

Processo de Produção de Cerveja

Amaro A. D. Junior, Antonia G. Vieira & Taciano P. Ferreira

A cerveja é uma bebida alcoólica não destilada, obtida da fermentação alcoólica do mosto de cereal maltado, geralmente malte de cevada. O presente trabalho apresenta as etapas da produção de cerveja, mostrando as matérias-primas que são utilizadas durante o processamento, as quais passam pela fabricação do mosto, fermentação, maturação, filtração e engarrafamento. Este material possibilita uma introdução ao conhecimento de indústria de produção de cerveja, fazendo um apanhado geral das etapas do processo produtivo.

Palavras-chave: *cerveja, fermentação, processamento.*

The beer and a not distilled, gotten alcoholic beverage of the alcoholic fermentation of the must of malted cereal, generally malte of barley. The present work presents the stages of the beer production, showing the raw materials that are used during the processing, which passes for the manufacture of must, fermentation, maturation, filtration and bottling. This paper provides an introduction to the knowledge of industry production of beer, making an overview of the stages of the production process.

Keywords: *beer, fermentation, processing.*

Introdução

A cerveja é uma bebida não destilada, obtida da fermentação alcoólica do mosto de cereal maltado, geralmente malte de cevada. É facultativa a adição de outra matéria-prima amilácea ou 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. Mas a maioria das cervejas mundialmente consumidas fica em volta de 5% e as americanas de 4%.

As cervejas podem ser classificadas segundo seu local de origem, extrato original, cor teor alcoólico, quanto à proporção de malte de cevada, tipo de fermentação, o controle de processo e ao tratamento térmico. Embora as cervejas de mesma classificação apresentem variações de marca para marca, elas são produzidas seguindo basicamente o mesmo processo de fabricação. A fabricação de cerveja não pode ser considerada uma técnica, como, por exemplo, a engenharia elétrica, que depende exclusivamente de conceitos físicos. Somente há pouco mais de 100 anos ela passou a ser estudada cientificamente e, até hoje, não foi possível esclarecer todas as reações que ocorrem no produto. Por isso o estudo de arte cervejeira ainda é baseado em conhecimentos teóricos e empíricos, que foram sendo acumulados ao longo do tempo.

Classificações da cerveja

A cerveja de alta fermentação é aquela obtida pela ação de leveduras cervejeiras que emerge a superfície do líquido na fermentação tumultuosa. A cerveja de baixa fermentação é obtida pela ação de levedura cervejeira que se deposita no fundo da cuba durante ou após a fermentação tumultuosa.

De acordo com seu tipo, internacionalmente conhecido, a cerveja poderá ser denominada *Pilsen*, *Export*, *Lager*, *Dortmunder*, *Munich*, *Bock*, *Malzbier*, *Ale*, *Stout*, *Porter* e *Weissbier*. As cervejas podem ser classificadas segundo suas características peculiares por¹:

Pilsen: Originada da cidade de Pilsen, na Checoslováquia é obtida a partir de malte tipo pilsen e água de baixa dureza. O extrato primitivo (somatório de todas as substâncias solubilizadas), que varia de 11 a

13,5%, é fermentado com levedo de baixa fermentação (*Saccharomyces uvarum*), resultando numa cor clara, com médio teor alcoólico (3 a 5 %) e teor de extrato. É o tipo de cerveja mais consumida no Brasil por se adequar favoravelmente ao clima do país¹.

Bock: Originária da cidade de Einbeck, Alemanha, trata-se de uma cerveja forte quanto ao extrato primitivo, que é acima de 14%, e de cor escura. Possui baixa fermentação e alto teor alcoólico, sendo produzida somente durante a primavera e o outono¹.

Malzbier: Originária da cidade de Einbeck, Alemanha, possui cor escura e alto poder nutritivo devido ao seu teor de extrato. É tradição de que mulheres em fase de amamentação, tomando este tipo de cerveja, aumentam a produção de leite materno¹.

Stout: Originária da Irlanda é elaborada com maltes especiais, escuros, extrato primitivo de 15% e fermentação geralmente alta. (*Saccharomyces cerevisiae*). Apresenta cor escura, alto teor alcoólico e de extrato e seu sabor associa o amargo do lúpulo com o adocicado do malte¹.

Dortmunder: Originária da cidade alemã Dortmund, na qual a água é de alta dureza permanente, sendo similar ao tipo pilsen, ou seja, clara, médio teor alcoólico e médio teor de extrato¹.

Poter: Originária da Inglaterra é elaborada com maltes escuros e sua fermentação pode ser alta ou baixa, inclusive com fermentação posterior, na própria garrafa. É forte quanto ao extrato primitivo, tem alto teor alcoólico e cor escura¹.

Weissbier: Oriunda da Alemanha possui cor clara, médio teor alcoólico e de extrato, sendo elaborada com malte de trigo e de cevada, através de alta fermentação¹.

Munchem: Originária da cidade de Munique, Alemanha, é uma cerveja obtida a partir do malte tipo Munique. O extrato primitivo, que varia de 12 a 14%, é fermentado com levedo de baixa fermentação resulta em um produto de cor escura, médio teor alcoólico e de extrato¹.

Ale: De origem alemã, apresenta cor clara, geralmente avermelhada possuindo extrato primitivo acima de 12,5%, alta fermentação e teor alcoólico que varia de médio a alto¹.

A Tabela 1 apresenta a classificação mais utilizada para a produção de cervejas.

A cerveja também pode ser classificada com relação ao extrato original ou primitivo². Assim, cerveja leve é a

que apresenta extrato primitivo igual ou superior a 7,0% e inferior a 11,0% em peso. Cerveja comum apresenta extrato original ou primitivo igual ou superior a 11,0% e inferior a 12,5% em peso. Cerveja extra tem extrato original igual ou superior a 12,5% e inferior a 14,0%, em peso. Cerveja forte o extrato original é igual ou superior a 14,0%, em peso².

Tabela 1. Classificação de alguns tipos de cervejas.

Cerveja	Origem	Coloração	Teor Alcoólico	Fermentação
Pilsen	Alemanha	Clara	Médio	Baixa
Dortmunder	Alemanha	Clara	Médio	Baixa
Stout	Inglaterra	Escura	Alto	Geralmente Baixa
Porter	Inglaterra	Escura	Alto	Alta ou Baixa
Weissbier	Alemanha	Clara	Médio	Alta
München	Alemanha	Escura	Médio	Baixa
Bock	Alemanha	Escura	Alto	Baixa
Malzbier	Alemanha	Escura	Alto	Baixa
Ale	Inglaterra	Clara e Avermelhada	Médio ou Alto	Alta
Ice	Canadá	Clara	Alto	Baixa

Extrato original é a quantidade de extrato antes de iniciar o processo de fermentação. Extrato originado no começo do cozimento e sua unidade são dados em platô (°P)². 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 álcool².

Outra forma de classificar a cerveja é pela cor. A cerveja clara deve ter cor correspondente a menos de 15 unidades EBC (*European Brewery Convention*)². Já a cerveja escura a cor deve corresponder a 15 ou mais unidades de EBC².

O teor alcoólico pode também ser usado na classificação da cerveja. Desta forma, cerveja sem álcool é aquela que seu conteúdo em álcool é menor que 0,5% em volume, não sendo obrigatória a declaração no rótulo do conteúdo alcoólico. As cervejas com álcool apresentam o conteúdo alcoólico igual ou superior a 0,5% em volume e é obrigatório constar no rótulo da cerveja este conteúdo².

Cerveja de baixo teor alcoólico é aquela que tem a que tiver 0,5% de álcool, porém não pode ultrapassar 2,0%.

A cerveja puro malte é aquela que possui 100% de malte de cevada, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares².

A cerveja que possuir 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 é aquela que possuir proporção de malte de cevada maior do que 20%, e menor do que 50%, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares².

Em relação a fermentação tem-se que a cerveja de baixa fermentação e aquela obtida pela ação do levedo que se deposita no fundo da cuba, durante ou após a fermentação tumultuosa (*Saccharomyces uvarum*)². A de alta fermentação e aquela obtida pela ação do levedo que emerge a superfície na fermentação tumultuosa (*Saccharomyces cerevisiae*). O quadro acima traz um resumo da classificação da cerveja de acordo com aspectos².

Louis Pasteur descobriu que líquidos ácidos quando submetidos a baixas temperaturas tornam-se isentos de microrganismos. A pasteurização provoca uma estabilidade biológica praticamente ilimitada; alterações no aroma e paladar da cerveja, a estabilidade físico-química piora tanto mais quanto maior for o teor de oxigênio dissolvido na cerveja². Ao término do enchimento, é pratica comum às cervejarias submeter á cerveja ao processo de pasteurização, principalmente quando as embalagens vidro (garrafa) e lata são utilizadas. A pasteurização nada mais é que um processo térmico, no qual a cerveja é submetida a um aquecimento a 60 °C e posterior resfriamento, visando conferir maior estabilidade ao produto. Devido a esse processo é possível às cervejarias assegurar uma data de validade ao produto de seis meses após o envasamento². A diferença básica do processamento da cerveja para o chopp é que a cerveja passa por uma etapa de pasteurização, enquanto o chopp é embarrilado sem passar por esse processo².

Características das matérias-primas

ÁGUA

A água é um dos principais fatores a ser levado em consideração na fabricação de cervejas. Basicamente ela

define o local onde a cervejaria deve ser instalada. Para cada 1L de cerveja produzida é gasto em média 10L de água, considerando todas as etapas do processo³.

Água utilizada para fabricar cerveja obrigatoriamente tem que 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. As águas com elevados teores de sulfato de cálcio, está associada às cervejas amargas e teores maiores de carbonato de cálcio torna-se a água apropriada para fabricação de cervejas mais escuras e adocicadas. Por exemplo, a cerveja *pilsen* necessita de água mole pobre em cálcio e magnésio para sua produção³.



Figura 1. Água a principal matéria prima da cerveja.

Em geral a água para cervejaria deve ser insípida e inodora para não interferir no gosto e aroma da cerveja, a Tabela 2 apresenta as características físico-químicas necessárias. Também deve possuir pH entre 6,5 e 8,0, na faixa na qual as enzimas do malte atuam para transformação do amido em açúcares fermentáveis³. Em termos gerais, a água para produção de cervejas deve possuir as características³ listadas na Tabela 2.

Muito do sucesso de certas cervejas deve-se às características da água com que são produzidas. Por exemplo, a cerveja produzida em *Pilsen* na Tchecoslováquia ficou famosa porque a água utilizada em sua produção apresentava uma característica peculiar com baixíssima salinidade o que conferia a bebida um paladar especial que conquistou fronteiras

chegando a originar um tipo de cerveja conhecido no mundo inteiro como, “cerveja tipo *Pilsen*”. Outro exemplo pitoresco da importância da água é o da Cervejaria *Coors*, nos EUA. Durante anos a imagem da companhia foi construída apregoando-se que sua cerveja era feita com as águas cristalinas das montanhas do Colorado⁴. A estratégia deu certo e a cerveja tornou-se um sucesso de vendas. A fábrica foi então sendo ampliada sucessivamente e hoje é a maior fábrica individual do mundo. Certamente a *Coors* gostaria de construir novas fábricas em outros locais dos EUA e racionalizar sua logística, mas agora está impedida, visto que as águas cristalinas das montanhas do Colorado só existem no Colorado⁴.

Tabela 2. Características da água ideal para fabricação de uma boa cerveja.

Parâmetro	Unidade	Especificação
Sabor	-	Insípida
Odor	-	Inodora
pH	pH	6,5-8,0
Turbidez	NTU	menor que 0,4
Matéria Orgânica	mg O ₂ /L	0,0-0,8
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	50-150
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	18-79
Sulfatos	mg SO ₄ /L	1-30
Cloretos	mg Cl/L	1-20
Nitratos	mg NO ₃ /L	Ausente
Cálcio	mg Ca ₂ +/L	5-22
Magnésio	mg Mg ₂ +/L	1-6
CO ₂ livre	mg CO ₂ /L	0,5-5

Atualmente, a tecnologia de tratamento de águas evoluiu de tal forma que, em tese, é possível adequar a composição de qualquer água às características desejadas. Isso porque o custo de alterar a composição salina da água normalmente é muito alto, motivo pelo quais as cervejarias ainda hoje consideram a qualidade da água disponível como fator determinante da localização de suas fábricas. No Brasil, a maioria das regiões dispõe de águas suaves e adequadas à produção das cervejas *laager*, denominação genérica do tipo de cerveja clara e suave que é produzida no país⁴.

MALTE

O malte utilizado em cervejaria é obtido a partir de cevadas de variedades selecionadas especificamente para esta finalidade. A cevada é uma planta da família das gramíneas, parente próxima do trigo, e sua cultura é efetuada em climas temperados. No Brasil é produzida em algumas partes do Rio Grande do Sul durante o inverno, na América do Sul a Argentina é a grande produtora. Após a colheita da safra no campo, os grãos (sementes) de cevada são armazenados em silos, sob condições controladas de temperatura e umidade, aguardando o envio para a Maltaria, que é a indústria que irá fazer a transformação da cevada em malte. Este processo consiste, basicamente, em colocar o grão de cevada em condições favoráveis à germinação, deixar que isto aconteça, e interrompê-la tão logo o grão tenha iniciado o processo de criação de uma nova planta. Nesta fase o amido do grão apresenta-se em cadeias menores que na cevada, o que o torna menos duro e mais solúvel. No interior do grão formam-se enzimas que são fundamentais para o processo de fabricação de cerveja. A germinação é então interrompida por secagem a temperaturas controladas, de modo a reduzir o teor de umidade sem destruir as enzimas formadas.



Figura 2. Planta do cereal malte e o malte já beneficiado pronto para produção de cerveja.

Malte, portanto, é o grão de cevada que foi submetido a um processo de germinação controlada para desenvolver enzimas e modificar o amido, tornando-o mais macio e solúvel (Figura 2). Utiliza-se neste processo, estritamente, as forças da natureza, que proveu as sementes da capacidade de germinar para desenvolver uma nova planta. Tudo o que o homem faz neste processo é controlar as condições de temperatura, umidade e aeração do grão².

LÚPULO

O lúpulo (*Humulus lupulus L.*) é uma trepadeira perene, cujas flores fêmeas apresentam grande quantidade de resinas amargas e óleos essenciais, os quais conferem à cerveja o sabor amargo e o aroma que caracterizam a bebida. Pode-se dizer que é o tempero da cerveja e é um dos principais elementos que os mestres cervejeiros dispõem para diferenciar suas cervejas das demais (Figura 3). A quantidade e o tipo (variedade) de lúpulo utilizado é um segredo guardado a sete chaves pelos cervejeiros².



Figura 3. Planta de onde é retirado o composto lúpulo.

Trata-se de uma cultura dos climas frios do hemisfério norte, sendo os países do norte europeu e os Estados Unidos os grandes produtores. No Brasil não existem condições climáticas adequadas à produção de lúpulo, e todo o suprimento nacional é importados da Europa e Estados Unidos².

A forma mais comum de utilização do lúpulo é em *pellets*, que nada mais são que pequenas pelotas obtidas a partir da prensagem das flores. Consegue-se assim reduzir substancialmente os volumes de lúpulo a transportar, mantendo-se as características originais e puras das flores. Mas nada impede que a flor seja adicionada à cerveja na sua forma original, conforme colhida na lavoura².

FERMENTO

É o nome genérico de microorganismos, também conhecidos por leveduras, e que são utilizados na indústria cervejeira graças à sua capacidade de transformar açúcar em álcool. Especificamente, a levedura utilizada em cervejaria é a espécie *Saccharomyces Cerevisiae* e cada cervejaria possui sua própria cepa (o leigo pode entender cepa como raça). Embora todas as cepas façam basicamente o mesmo trabalho de transformar açúcar em álcool e gás carbônico, o sabor do produto obtido difere de uma cepa para outra, em função de pequenas diferenças de metabolismo e conseqüente formação de substâncias capazes de conferir aroma e sabor ao produto, mesmo estando presentes em quantidades muito pequenas, a Figura 4 apresenta uma foto de levedura. O fermento é, portanto elemento essencial para a produção de cerveja².

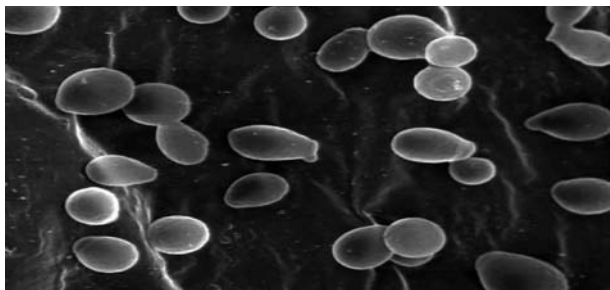


Figura 4. Foto de levedura usadas na fermentação de cerveja.

Processo de transformação de açúcares em etanol e CO_2 , gerando como subprodutos ácidos orgânicos, cetonas, ésteres e outros compostos através da ação de leveduras².



Esquema 1. Processo de transformação de açúcares em etanol e CO_2 .

Como o processo produz calor, os tanques de fermentação possuem dispositivos de refrigeração para que a temperatura (entre 10°C e 16°C em cervejas *Pilsen*) seja constante. Sendo a maior fonte de consumo de energia elétrica nas cervejarias².

A fermentação alcoólica promovida pela *Saccharomyces Cerevisiae*, produz como produtos finais o etanol e dióxido de carbono, como em produção de cerveja, vinho e outras bebidas alcoólicas e do pão⁵.

Adjuntos de fabricação Antioxidantes

Tem como função evitar a ação do oxigênio, que é o principal fator de deterioração das gorduras dos alimentos. Quando sofrem transformações, essas gorduras acabam por alterar o sabor e odor dos alimentos, os tornados impróprios para o consumo⁶.

Estabilizantes e Antiespumantes

Os estabilizantes mantêm as características físicas das emulsões e suspensões, isto é, misturas como a bebida alcoólica. São adicionados às cervejas com a finalidade de aumentar sua viscosidade. Já os antiespumantes atuam regulando a formação de espumas, principalmente durante a fervura⁶.

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. São geralmente produzidos pela fermentação de sacarose altamente refinada⁶. Por ser um componente largamente distribuído na natureza, e um dos primeiros agentes acidificantes a ser utilizado no processamento de alimentos, o ácido láctico também 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 mosto⁶. 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 Unidas⁵.

Leveduras

As leveduras mais utilizadas em cervejaria são de duas espécies do gênero *Saccharomyces*: *Saccharomyces cerevisiae* (alta fermentação) e *Saccharomyces uvarum* (baixa fermentação)². 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 sedimento².

Processamento da Cerveja

Os processos de fermentação utilizados podem ser: tradicional ou contínuo e pode-se ser dividido em quatro etapas, mosturação (preparo do mosto), fervura, fermentação e maturação².

PROCESSOS CLÁSSICOS (DESCONTÍNUO)

O processo tradicional intermitente é o mais utilizado pelas indústrias e se emprega para fabricar cervejas pouco fermentadas. As dornas de fermentação são fechadas para evitar a perda de CO₂ e deve haver perfeito controle da temperatura através de serpentinas ou camisas de refrigeração².

Moagem do malte

Constitui um preparo para a mosturação e também tem influência significativa no rendimento da brassagem, isto é, a solubilização máxima do conteúdo do grão do malte. No Brasil, as indústrias cervejeiras preferem não utilizar malte de uma só procedência, mas sim uma mistura de diversos maltes com o objetivo de obter um mosto mais padronizado. Existem duas tecnologias básicas de moagem: a seca e a úmida². A moagem do malte não deve ser muito fina a ponto de tornar lenta a filtração do mosto ou, ao contrário muito grossa, o que dificulta a hidrólise do amido².

Mosturação

O processo de preparação do mosto subdivide-se em: desintegração dos cereais ou matérias-primas; maceração e extração dos conteúdos dos grãos; separação dos materiais sólidos da fase líquida (filtração); aquecimento do mosto com o lúpulo (cocção), resfriamento do mosto e eliminação dos materiais que conferem turgidez ao produto². A mosturação compreende a mistura do malte moído com a água, e a adição de seu complemento, caso necessário, e do caramelo, se a cerveja a ser processada for escura. O objetivo é promover a gomificação e posterior hidrólise do amido a açúcares. O pH e a temperatura interagem para controlar a degradação do amido e das proteínas. Pelo processo de mosturação, consegue-se obter a extração de 65% dos sólidos totais do malte

que em dissolução ou suspensão em água constituirão o mosto para a fermentação da cerveja. Quando o arroz ou o milho são utilizados como complemento são gomificados à parte em “cozinheiros”, com adição de cerca de um terço do peso total de malte, a fim de diminuir a viscosidade da pasta e a seguir acrescentados ao mosto. Neste caso, são extraídos de 80 a 90% dos sólidos totais do complemento, que passarão a constituir o mosto². A mosturação pode ser levada a efeito pelo processo de infusão (brassagem) ou por decocção².

Brassagem

É o método tradicional e também o mais simples. Tem por objetivo a solubilizar a maior quantidade possível de matérias hidrossolúveis do malte e dos adjuntos de fabricação empregados, o que se denomina extrato⁶. Em um tanque são misturados malte moído e água aquecida de 38 a 50°C, de modo a formar uma pasta homogênea; a temperatura é elevada gradualmente, cerca de 1°C por minuto, mas mantida abaixo da ebulição (de 65 a 70°C)⁶. Vários fatores influenciam a qualidade e o rendimento da brassagem e, dentre eles, se destacam a qualidade do malte e dos adjuntos utilizados; a composição química da água utilizada; a relação água/quantidade de matéria sólida; o diagrama de tempos/temperaturas nas caldeiras de mostura e de adjuntos⁶. O método de brassagem deve ser adaptado ao tipo de mosto e conseqüentemente de cerveja que se deseja fabricar, às matérias-primas utilizadas e ao tipo de equipamentos da sala de brassagem⁶.

Decocção

É o processo mais utilizado para a fermentação baixa de mosto que não deve sofrer alterações muito drásticas ou de teor elevado de proteínas. Por este método a mistura é realizada a baixa temperatura, cerca de 40°C, e em seguida o mosto é aquecido por etapas até que alcance a temperatura final ao redor de 75°C¹.

Filtração do mosto

Tem como objetivo a separação do bagaço de malte do mosto líquido, levando-se em conta os aspectos qualitativos (mosto límpido, com baixa turgidez) e econômicos, ou seja, obtenção do máximo de extrato e rapidez de operação¹. O bagaço de malte, separado nesta operação, pode ser utilizado para a fabricação

de ração animal ou, quando acrescido de outros componentes, como leveduras, depósitos protéicos e resíduos de cereais, utiliza-se na melhoria de alimentos para consumo humano por seu valor nutritivo e teor em fibras¹. Atualmente se utilizam filtros de terra diatomácea, separadores centrífugos ou clarificadores e filtros prensa. No entanto, ainda segue-se utilizando o algodão¹.

Fervura do mosto

A fervura do mosto a 100°C com o lúpulo estabiliza sua composição, inativando as amilases e proteases, por causar coagulação das proteínas, que se precipitam em flocos. O processo leva em torno de 2 horas. Outros efeitos da fervura no mosto são a aromatização, a concentração e a esterilização, além da caramelização de alguns açúcares. Também ocorrem diversas reações químicas entre os componentes do mosto, como a coagulação do tanino do lúpulo por reação com a proteína. Muitas vezes, o lúpulo é acrescentado quando a fervura está no meio ou mesmo no final, outras vezes pode ser adicionado em parcelas durante o processamento. A razão é que os óleos essenciais responsáveis pelo desenvolvimento do aroma são voláteis, podendo perder-se na fervura. Se o açúcar (xarope) é usado como complemento do malte, sua adição é feita no final da fervura¹.

Características do mosto

Dos carboidratos do mosto, a grande maioria consiste em açúcares provenientes da hidrólise do amido e apenas de 3% de outros carboidratos, como xilose, arabinose, ribose, galactose, melibiose, etc. Destes, alguns são total ou parcialmente fermentescíveis, outros não. Segundo pesquisas recentes, dos carboidratos formados pela hidrólise do amido, apenas glicose, maltose e maltotriose são fermentados².

Os compostos nitrogenados têm particular importância na estabilização da cerveja e no estabelecimento de infecções. Do total de compostos nitrogenados do mosto, 50% consistem em peptídeo (de dois a trinta aminoácidos) e proteínas de natureza complexa. Os complexos protéicos mais pesados, em geral, são responsáveis pelo sabor da cerveja, e os mais leves (de cinco a dez aminoácidos) podem ser metabolizados pela levedura ou por bactérias. Os complexos formados pelas proteínas do mosto e taninos do lúpulo podem precipitar-

se durante a fervura, o que é desejável. Em alguns casos, porém, podem permanecer solúveis até que as condições de resfriamento provoquem sua precipitação².

Quando o mosto empregado contém excesso de proteína (malte com alto teor de nitrogênio), pode ser corrigido pelo uso de proteínas suplementares ou pelo uso de complementos do malte. Este complemento (cevada sem multar, açúcar, xaropes de carboidratos, soja, fécula de mandioca ou batata) dilui a proteína do mosto proporcionando cervejas de cor mais clara, com teor mais baixo de proteínas, que saciam menos e conservam melhor².

Do total de lipídios do malte, de 1% a 2% passam para a cerveja acabada, influenciando em sua qualidade. Como a composição do mosto varia, dentro de certos limites, como o tipo e a espécie do malte utilizado e com os complementos empregados, e como esta variação pode afetar a qualidade do produto final, é necessário um perfeito controle de cada um dos ingredientes utilizados².

Depois da fervura como o lúpulo, o mosto é novamente filtrado, pelo fundo falso do recipiente, através dos resíduos do lúpulo, que retêm boa parte dos precipitados formados por proteínas e taninos resultantes do complexo constituído durante a fervura².

Tratamento e Resfriamento do Mosto

Tem por objetivo separar o material sólido em suspensão no mosto; resfriar até a temperatura correta (10°C) para o início da fermentação e aerar o mosto de maneira estéril e com um conteúdo correto de oxigênio. Esta fase da fabricação de cerveja é muito importante e delicada por suas consequências em todas as demais fases subsequentes do processo. São particularmente importantes os aspectos microbiológicos envolvidos nesta operação².

Preparo do Inóculo

A técnica de preparo do inóculo varia de caso para caso, compreendendo duas fases: a de laboratório e a industrial⁷.

Na fase de laboratório, partindo-se de uma cultura pura, inocula-se um volume relativamente pequeno de meio nutriente, que é, em seguida, incubado em condições favoráveis ao desenvolvimento do microorganismo. A suspensão obtida é transferida para um volume maior de meio que é, por sua vez, adequadamente incubado e, a

seguir, transferido para um frasco contendo um volume maior de meio; e assim por diante, até se conseguir alguns litros de suspensão microbiana⁷. A suspensão obtida em laboratório é então utilizada, já na fase industrial, para inocular um volume apropriado de meio, que é mantido em condições favoráveis ao crescimento de células, repetindo-se agora em maior escala, as transferências para volumes crescentes de meio nutriente, até se conseguir o volume de inóculo desejado⁷.

Em fermentações alcoólicas, o inóculo é preparado no próprio fermentador a partir de microorganismo já produzido industrialmente (fermento prensado), ao invés de cultura pura; coloca-se, no fermentador, um volume relativamente pequeno de meio, ao qual se adiciona uma suspensão de fermento prensado; quando a fermentação do material se encontra em fase bastante intensa, adiciona-se mais meio e, assim por diante, até completar a dorna⁷.

Fermentação

É nesta etapa que acontece a biotransformação do mosto doce à bebida que conhecemos como cerveja. Sendo uma fase em que se depende da atuação de organismos vivos, a fermentação corresponde, em termos de controle, a um ponto crucial do processamento de cerveja⁷. Na elaboração de uma boa cerveja, vários aspectos podem ser citados na fermentação, tais como a seleção de uma cepa de microorganismo, se a cerveja será de baixa ou de alta fermentação, concentração celular a ser utilizada para a fermentação, dados de crescimento e morte celular do microorganismo, tempo e como determinar o término da fermentação⁷.

A descrição tradicional do processo de fermentação em cervejarias é a conversão processada pela levedura (fermento) de glicose, em etanol e gás carbônico, sob condições anaeróbicas. Esta conversão se dá com a liberação de calor². Após esta etapa, o mosto é resfriado e introduzem-se o fermento de modo a obter contagens de células viáveis entre 106 e 108 células/mL. A adição de levedura deve se realizar de maneira que as células se repartam uniformemente no substrato principal. Os carboidratos e o pH exercem sobre a levedura ação antifloculante. Na preparação do substrato ocorre a formação de espuma na superfície, esta é composta por substâncias que conferem turbidez e que contém proteína e resíduos de lúpulo².

A espuma deve ser retirada porque altera a qualidade da cerveja. Ao final de 12-18 horas a levedura se encontra na fase de crescimento exponencial. Simultaneamente começa a fermentação. O substrato é então bombeado para uma cuba de fermentação vazia. Durante o bombeamento, o oxigênio atmosférico entra em contato com o substrato e estimula a multiplicação da levedura e a fermentação. Durante as primeiras 24 horas se forma na superfície do líquido uma camada de espuma branca composta por proteínas, taninos, resíduos de lúpulo e outras substâncias amargas que durante a fermentação flutuam na superfície, além de leveduras mortas. Ao final da fermentação se alisa a camada de espuma para diminuir a produção de CO₂².

Do mosto que chega aos tanques são determinados o extrato aparente e a contagem microbiológica, por plaqueamento. Estas objetivando verificar se a linha de tubulações encontra-se contaminada².

Durante a fermentação ocorre um aumento de temperatura da cuba de fermentação. O calor gerado pode ser eliminado através de serpentinas ou camisas refrigerantes, pois são utilizadas temperaturas muito baixas, o que faz com que a fermentação seja prolongada, permitindo a formação dos compostos responsáveis pelo sabor e pelo aroma, assim como a estabilização da cerveja².

O fermento preparado é adicionado ao mosto e a mistura é enviada para dornas permanecendo por 10 a 12 horas a 18 °C. É feita a transferência para as dornas de fermentação complementar nas quais os açúcares são quase totalmente metabolizados em álcool e gás carbônico. Uma operação que tem se tornado popular recentemente é a filtração do mosto frio, antes da colocação das leveduras. A operação elimina a necessidade desta transferência, provoca uma produção mais clara de leveduras e facilita a clarificação da cerveja após a fermentação, além de provocar uma desejável aeração adicional no mosto. Quando as dornas são fechadas, há possibilidade de captar o gás carbônico formado, que é lavado, armazenado e retorna à cerveja na fase de acabamento. Como as dornas fechadas são mais apropriadas para o uso de leveduras de fundo, estas também são as mais utilizadas. As variedades de leveduras de fundo mais utilizadas são: *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces carlbergensis* e *Saccharomyces monacensis*².

O processo de fermentação pode ser modificado conforme o tipo de cerveja a ser produzido, de fermentação superficial (alta) ou profunda (baixa)². O tipo de alta é usado para cerveja tipo *Ale*, *Stout* e *Porter*, e se caracteriza por permanecer no alto da cerveja após a primeira fermentação. Este tipo é pouco usado no Brasil. Já o fermento de baixa fermentação é usado para preparar cervejas normais tipo *Lager* e outros tipos continentais, e, após a primeira fermentação, deposita-se no fundo dos tanques².

Maturação

Durante este período ocorre uma fermentação complementar lenta na cerveja ‘verde’, ocasionando modificações de aroma e sabor, além de alterações em seu sistema coloidal, proporcionando a clarificação por precipitação de proteínas, leveduras e sólidos solúveis⁶. E nesta fase que podem ser adicionados os antioxidantes para prevenir a ação de oxigênio residual⁶. Durante o período de armazenamento são formados ésteres, dando origem a aroma e sabor que caracterizam a cerveja madura⁶.

Acabamento

Esta fase inclui a clarificação e a carbonatação. A clarificação pode ser feita através de filtros ou por via biológica. O armazenamento a 0°C durante semanas permite a precipitação de proteínas instáveis, leveduras e resinas⁶. A cerveja, após clarificação, é carbonatada sobre pressão usando-se gás carbônico. Posteriormente esta é clarificada em filtros de terra diatomácea e passa por filtros de placa. Após a fabricação, a cerveja descansa em dorna por 24 horas antes de ser embalada. O limite de células residuais de leveduras após a filtração deve ser menor que 10/100mL de cerveja⁶.

Embalagem

A cerveja acondicionada em latas e garrafas é pasteurizada ou ultrafiltrada. A pasteurização é realizada em túneis à temperatura elevada até cerca de 60°C e mantém-se por período necessário para garantir a destruição dos microorganismos deteriorantes, sendo em seguida resfriada⁶. A cerveja em barriletes, denominada chopp, não é pasteurizada e por isso deve ser armazenada a baixa temperatura, em recipiente de aço inoxidável,

alumínio ou madeira, de volume variável e ainda assim tem sua conservação limitada de cerca de um mês⁶.

PROCESSO CONTÍNUO

Os processos unitários contínuos têm sido propostos em substituição aos normais. A fermentação contínua baseia-se na passagem por gravidade, por uma série de cubas. As dificuldades para manter a esterilidade e controlar o sabor, impediram até bem pouco tempo sua utilização mais generalizada⁶. A fermentação pode ser dividida em duas etapas: uma fase aeróbia, em que ocorre a multiplicação das células da levedura, e uma fase anaeróbia, em que ocorre a fermentação alcoólica do mosto. A fermentação se mantém em um estado de regime que proporciona alta concentração de leveduras de modo que a velocidade da fermentação é de três a quatro vezes maior que no processo descontínuo⁶.

LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

A Lei nº 8918/94 (Lei de Bebidas) e o Decreto nº 2314/97 (Regulamento da Lei de Bebidas) regulamentam as especificações das matérias-primas utilizadas na fabricação, incluindo a composição final da cerveja. Nesse decreto constam a definição e a classificação da cerveja quanto a especificações de tipo de fabricação, cor e teor alcoólico, padrões de qualidade, padrões de rotulagem e análises de controle⁴. Pela lei atual, fica proibido o uso de aromatizantes, flavorizantes e corantes artificiais na elaboração da cerveja. Além disso, a cerveja deverá ser estabilizada biologicamente por processo físico apropriado, podendo ser denominado de chope a cerveja não pasteurizada no envase⁴.

É considerada cerveja puro malte aquela que possuir cem por cento de malte de cevada, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares. A que possuir proporção de malte de cevada maior ou igual a 50%, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares, recebe a classificação de cerveja, e a que possui proporção de malte de cevada maior que 25% e menor que 50%, em peso, sobre o extrato primitivo, deve ser designada “cerveja” com o nome do vegetal predominante⁴.

Conclusão

Uma cerveja é uma das variedades de bebidas alcoólicas produzidas pela fermentação de matéria com

amido, derivada de cereais ou de outras fontes vegetais. As fábricas de cerveja e de algumas outras bebidas alcoólicas são geralmente chamadas de cervejarias. No processamento inclui as etapas do do mosto, fermentação, maturação, filtração e engarrafamento. O objetivo mais importante é a maturação propriamente dita, ou seja, o aprimoramento do aroma e paladar da cerveja. Para se produzir cerveja de qualidade independentemente, de ser clara ou escura necessita-se de uma água de qualidade para que a cerveja não saia especificação desejada, ou de sua qualidade primitiva. É de grande importância seguir rigorosamente todas as etapas do processamento, desde a estocagem do malte, moagem, cozimento, adição de todas as matérias primas, e adjuntos necessários para se produzir cerveja.

Referências

1. Aquarone, E.; Lima, U.A.; Borzani, W.; *Biotecnologia: Alimentos e bebidas produzidos por fermentação*; Ed. Edgard Blucher Ltda: São Paulo, **1983**.
2. Reinold, R. M.; *Manual Prático de Cervejaria*. 1.ed., Aden: São Paulo, **1997**.
3. Karl, e.; Imhoff, K. R.; *Manual de Tratamento de Águas Residuárias*. 26.ed. Edgard Blucher: São Paulo, **2002**.
4. Ferreira, C. E.; *Revista da Indústria*, março, 1998
5. Brasil. Decreto n. 2.314, de 4 de setembro de 1997. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, **1997**.
6. Monteiro, A.; *Curso Operador Cervejeiro*. Companhia Brasileira de Bebidas: Goiânia, **2001**.
7. Alermo, A.; Castro, A.; *Engarrafador Moderno*. **1994**, 5(35).

Amaro A. D. Junior*, Antonia G. Vieira & Taciano P. Ferreira.

Faculdade de Tecnologia SENAI Roberto Mange, CEP 75113-630, Anápolis, GO.

*e-mail: amarodeabreu@hotmail.com