

UNIVERSIDADE DO SAGRADO CORAÇÃO

SÉRGIO LUIZ LEME JUNIOR

**PROCESSO FERMENTATIVO PARA A PRODUÇÃO
DE CERVEJA**

BAURU
2013

SÉRGIO LUIZ LEME JUNIOR

**PROCESSO FERMENTATIVO PARA A PRODUÇÃO
DE CERVEJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Química, sob orientação do Prof. Dra Ana Paula Coutinho.

BAURU
2013

L551p	<p>Leme Junior, Sérgio Luiz</p> <p>Processo fermentativo para a produção de cerveja / Sérgio Luiz Leme Junior -- 2013. 23f. : il.</p> <p>Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula C. Coutinho.</p> <p>Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química) – Universidade do Sagrado Coração – Bauru – SP.</p> <p>1. Mosto cervejeiro. 2. Microrganismos. 3. Fermentação. 4. Cerveja. I. Coutinho, Ana Paula Cerino. II. Título.</p>
-------	---

SÉRGIO LUIZ LEME JUNIOR

**PROCESSO FERMENTATIVO PARA A PRODUÇÃO
DE CERVEJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Química, sob orientação do Prof. Dra Ana Paula Coutinho.

Banca examinadora:

Profa. Dra. Ana Paula Cerino Coutinho
Universidade do Sagrado Coração

Profa. Ms. Setsuko Sato
Universidade do Sagrado Coração

Prof. Ms. Carlos Henrique Conte
Universidade do Sagrado Coração

Bauru, 19 de Julho de 2013.

RESUMO

A produção de cerveja ocupa um lugar de destaque no mercado consumidor, visto que nos últimos anos as indústrias produtoras investiram mais de 3 bilhões de reais, além de empregar cerca de 150 mil pessoas. Assim se tornam cada vez mais necessários novos estudos que possam esclarecer dúvidas sobre etapas da produção de cerveja. O processo tem início com a obtenção do mosto cervejeiro, que é composto de malte de cevada, lúpulo, água e adjuntos, mosto que passará pelo processo de fermentação. A levedura por sua vez tem papel fundamental no processo, sendo o agente responsável na fermentação pela transformação bioquímica dos açúcares do mosto, em dióxido de carbono e etanol. Os diversos tipos de cerveja podem ser classificados por cinco parâmetros, entre eles o tipo de levedura utilizada, e assim classificada por cervejas de alta ou de baixa fermentação, conforme o comportamento do microrganismo ao fim do processo. O presente trabalho aborda a classificação da cerveja no Brasil, além da fermentação, preparação do mosto cervejeiro e microrganismos usados na produção.

Palavras-chave: Fermentação. Cerveja. Mosto cervejeiro. Microrganismos

ABSTRACT

Beer manufacturing holds an important position in market share, since in recent years producing companies invested more than 3 billion reais and employs more than 150 thousand people. Thus, it is ever more important new research to answer questions about stages of beer production. The process starts by obtaining the wort brewing, that is composed of barley malt, hops, water and adjuncts wort that had passed through the fermentation process. Yeast has a fundamental role in the process, the fermentation it is responsible for the biochemical transformation of sugars in the wort carbon dioxide and ethanol. The various types of beers can be classified by five parameters: one is the type of yeast used, and thus beer classified by high or low fermentation of the microorganism according to the behavior at the end of the process. This study discusses the classification of beer in Brazil, as well as fermentation of wort brewing preparation and microorganisms used for production.

Keywords: Fermentation. Beer. Beer wort. Microorganisms.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	OBJETIVOS.....	8
3	CERVEJA.....	9
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA CERVEJA.....	9
4	FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA.....	11
4.1	PREPARAÇÃO DO MEIO FERMENTATIVO.....	11
4.2	MICRO-ORGANISMOS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DA CERVEJA.....	13
4.3	BIORREATORES.....	15
4.4	BIOQUÍMICA DA FERMENTAÇÃO.....	18
4.5	FATORES QUE INFLUENCIAM A FERMENTAÇÃO.....	20
4.6	CONTROLE DE QUALIDADE DE UMA CERVEJARIA.....	21
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	22
	REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

Segundo o Sindicato nacional da indústria da cerveja (2013), as indústrias cervejeiras, empregam cerca de 150 mil pessoas e investiram mais de 3 bilhões de reais nos últimos 5 anos.

As indústrias pioneiras na fabricação de cerveja no Brasil foram a Brahma, (fundada com o nome de “Manufatura de Cerveja Brahma Villigier e Cia” em 1904) e a Antártica (fundada com o nome de “Companhia Antártica Paulista” em 1891). Em 1999, as marcas se fundiram originando a cervejaria Ambev, que mais tarde, em 2004, se uniu com a cervejaria belga InterBrew formando o maior grupo cervejeiro do mundo a InterBev. (VENTURINI FILHO, CEREDA, 2001).

A produção mundial de cerveja é estimada em 180,3 bilhões de litros/ano. O Brasil em 2009 foi o quarto maior produtor mundial, com uma produção de 10,9 bilhões de litros/ano, e teve um consumo por habitante de 57 litros/ano. Esses números vêm crescendo, se comparados com 2007, onde a produção era de 10,4 bilhões de litros/ano e o consumo de 55 litros/ano por habitante. (SINDICERV, 2009 citado por MACIEL; SOARES, 2010).

A produção de cerveja tem início com a obtenção do mosto cervejeiro. Nesta fase estão envolvidos os processos de moagem do malte e dos adjuntos, mistura com água, aquecimento, transformação do amido em açúcar pelas enzimas do malte, filtração, adição do lúpulo, fervura e resfriamento. No final destas etapas, obtém-se uma mistura líquida e açucarada, chamada de mosto, que servirá de base para fermentação. (SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DA CERVEJA, 2013).

Na fermentação, as leveduras irão converter os açúcares presentes no mosto em dióxido de carbono (CO_2) e álcool. Essa etapa pode ocorrer de duas maneiras, a baixa e a alta fermentação. As principais diferenças ficam nas temperaturas usuais, que na baixa fermentação fica na faixa de 6° C a 12°C e na alta fermentação na faixa de 14°C a 20°C, e na ação das leveduras no fim do processo fermentativo, que na baixa fermentação tendem a decantar e na alta fermentação tentem a flotar no reator biológico. (OETTERER, [1998?]).

Essas temperaturas que diferenciam os tipos de fermentação, assim como outros fatores operacionais, são essenciais para que as leveduras tenha um bom rendimento, e a cerveja seja de boa qualidade.

As leveduras mais usadas na fermentação da cerveja são do gênero *Saccharomyces*. Outras leveduras denominadas “selvagens” representam risco a qualidade da cerveja, proporcionando sabor e aroma anormais. (MULLER, 2002).

2 OBJETIVOS

Analisar o processo de fermentação da cerveja e os micro-organismos utilizados.

Avaliar a preparação do meio fermentativo.

3 CERVEJA

A legislação brasileira define cerveja como “[...] a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo.”. Parte do malte de cevada poderá ser substituída por adjuntos cervejeiros, cujo emprego não poderá ser superior a 45% em relação ao extrato primitivo, isto é, extrato do mosto de malte. (BRASIL, 1997).

Segundo Carvalho, Bento e Silva (2006), pode-se definir cerveja como uma bebida carbonatada de baixo teor alcoólico, preparada a partir da fermentação por leveduras do malte de cevada, contendo lúpulo água de boa qualidade, e ainda pode conter arroz, trigo e milho como matérias-primas.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA CERVEJA

Segundo Brasil (1997), a cerveja pode ser classificada segundo os seguintes requisitos:

- I. Quando ao extrato primitivo, sendo que:
 - Cerveja leve; apresenta extrato primitivo igual ou superior a cinco e inferior a dez por cento, em peso.
 - Cerveja comum; apresenta extrato primitivo igual ou superior a dez e meio e inferior a doze e meio por cento, em peso.
 - Cerveja extra; apresenta extrato primitivo igual ou superior a doze e meio e inferior a quatorze por cento, em peso.
 - Cerveja forte; apresenta extrato primitivo igual ou superior a quatorze por cento, em peso.
- II. Quanto á cor, sendo que:
 - Cerveja clara; deve ter cor correspondente a menos de vinte unidades de EBC (European Brewery Convention).
 - Cerveja escura; deve ter cor correspondente a vinte ou mais unidades de EBC (European Brewery Convention).
- III. Quanto ao teor alcoólico, sendo que:
 - Cerveja sem álcool; possui seu conteúdo em álcool menor que meio por cento em volume, não sendo obrigatória a declaração no rótulo do conteúdo alcoólico.
 - Cerveja com álcool; possui seu conteúdo em álcool maior que meio por cento em volume, sendo obrigatória a declaração no rótulo do conteúdo alcoólico em volume.
- IV. Quanto á proporção de malte de cevada, sendo que:
 - Cerveja puro malte; possui cem por cento 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 cinquenta por cento, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares.

- Cerveja com o nome do vegetal predominante; aquela que possui proporção de malte de cevada maior que vinte e menos que cinquenta por cento, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares.
- V. Quanto a fermentação, sendo que:
- Cerveja de baixa fermentação.
 - Cerveja de alta fermentação.

4 FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

4.1 PREPARAÇÃO DO MEIO FERMENTATIVO

Segundo Venturini Filho e Cereda (2001), a levedura não pode ser considerada como matéria prima da cerveja, pois ela se trata apenas de um agente de transformação bioquímica. Assim, pode-se considerar quatro substâncias como matéria prima da cerveja, são elas:

- Malte; que apresenta em sua composição alto teor de amido, ou seja, extrato fermentável. A cevada fermentada é também, quem confere odor, corpo e característica a cerveja. (VENTURINI FILHO, CEREDA, 2001).

- Lúpulo; é o responsável pelo amargor característico da cerveja. Mais precisamente, o amargor característico vem da lupulina, que é oriunda das glândulas das flores femininas de lúpulo, ou de seus frutos, como mostra a figura 1. (VENTURINI FILHO, CEREDA, 2001)



Figura 1 - Lúpulo.
Fonte: Nogueira (2010, p. 22).

- Água; tem extrema importância no processo produtivo da cerveja, cada tipo de cerveja requer uma água com características diferentes. Por esse motivo, na Europa, os grandes centros cervejeiros se desenvolveram onde a água é apropriada para a fabricação do tipo de cerveja escolhido. (VENTURINI FILHO, CEREDA, 2001)

Segundo Muller (2002), uma boa água cervejeira deve ser potável, transparente, incolor, inodora e livre de qualquer sabor estranho. Além disso, deve apresentar, na fonte, alcalinidade de 50 ppm e 50 ppm aproximadamente de cálcio.

Segundo Venturini Filho e Cereda (2001), as especificações da água para o processo da cerveja são:

- pH: 6,5 a 7,0.
- Carbonato de cálcio ou magnésio: < 100mg/litro
- Traços de magnésio, na forma de sulfatos.
- Sulfato de cálcio: 250 a 500mg/litro
- Cloreto de sódio: 200 a 300 mg/litro
- Ferro: < 1 mg/litro.
- Ausência de cloro.

•Adjunto; pode-se definir como adjuntos, produtos ou matérias primas que fornecem carboidratos para o mosto cervejeiro, esses devem ser permitidos por lei. Os adjuntos comumente usados são milho, arroz, cevada, trigo e sorgo. Esses são usados por razões econômicas, mas conferem diversas vantagens ao produto final, entre elas pode-se citar os seguintes fatores: melhora a qualidade físico-química e sensorial do produto; diminui o teor de nitrogênio, melhora a estabilidade coloidal e aumenta a vida de prateleira; além de serem utilizados como diluidores de todos os componentes da cerveja, exceção feita aos carboidratos. Assim as cervejas se tornam mais leves, saciam menos tem cor mais clara e maior brilho. (MULLER, 2002)

Para o início do processamento de cerveja, temos as etapas de maltagem, mosturação, filtração, fervura e resfriamento do mosto. (VENTURINI FILHO, CEREDA, 2001)

A maltagem é a operação de germinação e secagem do grão. Nesta etapa, a cevada após sofrer maceração é colocada em água até atingir 45 % de umidade, e sobre condições controladas de umidade e temperatura ocorre a germinação. Então, ela é seca a 70 °C até se obter umidade de 10%. (OETTERER, [1998?])

O malte de cevada é usado na fabricação de cerveja devido sua alta atividade enzimática. As enzimas presentes são α -amilase, β -amilase, maltase e proteases. Essas são as enzimas responsáveis pela transformação do amido em açúcares, que posteriormente as leveduras transformarão em álcool. (OETTERER, [1998?]).

A moagem consiste em triturar o grão, para facilitar a ação enzimática durante a mosturação. (ALMEIDA; SILVA, 2005 citado por CURI, 2006).

A mosturação é a transformação das matérias primas cervejeiras (água, malte, adjunto e lúpulo) em mosto, e seu principal objetivo é recuperar o extrato fermentável, a partir do malte ou da mistura do malte com seus adjuntos. (VENTURINI FILHO, 2000, citado por CURI, 2006)

Após a mosturação, a mosto deve ser separado da parte sólida insolúvel da massa por um processo de filtração, em seguida ocorre a fervura do mosto que tem como objetivo conferir-lhe estabilidade biológica e bioquímica. Em sequência o resfriamento do mosto que irá reduzir a temperatura para que seja feita a inoculação das leveduras. (VENTURINI FILHO, CEREDA, 2001)

4.2 MICRO-ORGANISMOS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DA CERVEJA

Segundo Muller (2003), as leveduras são classificadas como fungos, são normalmente unicelulares, como mostra a Figura 2.

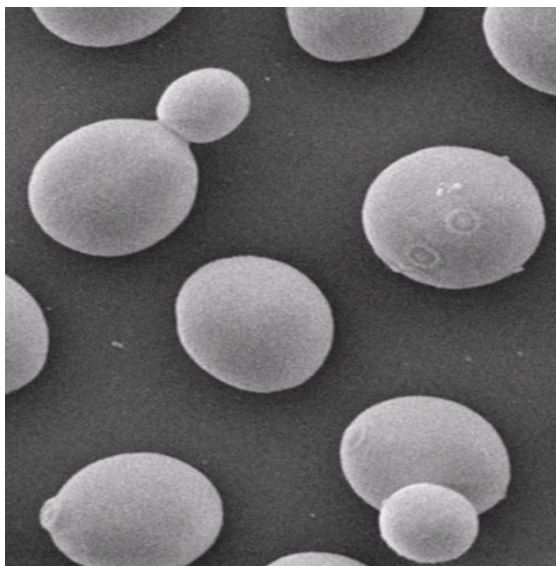


Figura 2 – Leveduras.
Fonte: UFRGS (2013)

Na produção de cerveja são usadas as cepas de leveduras do gênero *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces uvarum* e *Saccharomyces carlsbenguensis*. (MULLER, 2002).

Segundo Carvalho (2006), as leveduras se reproduzem por brotamento ou gemulação, como mostra a Figura 3.

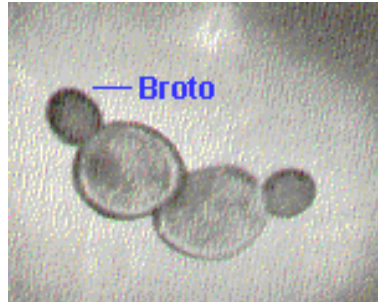


Figura 3 - Broto em uma levedura.
Fonte: UFRGS (2013)

Priest e Campbell (1996) definiram as principais propriedades das leveduras cervejeiras para que sejam consideradas “boas produtoras de cervejeira” da seguinte maneira:

- Uma velocidade rápida de fermentação sem crescimento celular excessivo.
- Uma utilização eficiente da maltose e maltotriose com uma boa conversão em etanol.
- A habilidade de tolerar o “stress” imposto pelas altas concentrações de álcool e pressões osmóticas do mosto.
- Uma produção reprodutível de certos níveis de compostos do “flavor” e do aroma.
- Uma floculação ideal para o processo ampliado.
- Boas características de manuseio (retenção da viabilidade durante armazenamento e estabilidade genética). (CARVALHO, BENTO, SILVA 2006, p. 37).

A forma usual para a classificação das leveduras nas indústrias é empírica; assim a levedura que flotar ao final do processo fermentativo é de alta fermentação e as que decantarem é de baixa fermentação (MULLER, 2002)

A seleção de uma levedura não é tarefa fácil, pois suas propriedades estão muitas vezes ligadas ao processo tecnológico de produção. No entanto, o cervejeiro deve levar em consideração 3 características que são fundamentais para a seleção da levedura cervejeira. Primeiramente, deve-se conferir sabor e odor agradável a cerveja; mas como essas características podem ser alteradas por matéria prima e pelas técnicas de processo essa não é uma tarefa simples. Segundo, a levedura deve aumentar a sua massa de 3 a 5 vezes, crescimentos fora dessas proporções podem causar tanto problemas operacionais quanto ineficiência na transformação do carboidrato em álcool. Terceiro, é a capacidade de floculação da levedura, e a tendência deste floco em flotar ou decantar, essa característica é fundamental para determinar o tipo de fermentação da cerveja. (VENTURINI FILHO, CEREDA, 2001)

Carvalho, Bento e Silva (2006) cita que um grande problema na fermentação da cerveja é a contaminação do meio fermentativo por leveduras selvagens. Essas leveduras podem causar vários problemas, tais como o desenvolvimento de odor e sabor estranhos no produto, produção de turbidez e a formação de uma película na superfície da cerveja.

Existem varias formas de detectar esse tipo de levedura, podendo ser por exame microscópico, prova de resistência térmica e a fermentação de açúcar. Já a eliminação, das leveduras selvagens ou a manutenção em níveis mínimos de suas concentrações nas cervejarias, pode-se obter utilizando um inoculo asséptico, e quando possível fazendo a propagação da cultura em laboratório a cada um ou dois meses. (CARVALHO, BENTO, SILVA, 2006).

4.3BIORREATORES

Os biorreatores mais usuais na indústria cervejeira são chamados de dornas, onde a cerveja é produzida em processo descontínuo. No entanto, a cerveja pode também ser produzida em processos contínuos.

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 refrigeração. (BRIGITO, SCARPA NETTO, 2006)

A Figura 4 mostra uma dorna usada na fermentação descontínua da cerveja.

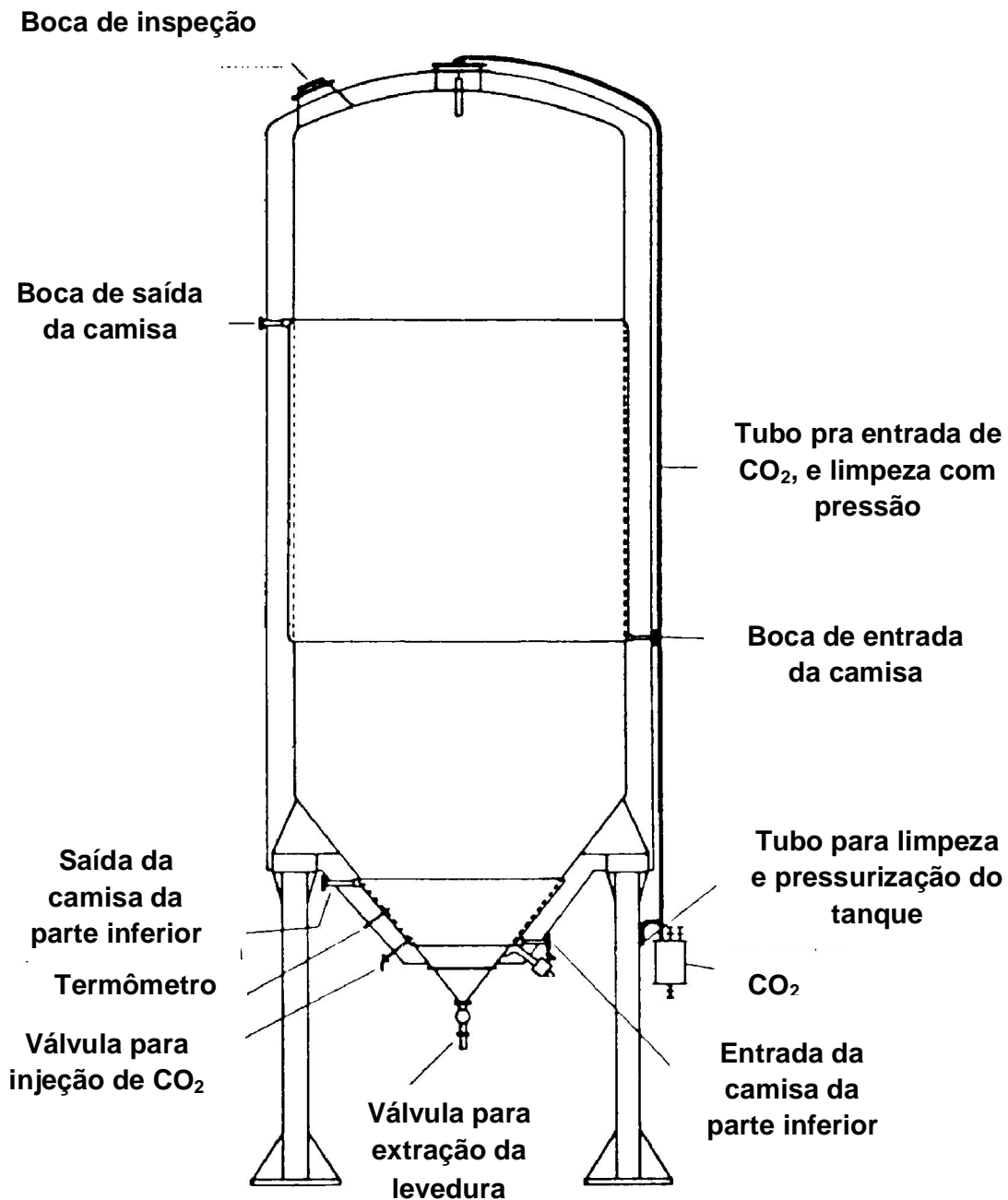


Figura 4 - Dorna para fermentação da cerveja em processo descontínuo
 Fonte: Oetterer ([1998?], p. 14).

A fermentação por processo contínuo, conforme ilustra a Figura 5 tem algumas vantagens se comparada com a produção por processo descontínuo, onde pode-se citar a redução do tamanho dos equipamentos, obtenção de produtos com

características uniformes, sendo que a principal vantagem é o menor tempo para obtenção do produto. (DRAGONE, MUSSATO, SILVA 2007)

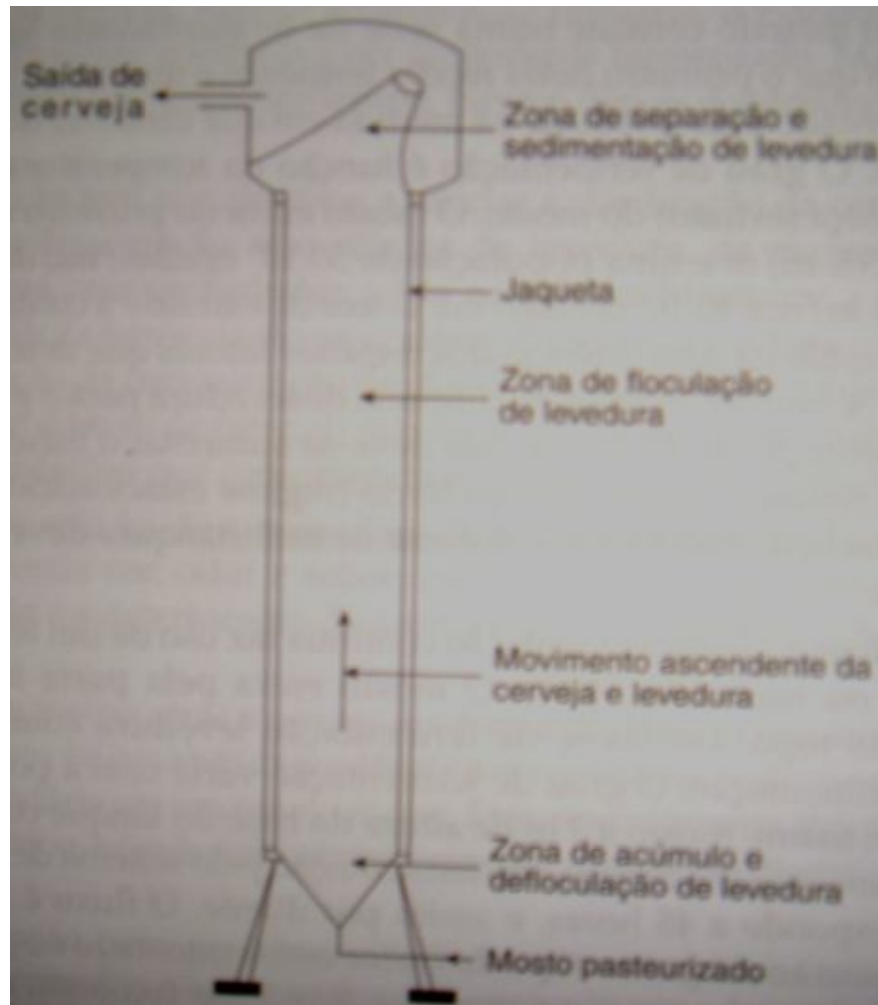
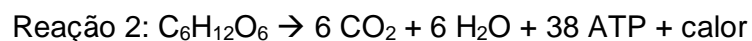
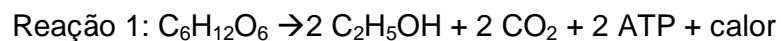


Figura 5 - Produção de cerveja por processo contínuo.
Fonte: (HOUGH, 1985, citado por VENTURINI FILHO, CEREDA, 2001)

O método de fermentação contínua faz uso de um fermentador vertical cilíndrico ou torre (Figura 5). O mosto entra pela parte inferior, saindo fermentado pelo topo. [...]. O fluxo é ajustado de tal forma que o mosto ao chegar no topo do reator está fermentado no grau requerido. Na medida em que o mosto é fermentado, as leveduras recobram suas atividades floculantes e tendem a sedimentar, em contra fluxo com o mosto, no fundo do fermentador. Na base as leveduras são defloculadas pela alta concentração do mosto, reiniciando o processo. O mosto recém-fermentado, livre de levedura, sai pelo topo da torre, de onde é enviado para os tratamentos pós-fermentação.

4.4 BIOQUÍMICA DA FERMENTAÇÃO

Segundo Venturini Filho e Cereda (2001), as leveduras podem catabolizar açúcares de formas distintas dependendo das condições do meio. Em condições de anaerobiose, elas fermentam as moléculas de açúcar em gás carbônico, etanol e liberam energia (reação 1). Já em aerobiose os açúcares são oxidados a gás carbônico, água e energia (reação 2). Para a indústria cervejeira as duas vias metabólicas são de grande utilidade, pois no início da fermentação é utilizada a via respiratória, para promover o crescimento e o revigoramento do fermento. Já a via fermentativa, é quem transforma o mosto no seu produto, a cerveja.



A Figura 6 mostra as reações químicas que convertem a glicose em etanol.

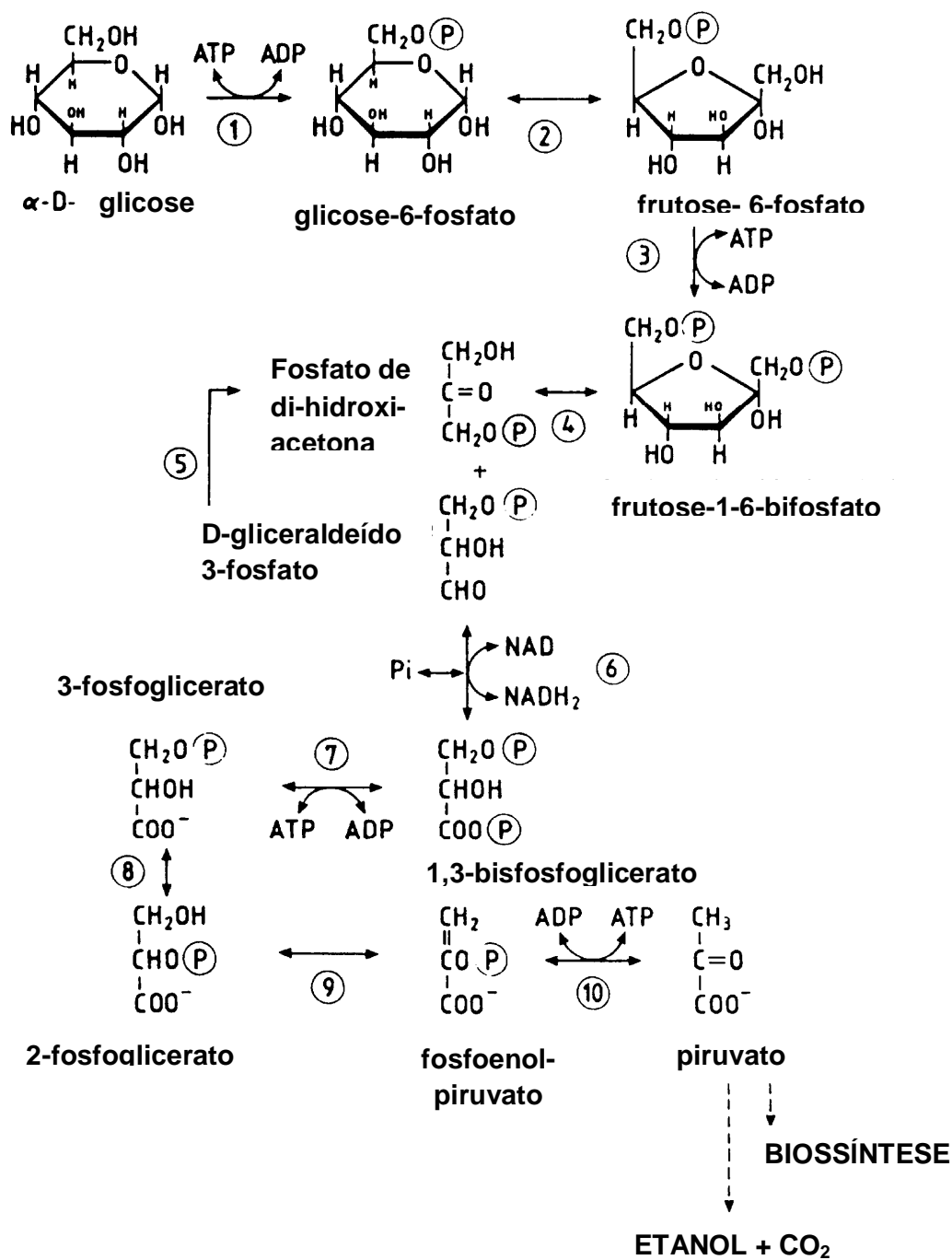


Figura 6 - Reação de conversão da glicose em etanol
 Fonte: (OETTERE, [1998?])

Segundo Canduri (200?), as reações descritas na Figura 6 são:

Reação 1: transferência de um grupo fosfato do ATP para a glicose, formando glicose-6-fosfato.

Reação 2: é a conversão da glicose-6-fosfato em frutose-6-fosfato por meio da fosfoglicose-isomerase .

Reação 3: a fosfofrutoquinase fosforila frutose-6-fosfato para formar frutose-1,6-bifosfato.

Reação 4: Cliva a frutose-1,6-bifosfato para formar duas trioses – gliceraldeído-3-fosfato e diidroxiacetona-fosfato. Somente um dos produtos da reação, o gliceraldeído-3-fosfato, continua na via glicolítica.

Reação 5: gliceraldeído-3-fosfato e diidroxiacetona-fosfato são Inter convertidos por uma reação de isomerização.

Reação 6: a oxidação e a fosforilação do gliceraldeído-3-fosfato, formando 1,3-bisfosfoglicerato.

Reação 7: produz ATP junto com 3-fosfoglicerato, em uma reação catalisada pela fosfoglicerato-quinase.

Reação 8: o 3-fosfoglicerato é convertido em 2-fosfoglicerato pela fosfoglicerato-mutase.

Reação 9: o 2-fosfoglicerato é desidratado a fosfoenolpiruvato.

Reação 10: piruvato quinase acopla a energia livre da clivagem do fosfoenolpiruvato a síntese de ATP durante a formação do piruvato.

O piruvato é convertido a etanol em 2 etapas. Primeiramente ocorre a descarboxilação do piruvato a acetaldeído e CO_2 , pela piruvato descarboxilase, depois a redução do acetaldeído a etanol pela álcool desidrogenase, na presença de NADH.

4.5 FATORES QUE INFLUENCIAM A FERMENTAÇÃO

Segundo Carvalho (2006), a levedura pode ter seu desempenho influenciado e controlado pelos seguintes fatores:

- Características genéticas: a escolha da levedura empregada, de acordo com o tipo de cerveja que se deseja obter.
- Fisiologia celular: a tolerância ao stress pelas células de leveduras, a viabilidade e a vitalidade das células e a concentração celular do inoculo.

- Disponibilidade nutricional: a concentração e a natureza de nitrogênio assimilável, a variedade e a concentração de açúcar no mosto e a disponibilidade de íons metálicos.
- Condições físicas: temperatura, pH, oxigênio dissolvido e a densidade do mosto.

4.6 CONTROLE DE QUALIDADE DE UMA CERVEJARIA

O laboratório de controle de qualidade de uma cervejaria é fundamental, para analisar as matérias primas, os produtos em processo, a bebida e suas características. Nessa etapa são analisados todos os parâmetros que influenciam na qualidade da cerveja. (OETERRER, [1998?]).

No mosto são analisados: gravidade específica, pH, acidez total, açúcares redutores, aminoácidos livres, proteína, amido, cor e viscosidade. (OETERRER, [1998?]).

Na cerveja em processo são analisados: gravidade específica, grau de fermentação, pH, acidez total, açúcar fermentescível, aminoácidos livres, proteína, cor, oxigênio dissolvido e bactérias contaminantes. (OETERRER, [1998?]).

Na cerveja finalizada são analisados: teor alcoólico, gravidade específica, extrato original, extrato final, grau de fermentação, estabilidade de espuma, oxigênio dissolvido, proteínas, amido, iso α ácidos, pH, diacetil, SO₂, Cobre, Sódio, Oxalato de Cálcio, flavour, estabilidade do flavour, CO₂, clareza, bactérias contaminantes. (OETERRER, [1998?]).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas revisões bibliográficas, pode-se concluir que:

- Água, malte de cevada, lúpulo e adjuntos são as matérias primas para a cerveja.
- As leveduras são agentes de transformação bioquímica, que irão catabolizar os açúcares do mosto. As leveduras usadas são *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces uvarum* e *Saccharomyces carlsbergensis*.
- O processo de fabricação da cerveja pode ser contínuo, que traz algumas vantagens como produtos uniformes, no entanto, o mais utilizado é o processo descontínuo.
- Diversos fatores são capazes de afetar a fermentação da cerveja, entre eles as condições físicas, disponibilidade nutricional e tipo de levedura utilizado.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Decreto nº 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 5 set. 1997. Disponível em: < >. Acesso em: 15 fev. 2013.
- BRIGIDO, R. V.; SCARPA NETTO, M. **Produção de cerveja**. 2006. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- CANDURI, F. **Glicose, fermentação alcoólica e láctica**. 200?. Universidade de São Paulo. São Carlos.
- CARVALHO, G. B. M.; BENTO, C. V.; SILVA, J. B. de A. Elementos biotecnológicos fundamentais no processo cervejeiro: 1º parte - as leveduras. **Revista analytica**, Lorena, n. 25, p.36-42, nov. 2006.
- CURI, R. A. **Produção de cerveja utilizando cevada como adjunto de malte**. 2006. 123f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de ciências agrônômicas, UNESP, Botucatu, 2006.
- DRAGONE, G.; MUSSATO, S. I.; SILVA, J. B. de A. Utilização de mostos concentrados na produção de cerveja pelo processo contínuo: Novas tendências para o aumento da produtividade. **Ciência e Tecnologia de Aliment.**, Campinas, n. 27, p.37-40, ago. 2007.
- MACIEL, A. C.; SOARES, T. Cerveja para todos os gostos. **Engarrafador moderno**, São Caetano do Sul, n. 194, p. 14-19, jul. 2010. Disponível em: <[www.engarrafador moderno.com.br](http://www.engarrafadormoderno.com.br)>. Acesso em: 15 maio 2013.
- MULLER, A. **Cerveja**. Canoas, RS: Ulbra, 2002.
- OETTERER, M. **Tecnologia de Obtenção da Cerveja**. [1998?]. Universidade de São Paulo. Piracicaba.
- REPRODUÇÃO das leveduras. **UFRGS**. Disponível em: <<http://www8.ufrgs.br/alimentus/pao/fermentacao/reproducao.htm>>. Acesso em: 15 maio 2013.
- SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERVEJEIRA. **SINDICERV**, [200-?]. Ementa. Disponível em: <<http://www.sindicerv.com.br>>. Acesso em: 31 maio 2013.
- VENTURINI FILHO, W. G.; CEREDA, M. P. Cerveja. In: AQUARONE, Eugênio et al.(Coord.). **Biotecnologia industrial**: biotecnologia na produção de alimentos. São Paulo, SP: Edgard Blucher, 2001. cap.4, p. 91-144.