentos, Garanhuns, BR - PE, p. 57, 2019. Disponível em <https://www.repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/1412/1/tcc_mariacarolinarafaelcarneirodemenezes.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2021.

ENGARRAFADOR MODERNO. **Guia: empresas**. Guia do Engarrafador 2005, Revista Engarrafador Moderno. Disponível em: <<https://engarrafadormoderno.com.br/guia-do-engarrafador>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

Fabricação de cerveja. Disponível em: <<http://www.acerveja.com.br/vocesabia/fabricacao.htm>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

Guia da cerveja. Disponível em: <<https://guiadacervejabr.com/ervejas-saudaveis-lista-atividades-fisicas/>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

JORGE, E. P. M. **Processamento de cerveja sem álcool**. Universidade Católica de Goiás Departamento de Matemática e Física Engenharia de Alimentos, Goiânia / GO, jun. 2004. Disponível em: <[http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/8930/material/TCC-Erico%20\(PROCESSAMENTO%20DE%20CERVEJA%20SEM%20%C3%81LCOOL\).pdf](http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/8930/material/TCC-Erico%20(PROCESSAMENTO%20DE%20CERVEJA%20SEM%20%C3%81LCOOL).pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2021.

MOTTA, M. **Envasamento de garrafas retornáveis**. Disponível em: <<https://www.cervesia.com.br/artigos-tecnicos/tecnicos/envase/engarrafamento/830-enzaszamento-de-garrafas-retornaveis.html>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

MORADO, R. **Larousse da cerveja**. São Paulo: Larousse do Brasil, 2011.

REINOLD, M. R. **Os diferentes tanques de fermentação em cervejarias**. Disponível em: <<https://www.cervesia.com.br/artigos-tecnicos/tecnicos/processo-produtivo-producao/fermentacao-e-maturacao/824-os-diferentes-tipos-de-tanques-de-fermentacao-em-cervejarias.html>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

REINOLD, M.R. **Automação do embarrilamento de chope**. Disponível em: <<https://www.cervesia.com.br/artigos-tecnicos/tecnicos/envase/embarrilamento/836-automacao-do-embarrilamento-de-chope.html>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

SEBRAE/MG. **Saiba como montar uma fábrica de cerveja e chope**. Série Ponto de Partida para Início de Negócio. Disponível em: <<https://atendimento.sebraemg.com.br/biblioteca-digital/content/como-montar-fabrica-de-cerveja-e-chope>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

SINDICERV. Sindicato Nacional da Indústria da Cerveja. Disponível em: <<https://www.sindicerv.com.br/>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

VALLEJO, S. **Produção de cerveja**. SBRT Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Disponível em: <<http://sbrt.ibict.br/acessoRT/657>>. Acesso em: 10 ago. 2021.

Identificação do Especialista

Lilian Guerreiro

Anexos

1 LEGISLAÇÃO

. **Decreto nº 1230, de 14 de agosto de 1994 (Poder Executivo)**. Dá nova redação ao art. 71 do decreto nº 73.267, de 6 de dezembro de 1973, que regulamentou a Lei nº 5.823, de 14 de novembro de 1972.

. **Decreto nº 73.267, de 6 de dezembro de 1973 (Poder Executivo)**. Estabelece normas para o registro, a classificação, a padronização, o controle, a inspeção e a fiscalização de bebidas, sob os aspectos sanitários e tecnológicos.

. **Decreto nº 3510, de 16 de junho de 2000**. altera dispositivos do Regulamento aprovado pelo Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.

. **Decreto nº 2314, de 04 de setembro de 1997**. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas.

. **Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994 (ANVISA)**. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, autoriza a criação da Comissão Intersetorial de Bebidas e dá outras providências, regulamentada pelo

Decreto nº2314, de 04 de setembro de 1997 (regulamenta as especificações das matérias primas utilizadas na fabricação, incluindo a composição final da cerveja).

. **Lei nº 10702, de 14 de julho de 2003 (Congresso Nacional)**. Altera a Lei nº 9,294, de 15 de julho de 1996, que dispõe sobre as restrições ao uso e à propaganda de produtos fumíferos, bebidas alcoólicas, medicamentos, terapias e defensivos agrícolas, nos termos do § 4º do art. 220 da Constituição Federal.

. **Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997 (ANVISA)**. Instituiu o Regulamento Técnico sobre Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos.

. **Resolução nº21, de 20 de junho de 2002 (MERCOSUL)**. Regulamento Técnico Mercosul para a Rotulagem de Alimentos.

. **Resolução RDC nº 286, de 28 de setembro de 2005 (ANVISA)**. Aprova o Regulamento Técnico sobre o uso de Coadjuvantes de Tecnologia, estabelecendo suas funções, para a Subcategoria de Alimento: Bebidas Alcoólicas.

. **Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002 (ANVISA)**. Aprova o regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados.

. **Resolução RDC nº 40, de 21 de março de 2001 (ANVISA)**. Aprova o Regulamento Técnico para a Rotulagem Nutricional Obrigatória de alimentos e bebidas embalados, constante no anexo desta Resolução.

. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (ANVISA)**. aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

. **Resolução RDC nº94, de 01 de novembro de 2000 (ANVISA)**. Aprova o Regulamento Técnico para Rotulagem Nutricional Obrigatória de Alimentos e Bebidas Embalados.

2 NORMAS TÉCNICAS

Norma Técnica é um documento de caráter universal, simples e eficiente, no qual são indicadas regras, linhas básicas ou características mínimas que devem ser seguidas por determinado produto, processo ou serviço.

As Normas Técnicas podem ser utilizadas para:

- . racionalizar processos, eliminando desperdícios de tempo, de matéria-prima e de mão-de-obra;
- . assegurar a qualidade do produto oferecido ao mercado;
- . conseguir aumento de vendas;
- . incrementar as vendas de produtos em outros mercados;
- . reduzir a troca e a devolução de produtos;
- . reverter o produto, processo ou serviço em patrimônio tecnológico, industrial e comercial para o País, quando da relação com o mercado internacional;
- . reforçar o prestígio de serviços prestados;
- . aumentar o prestígio de determinada marca;
- . garantir saúde e segurança.

Estão listadas a seguir, algumas Normas Técnicas, referentes a produção de cerveja:

. **NBR 12994, de julho de 1993**. Métodos de análise sensorial de alimentos e bebidas.

. **NBR 12995, de setembro de 1993**. Teste triangular em análise sensorial dos alimentos e bebidas.

. **NBR 13315, de abril de 1995**. Perfil de sabor em análise sensorial dos alimentos e bebidas.

- . **NBR 13556, de janeiro de 1996.** Matérias estranhas em alimentos e bebidas.
- . **NBR 13557, de janeiro de 1996.** Técnicas especiais para o isolamento e a detecção de matérias estranhas em alimentos e bebidas.
- . **NBR 7842 / PB 183, de maio de 1983.** Garrafas retornáveis de uso comum para cervejas, refrigerantes, aguardentes, sodas e águas gaseificadas Formatos, dimensão e cores.
- . **NBR 11134 / PB1004, de janeiro de 1983.** Rolhas metálicas tipo coroa para fechamento de garrafas Características dimensionais.

3 FORNECEDORES DE EQUIPAMENTOS

AGAVIC Ind. Com. de Equipamentos

Sertãozinho SP

Fone: (0XX16) 3946-4877 / Fax: (0Xx16) 3946-4872

<http://www.agavic.com.br>

e-mail: agavic@agavic.com.br

(fabricação e manutenção de barris de chope, além de CIP para chopeiras e enchedoras Móveis).

ARAMEL Engenharia e Com.

Diadema SP

Fone: (0XX11) 4091-1599 / Fax: (0Xx11) 4091-5032

<http://www.aramel.com.br>

e-mail: aramel21@uol.com.br

(acessórios para tanques de cerveja em aço inox, válvulas borboleta, skids de carbonatação e blindagem de cerveja, monitoramento on-line de extrato, álcool, O2 e CO2, sistema de desaeração de água DeOx e propagação de fermento e filtros para micro cervejarias).

ARBRAS Máquinas para Engarrafadores

Caxias do Sul RS

Fone/Fax: (0XX54) 227-1665

<http://www.arbras.com.br>

e-mail: vendas@arbras.com.br

(monoblocos, enxaguadoras, enchedoras, encapsuladoras, carbonatadores, transportadores, lavadoras, encaixotadoras, paletizadoras, silos e acessórios diversos).

BRAUTEC Tecnologia Cervejeira

Itu SP

Tel.: (0XX11) 4022-0660 / Fax: (11) 4022-0530

e-mail: brautec@ig.com.br

(Assessoria, consultoria e projetos de micro a macro cervejarias, análise de mercado, equipamentos e matérias-primas).

BRAZILFILTER Comercial

Rio de Janeiro RJ

Tel.: (0XX21) 3351.0661 / 3351-6617 / Fax: (0XX21) 3457-1224

<http://www.brazilfilter.com.br>

e-mail: bzfilter@rio.matrix.com.br

(sistemas de tratamento de água, filtros de areia, carvão para remoção de ferro, abrandadores, deionizadores e osmose reversa, controle microbiológico por membranas, equipamentos de laboratório, tanques em aço inox e misturadores).

CARBINOX Ind. e Com.

São Paulo SP

Tel.: (0XX11) 3835-9499 / 3648.4800 / Fax: (0XX11) 3837-9191

<http://www.carbinnox.com.br>

e-mail: vendas@carbinnox.com.br

(tubos com e sem costura, barras redondas, quadradas, chatas e sextavadas, cantoneiras e chapas em aço inoxidável).

CARLOS A. Wanderley e Filhos

São Paulo SP

Tel.: (0XX11) 3812-2577 / Fax: (0XX11) 3032-3954

<http://www.carloswanderley.com.br>

e-mail: carloswanderley@carloswanderley.com.br

(embaladora termoencolhível, encaixotadoras e paletizadoras).

CASTINOX - Usicast Ind. e Com.

São José SC

Tel.: (0XX48) 257-0445 / Fax: (0XX48) 257-0526

<http://www.castinox.com.br>

e-mail: vendas@castinox.com.br / castinox@castinox.com.br

(linha de produtos em aço inoxidável: abraçadeiras suporte e tri-clamp, bombas auto aspirante, centrífugas sanitárias, misturadores. Válvulas, conexões, tubos, acessórios e equipamentos em aço inoxidável; equipamentos e válvulas para laboratório; filtros, manômetro, termômetro, registro, reduções, tes e curvas; painel controle e distribuição de fluxo, válvula reguladora de pressão, sistema limpeza CIP, torneira de coleta ou amostra e industrial; visor de linha e visores de líquido, O rings, anéis de vedação atóxicos e expandidores e guias de corte).

CHABELCO

São Paulo SP

Tel.: (0XX11) 5643-4111 / Fax: (0XX11) 5643-4112

<http://www.chabelco.com.br>

e-mail: chabelco@chabelco.com.br

(esteiras em acetal e em aço inox (retas ou curvas) para transporte de garrafas ou latas, engrenagens bipartidas usinadas, perfil de deslizamento e pés articulados).

COLDMIX Ind. Com. e Rep.

Rio de Janeiro RJ

Tel.: (0XX21) 2580-5368 / Fax: (0XX21) 2580-0045

<http://www.coldmix.com.br>

e-mail: coldmix@coldmix.com.br

(importadora e distribuidora de equipamentos e acessórios para dispensação de chope e post-mix; representantes oficiais do Lúpulo Haas no Brasil (atacado e varejo); a linha inclui ainda: cilindros de alumínio, barris, válvulas, bags para xarope etc.).

CUNO Latina

Mairinque SP

Tel.: (0XX11) 4718-8555 / Fax: (0XX11) 4718-2777

<http://www.cunolatina.com>

e-mail: rmello@cunolatina.com

(produtos, sistemas e processos de filtração para indústrias de alimentos e bebidas).

DEC Brasil

Goiânia GO

Tel.: (0XX62) 597-2007 / Fax: (0XX62) 597-2003

<http://www.decbrasil.com.br>

e-mail: diretoria@decbrasil.com.br

(silos e tanques para estocagem, para processo, tanques refrigerados e esteiras transportadoras).

ENGEMIN Montagens Industriais

São Paulo SP

Tel.: (0XX11) 3931-3088 / Fax: (0XX11) 3931-3088

<http://www.engemin.com.br>

e-mail: engenharia@engemin.com.br

(projetos e instalações frigoríficas, hidráulicas, elétricas, vapor e isolamento térmico).

ENGETECNO

Poços de Caldas MG

Fone: (0XX35) 3721-1488 / Fax: (0XX35) 3721-4355

<http://www.engetecno.com.br>

ESCHER Instrumentos Industriais

Rio de Janeiro RJ

Tel.: (0XX21) 3391-2155 / Fax: (0XX21) 2481-7695

<http://www.escher.com.br>

e-mail: escher@br.inter.net

(equipamentos para determinação de volume de CO₂, análise de pureza de CO₂ e análise de serviços de calibração de manômetro com emissão de certificado).

IPP - Intergráfica Print & Pack

São Paulo SP

Tel.: (0XX11) 5522-5999 ramal 510 / Fax: (0XX11) 5524-4460

e-mail: mdalbell@ipp-group.net

(envasadoras, posicionadores, rinsers, rotuladoras, encaixotadoras, paletizadores e despaletizadores; rótulos termoencolhíveis e aplicadoras de rótulos; mixers e tanques).

JOPEMAR Metalúrgica

Flores da Cunha RS

Tel.: (0XX54) 297-5152 / Fax: (0XX54) 297-5152

<http://www.jopemar.com.br>

e-mail: jopemar@jopemar.com.br

(reservatório de aço inox para depósito de líquidos em geral).

JPJ Rotuladoras

São Paulo SP

Tel.: (0XX11) 3621-7522 / Fax: (0XX11) 3621-7522

<http://www.jpj.com.br>

e-mail: jpj@jpj.com.br

(máquinas rotuladoras automáticas e semiautomáticas para frascos cilíndricos - sistemas de cola fria e sistemas de cola quente; equipamentos com produções que variam de 2.000 até 3.000 frascos por hora).

KANAFLEX

Embu SP

Tel.: (0XX11) 4785-2100 / Fax: (0XX11) 4785-2140

<http://www.kanaflex.com.br>

e-mail: vendapvc@kanaflex.com.br

(mangueiras atóxicas).

KHS Ind. de Máquinas

São Paulo SP

Tel.: (0XX11) 6951-8372 / Fax: (0XX11) 6951-8111

<http://www.khs.com.br>

e-mail: khs@khs.com.br

(soluções completas com as mais modernas e eficientes linhas de equipamentos para processos, envase e embalagens de bebidas e alimentos).

KRONES do Brasil

Diadema SP

Tel.: (0XX11) 4075-9500 / Fax: (0XX11) 4075-9811

<http://www.krones.com.br>

e-mail: marketing@krones.com.br

(linhas, transportadores, sopradoras, rotuladoras, inspeção e controle, enchedoras, tampadoras, rinsers, embaladoras, paletizadores, pasteurizadores, CIP / SIP, mixer, carbonatadores, adesivos especiais, etc.).

MECBIER Microcervejarias
Pompéia SP
Fone/Fax: (0XX14) 3452-2442
<http://www.mecbier.com.br>

MESAL Máquinas e Tecnologia
Bento Gonçalves RS
Tel.: (0XX54) 452-4468 / Fax: (0XX54) 452-6091
<http://www.mesal.com.br>
e-mail: mesal@mesal.com.br
(enxaguadores, rosqueadores, pré-mixes, enchedoras, monoblocos).

PKK do Brasil
São Paulo SP
Tel.: (0XX11) 6965-3977 / Fax: (0XX11) 6965-5211
<http://www.pkk.com.br>
e-mail: suporte@pkk.com.br
(soluções em engenharia para as indústrias de bebidas, alimentos, farmacêutica e processamento de grãos; instalações na modalidade de turn-key, know-how e tecnologia para moinhos (rolos e martelos), elevadores / redler s / roscas transportadoras, transporte pneumático ou mecânico, sistema de estocagem de grãos, sistema de limpeza de grãos e sistema de despoejamento).

GRUPO SANMARTIN
Caxias do Sul RS
Tel.: (0XX54) 2101-0800 / Fax: (0XX54) 2101-0800
<http://www.grupo-sanmartin.com>
e-mail: msltda@grupo-sanmartin.com
(linhas de envase de cerveja, refrigerantes e água; projeta equipamentos para final de linha como paletizadoras e envolvedoras de paletes).

SÃO BENTO Máquinas
Bento Gonçalves RS
Tel.: (0XX54) 452-1835 / Fax: (0XX54) 452-1835
<http://www.imsb.com.br>
e-mail: jude@imsb.com.br
(linhas de envase e embalagem em geral).

SIG Simonazzi Brasil
Itapeverica da Serra SP
Tel.: (0XX11) 4668-7000 / Fax: (0XX11) 4668-7073
<http://www.sigsimonazzi.com.br>
e-mail: sig@sigsimonazzi.com.br
(máquinas e linhas completas para o envase de todos os tipos de bebidas em garrafas e latas: enchedoras, enxaguadoras, lavadoras de garrafas, transportadores, mixers, paletizadores e despaletizadores, rotuladoras, recravadoras, pasteurizadores, encaixotadoras e desencaixotadoras).

VAN DER MOLEN do Brasil
Rio de Janeiro RJ
Tel.: (0XX21) 2524-4908 / Fax: (0XX21) 2524-4908
<http://www.van-der-molen.com>
e-mail: uzeda@van-der-molen.com.br
(equipamentos para xaroparias e tratamento de águas e efluentes para indústria de bebidas; projeto turnkey de engenharia e instalação dos equipamentos).

VEOLIA Water Systems Brasil
Cotia SP
Tel.: (0XX11) 4617-4388 / Fax: (0XX11) 4617-4388 - ramal 108

<http://www.veoliawatersystems.com.br>

e-mail: francisco.faus@veoliawater.com

(deionização integral, sistemas de osmose reversa, filtros de areia e carvão, abrandadores e purificadores de água para laboratórios; filtros de cartucho, membranas de osmose reversa, resinas e materiais filtrantes, produtos químicos e manutenção e assistência técnica).

VMC Máquinas e Equipamentos

Caxias do Sul RS

Tel.: (0XX54) 224-2562 / Fax: (0XX54) 224-2562

<http://www.vmcmquinas.com.br>

e-mail: vmc@vmcmquinas.com.br

(lavadora, enchedora e rosqueadora).

WESTFALIA Separator do Brasil

Campinas SP

Tel.: (0XX19) 3772-6063 / Fax: (0XX19) 3772-6066

<http://www.westfaliaseparator.com.br>

e-mail: centrifugas@westfaliaseparator.com.br

(centrífugas para clarificação de cerveja e decantares para recuperação de fermento).

ZIEMANN-LIESS

Canoas RS

Tel.: (0XX51) 477-1122 / Fax: (0XX51) 477-2406

<http://www.ziemann-liess.com.br>

e-mail: alcparisenti@ziemann-liess.com.br

(soluções para indústria de bebidas, desde a concepção até a posta em marcha de projetos de pequeno, médio e grande portes; salas de brassagem, adegas de fermentação / maturação, filtração, xaroparias, clarificação iônica, tanques, tubulações e processos em geral).

4. FORNECEDORES DE MATÉRIA-PRIMA

AGROMALTE / Coop. Agrária Mista entre Rios

Guarapuava PR

Fone: (0XX42) 625-8281 / Fax: (0XX42) 625-8383

<http://www.agraria.com.br>

e-mail: alberto@agraria.com.br

(fornecedor de malte cervejeiro tipo pilsen, maltes especiais e fornecimento de produtos para indústrias de extrato de malte).

ALCOA CSI Brasil

Barueri SP

Fona: (0XX11) 4195-3727 / Fax: (0XX11) 4195-3747

<http://www.alcoacsi.com.br>

(soluções para lacres de garrafa plástica e de vidro em vários segmentos e com diversas opções de tampas e equipamentos).

AMCOR White Cap do Brasil

São Paulo SP

Fone: (0XX11) 5585-0723 / Fax: (0XX11) 5071-4662

<http://www.amcor.com>

e-mail: whitecapbrasil@uol.com.br

(tampas metálicas e garrafas *twist-off* para bebidas e produtos alimentícios).

ARO - EXP. IMP. IND. E COM.

Guarulhos SP

Tel.: (0xx11) 6412.6124 / (11) 6462.1707 / Fax: (0xx11) 6462.1770

<http://www.aro.com.br>

e-mail: lccovelo@aro.com.br

(rolhas metálicas para cervejas, refrigerantes e águas minerais - latas para tintas, vernizes

e alimentos).

BAHIA PET

Salvador BA

Tel.: (0XX1) 2106-0405 / Fax: (0XX71) 2106-0444

<http://www.bahiapet.com.br>

e-mail: pauloguilherme@bahiapet.com.br

(preformas para produtos carbonatados e não carbonatados, tampas em polietileno).

BERICAP do Brasil

Sorocaba SP

Tel.: (0XX15) 3235-4500 / Fax: (0XX15) 3225-1222

<http://www.bericap.com>

e-mail: info.brazil@bericap.com

(tampas plásticas para o mercado de bebidas, tampa de 28 mm com sistema de dupla vedação, dispensando o uso de vedante).

BOC Gases

São Paulo SP

Tel.: (0XX11) 3078-9899 / Fax: (11) 3071.4579

<http://www.boc.com>

e-mail: bocgases@bocgases.com.br

(empresa de gases, negócio principal no Brasil é o CO₂ - dióxido de carbono).

CARBO Gas

Recife PE

Tel.: (0XX81) 2125-9696 / Fax: (0XX81) 2125-9666

<http://www.grupojb.com.br>

e-mail: fmota@grupojb.com.br

(gás carbônico, produzido na forma líquida, alta pureza, grau alimentos, maior que 99,995%).

CASEPACK Criação de Embalagens

Hortolândia SP

Tel.: (0XX19) 3865-2340 / Fax: (0XX19) 3865-2340 ramal 802

<http://www.casepack.com.br>

e-mail: flavio@casepack.com.br

(criação de embalagens gráficas, rótulos e cartuchos; embalagens estruturais, potes, frascos, garrafas e tampas; protótipos e mock-ups, desenhos técnicos para molde piloto).

CIA. METALIC Nordeste

Maracanaú CE

Tel.: (0XX85) 3299-7300 / Fax: (0XX85) 3299-7335

<http://www.metalic.com.br>

e-mail: comercial@metalic.com.br

(lata de aço de duas peças para bebidas de 350 ml ou 12 fl.oz. Tampas SOT 202 em alumínio para latas de aço ou de alumínio).

CORN Products Brasil Ingredientes Industriais

São Paulo SP

Tel.: (0XX11) 5070-7835 /

<http://www.cornproducts.com.br>

e-mail: sac@cornproducts.com.br

(xaropes de alta maltose, corante caramelo, oligossacarídeos, glucoses, maltodextrinas, dextroses, amidos regulares e modificados, dextrinas e adesivos).

CROWN Tampas

São Paulo SP

Tel.: (0XX11) 5054-4014 / Fax: (0XX11) 5054-4030

<http://www.crowntampas.com.br>

e-mail: ascanavaca@crowncork.com.br

(tampas plásticas para indústria de bebidas; tampas com batoque, de rosca e flip-top).

DIXIE TOGA

São Paulo SP

Tel.: (0XX11) 6982-9200 / Fax: (0XX11) 6494-0416

<http://www.dixietoga.com.br>

e-mail: wyran.medeiros@dixietoga.com.br

(rótulos pré-cortados em papel cuchê, papel metalizado para o mercado de bebidas em geral, especializado em rótulos para o mercado cervejeiro)

ECOLAB Química

São Paulo SP

Tel.: 0800.7041409 / Fax: (0XX11) 2134-2776

<http://www.ecolab.com>

e-mail: sac.brasil@ecolab.com

(sistemas de lubrificação, limpeza e sanitização de esteiras.; produtos para lavagem de garrafas de vidro e PET e sistema de controle; sistemas CIP, sistema de sanitização e limpeza de meio-ambiente).

EUROCHEM Internacional do Brasil

São Paulo SP

Tel.: (0XX11) 6198-3553 / Fax: (0XX11) 6941-7659

<http://www.eurochem.com>

e-mail: adrianalopes@eurochem.com

(detergentes e sanitizantes alcalinos, ácidos, alcalinos clorados, limpeza CIP, lubrificantes de esteiras, geradores de espuma e produtos para tratamento de água).

JOHNSON Diversey do Brasil

São Paulo SP

Tel.: (0XX11) 5681-1300 / Fax: (0XX11) 5687-7524

<http://www.johnsondiversey.com>

e-mail: sac.jdbrasil@johnsondiversey.com

(produtos químicos, equipamentos dosadores, assistência e assessoria técnica, projetos de engenharia, controles microbiológicos; produtos para CIP, lavagem de garrafas e limpeza externa de equipamentos).

KERRY do Brasil

Campinas SP

Tel.: (0XX19) 3765-5000 / Fax: (0XX19) 3225-5899

<http://www.kerry.com.br>

e-mail: kerry@kerrybrasil.com.br

(agentes turvantes, formadores de espuma e de cremosidade, substitutos de leite e gordura em pó, estabilizantes, espessantes, corante natural carmim de cochonilha)

MALTERIA do Vale

São Paulo SP

Tel.: (0XX11) 3848-2900 / Fax: (0XX11) 3845-3720

e-mail: julio@landmann.com.br

(malte tipo pilsen e maltes especiais).

OWENS ILLINOIS

São Paulo SP

Tel.: (0XX11) 6542-8000 / Fax: (0XX11) 6542-8020

<http://www.oidobrasil.com.br>

e-mail: tiago.oliveira@oidobrasil.com.br

(garrafas de vidro de cerveja, refrigerantes retornáveis e não retornáveis, sucos e a linha tradicional de copos com ou sem decoração).

PROZYN Inad. e Com.

São Paulo SP

Tel.: (0XX11) 3732-0000 / Fax: (0XX11) 3735-5000
<http://www.prozyn.com>
e-mail: prozyn@prozyn.com.br
(enzimas para processamento de alimentos).

REXAM Beverage Can South America
Rio de Janeiro RJ
Tel.: (0XX21) 3231-3300 / Fax: (0XX21) 3231-3404
<http://www.rexamcan.com.br>
e-mail: paulo.dias@rexam.com
(latas de alumínio para bebidas).

VIDRARIA ANCHIETA
São Paulo SP
Tel.: (0XX11) 6190-0666 / Fax: (0XX11) 6190-0675
<http://www.vidrariaanchieta.com.br>
e-mail: vendas@vidrariaanchieta.com.br
(frasco de vidro para linha cosmético, alimentício e farmacêutico e frascos flint).

VIDROPORTO
Porto Ferreira SP
Tel.: (0XX19) 3851-1999 / Fax: (0XX19) 3581-3601
<http://www.vidroporto.com.br>
e-mail: ldair@vidroporto.com.br
(vasilhames de vidro).

5. CONSULTORIA

BREWTECH Serviços
Rio de Janeiro RJ
Tel.: (0XX21) 2441-5232 / Fax: (0XX21) 2441-1128
<http://www.brewtech.com.br>
e-mail: brewtech@brewtech.com.br
(consultoria em tecnologia cervejeira, ensaios em planta piloto 100 e 1.200 L, formulação de produtos e operação de mini cervejarias).

M. REINOLD - Tec. em Qualidade e Produt.
São Paulo SP
Tel.: (0XX11) 5571-8919 / Fax: (0XX11) 5571-8919
<http://www.cervesia.com.br>
e-mail: matthias@cervesia.com.br
(consultoria e assessoria; treinamento de equipes; projeto, montagem e partida de cervejarias e micro cervejarias).

SENAI/RJ CENTRO DE TEC. DE ALIM. E BEBIDAS
Vassouras RJ
Tel.: (0XX24) 2471-1004 / Fax: (0XX24) 2471-2780
e-mail: alimento@alimentos.senai.br
(prestação de serviços e dispersão de informação através de eventos técnicos; consultoria voltada para a instalação de unidades produtoras de alimentos e bebidas, desenvolvimento/aprimoramento de produto e processo, implantação de sistemas de controle (BPF e HACCP), serviços laboratoriais).

WILD do Brasil
São Paulo SP
Tel.: (0XX11) 3755-0944 / Fax: (0XX11) 3758-9192
<http://www.wild.de>
e-mail: thomas.spengler@wild.de
(soluções para bebidas e alimentos)





Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

www.respostatecnica.org.br