

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
CURSO DE QUÍMICA LICENCIATURA**

DENISE COSTA OLIVEIRA SANTOS

**O IMPACTO DA TEMPERATURA NO SENSORIAL DA CERVEJA, DURANTE O
SEU PROCESSO DE PRODUÇÃO.**

SÃO LUÍS– MA
2017

DENISE COSTA OLIVEIRA SANTOS

**O IMPACTO DA TEMPERATURA NO SENSORIAL DA CERVEJA, DURANTE O
SEU PROCESSO DE PRODUÇÃO.**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Química como requisito para obtenção do grau de Licenciada em Química na Universidade Federal do Maranhão.

**ORIENTADORA: PROF^a MSc.FRANCISCA
SOCORRO NASCIMENTO TAVEIRA**

**SÃO LUÍS – MA
2017**

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Costa Oliveira, Denise.

O Impacto da Temperatura no Sensorial da Cerveja,
Durante o Seu Processo de Produção / Denise Costa
Oliveira. - 2017.

43 f.

Orientador(a): Francisca Socorro Nascimento Taveira.
Monografia (Graduação) - Curso de Química, Universidade
Federal do Maranhão, São Luis, 2017.

1. Cerveja. 2. Defeito de Perfil. 3. Sensorial. 4.
Temperatura. I. Socorro Nascimento Taveira, Francisca.
II. Título.

O IMPACTO DA TEMPERATURA NO SENSORIAL DA CERVEJA, DURANTE O
SEU PROCESSO DE PRODUÇÃO.

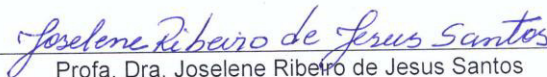
DENISE COSTA OLIVEIRA SANTOS

APROVADA EM: 17 / 07 / 2017

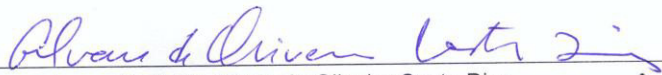
BANCA EXAMINADORA



PROF^a.MSc. Francisca S. Nascimento Taveira
(ORIENTADORA)



Profa. Dra. Joselene Ribeiro de Jesus Santos
(MEMBRO)



Prof. Dr. Gilvan de Oliveira Costa Dias
(MEMBRO)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho e o que ele significa pra mim, ao meu Deus!

Não tenho palavras

Pra agradecer tua bondade

Dia após dia me cercas

Com fidelidade.

Nunca me deixes esquecer

Que tudo o que tenho.

Tudo o que sou. O que vier a ser

Vem de Ti, Senhor.

Dependo de Ti, preciso de Ti.

Sozinho nada pode fazer

Descanso em Ti. Espero em Ti.

Sozinho nada posso fazer.

Nunca me deixes esquecer

Que tudo o que tenho

Tudo o que sou. O que vier a ser

Entrego a Ti, Senhor!

Diante do Trono

AGRADECIMENTOS

Agradeço de forma especial à minha orientadora, professora, conselheira, amiga, Francisca Taveira pela instrução, apoio, palavras encorajadoras, puxões de orelha, por tudo. ***“Profª Francisca a senhora foi o meu maior apoio principalmente nessa etapa final. Não tenho palavras para te agradecer!”***

Aos meus amigos pelo apoio, em especial a Natasha pelas cobranças quanto à conclusão desta etapa e a Bianca pela ajuda especial que me deu nessa reta final.

Agradeço aos meus pais Josilene e Raimundo Nonato pelo amor e apoio em todo tempo. Vocês são a minha base, a certeza que nunca estarei só. Amo vocês.

Aos meus grandes amores e maiores presentes de Deus, meu esposo Marco Tadeu pelo incentivo e apoio em todos os momentos e ao meu anjo, Marco Levi, o meu gás extra, a minha inspiração, a minha maior motivação. A vocês dois todo o meu amor.

RESUMO

Com o crescente mercado cervejeiro no Brasil, aumenta também a exigência dos consumidores dessa bebida. Diante desse cenário, as indústrias cervejeiras têm um desafio maior; melhorar suas tecnologias e processos para oferecer cervejas cada vez melhores, sem os indesejáveis defeitos de perfil. A cerveja é uma bebida alcoólica, obtida a partir do processo de fermentação dos açúcares obtidos na mosturação de matérias primas ricas nesses constituintes, como malte de cevada. São vários os processos químicos (físico-químicos, orgânicos e biológicos) que ocorrem durante as etapas de produção, e em todos eles há um item de controle de grande impacto no sensorial da cerveja, a temperatura. Cada cerveja tem o seu perfil, e para cada perfil, temos uma receita de produção a ser seguida. Falhas na gestão do controle que alteram o sensorial da cerveja, trazendo sabores e aromas que não fazem parte do perfil da cerveja e assim podem diminuir o interesse do consumidor pela bebida. Este trabalho teve objetivo pontuar os controles que devem ser tomados durante a produção (mosturação e fermentação) para evitar os defeitos de perfil sentidos na cerveja.

Palavras-Chave: Sensorial. Defeitos de Perfil. Temperatura. Cerveja.

ABSTRACT

With the growth of the brewery Market in Brazil, it grows as well the demand of this drink's customers. In face of this scenario, the brewing industries have a bigger challenge; to improve their technologies and processes so they can offer even better beer, without undesirable off-flavors. Beer is an alcoholic beverage, obtained from the fermentation process of sugars, which come from the wort mashing of sugar rich raw materials, such as malt and barley. The chemical processes (physical-chemical, organic, and biological) which occur during the production stages are plenty, and in all of them there is a control item of high impact, the temperature. Each and every beer has its profile, and for each profile, we have a production recipe to be followed. The failures in the control management are what change beer sensory, bringing flavors and aromas that are not part of the beer profile, and therefore may reduce the interest of the product by the customer. The present work aims to identify what controls are supposed to be taken during the production (wort mashing and fermentation) to avoid the profile defects which are felt in the beer.

Keywords: Sensory. Profile Defects. Temperature. Beer.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Matéria Prima da Cerveja.....	04
Figura 2: Esquema da Área Produtiva de uma Cervejaria.....	09
Figura 3: Cevada e o Malte.....	11
Figura 4: Gritz de Milho.....	11
Figura 5: O Lúpulo.....	12
Figura 6: Levedura <i>Saccharomyces Cerevisiae</i>	13
Figura 7: Estrutura da Amilose Constituinte do Amido.....	15
Figura 8: Estrutura da Amilopectina Constituinte do Amido.....	15
Figura 9: Esquema de Atuação Enzimática da α -Amilase e β -Amilase na Cadeia do Amido.....	16
Figura 10: Curva de Mosturação Temperatura x Tempo de Atuação Enzimática.....	18
Figura 11: Fases da Fermentação dos Açúcares do malte em Relação à Temperatura.....	22
Figura 12: Curvas de Fermentação.....	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Minerais Presentes na Água Cervejeira e a Faixa Ideal.....	10
Tabela 2: Faixas de Atuação e Inativação das Enzimas.....	17
Tabela 3: Fases da Fermentação dos Açúcares do Malte em Relação à Temperatura.....	21
Tabela 4: Os Defeitos de Perfil Gerados por Descontrole da Temperatura.....	25

LISTA DE SIGLAS

GFAF: Grau de Fermentação Aparente Final

°P: Graus Plato

Off-Flavour: Defeito de Perfil

Flavour: Característica de Perfil

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	03
2.1. Histórico da Cerveja.....	03
2.2. A Legislação.....	06
2.3. As Cervejarias.....	08
2.4. A Matéria Prima.....	09
2.4.1 A Água Cervejeira.....	09
2.4.2 O Malte.....	11
2.4.3 O Adjunto.....	11
2.4.4 O Lúpulo.....	12
2.4.5 A Levedura.....	13
3. PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA CERVEJA.....	14
3.1. Elaboração do Mosto.....	14
3.2. A Fermentação.....	20
3.3. Filtração e Envase.....	24
4. OS DEFEITOS DE PERFILPRODUZIDOS A PARTIR DA FALHA NO CONTROLE DE TEMPERATURA.....	24
5. CONCLUSÃO.....	28
6. REFERÊNCIAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

A cerveja é uma bebida originada a partir da fermentação de um suco açucarado extraído de cereais maltados e aromatizado pelo lúpulo. Outra definição que poderia ser dada a cerveja é que ela é um extrato de malte de cevada, que é fervido, lupulado, resfriado, fermentado, filtrado e envasado (MEDEIROS, 2010).

Foi descoberta de forma empírica, quando uma massa de pão era deixada ao ar livre, umedecia e fermentava, originando uma bebida que foi chamada de pão líquido. Com o passar do tempo, esta bebida foi aprimorada e hoje representa uma parcela na economia mundial (HOUGH,1990).

As matérias-primas necessárias para a fabricação de cerveja são malte de cevada, adjuntos, lúpulo, água e levedura (OETTERER, REGITANO-D'ARCE; SPOTO, 2006).

Na Indústria cervejeira, o processo produtivo divide-se basicamente em quatro áreas, que são: brassagem, adegas, filtração e área de envase, onde respectivamente ocorre a elaboração do mosto, fermentação, maturação, filtração e por fim o envase (MEDEIROS, 2010).

O sabor da cerveja é determinado pela matéria-prima, pelo tipo de gerenciamento de processo e pela levedura utilizada (SANTOS 2003).

A boa qualidade do gerenciamento do processo produtivo da cerveja como, o controle da temperatura em especial na elaboração do mosto e na fermentação terá impacto positivo ao sensorial no produto final, uma vez que falhas no controle da temperatura nesses processos podem acarretar defeitos ao sensorial da cerveja que são facilmente percebidos pelo consumidor através de um odor, sabor típico ou aparência indesejável (REINOLD, 1997).

Por ser uma bebida que apresenta um equilíbrio entre sabor e aroma, a cerveja é considerada uma solução quimicamente instável já que esta sofre

diversas reações químicas e enzimáticas durante seu processamento e estocagem (SIQUEIRA, BOLINI & MACEDO, 2008).

A nossa “máquina” de análise sensorial é composta pelos nossos sistemas sensoriais: olfativo, gustativo, tátil, auditivo e visual. Esses sistemas avaliam os atributos dos alimentos, ou seja, suas propriedades sensoriais tornando esses alimentos atrativos ou não (ANZALDÚA-MORALES, 1994).

A aparência (cor, limpidez, etc.), o sabor e o aroma são os três principais fatores que influenciam na escolha de um produto, dentre eles a cerveja (KUCK, 2008). Essas características são altamente impactadas pelo controle de temperatura durante as etapas de produção da cerveja.

A temperatura está presente no processo produtivo desde a malteação até a pasteurização do líquido. Ela tem impacto direto na cor, sabor, corpo, teor alcoólico, dependendo da etapa de processo, a falha na gestão da temperatura impactará diretamente no produto acabado.

O maior problema para a boa qualidade sensorial da cerveja é a formação dos defeitos de perfil durante o processo de produção. Por ser um processo longo em média de 10 dias, as indústrias precisam ter seus processos controlados de forma a identificar as falhas rapidamente para serem corrigidas e não tornem mais a acontecer (SOVRANO, BUIATTI & ANESE, 2006).

Uma das formas que as indústrias encontraram para tratar falhas de produção foi à análise sensorial. A análise sensorial é definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993) como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar as características dos alimentos e materiais percebidas pelos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição (TEIXEIRA, 2009).

A boa qualidade sensorial do alimento e a manutenção da mesma favorecem a fidelidade do consumidor a um produto específico em um mercado cada vez mais exigente (TEIXEIRA, 2009).

O objetivo deste trabalho é detalhar as etapas de produção da cerveja mostrando o impacto que a temperatura tem em cada etapa, apresentando os principais defeitos gerados no sensorial da cerveja.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Histórico da Cerveja

Não se sabe ao certo a origem das primeiras cervejas, porém autores como Kunze (1997) e Aquarone (1983) acreditam que a prática da cervejaria tenha se originado na região da Mesopotâmia, onde, como no Egito, a cevada cresce em estado selvagem.

Os sumérios teriam percebido que a massa do pão, quando molhada, fermentava, assim imagina-se o surgimento de uma forma "primitiva" da cerveja, o famoso "pão líquido" em 6000 a.C. (HISTÓRIA DA CERVEJA, 2017).

Tempos mais tarde, a bebida chegou ao Egito e, nesse país, passaram a ser produzidas variedades como a Cerveja dos Notáveis e a Cerveja de Tebas. Os egípcios divulgaram a cerveja entre os povos orientais e a difundiram na bacia do Mediterrâneo e, de lá, para o resto da Europa (FERREIRA, 2011).

Por algum tempo os gregos e romanos passaram a dar preferência ao vinho, e a cerveja tornou-se a bebida das classes menos favorecidas, especialmente nas regiões sob domínio romano, e principalmente, entre germanos e gauleses. Foram os romanos que começaram a usar a denominação cervesia (cerveja em latim) para a bebida, em homenagem a Ceres, deusa da agricultura e da fertilidade (HISTÓRIA DA CERVEJA, 2017).

No período da baixa Idade Média, os mosteiros iniciaram a fabricação da cerveja. Esse período histórico, caracterizado pela ignorância de sua sociedade, a grande maioria das pessoas daquela época era analfabeta. Nessa sociedade letrada a Igreja Católica possuía o monopólio da educação e os religiosos eram um dos poucos que sabiam ler e que tinham acesso a livros e documentos sobre os mais variados temas (OS MONGES E A CERVEJA, 2017).

Nesse momento a cerveja e seus métodos de produção passaram a ser estudados por monges que, por viverem em um local repleto de conhecimento e dedicado ao estudo, acabaram por desenvolverem técnicas mais aprimoradas de produção dessa bebida, fato que desencadeou uma grande revolução na produção cervejeira, melhorando significativamente a qualidade dessa bebida principalmente quanto a as notas de amargor, aroma e durabilidade com a adição do lúpulo a receita (OS MONGES E A CERVEJA, 2017).

Com a popularização da cerveja, muitos vilarejos começaram a produzir a bebida e novos ingredientes começaram a ser acrescentados na receita para conferir-lhe aroma e sabor diferenciado, dentre os quais se destacava o mel, a canela, o gengibre e o cravo (OS MONGES E A CERVEJA, 2017).

Em 1516, o Duque Guilherme IV da Baviera instituiu a lei da Pureza, segundo a qual os únicos ingredientes que poderiam ser usados na fabricação da cerveja seriam a água, a cevada e o lúpulo (a levedura de cerveja não era conhecida ainda) (PAIVA, 2011).

As primeiras observações microscópicas das leveduras foram feitas por Van Leeuwenhoek em 1680. Em 1835 as leveduras foram associadas à fermentação alcoólica. Anos depois Louis Pasteur se dedicou a estudar a levedura da cerveja chamada *Saccharomyces cerevisiae* e a partir daí a matéria prima básica para produção de cerveja passou a ser; água, cevada, lúpulo e a levedura, Figura 1 (WIKIPEDIA, 2017).



Figura 1: Matéria Prima da Cerveja.

Em 1808, com a vinda da família real para o Brasil muitos comerciantes estrangeiros se instalaram no país, trazendo da Europa, entre outros produtos, a cerveja. Nessa época, a Inglaterra era a maior produtora de cerveja e tinha muita influência sobre Portugal, o que explica porque a cerveja inglesa dominou o mercado brasileiro até cerca de 1870 (HISTÓRIA DA CERVEJA NO BRASIL, 2017).

No Brasil as primeiras cervejas fabricadas receberam o nome de Cerveja Marca Barbante, isso porque com sua fabricação rudimentar, tinham um grau tão alto de fermentação que, mesmo depois de engarrafadas, produziam uma enorme quantidade de gás carbônico, criando grande pressão. A rolha era, então, amarrada com barbante para impedir que saltasse da garrafa. Refrescante e de baixo teor alcoólico, a cerveja foi aos poucos conquistando popularidade no Brasil (MARCA BARBANTE, 2017).

Considerada a primeira cerveja produzida no Brasil com boa qualidade, a Bohemiasurgiu no mês de fevereiro de 1853, com produção artesanal em escala industrial, na cidade de Petrópolis (MORADO, 2009).

O século XX foi marcado pelo surgimento de muitas microcervejarias, animadas com a nascente sociedade burguesa, o início da industrialização e a chegada de um grande número de imigrantes europeus. Em 1966 surge a Cerpa – Cervejaria Paraense – e em 1967 surge a Skol. Quatro anos depois, é lançada a primeira cerveja em lata brasileira, feita de folha de flandres: a Skol Pilsen. Em 1980, surge à cervejaria Kaiser, em Divinópolis, Minas Gerais, e em 1989 a Primo Schincariol passa a produzir cerveja no interior de São Paulo (MORADO, 2009; FILHO, 2016).

Em 1999, a partir da fusão entre a Companhia Antartica Paulista e a Companhia Cervejeira Brahma, surge a AmBev. A criação da Ambev e sua posterior fusão com a belga Interbrew foram dois dos fatos mais marcantes da

história da cerveja brasileira e mundial das últimas décadas. Com o nome de InBev, a nova empresa mundial, a partir de 2004, tornou-se a maior produtora do mundo (MORADO, 2009).

2.2 A Legislação

No Brasil a definição de cerveja se dá pelo Decreto número 6.871 de 4 de junho de 2009, que no artigo 84, inciso IV, da Constituição, e tendo em vista o disposto na Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, SEÇÃO I - Das cervejas, estabelece:

Art. 36. Cerveja é 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.

§ 1º O malte de cevada usado na elaboração de cerveja e o lúpulo poderão ser substituídos por seus respectivos extratos.

§ 2º Malte é o produto obtido pela germinação e secagem da cevada, devendo o malte de outros cereais ter a designação acrescida do nome do cereal de sua origem.

§ 3º Extrato de malte é o resultante da desidratação do mosto de malte até o estado sólido, ou pastoso, devendo, quando reconstituído, apresentar as propriedades do mosto de malte.

§ 4º Parte do malte de cevada poderá ser substituído por adjuntos cervejeiros, cujo emprego não poderá ser superior a quarenta e cinco por cento em relação ao extrato primitivo.

§ 5º Consideram-se adjuntos cervejeiros a cevada cervejeira e os demais cereais aptos para o consumo humano, malteados ou não-malteados, bem como os amidos e açúcares de origem vegetal.

§ 6º Quando se tratarem de açúcares vegetais diferentes dos provenientes de cereais, a quantidade máxima de açúcar empregada em relação ao seu extrato primitivo será:

I - na cerveja clara, menor ou igual a dez por cento em peso;

II - na cerveja escura, menor ou igual a cinquenta por cento em peso, podendo conferir ao produto acabado as características de adoçante; e

III - na cerveja extra, menor ou igual a dez por cento do extrato primitivo.

§ 7º Carboidratos transformados são os derivados da parte amilácea dos cereais obtidos por meio de transformações enzimáticas.

§ 8º Mosto cervejeiro é a solução, em água potável, de carboidratos, proteínas, glicídios e sais minerais, resultantes da degradação enzimática dos componentes da matéria-prima que compõem o mosto.

§ 9º Mosto lupulado é o mosto fervido com lúpulo ou seu extrato, e dele apresentando os princípios aromáticos e amargos, ficando estabelecido que:

I - lúpulo são os cones da inflorescência do *Humulus lupulus*, em sua forma natural ou industrializada, aptos para o consumo humano; e

II - extrato de lúpulo é o resultante da extração, por solvente adequado, dos princípios aromáticos ou amargos do lúpulo, isomerizados ou não, reduzidos ou não, devendo o produto final estar isento de solvente.

§ 10. Extrato primitivo ou original é o extrato do mosto de malte de origem da cerveja.

Art. 37. Das características de identidade da cerveja deverá ser observado o seguinte:

I - a cor da cerveja deverá ser proveniente das substâncias corantes do malte da cevada, sendo que:

a) para corrigir ou intensificar a cor da cerveja, é permitido o uso do corante caramelo, e de corantes naturais previstos em legislação específica;

b) na cerveja escura será permitido somente o uso de corante caramelo; e

c) admite-se a utilização de corante natural, autorizados pela legislação própria, com a finalidade de padronizar a cor das cervejas definidas nos arts. 40, 41 e 42;

II - para fermentação do mosto, será usada a levedura cervejeira;

III - a cerveja deverá ser estabilizada biologicamente por processo físico apropriado, podendo ser denominada de Chope ou Chopp a cerveja não submetida a processo de pasteurização para o envase;

IV - a água potável empregada na elaboração da cerveja poderá ser tratada com substâncias químicas, por processo físico ou outro que lhe assegure as características desejadas para boa qualidade do produto, em conjunto ou separadamente; e

V - a cerveja deverá apresentar, a 20°C, pressão mínima de atmosfera de gás carbônico proveniente da fermentação, sendo permitida a correção por dióxido de carbono ou nitrogênio, industrialmente puro (LEGISLAÇÃO CERVEJA, 2009).

2.3 As Cervejarias

A planta do processo de fabricação de cerveja é composta de três setores bem distintos: sala de brassagem ou fabricação de mosto, adegas de fermentação, maturação e filtração de cerveja (FILHO, 2016).

A sala de brassagem é constituída de diversas tinhas ou painéis, que servem para cozinhar o mosto. As adegas de fermentação são compostas pelos tanques de fermentação e maturação, tanques de armazenamento de fermento e estação de estabilização da cerveja que compreende geralmente uma centrífuga de alta rotação. A filtração dessa bebida prevê filtro, sistema de carbonatação da cerveja e tanques de pressão para o armazenamento da

cerveja filtrada. Toda esta estrutura está representada na Figura 2 (FILHO, 2016).

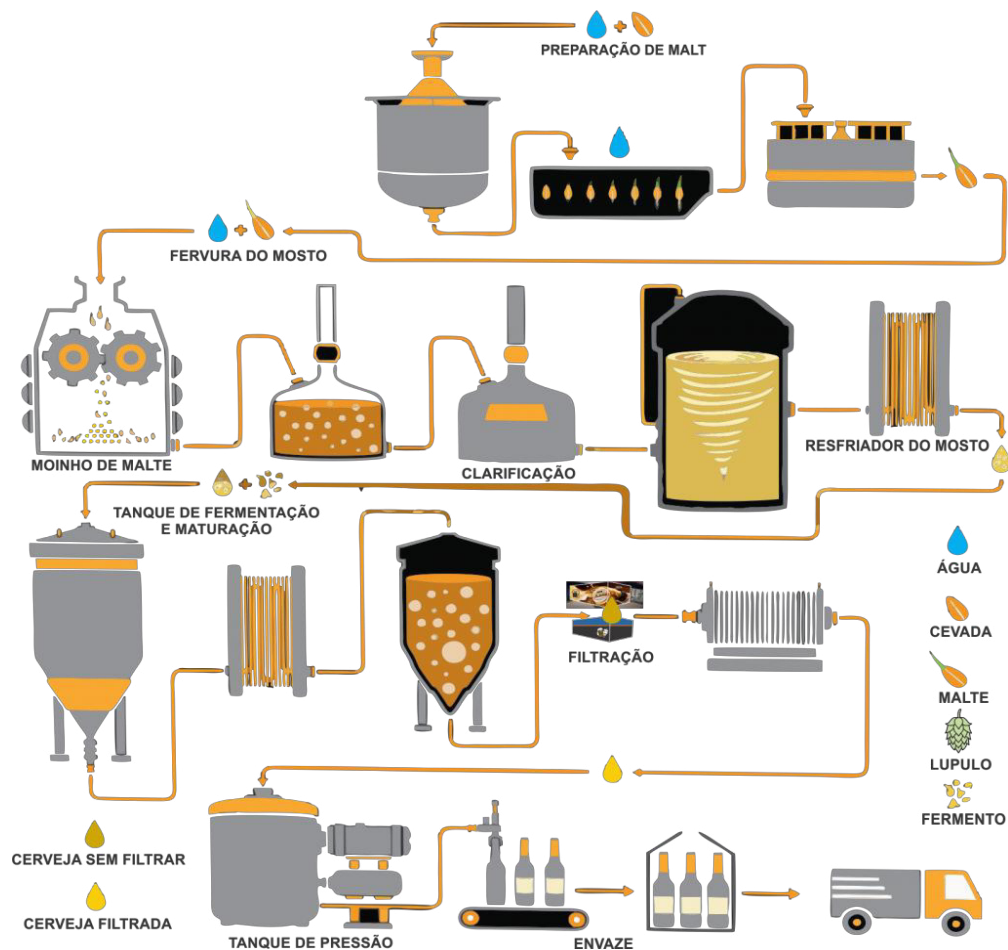


Figura 2: Esquema da área produtiva de uma cervejaria.

2.4 A Matéria Prima

A qualidade de um produto alimentício está diretamente ligada à qualidade da matéria prima utilizada. As matérias primas devem se enquadrar em critérios rígidos de qualidade, para garantir um produto final dentro dos padrões exigidos pelo consumidor (BRODERICK, 1977; REINOLD, 1997; VENTURINI, 2005).

2.4.1 A Água Cervejeira

Componente essencial para o processo cervejeiro, já que sozinha representa 95% do total do produto acabado, a água deve apresentar um alto nível de qualidade em função dos minerais nela dissolvidos e do controle de pH (BRODERICK, 1977).

Segundo Kunze (1997) ela deve apresentar determinados íons e alguns em quantidades específicas para que possa executar a sua função durante o processo de fabricação conforme a Tabela 1 a seguir:

ÍONS	QUANTIDADE	FUNÇÃO
Ca ²⁺	50 – 150 ppm	Estimula o metabolismo da levedura.
Mg ²⁺	10 – 30 ppm	É cofator de diversas enzimas durante a fermentação.
Na ⁺	Abaixo de 150 ppm	Participa do metabolismo das células de levedura na manutenção do transporte de potássio.
Fe ²⁺ ou Fe ³⁺	Abaixo de 1,0 mg/L	Favorece uma fermentação deficiente por inibição enzimática do metabolismo respiratório da levedura, acima de 1,0mg/L, enfraquece a levedura após algumas gerações.
Mn ²⁺	Abaixo de 0,2mg/L	Atua como cofator enzimático para o metabolismo da levedura, estimulando a propagação celular.
Zn ²⁺	Acima de 0,15 mg/L	Contribui positivamente na propagação da levedura. Atua como cofator enzimático de enzimas de respiração, fermentação e síntese de ácidos graxos. Em excesso pode intoxicar a levedura.

Tabela 1: Minerais presentes na água cervejeira e a faixa ideal

Para que a água possa entrar no processo ela precisa passar por um tratamento, isto ocorre nas estações de desmineralização ou abrandamento dentro da própria indústria para manter as quantidades de minerais ideais ao processo (BRODERICK, 1977).

A água não é utilizada apenas para o processo de fabricação de cerveja, mas também para limpeza de recipientes e tubulações, na refrigeração do

mosto e da cerveja, na malteação (maceração da cevada) e na casa de caldeira onde é produzido o vapor e etc. (BRODERICK, 1977).

Portanto, a água é parte fundamental na composição da cerveja, deve ser essencialmente pura. Sua boa qualidade é diretamente ligada à qualidade final do produto (BRODERICK, 1977).

2.4.2 O Malte



Figura 3: Cevada e o malte.

O termo técnico malte define a matéria-prima resultante da germinação, onde o cereal sofre um processo de hidrólise do seu endosperma. Quando não há indicação subentende-se que é feito de cevada; em qualquer outro caso, acrescenta-se o nome do cereal. Assim, tem-se malte de milho, de trigo, de centeio, de aveia e de outros cereais (AQUARONE, 1983).

O malte é o principal fornecedor de açúcares da fermentação, ele contém as enzimas alfa amilase e maltase, capazes de hidrolisar o amido até maltose, glicose e outros açúcares simples (BRODERICK, 1977).

Tendo em vista a importância do malte para a fabricação de cerveja, deve-se levar em consideração o poder diastático que é a quantidade de enzimas que o malte fornece à mostura e que em determinadas condições fazem a conversão do amido dos grãos em açúcares fermentáveis (REINOLD, 1997).

2.4.3 O Adjunto



Figura 4: Gritz de milho.

São todos os materiais ricos em carboidratos, com composição e propriedades adequadas, para complementar de forma benéfica e rentável (já que são muito mais baratos do que o malte) a principal matéria prima empregada na elaboração de cerveja, o malte de cevada, mantendo um padrão de qualidade adequado (REINOLD, 1997).

Os principais fatores que determinam a aceitabilidade do adjunto cervejeiro que possua elevada qualidade para a produção de cerveja são os amidos, proteínas, sais minerais e lipídios, com o objetivo de um mosto que tenha a composição desejada de carboidratos em solução para obtermos uma boa fermentação (BRIGGS, 2004).

O griz de milho é obtido durante o processamento do milho por moagem a seco e, desde que observadas condições adequadas, as características sensoriais do griz evitam transferências de gosto e odores diferentes dos esperados no mosto cervejeiro, o que comprometeria o produto (JORGE, 2004).

2.4.4 O Lúpulo



Figura 5: O Lúpulo.

O lúpulo (*Húmulus Lúpulus*) é uma planta trepadeira da família das Cannabaceae, é dióica, quer dizer que a espécie possui, plantas macho e plantas fêmea. Somente a planta fêmea interessa aos cervejeiros, porque o

cone da planta fêmea possui em abundância uma resina chamada de lupulina, glândula responsável pela formação dos alfa-ácidos e beta-ácidos, como os óleos essenciais que ajudam no amargor típico e contribuem para o aroma característico da cerveja ajudando na estabilidade da espuma (LÚPULO, 2017).

O sabor característico do lúpulo dentro da cerveja é essencial para o impacto organoléptico total da bebida, a estabilidade do sabor e a retenção da espuma, pois ao contrário do malte, o lúpulo não altera o teor alcóolico e nem o corpo da cerveja (BRIGGS, 2004; MORADO, 2009).

2.4.5 A Levedura

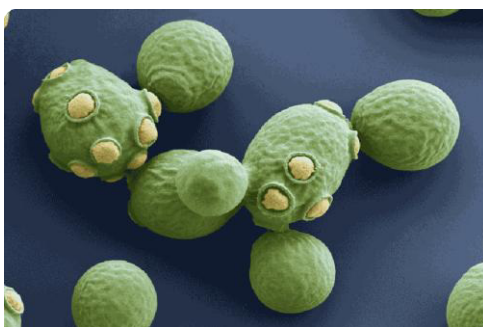


Figura 6: Levedura *Saccharomyces Cerevisiae*.

A levedura *Saccharomyces Cerevisiae*, (Figura 6) é um constituinte primordial da cerveja, pois sem sua ação fermentativa a cerveja não existiria.

Possui extrema capacidade adaptativa no que se refere à utilização do oxigênio, sendo este elemento fator preponderante na produção de cerveja, uma vez que as leveduras em contato com o oxigênio multiplicam-se e na ausência deste elemento, produzem como metabólitos secundários o etanol e o dióxido de carbono (VENTURINI, 2005).

A utilização de uma cepa de levedura é o que confere as características predominantes de sabor e aroma a cada cerveja. Mesmo sendo o etanol e o gás carbônico os produtos metabólicos mais presentes, esses compostos não influenciarão diretamente no sabor da cerveja como pH e a temperatura do processo de fermentação pois estes influenciam de forma decisiva o processo metabólico alterando o sabor da cerveja (VENTURINI, 2005).

3. PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA CERVEJA

3.1 Elaboração do Mosto

A primeira fase é a moagem do malte, essa etapa tem a finalidade de realizar um corte na casca do grão de malte para liberar o material amiláceo que será fermentado (KUNZE, 1997).

Outra função é promover a diminuição do tamanho de partícula do malte de modo a aumentar sua área superficial e, conseqüentemente, a velocidade de hidrólise do amido, que será exposto para facilitar o ataque das enzimas durante a mosturação (KUNZE, 1997).

O amido é um hidrato de carbono de cadeia longa, um polissacarídeo. Este polissacarídeo é bastante comum no reino vegetal e tem funções de reserva de energia (O AMIDO, 2017).

Após a moagem ocorre a mosturação que tem como principal objetivo decompor o amido em açúcares fermentáveis como glicose, maltose e maltotriose e não fermentescíveis como as dextrinas. O amido é um carboidrato de fórmula geral $(C_6H_{10}O_5)_n$, constituído de moléculas de glicose, $(C_6H_{10}O_6)$. Sua composição não é homogênea, pois é constituída de duas substâncias, a amilose (Figura 7) e a amilopectina (Figura 8), que se diferenciam na maneira pela qual a moléculas de glicose se unem umas às outras (KUNZE, 1997).

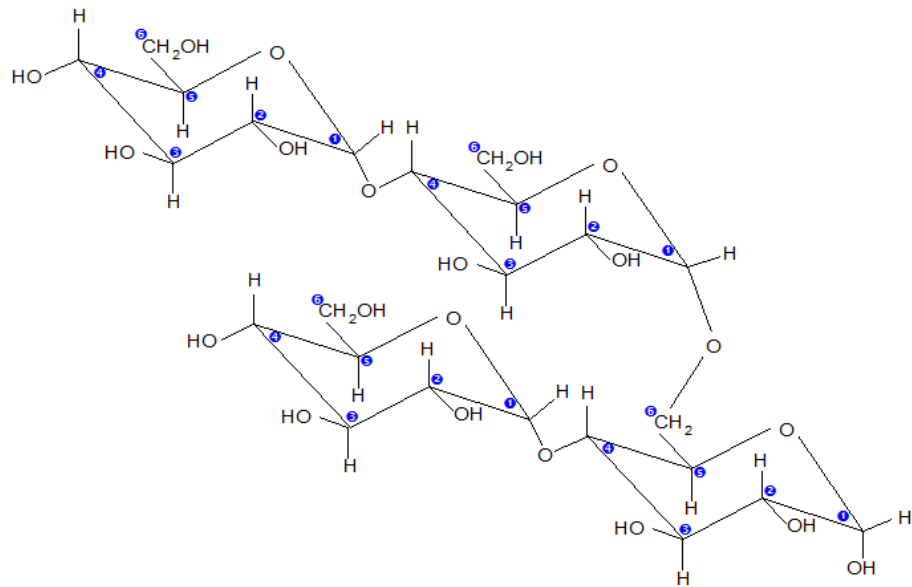


Figura 7: Estrutura da amilose, constituinte do amido, tem de 6 a 2000 unidades de glicose.

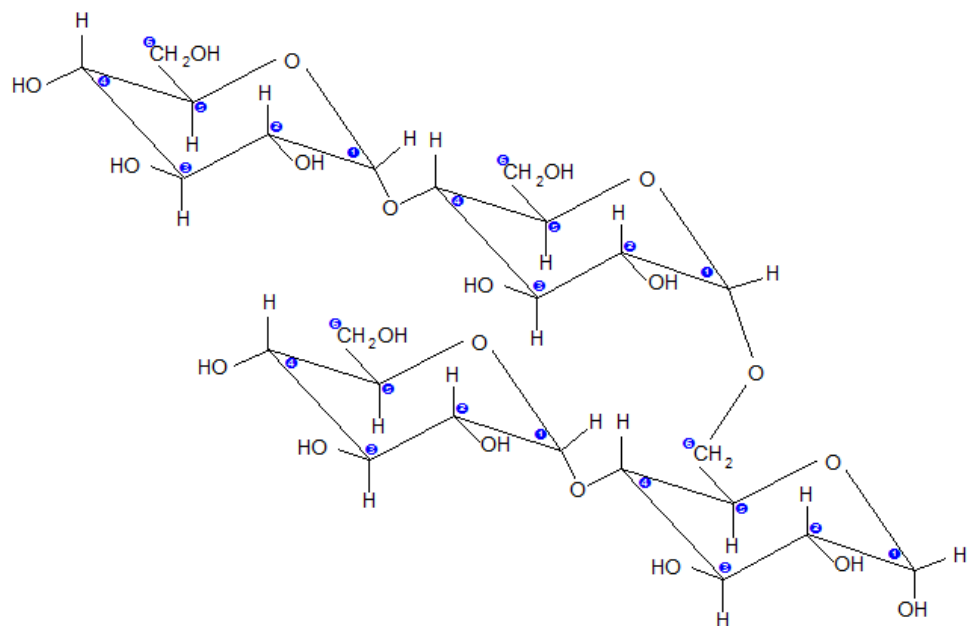


Figura 8: Estrutura da amilopectina, constituinte do amido, tem de 6000 a 37000 unidades de glicose.

Durante a moagem ocorre a ação enzimática. As enzimas usadas nesse processo são naturais, diversas presentes no malte e também as artificiais. As enzimas presentes no malte de maior importância para a mosturação são as amilases e as dextrinases, e as artificiais são as amilases: α -amilase e β -amilase (BRIGGS, 2004).

Tanto a α -amilase quanto a β -amilase atuam sobre ligações α -1,4 da amilose ou da amilopectina. A diferença é que a α -amilase atua pelo interior, seccionando macromoléculas de amido em açúcares de menor peso molecular que são chamadas de dextrinas, enquanto a β -amilase atua pelas extremidades da cadeia, produzindo quase exclusivamente maltose que é a principal substância constituinte do mosto cervejeiro (Figura 9) (BRIGGS, 2004). A dextrinase limite age nas junções das cadeias moleculares do amido resultando em monossacarídeos como a glicose, além de dissacarídeos como a maltose, trissacarídeos como a maltotriose e polissacarídeos (ENZIMAS, 2017).

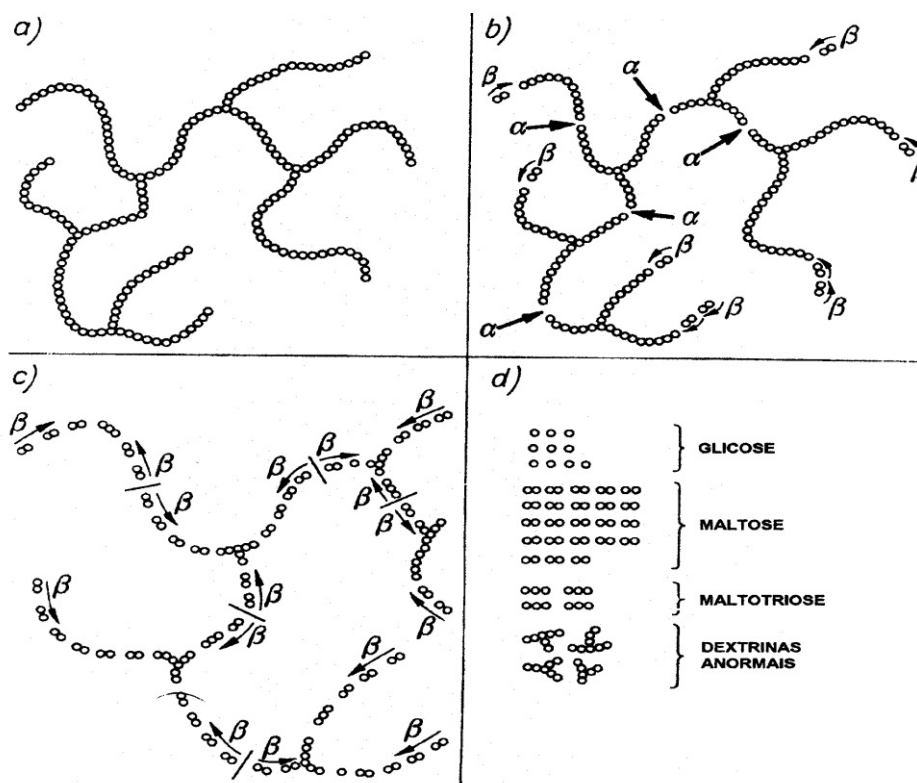


Figura 9: Esquema de atuação enzimática da α -amilase e β -amilase na cadeia do amido (a) cadeia do amido, (b) início da atuação das amilases, (c) processo avançado de atuação das amilases e (d) produtos da atuação enzimática.

A utilização da temperatura e do pH adequado propiciam condições ideais para a ativação e ação constante das enzimas do malte e das artificiais durante a malteação. Na Tabela 2 apresenta-se as faixas ótimas de pH e temperatura para ação da α -amilase e da β -amilase, assim como as temperaturas de inativação das mesmas (BRASSAGEM AVANÇADA, 2017).

ENZIMA	ATUAÇÃO	pH ÓTIMO	TEMPERATURA ÓTIMA (°C)	TEMPERATURA DE INATIVAÇÃO (°C)
α-Amilase	Decomposição do amido para dextrinas inferiores pela ação nas ligações 1 e 4 (endo)	5,3 - 5,8	70 - 75	76 - 80
β-Amilase	Decomposição do amido para maltose pela ação nas ligações 1 e 4 (exo)	5,2 - 5,6	60 - 65	68 - 70
Dextrinase	Decomposição do amido para maltose, maltotriose, etc.. Pela ação nas ligações 1 e 6	5,0 - 5,5	55 - 60	65
Endopeptidase	Decomposição das proteínas para produtos intermediários de alto e médio peso molecular.	5	50 - 60	70

Tabela 2: Faixas de atuação e inativação das enzimas.

Observadas estas condições para melhor atividade enzimática os amidos do mosto são transformados em açúcares, logo ocorre à diminuição da quantidade de cadeias de amido à medida que aumenta a quantidade de açúcares (BRASSAGEM AVANÇADA, 2017).

A atividade de uma enzima aumenta com o acréscimo da temperatura, até a faixa de temperatura ideal (Tabela 2).Acima de cada temperatura ótima as enzimas serão rapidamente inativadas. As enzimas também são sensíveis às variações de temperatura, necessitando de uma taxa de aquecimento de 1°C/min (BRASSAGEM AVANÇADA, 2017).

A quantidade de açúcar fermentescível formado é medida pelo Grau de Fermentação Aparente Final (GFAF), se o GFAF for alto, teremos mais açúcares disponíveis para a fermentação, se o GFAF for baixo, teremos menos açúcares fermentescíveis disponíveis.

Para que esse resultado não seja inconstante o processo de mosturação deve obedecer a uma rampa de sacarificação temperatura x tempo, garantindo assim que a quantidade de açúcar fermentescível produzida no mosto seja constante. Quando ocorrem falhas na curva de temperatura x tempo, a quantidade de açúcar para a fermentação irá variar e conseqüentemente teremos um desvio de perfil que será sentido no sensorial dessa cerveja (VENTURINI, 2005; AQUARONE, 1983).

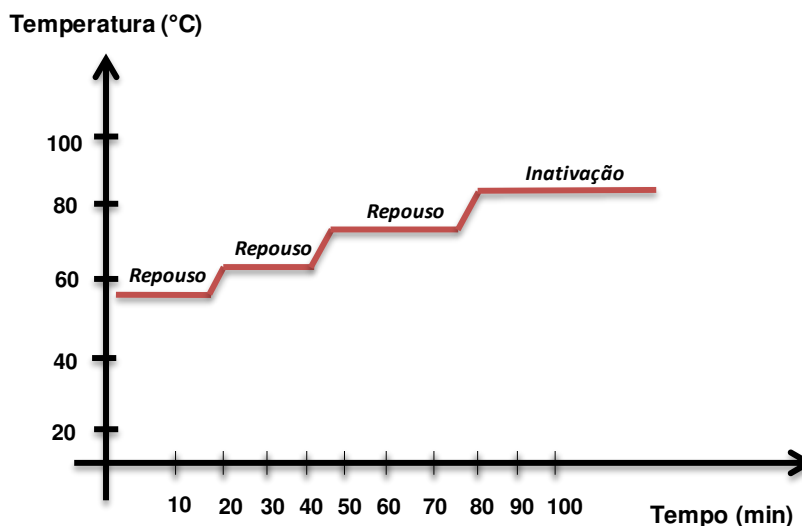


Figura 10: Curva de mosturação temperatura x tempo de atuação enzimática.

A curva de mosturação delimita o tempo que as enzimas devem permanecer expostas as temperaturas para que assim sejam produzidos os açúcares desejados. Na Figura 10 apresenta-se um modelo de comportamento da curva de mosturação, porém, a variação de tempo para atividade enzimática varia de acordo com a receita a ser produzida.

Dessa maneira, ao ser controlado os tempos de permanência sob determinadas temperaturas, estará sendo promovida a atuação de determinadas enzimas e conseqüentemente a formação de determinados tipo

de açúcar. O produto final da mosturação é denominado mosto (BRASSAGEM AVANÇADA, 2017; KUCK, 2008).

Após a mosturação o mosto é filtrado e o mesmo deverá ser uma solução completa e equilibrada de carboidratos fermentáveis, aminoácidos e minerais, que serve como fonte de nutrientes para as leveduras durante a produção de etanol, e como fonte de precursores do sabor e aroma, logo falhas no controle de temperatura durante a mosturação impactará diretamente no sensorial do produto acabado (KUCK, 2008; VENTURINI, 2005).

O mosto obtido na filtração é submetido à fervura, com objetivo de inativar enzimas, esterilizar o mosto, precipitar proteínas, resinas e taninos, extrair os compostos amargos do lúpulo (que é dosado nessa etapa do processo), formar substâncias que irão contribuir para o sabor e o aroma da cerveja, concentrar o mosto evaporando a água excedente, formar substâncias redutoras e corantes, formar ácidos para a redução do pH, eliminar compostos voláteis indesejáveis, como os sulfurosos e por fim, solubilizar e modificar substâncias amargas do lúpulo (KUCK, 2008; REINOLD, 1997).

Nesta etapa é ajustada a concentração de açúcares do mosto e também é feita adição do lúpulo. Tradicionalmente, o lúpulo é adicionado no início da fervura, no entanto, muitas vezes o lúpulo é acrescentado quando a fervura está na metade ou até mesmo no final. Isto porque os óleos essenciais, responsáveis por parte do sabor e aroma da cerveja, são muito voláteis, podendo assim ocorrer perdas destes compostos durante a cocção (KUCK, 2008; REINOLD, 1997).

O mosto é mantido em fervura até atingir a concentração desejada de açúcar para o início da fermentação. A fervura é feita em temperaturas de aproximadamente 100°C e dura cerca de duas horas, permitindo uma evaporação máxima de até 10% do volume inicial. É importante salientar, que se o tempo de fervura ultrapassar 2,5 horas, a qualidade do amargor diminuirá em valores consideráveis (REINOLD, 1997; VENTURINI, 2005).

A concentração de sólidos solúveis do mosto pela evaporação de parte da água é responsável pela característica sensorial de “corpo” da cerveja. As

reações de Maillard e a caramelização de alguns açúcares, que ocorrem devido ao efeito da temperatura, conferem aromatização agradável à cerveja (REINOLD, 1997).

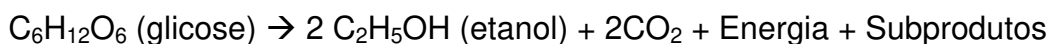
A inativação enzimática não é prejudicial ao mosto, pois a composição deste não vai mais se modificar por causa disto. Quanto à coagulação protéica, para que se tenha uma grande quantidade de proteínas coaguladas mais rapidamente, é necessário que o tempo e a temperatura da fervura sejam altos. É importante ressaltar que a coagulação protéica ocorre por causa da presença dos taninos provenientes do lúpulo, estes que também são responsáveis pela turvação a frio (REINOLD, 1997).

Após a fervura o mosto é resfriado e enviado para as adegas.

3.2 A Fermentação

A fermentação é um dos processos mais importantes para o sabor e o aroma na fabricação da cerveja. Nesta fase, diversos compostos são adicionados e serão de grande impacto para o sabor do produto final. O princípio básico da fermentação, o seu principal objetivo, é transformar açúcares fermentáveis em álcool e gás carbônico. Entretanto, outros compostos são produzidos durante a fermentação, e são denominados produtos secundários da fermentação (KUCK, 2008).

A fermentação é um processo anaeróbico, realizado pelas leveduras, onde há a conversão de carboidratos em etanol e gás carbônico. A reação química que representa a fermentação alcoólica é:



Não só a glicose participa da fermentação, mas também todos os açúcares fermentáveis que estão presentes no mosto. Além do etanol e do dióxido de carbono, são formados alguns subprodutos do metabolismo das leveduras, como ácidos, álcoois alifáticos superiores, ésteres, diacetil, acetoína, ligações de enxofre, etc. Esses compostos são influentes no sabor e no aroma da cerveja (VENTURINI, 2005; REINOLD, 1997).

Estes subprodutos que as leveduras produzem através da síntese de substâncias necessárias para o seu metabolismo e crescimento, vão ser extremamente influentes no sabor e no aroma da cerveja. Os teores destes compostos, vão variar de acordo com os padrões de crescimento celular, que vão ser influenciados pelas condições do processo, tais como: concentração e composição do mosto, temperatura e duração do processo de fermentação (VENTURINI, 2005).

Embora tenha uma equação simples, a fermentação é um processo que ocorre em várias etapas. Em relação à temperatura ela ocorre em 4 fases principais; inicial, intermediária, tumultuosa e final conforme pode ser observado na Tabela 3 (KUNZE, 1997).

FASES	Temperatura	DESCRIÇÃO
INICIAL <i>(Pegar)</i>	Até 10,5°C	Momento de contato da levedura com o mosto. Tem de 12 a 18hs de duração.
INTERMEDIÁRI A <i>(Espuma Baixa)</i>	De 10,5 à 12°C	As leveduras começam a se alimentar da glicose e eliminar etanol e CO ₂ ocasionando a sua multiplicação. Tem 48hs de duração.
TUMULTUOSA <i>(Espuma Alta)</i>	De 12,5 à 14,5°C	Em decorrência da intensa liberação de CO ₂ , temos a impressão da mistura está fervendo. Tem de 72 a 96 hs de duração.
FINAL	Até 6°C	Quando a quantidade de extrato a ser consumida já foi atingida, o frio é aberto para que o fermento seja inativado e recolhido.

Tabela 3: Fases da Fermentação dos Açúcares do malte em Relação à Temperatura.

Nessas fases ocorrem muitas reações químicas e para que essas reações químicas ocorram sem afetar o sensorial o principal fator a ser controlado é a temperatura.

Na etapa inicial a temperatura do mosto enviado para a adega terá grande impacto no sensorial da cerveja, pois, as leveduras são diretamente afetadas com a temperatura a que estão expostas. A temperatura ideal para essa etapa é de 9 à 10,5°C, assim, uma temperatura abaixo da faixa mínima de trabalho da levedura faz com que ela não tenha energia, e uma temperatura muito alta contribui para a produção de compostos indesejáveis difíceis de

serem removidos, tais como a formação excessiva de ésteres frutados, a produção de álcoois e do “fusel”, sendo que esse último remete, por exemplo, sabores de solvente à cerveja (KUNZE, 1997).

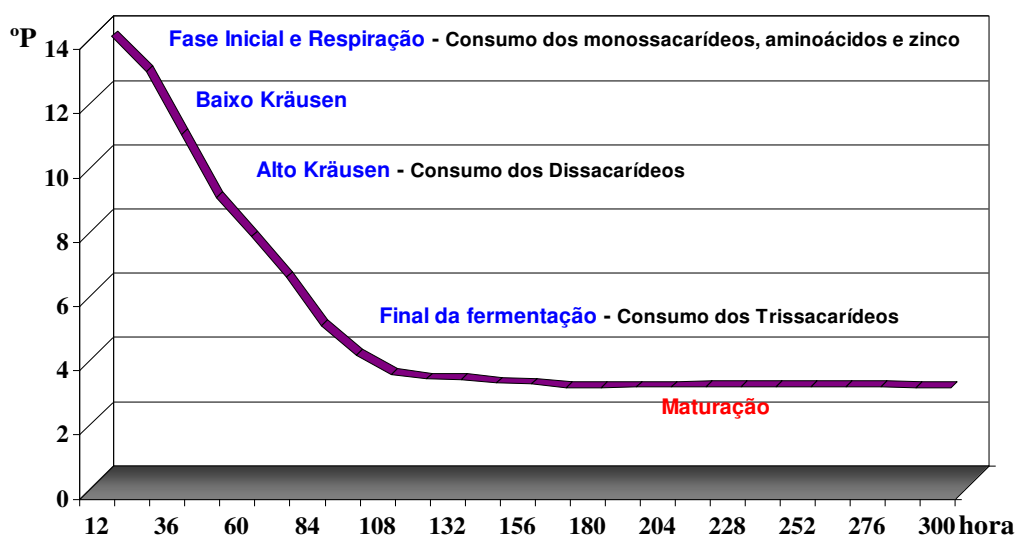


Figura 11: Fases da Fermentação dos Açúcares do malte em Relação à Temperatura.

Como pode ser visto na Figura 11, é na fase intermediária (baixo kräusen) que realmente inicia a queda do extrato, ou seja, a conversão dos açúcares fermentescíveis do mosto em álcool e dióxido de carbono. Durante cerca de 2 dias ocorrerá uma pequena formação de espuma e maior formação de dióxido de carbono, com temperatura mais baixa ocorre à produção dos precursores do diacetil e ocorrerá a precipitação das resinas de lúpulo e das proteínas, mas para que isso ocorra a temperatura nessa fase não poderá passar de 12°C. Após essas 2 horas os componentes precipitados serão retirados do tanque por gravidade. Como a fermentação é um processo exotérmico é natural que ocorra uma elevação da temperatura, então se torna necessário que os tanques onde ocorre a fermentação tenham programação para que o sistema

de frio não permita que a temperatura se exceda, caso contrário não ocorrerá à precipitação das resinas do lúpulo e as proteínas e o mesmo trará para o sensorial um sabor não desejado de cebola (KUNZE, 1997).

Para que ocorra a mudança da fase intermediária para a tumultuosa será avaliado a queda do extrato, tendo o mesmo já chegado aos 10°P e ser constatado a formação do diacetil, sendo confirmados esses valores o controle de temperatura do tanque será alterado para faixa de temperatura de 12,5 a 14,5°C (KUNZE, 1997).

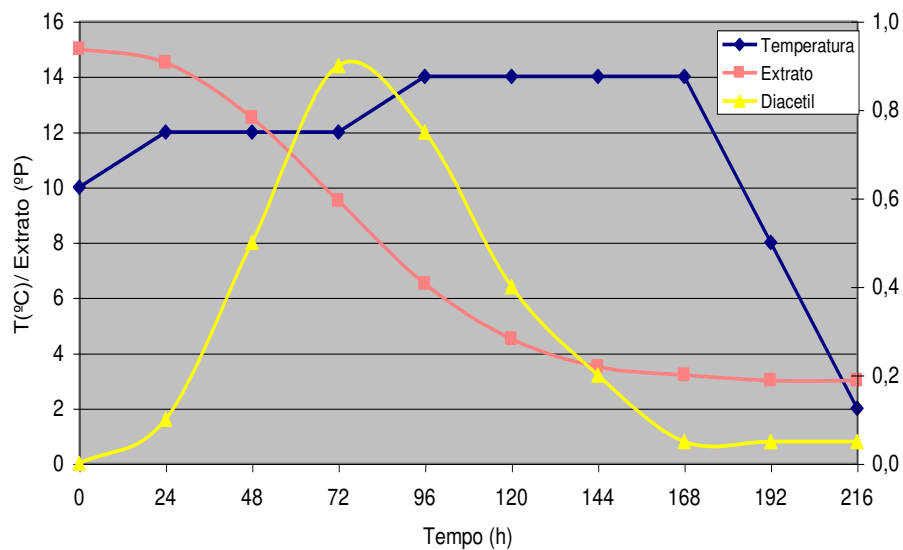


Figura 12: Curvas de fermentação.

Na Figura 12 pode-se observar o comportamento da fermentação com as variações de temperatura x queda do extrato x formação e consumo do diacetil.

Nessa fase ocorre à elevação da temperatura, também se dá pelo próprio processo exotérmico da levedura, mais o sistema de frio deve ser controlado mantendo a mesma nessa temperatura, pois temperaturas mais elevadas influenciarão no consumo do extrato, na formação e assimilação do diacetil e na diminuição do pH, além da formação de álcoois superiores (KUCK, 2008; KUNZE, 1997).

Essa é a etapa mais longa do processo de produção de cerveja, pois é nessa fase que todo o açúcar fermentável deverá ser consumido pela levedura.

Após a queda do extrato para 3°P e o diacetil ter atingido seu limite mínimo, o frio do tanque deverá ser aberto para que atinja no máximo 6°C, e à medida que a temperatura for diminuindo vai baixando também a atividade do fermento até que ele atinja a inércia e seja recolhido. Essa é a fase final da fermentação. Falhas no controle de temperatura nesse momento impactarão no sensorial, pois se o fermento não precipitar, ele não será recolhido e o mesmo ficará em um meio onde já não há mais alimento e assim ele autorizará trazendo para o meio o flavour de ovo podre ou gás de cozinha (KUCK, 2008;KUNZE, 1997).

Ao iniciar-se a maturação, a maior parte dos açúcares foi metabolizada em etanol, gás carbônico, glicerol, ácidos orgânicos e álcoois superiores. Assim, a maturação é um repouso prolongado da cerveja, onde os seguintes processos ocorrem: fermentação secundária, saturação com CO₂, clarificação e amadurecimento dos componentes de sabor e aroma (KUCK, 2008;KUNZE, 1997).

Durante o processo de maturação, ocorrem algumas alterações de grande importância para a boa qualidade da cerveja, como o gás carbônico produzido durante a fermentação, ele é suficiente para fornecer à cerveja o teor ideal de carbonatação exigido pela legislação. O repouso à baixa temperatura (de -1,5 a 0°C) provoca a precipitação dos resíduos de leveduras que ainda permanecem na cerveja que ainda nessa etapa serão retirados dos tanques antes da cerveja ser filtrada. Se nesse processo houver falhas no controle de temperatura a cerveja não será clarificada e a mesma apresentará no produto acabado a turvação (KUCK, 2008;KUNZE, 1997).

3.3 Filtração e Envase

Após a maturação a cerveja será filtrada, desviada para um tanque de pressão e posteriormente envasada.

4. OS DEFEITOS DE PERFIL PRODUZIDOS A PARTIR DA FALHA NO CONTROLE DE TEMPERATURA.

A temperatura é um dos fatores determinantes para a produção de uma boa cerveja. Em todas as etapas do processo de fabricação a temperatura é um dos principais itens de controle que devem ser gerenciados, pois é crítico (VENTURINI, 2005).

Os sabores são características de perfil responsáveis por diferenciar os vários tipos de cerveja, porém quando a quantidade desses sabores ultrapassa ou não é o suficiente para caracterizar o perfil de uma marca, esses compostos passam a ser chamados de off-flavours, ou defeitos da cerveja (KUCK, 2008; TEIXEIRA, 2009).

Os defeitos de perfis são os atributos sensoriais formados a partir de reações químicas desejadas ou indesejadas inerentes a falha de processo de fabricação ou microbiológicas, envasamento, distribuição ou armazenamento da cerveja. Defeitos estes sensorialmente perceptíveis cujos aromas e sabores estão catalogados na sua grande maioria nas grandes cervejarias para que após a degustação sejam identificados e corrigidos etapas de processo que estejam gerando os defeitos (KUCK, 2008; TEIXEIRA, 2009; KUNZE, 1997).

Os principais defeitos gerados por falha no controle de temperatura são: H₂S que gera o cheiro de ovo podre, a mercaptana que gera cheiro de gás de cozinha, carboidratos queimados que deixam a cerveja com cor alta e sabor de queimado, a baixa quantidade de dextrina que traz a sensação de bebida vazia ou sem corpo, a turvação e o sabor adocicado (Tabela 4).

Aroma/ Sabor/ Aparência	Substância	Origem	Possíveis causas
Ovo Podre	H ₂ S	Excreção de substâncias do fermento	Choque de temperatura do mosto/fermento Rápido resfriamento do tanque/aumento de temperatura
Gás de Cozinha	Mercaptana	Excreção de substâncias do fermento	Temperatura elevada no início/ durante a fermentação/ Autólise do fermento
Cor alta	Carboidratos	Exposição do mosto a altas temperaturas	Temperaturas elevadas durante a malteação Temperatura elevada durante a etapa de fervura Tempo de fervura a 100°C elevada Atraso para o início do resfriamento do mosto no envio para a adega

Sem corpo	Dextrinas e Proteínas	Falha na curva de mosturação	Mosturação com tempo elevado na temperatura de 62 a 64°C Adjunto com tempo elevado na temperatura de 72°C
Queimado	Carboidratos	Exposição do mosto a altas temperaturas	Temperatura elevada durante a etapa de fervura Tempo de fervura a 100°C elevada
Turvação	Proteínas	Falha no controle de temperatura na maturação	Temperatura de centrifugação alta Temperaturas elevadas na maturação
Doce	Carboidratos	Falha durante a fermentação	Choque térmico no fermento causando sua autólise. Interrupção do processo de fermentação por variações de temperatura durante o processo.

Tabela 4: Defeitos de perfil gerados por descontrole da temperatura.

Os off-flavors de ovo podre e gás de cozinha são originadas a partir da excreção da levedura, as substâncias devem do fermento devem permanecer dentro e não devem sair para cerveja. São ácidos graxos, componentes da decomposição de aminoácidos e outros ingredientes do fermento especialmente o H₂S e a Mercaptana. Variações de temperatura no início e durante a fermentação estressam o fermento fazendo com que seu metabolismo não ocorra naturalmente (KUCK, 2008; TEIXEIRA, 2009).

A cor alta é outro defeito que é facilmente percebido por quem tem costume com uma determinada marca. A cor da cerveja é originada da cor do malte, porém pode ainda ser corrigida com a adição de caramelo na brassagem ou na filtração. O mosto é um concentrado de açúcar e qualquer exposição à alta temperatura que não obedeça à receita do perfil produzido terá como consequência a caramelização do açúcar e aumento na cor do mosto e consequentemente na cerveja (KUCK, 2008; TEIXEIRA, 2009).

A ação enzimática durante a mosturação é responsável tanto pela futura disponibilidade de açúcar fermentescível, quanto pela disponibilidade de outros compostos como dextrinas e proteínas que serão responsáveis pelo corpo da cerveja. O corpo da cerveja é adequado para cada tipo de marca (KUCK, 2008; TEIXEIRA, 2009).

A impressão do corpo é influenciada através do mosto básico, que por sua vez é reflexo do GFAF. Quanto maior o GFAF menor será o mosto básico

disponível ao final da fermentação e menor será o corpo da cerveja e assim também ocorre para o inverso.

Outro defeito muito encontrado nas cervejas é a turvação. A turvação é resultado de um problema de estabilidade da cerveja, que nada mais é do que a presença de proteínas que não foram retiradas da cerveja durante o processo normal de maturação e filtração (BRIGGS,2004; KUCK, 2008; TEIXEIRA, 2009).

As proteínas são produtos das reações de mosturação na brassagem, porém durante o processo de maturação a cerveja é submetida a baixas temperaturas para que os sólidos em suspensão na sua maioria proteínas e células de fermento são decantadas e retiradas da cerveja durante o processo de filtração. Temperaturas superiores a 1,5°C prejudicam a decantação e assim consequentemente a retirada das mesmas na filtração (BRIGGS,2004).

Cerveja doce é outro defeito que tem grande impacto da falha do controle de temperatura durante a fermentação.

A quantidade de fermento dosado na cerveja para a fermentação é calculada a partir da quantidade de açúcar que terá disponível para a fermentação. Se durante o processo de fermentação ocorrer à autólise do fermento, o processo de fermentação não ocorrerá mais normalmente e o açúcar disponível não será todo consumido pelas células de levedura ficando ainda disponível açucares que influenciarão no sensorial (KUCK, 2008; TEIXEIRA, 2009).

5. CONCLUSÃO

O sabor e o aroma são duas características de extrema importância na cerveja. Com o crescente mercado e interesse dos consumidores por produtos de melhor qualidade, as indústrias precisam garantir cada vez mais o controle dos seus processos a fim de manter a fidelidade dos seus consumidores.

A temperatura é uma variável que está presente em todas as etapas do processo de produção da cerveja. Falhas na gestão de temperatura durante as etapas na produção descaracterizam a cerveja, fazendo-se necessário melhorar os controles referentes ao gerenciamento da temperatura no processo.

Sendo assim investir no automatismo dos equipamentos que controlam a temperatura dos processos durante a fabricação pode ser uma boa saída para minimizar esses impactos. Outra frente importante é investir no treinamento das pessoas responsáveis por gerenciar esses controles, fazendo com que as mesmas estejam cientes da importância desses controles para a qualidade da cerveja no produto acabado.

6. REFERÊNCIAS

AQUARONE, E.; ALMEIDA LIMA, U.; BORZANI, W. **Alimentos e Bebidas Produzidos por Fermentação**. São Paulo: Edgard Blücher, 1983. 227 p.

ANZALDÚA-MORALES, A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica**. Zaragoza: Acribia SA, 1994. 198 p.

BRASSAGEM AVANÇADA. Disponível em:

<<http://www.hominilupulo.com.br/cervejas-caseiras/brassagem-avancada/>>.

Acesso em: 30 de junho de 2017.

BRIGGS D. E. **Brewing Science and Practice**. 1ª ed. Woodhead Publishing, 2004. 900p.

BRODERICK, H. M.; CANALES, A. M.; COORS, J. H., *et al.* **El Cerveceros em la Practica: Um Manual para la Industria Cervecera**. 2ª ed. Peru: Asociación de Maestros Cerveceros de las Américas, 1977. 550p.

ENZIMAS. Disponível em:

<<http://www.hominilupulo.com.br/cervejas-caseiras/brassagem-avancada/>>.

Acesso em: 30 de junho de 2017.

FERREIRA, R.H.; VASCONCELOS, M.C.R.L.; JUDICE, V.M.M.; NEVES, J.T.R. **Inovação na Fabricação de Cervejas Especiais na Região de Belo Horizonte**. Perspectivas em Ciência da Informação, Belo Horizonte, v.16, n.4, p.171-191, out./dez. 2011.

FILHO, Waldemar G. V. **Bebidas Alcoólicas: Ciência e Tecnologia**. 2ª ed. São Paulo: Blücher, 2016. 575p.

HISTÓRIA DA CERVEJA. Disponível em:

<<http://queenscervejaria.com.br/blog/6-a+historia+da+cerveja/>>. Acesso em: 28

de junho de 2017.

HISTÓRIA DA CERVEJA NO BRASIL. Disponível em:

<http://www.beerlife.com.br/portal/default.asp?id_texto=14>. Acessado em: 29 de junho de 2017.

HOUGH, J.S. **Biotecnologia de la Cerveza y de la Malta**. Espanha: Acribia S.A, 1990. 208p.

JORGE, Érico P. M. **Processamento de Cerveja sem Álcool**. Goiás: PUC (Goiás), 2004. 73p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduado em Engenharia de Alimentos) – Departamento de Matemática e Física/ Engenharia de Alimentos. Universidade Católica de Goiás, 2004.

KUCK, Luiza Siede. **Cerveja: Sabor e Aroma**. Pelotas: UFPEL, 2008. 46p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química de Alimentos) - Departamento de Ciências dos Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, 2008.

KUNZE, Wolfgang. **Technology Brewing and Malting**. Berlim: VLB, 1997. p. 433-435.

LEGISLAÇÃO CERVEJA. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm>. Acesso em: 31 de março de 2017.

LÚPULO, Disponível em:

<<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/curiosidades/lupulo.htm>>. Acesso em: 29 de junho de 2017.

MARCA BARBANTE. Disponível em:

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Hist%C3%B3ria_da_cerveja_no_Brasil>. Acessado em 29 de junho de 2017.

MEDEIROS, Claudio Dantas. **O Efeito de Variáveis de Processo no Tempo de Fermentação da Cerveja e na Concentração das Diketonas Vicinais Totais (TVDK)**. Natal: UFRGN, 2010. 63p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química – PPGEQ. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2010.

MORADO, Ronaldo. **Larousse da Cerveja**. São Paulo: Larousse, 2009. 360p.

O AMIDO. Disponível em: <http://umaquimicairresistivel.blogspot.com.br/2011/06/o-amido.html>. Acesso em: 30 de junho de 2017.

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri: Manole, 2006. 613p.

OS MONGES E A CERVEJA. Disponível em: <http://cervejasespeciais.blogspot.com.br/2011/06/3-os-monges-e-cerveja.html>. Acesso em: 28 de junho de 2017.

PAIVA, Gabriel M. **Estudo do Processamento e Mercado de Cervejas Especiais no Brasil**. São Bernardo do Campo: [CEFSA](#), 2011. 88p. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Alimentos) – Faculdade de Tecnologia Termomecânica. Centro Educacional da Fundação Salvador Arena, 2008.

REINOLD, M. R. **Manual Prático de Cervejaria**. 1ª ed. São Paulo: Aden Editora, 1997. 213p.

SANTOS, Ana Cristina A. **Acompanhamento do Oxigênio Dissolvido na Cerveja Durante o Processo de Fermentação e Maturação**. Goiás: PUC (Goiás), 2003. 57p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduado em Engenharia de Alimentos) – Departamento de Matemática e Física/ Engenharia de Alimentos. Universidade Católica de Goiás, 2003.

SIQUEIRA, Priscila Becker; BOLINI, Helena Maria; MACEDO, Gabriela Alves. **O Processo de Fabricação Da Cerveja e seus Efeitos na Presença de**

Polifenóis. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v.19, n.4, p. 491-498, out./dez. 2008.

SOVRANO, Silvia; BUIATTI, Stefano; COSSI, Stefano; ANESE, Mônica. **Corrigendum to “Influence of malt browning degree on lipoxygenase activity”.** Food Chemistry, Marangoni, v. 118, n.2, p. 711-717, jan. 2010.

TEIXEIRA, Lilian Viana. **Análise Sensorial na Indústria de Alimentos.** [Instituto de Laticínios Cândido Tostes](#), Minas Gerais, v. 64, n. 366, p. 12-21, jan/fev. 2009.

VENTURINI, W. G. **Cerveja Tecnologia de Bebidas.** 1ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005, 550p.

WIKIPEDIA, Disponível em:

<<https://pt.wikipedia.org/wiki/Levedura>>. Acessado em: 29 de junho de 2017.