

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS URUPEMA
PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE BEBIDAS ALCOÓLICAS

MANUAL PRÁTICO PARA CERVEJEIROS INICIANTES

CLAUDIONEI MADEIRA GUIMARÃES

Urupema
2020

Claudionei Madeira Guimarães

MANUAL PRÁTICO PARA CERVEJEIROS INICIANTES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Tecnologia de Bebidas Alcoólicas, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Campus Urupema.

Orientador: Ma. Karoline Nascimento

Urupema
2020

MANUAL PRÁTICO PARA CERVEJEIROS INICIANTES

* Claudionei Madeira Guimarães

** Orientadora: Ma. Karoline Nascimento

* Acadêmico do Curso de Pós-graduação em Tecnologia de Bebidas Alcoólicas, IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina, Campus de Urupema – SC, Brasil. – E-mail: claudioneimguimaraes@gmail.com

** Professora dos cursos Técnico, Superior e Pós-graduação, IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina, Campus de Urupema – SC, Brasil. – E-mail: karoline.nascimento@ifsc.edu.br

RESUMO

A cerveja foi a primeira bebida alcoólica criada pelo homem a cerca de 6.000 a.C na civilização Mesopotâmia e é uma das bebidas mais antiga do mundo. A cerveja é uma bebida alcoólica obtida da fermentação do mosto cervejeiro originada de cereais malteados e água potável, com adição de lúpulo e ação de leveduras. Este artigo teve como objetivo a criação de um manual prático para cervejeiros iniciantes. Visando atingir esse objetivo o artigo foi estruturado em três capítulos. O primeiro capítulo abordou sobre as características das principais matérias-primas, explicando qual sua importância na receita da cerveja, o segundo capítulo abordou sobre os principais equipamentos e utensílios utilizados na elaboração de um processo cervejeiro. O terceiro capítulo dissertou sobre as principais etapas do processo de produção de cerveja focando na elaboração de 20 litros da bebida. A elaboração desse manual prático poderá servir de base de consulta para que os futuros cervejeiros comecem a produzir suas primeiras cervejas, adquirido gosto e experiência nesse ramo para que futuramente possam produzir seus produtos de forma profissional.

Palavras-chave: Cerveja, Matéria-prima, Equipamentos, Processo de produção.

ABSTRACT

Beer was the first alcoholic beverage created by man around 6,000 BC in the Mesopotamian civilization and is one of the oldest drinks in the world. Beer is an alcoholic beverage obtained from the fermentation of the brewing wort originated from malted cereals and drinking water, with the addition of hops and yeast action. This article aimed to create a practical manual for novice brewers. In order to achieve this objective, the article was structured in three chapters. The first chapter addressed the characteristics of the main raw materials, explaining their importance in the beer recipe, the second chapter addressed the main equipment and utensils used in the preparation of a brewing process. The third chapter talked about the main stages of the beer production process focusing on the preparation of 20 liters of the drink. The preparation of this practical manual can serve as a basis for consultation for future brewers to start producing their first beers, acquiring taste and experience in this field so that in the future they can produce their products professionally.

Keywords: Beer, Feedstock, Equipments, Production process.

INTRODUÇÃO

A cerveja é uma bebida fermentada, refrescante e de baixo teor alcoólico (entre 3 e 8% por volume), muito consumida em churrascos entre amigos, em bares, restaurantes, em casamentos, festas de aniversários e em muitas ocasiões importantes. Além disso, no sul do Brasil, onde a cultura germânica é muito presente existem várias festas, principalmente no mês de outubro, onde se consome muita cerveja e pratos típicos, acompanhado de boa música regional.

A cerveja é uma das primeiras bebidas alcoólicas criadas pelo homem, sendo a bebida mais consumida no mundo contemporâneo e a terceira mais popular, logo depois da água e do chá (COSTA, 2015, p. 22).

Os primeiros relatos históricos de origem da cerveja feita de cevada maltada no mundo remetem a mais de 6.000 a.C na antiga civilização Mesopotâmia, no território que hoje corresponde ao Iraque (MAFRA, 2018, p. 14).

Estima-se que a cerveja, assim como o vinho, tenha sido descoberta acidentalmente, provavelmente fruto da fermentação espontânea de algum cereal. Afirma-se que a descoberta da cerveja se deu pouco tempo depois do surgimento do pão. Os Sumérios e outros povos teriam percebido que a massa do pão, quando molhada, fermentava de modo diferente, ficando ainda melhor. Assim teria aparecido uma espécie primitiva de cerveja, como “pão líquido” (PUCCINELLI, 2018).

Apesar da cerveja ter evoluído ao longo dos séculos, apresentando diferentes tipos e qualidade, até o século IX só era conhecida a produção artesanal. A partir desse século, os monges beneditinos alemães começaram a produzir cerveja em larga escala, por motivos religiosos considerando que naquela época, durante a Quaresma, nos mosteiros medievais só se podia fazer uma refeição ao longo do dia, os religiosos passaram a tomar cerveja, “o pão líquido, para tapar a fome, já que a abstenção não se estendia aos líquidos” (LEITE, 2014). Como destaque dessa história, o mosteiro beneditino alemão *Weihenstephan*, que é hoje a cervejaria mais antiga do mundo em funcionamento desde 1040 (SALIMBENI; MENEGUETTI; ROLIM, 2016, p. 13). A cerveja assim torna-se um símbolo da cultura germânica “e os pagãos usam-na em seus rituais para marcar sua oposição à sacralidade cristã do vinho” (COSTA, 2015, p. 24).

O Brasil tem o mercado de cervejas muito disputado entre as cervejarias, devido ao potencial de consumo da bebida pelos brasileiros. Porém, ao mesmo tempo em que as maiores empresas cervejeiras do mundo estão inseridas nesse mercado, produzindo basicamente cervejas populares como a *Pilsen*, têm surgido muitas novas pequenas empresas oferecendo cervejas diferenciadas – conhecidas como microcervejarias, ou cervejarias artesanais. Enquanto as grandes empresas crescem 7% ao ano, as microcervejarias alcançam crescimento anual de 14%. (MATOS, 2011).

De acordo com dados de 2019 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa), de 2008 a 2018 o número de cervejarias artesanais no Brasil saltou de 70 para quase 900. Juntas, elas faturam cerca de 2,4 bilhões de reais. São consideradas artesanais as cervejarias independentes ou microcervejarias, que não estão ligadas a grandes grupos (BODAS, 2020).

Tendo em vista que o mercado de cerveja artesanal encontra-se em franco crescimento e com um vasto portfólio de novos produtos de excelente qualidade e cada vez mais consumidores que antes eram acostumados a beber apenas rótulos comerciais, vem descobrindo que os sabores possíveis são inimagináveis (MAFRA, 2018, p. 12), surgindo à oportunidade para que novos cervejeiros desenvolvam seus produtos, buscando usufruir de uma fatia desse mercado.

Este artigo teve como objetivo a criação de um manual prático para cervejeiros iniciantes, buscando auxiliá-los na fabricação de suas primeiras cervejas. Visando num primeiro momento uma produção mais de experimentação, de familiaridade com as matérias-primas, equipamentos e com as etapas do processo de produção de cerveja. Por esse motivo, o artigo teve como base a produção de 20 litros, que envolve baixos custos na aquisição de equipamentos, na compra de matérias-primas e onde erros no processo não iram resultar em grandes prejuízos para esses novos cervejeiros.

2 MATÉRIAS-PRIMAS PARA PRODUÇÃO DE CERVEJA

Seja na produção de um bolo, de um bom vinho ou na produção de uma sidra, os ingredientes ou matérias-primas são elementos essenciais na produção do produto que vai ser elaborado ou fabricado. Na elaboração e/ou fabricação de cerveja não é diferente.

Segundo Morado (2009) a Lei da Pureza alemã cita quais os principais ingredientes necessários para fabricação de cerveja.

Lei da Pureza, também conhecida como *Reinheitsgebot*, de 1516, [...], que se tornou a mais famosa referência sobre a padronização do processo de fabricação da história. [...] essa lei dizia, entre outras coisas, que os únicos ingredientes permitidos para a fabricação de cerveja eram água, cevada e lúpulo. Não mencionava a levedura porque não se tinha real conhecimento de sua participação no processo; ela era considerada uma dádiva dos céus.

A legislação brasileira, lei nº 8.918, de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas, no seu Artigo 64, diz que 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” (BRASIL, 1997).

Diante dessas duas leis, pode se afirmar que para produzir uma cerveja de qualidade os quatro ingredientes principais são: água potável, cereais malteados, as leveduras e o lúpulo.

2.1 ÁGUA CERVEJEIRA

A água é, pela quantidade, a principal matéria-prima no decorrer de um processo cervejeiro, pois aproximadamente 92 a 95% do peso da cerveja é constituído de água (VENTURINI FILHO, 2010). A água tem papel fundamental na qualidade final do produto, pois é o ingrediente em maior quantidade, sendo que deve ser cristalina e de fonte natural, quando possível (MATOS, 2011).

Sendo a água um dos mais importantes ingredientes da cerveja, portanto sua composição deve ser adequada, já que resíduos sólidos dissolvidos na água podem afetar significativamente a propriedade do produto final (SALIMBENI, MENEGUETTI E ROLIM, 2016).

A Legislação Brasileira, lei nº 8.918 no Art. 15 estabelece as qualidades da água para produção de bebidas: “A água destinada para produção de bebidas deverá ser limpa, inodora, incolor, não conter germes patogênicos e observar o padrão de potabilidade” (BRASIL, 1997).

A cerveja terá sabor e outros caracteres afetados por todos os seus ingredientes, mas a água fornece a leveza, a qualidade, e a confiabilidade do produto (MATOS, 2011).

A água potável para produção de cerveja é comentada na Legislação Brasileira, lei nº 8.918, no inciso § 7º, artigo 65, item IV: “a água potável empregada na elaboração da cerveja poderá ser tratada com substâncias químicas, por processos físicos ou outros que lhe assegure as características desejadas para boa qualidade do produto, em conjunto ou separadamente” (BRASIL, 1997).

Matos (2011, p. 24), ressalta que a água tem importância até estratégica na fabricação de cerveja:

As melhores ou mais tradicionais cervejarias do mundo se concentraram em locais como Burton ou Trent, na Inglaterra; Munique, na Alemanha; Pilsen, na República Tcheca; ou próximo às Montanhas Rochosas, nos EUA. Lugares famosos devido a excelência de suas águas [...], e o resultado é refletido nas cervejas.

Portanto, quando se quer produzir uma Pilsen verdadeira, terá que se corrigir a água a ser utilizada para que alcance as qualidades da água da cidade Tcheca (MATOS, 2011).

Atualmente, esses ajustes, incluindo os microbiológicos, são realizados com relativa facilidade, tornando a proximidade da fonte não tão determinante assim na instalação da cervejaria (MAFRA, 2018, p. 16).

Para produção de cerveja artesanal normalmente utiliza-se água mineral, mas pode ser utilizada água da rede da concessionária local, desde que antes da saída desta tenha um filtro de carvão ativado para retirada do cloro. Além disso, para cada tipo de cerveja deve ser analisada a água que está sendo utilizada na sua fabricação, através do laudo da água da concessionária local ou dos dados de rótulo da água mineral. Caso sejam necessários fazer as correções de cálcio, bicarbonato, magnésio, ferro e sódio para adequar essa água à de origem da cerveja. Existem *softwares* na *internet* como o *Brewr's Friends*, com calculadoras de água (*Brewing Water Chemistry Calculator*), onde o cervejeiro coloca os dados de sua água e o *software* calcula as correções necessárias a serem feitas para o tipo de cerveja desejada.

A quantidade de água cervejeira necessária para produção de 20 litros de cerveja é

normalmente 30 litros de água potável, sendo 20 litros utilizados na panela de mosturação e 10 litros para lavagem dos grãos também conhecida como água de lavagem.

O controle do pH da água é fundamental, pois um pH alcalino poderá ocasionar a dissolução de materiais existentes no malte e nas cascas dos cereais, os quais são indesejáveis no processamento da bebida. O ideal é que se tenha um pH ácido, o que facilita a atividade enzimática do grão do cereal, com um conseqüente aumento no rendimento de maltose, e um maior teor alcoólico (OLIVEIRA, 2011). O ideal é que o pH da água de mosturação para todas as cervejas seja entre 5,2 a 5,5 (KASVI, 2019).

2.2 MALTE

Maltes são todos os cereais que passam pelos processos de malteação, esse processo ocorre nas maltarias. Os principais cereais malteados atualmente no Brasil e América Latina são: a cevada, o arroz, o milho, o trigo e a aveia, sendo a cevada a mais utilizada para produção de cerveja, segundo Matos (2011, p. 26), “por ser rica em amido, e possuir um alto teor de proteínas em quantidade suficiente para fornecer os aminoácidos necessários para o crescimento das leveduras e possuir substâncias nitrogenadas que desenvolvem um papel importante na formação da espuma.”

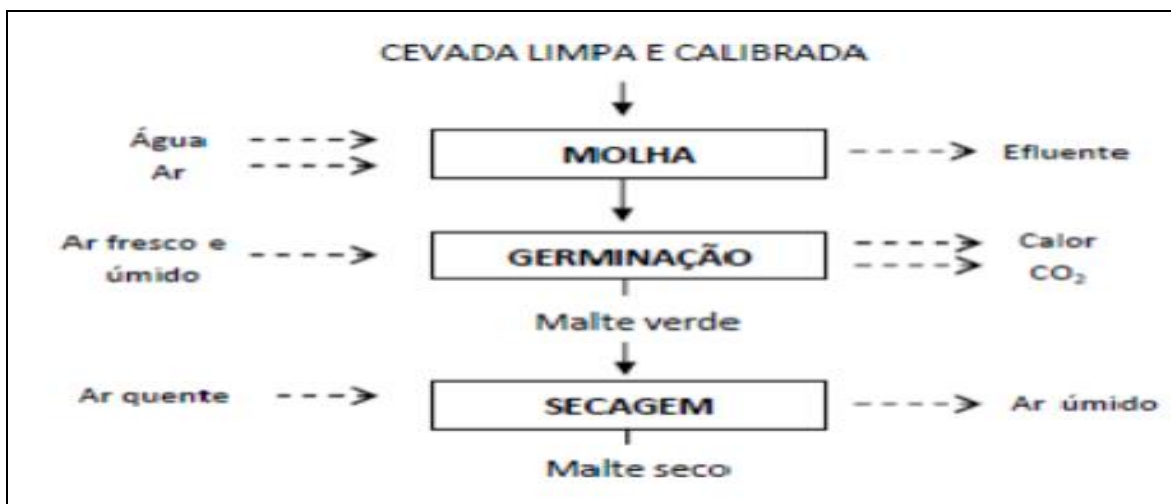
Segundo Oliveira (2011), a cevada tem algumas características que a tornam mais adequada para a produção de cerveja do que outros cereais:

- Possui alto teor de amido, o que a torna atrativa em termos de custo por ser mais barata e mais fácil de maltear que outros cereais;
- Quando malteada, possui um teor elevado de enzimas que ajudam no processo de fabricação do mosto, principalmente na quebra do amido em açúcares;
- Contém outras proteínas que proporcionam equilíbrio nos efeitos em relação à espuma, ao corpo e a sua estabilidade coloidal;
- Possui teor de lipídios relativamente baixo, o que é vantajoso para a estabilidade de sabor da bebida.

A cevada é um cereal de inverno, originário do Oriente Médio e, em ordem de importância econômica, ocupa a quarta posição entre os grãos. Existem dois tipos principais de cevada: a de duas e a de seis fileiras. A cevada de duas fileiras tem duas fileiras de grãos na mesma espiga, e é a mais utilizada, porque contém grãos maiores e mais uniformes (MATOS, 2011).

O processo de malteação de cevada, no qual se extrai o malte, segundo MAFRA (2018, p. 16) consiste de três etapas principais: maceração ou molha, germinação e secagem ou torrefação do grão (Figura 1). Em todas estas etapas é imprescindível o controle da temperatura, umidade e vazão do ar (TRINDADE, 2013).

Figura 1: Processo de malteação



Fonte: Tancredo (2015, p. 4).

Na maceração ocorre a umidificação do grão de cevada, de modo a ativar as modificações bioquímicas dentro do grão (TANCREDO, 2015, p. 3). Esse processo consiste em umedecer com água os grãos de cevada que são colhidos com baixa umidade (13%) e nessa etapa passam a ter uma umidade de 65% com o objetivo de incentivar os grãos a germinarem para gerar novas plantas, como se estivessem na natureza. (BANDINELLI, 2015, p. 3)

A segunda fase do processo é a germinação controlada, na qual ocorrem as atividades enzimáticas inerentes ao desenvolvimento do grão de cevada, sob temperatura e umidade controladas (TANCREDO, 2015, p. 3). Nessa fase quando os grãos já germinaram e aparecem às radículas, que são as raízes da nova planta, nessa etapa os grãos são secos com ar quente para interromper o crescimento e remexidos para eliminar as radículas. A germinação, segundo Hughes (2014, p. 22), “cria enzimas que convertem os amidos dos grãos em açúcares fermentáveis”. No final dessa etapa é gerado o chamado malte verde. É nessa etapa que ocorre o aumento do poder diastático do malte, ou seja, a elevação do conteúdo enzimático através da síntese e ativação das enzimas amilases, glucanases e proteases (BANDINELLI, 2015, p. 4)

Figura 3: Conversão de cores, valores de SRM/EBC e exemplos de estilos de cerveja.

SRM/Lovibond		Cerveja	Cor da Cerveja	EBC
2		Pale lager, Witbier, Pilsener, Berliner Weisse		4
3		Maibock, Blonde Ale		6
4		Weissbier		8
6		American Pale Ale, India Pale Ale		12
8		Weissbier, Saison		16
10		English Bitter, ESB		20
13		Biere de Garde, Double IPA		26
17		Dark lager, Vienna lager, Marzen, Amber Ale		33
20		Brown Ale, Bock, Dunkel, Dunkelweizen		39
24		Irish Dry Stout, Doppelbock, Porter		47
29		Stout		57
35		Foreign Stout, Baltic Porter		69
40+		Imperial Stout		79

Fonte: ACADEMIA ARTESANAL

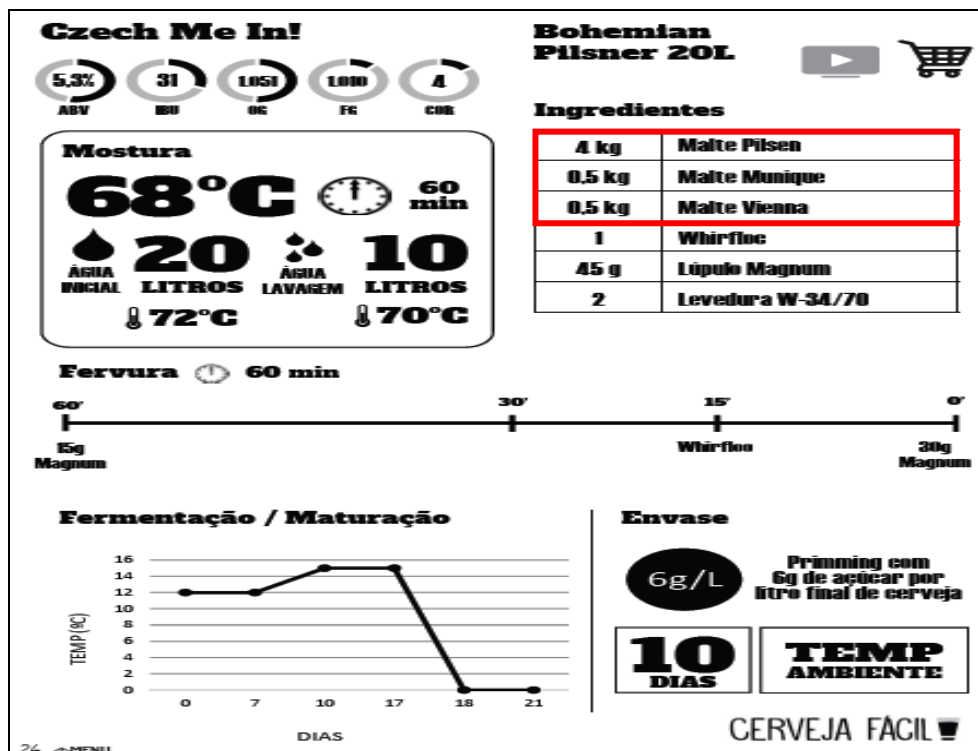
Maltes especiais são utilizados em menor proporção nas receitas (no máximo 15%), pois traz pouca quantidade de extrato (menor poder diatático), têm a função de proporcionar cor e aroma na cerveja. Como exemplos de maltes especiais são: malte caramelo, âmbar, torrado e defumado.

Quanto à proporção de malte de cevada na sua composição segundo a legislação brasileira, lei nº 8.918, de julho de 1994, no Artigo 66, Item IV estabelece que:

- a) Cerveja puro malte, aquela que possuir cem por cento de malte de cevada, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares;
- b) Cerveja, aquela que possuir proporção de malte de cevada maior ou igual a cinquenta por cento, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares;
- c) Cerveja com o nome do vegetal predominante, aquela que possuir proporção de malte de cevada maior do que vinte e menor do que cinquenta por cento, em peso, sobre o extrato primitivo, como fonte de açúcares.

Na maioria das receitas de cervejas ocorre uma mix de vários tipos de maltes, com proporções variáveis dependendo do perfil da cor, aroma e sabor exigidos para a cerveja, conforme pode ser visto em destaque na figura 4:

Figura 4: Receita de 20 litros da Bohemian Pilsner



Fonte: OLIVEIRA (2019, p, 24)

Quando a receita da cerveja pede outros grãos como, milho, trigo, arroz e aveia, normalmente esses cereais são utilizados no formato de flocos e antes de serem utilizados devem passar por um processo de decocção simples (gelatinização na panela de pressão a um bar de pressão para ocorrer à quebra enzimática).

2.3 LÚPULO

Acredita-se que o lúpulo tenha sido usado na produção de cerveja desde o século XI. Era utilizado no lugar de ervas amargas, pois diminuía a probabilidade da cerveja estragar (HUGHES, 2014). Ele passou ser utilizado principalmente em substituição ao *gruit*, que na época tinha o monopólio lucrativo, surgindo o lúpulo como um forte concorrente (MAFRA, 2018, p. 19).

O lúpulo é conhecido como o tempero da cerveja, pois contribui com características de amargor e aroma, ajudando a melhorar o sabor e conservar a bebida, através de suas propriedades microbianas.

Palmer (2006, p. 60) na citação a seguir, caracteriza muito bem o que é o lúpulo, qual sua origem e como é cultivado:

Lúpulo é a flor cônica de plantas trepadeiras nativas das regiões temperadas da América do Norte, Europa e Ásia. A espécie tem plantas macho e fêmea separadas, e só as plantas fêmeas produzem o cone. As plantas sobem 20 metros ou mais sobre qualquer suporte disponível e geralmente são dispostas sobre cabos ou telas quando produzidas comercialmente.

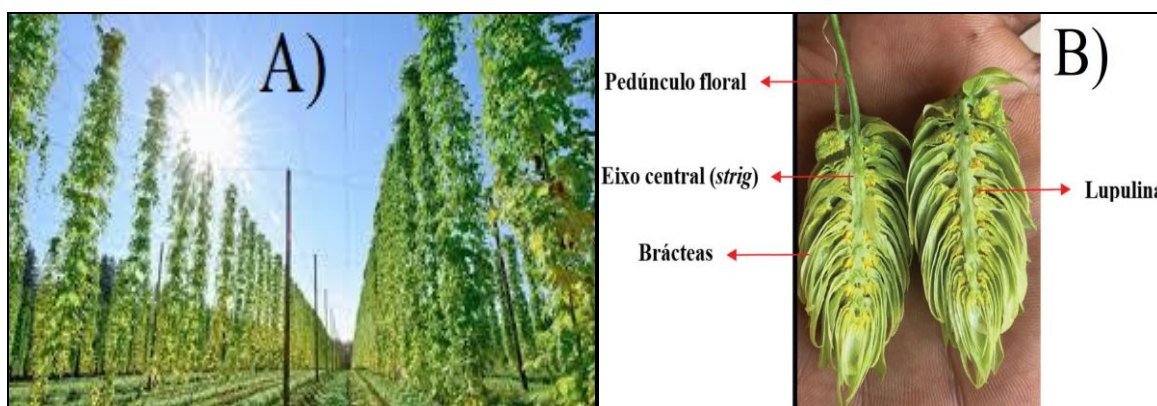
O lúpulo é citado na Legislação Brasileira lei 8.918, no Capítulo II, Seção I, Art. 64, no inciso § 6º:

§ 6º Mosto lupulado é o mosto fervido com lúpulo ou seu extrato, e dele apresentando os princípios aromáticos e amargos, ficando estabelecido que:

- Lúpulo são cones de “*Humulus lupulus*”, de forma natural ou industrializada, que permite melhor conservação da cerveja e apura o gosto e o aroma característico da bebida;
- Extrato de lúpulo é o resultante da extração, por solvente adequado, dos princípios aromáticos e amargos do lúpulo, isomerizados ou não, reduzindo ou não, devendo o produto final estar isento de solvente.

Morado (2009, p. 118) cita mais algumas características importantes dessa planta “Seu nome botânico é *Humulu lupulus*, cânhamo da família *Cannabinaceae*, “prima” da *Cannabis sativa*, a maconha”. Apenas os cones dos indivíduos femininos são capazes de secretar, através das glândulas de lupulina, o pó resinoso amarelado, onde se encontram os óleos essenciais e os α - e β -ácidos (SILVA, 2019, p. 26), os quais são usados no processo de fabricação da cerveja. Exemplo de plantação de lúpulo pode ser visto na figura 5-A e o cone em corte com a glândula de lupulina, na figura 5-B.

Figura 5: A) *Plantação de lúpulo*, B) *Partes interna do cone*.

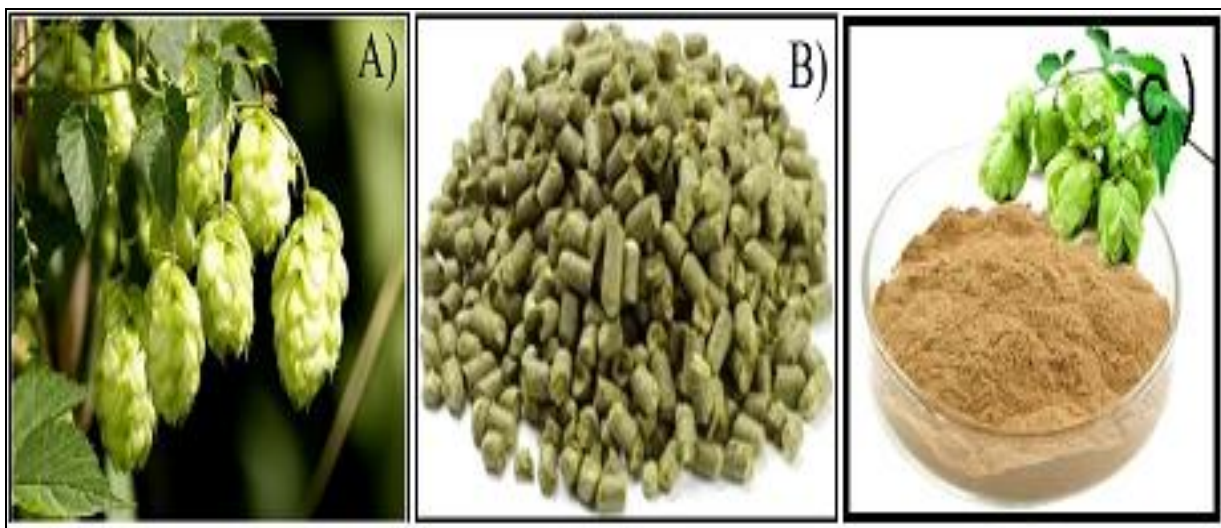


Fonte: **A)** ACADEMIA ARTESANAL, **B)** (DURELLO; SILVA; BOGUSZ JR, 2019).

Segundo Morado (2009, p. 118), “mais de 80% da produção mundial de lúpulo se concentra em países como Alemanha, Estados Unidos, China e República Checa”. As maiores áreas de cultivo incluem região de Hallertau na Alemanha e nos estados de Washington, Oregon e Idaho nos EUA (SILVA, 2019, p. 27).

O lúpulo pode ser comercializado na forma de flores secas (*in natura*), pélete ou em extratos (SILVA, 2019, p. 24), podendo tradicionalmente ser classificados conforme suas características predominantes em lúpulos aromáticos e de amargor (VENTURINI FILHO, 2010). Conforme pode ser visto na figura 6.

Figura 6: Lúpulos: A) em flor, B) em péletes, C) em extrato.



Fonte: (MEGA, NEVES, ANDRADE, 2011, p. 37).

Os lúpulos em péletes (Figura 6-B) são granulados cilíndricos com 6-8 mm de diâmetro e 10-14 mm de comprimento, extremamente densos e fabricados com baixo índice de umidade, que permitem um armazenamento compacto e um transporte mais econômico a longas distâncias (FIRJAN, 2014).

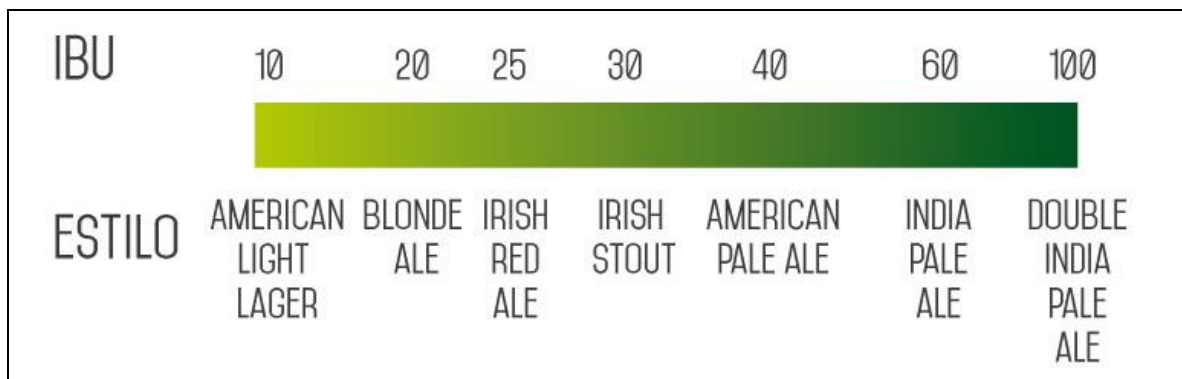
Há muitas variedades de lúpulos no mercado, mas estes são divididos em duas categorias gerais: Amargor e Aroma. Os lúpulos de amargor são ricos em ácidos, cerca de 10 por cento de seu peso. Lúpulos de aroma contêm geralmente menos, cerca de 5 por cento e produzem um sabor e aroma mais desejável à cerveja (PALMER, 2006). Esses lúpulos contêm ácido beta, também conhecido como óleos essenciais, muito importantes na produção de cerveja.

O autor Hughes (2014, p. 29), cita mais algumas características dos ácidos alfa e beta:

- Ácidos alfa dão sabor amargo e têm propriedades antibacterianas. O grau de ácidos alfa em uma cepa é medido em porcentagem – quanto mais alto, maior o amargor. Os ácidos alfa não são solúveis em água, por isso necessitam de fervura. Quanto maior o tempo de fervura, mais ácido alfa serão dissolvidos e maior será o amargor final.
- Ácidos beta dão aroma à cerveja e não precisam ser fervidos. Eles contêm óleos essenciais altamente voláteis, que são eliminados pelo vapor da fervura. Portanto, é melhor adicioná-los nos minutos finais da fervura ou depois de seu término.

O IBU (*Intenational Bittering Units* – Unidade internacional de Amargor) mede a quantidade de alfa ácido isomerizado que se encontra na cerveja pronta (Figura 7). Por definição, IBU= 1 mg de alfa ácido por litro de cerveja. Para se ter uma ideia de como funciona essa unidade, uma cerveja IPA (*India Pale Ale*) tem em média de 60 a 80 IBU e uma *American Light Lager* de 8 a 12 IBU, sendo, portanto a IPA bem mais lupulada que a *American Light Lager*.

Figura 7: Escala de IBU por estilo de cerveja



Fonte: TJBC

2.4 LEVEDURAS

Esse é o ingrediente que transforma em cerveja o mosto doce produzido pelo malte, a água e o lúpulo (HUGHES, 2014, p. 32).

O levedo é um fungo microscópico, cujo nome botânico é *Saccharomyces*. (MORADO, 2009, p. 119). Este fungo é capaz de viver em aerobiose ou anaerobiose, situação na qual incorpora açúcares e produz como resíduos o dióxido de carbono e o álcool. Outros componentes podem ser gerados, tais quais ésteres, álcoois superiores, cetonas, fenóis e ácidos graxos (MAFRA, 2018, p.21).

Segundo a FIRJAN (2014, p. 152), as principais funções da levedura na produção da cerveja são:

- Fermentação: produzir álcool etílico e dióxido de carbono, que contribuem para o sabor, a preservação e a carbonização da cerveja;
- Sabor: produzir compostos de sabores desejáveis e eliminar outros indesejáveis (aldeídos, compostos de enxofre, diacetil);
- Espuma: fornece características espumantes adequadas;
- Alimentação: fornece vitaminas, antioxidantes, minerais (por exemplo, o complexo de vitamina B).

As cervejas segundo Oliveira (2011), são classificadas basicamente em dois tipos: *lager* (baixa fermentação) e *ale* (de alta fermentação).

As cervejas do tipo *lager* são fermentadas à temperatura entre 7 a 15 °C e a duração da fermentação e da maturação são de 7 a 10 dias e são elaboradas com leveduras do tipo *Saccharomyces uvarum*, as quais floculam no final da fermentação primária ou principal, sendo coletadas na base do fermentador (OLIVEIRA, 2011). Essas leveduras atuam de maneira mais lenta, com fermentação menos densa, porém mais eficiente, resultando em uma cerveja mais limpa e de sabor seco (MAFRA, 2018, p. 21).

As cervejas do tipo *ale* são fermentadas à temperatura de 18 a 22 °C e a duração da fermentação e da maturação é de 3 a 5 dias, são elaboradas com linhagens de *Sacchomyces cerevisiae*, as quais podem ser coletadas no topo do fermentador no final da fermentação (OLIVEIRA, 2011). São leveduras de ação rápida, e o consumo de açúcar contido no malte não é total, de modo que a bebida resultante apresenta sabor frutado, complexo e doce (MAFRA, 2018, p. 21).

2.5. ADJUNTOS CERVEJEIROS

Adjuntos são matérias-primas formadas por carboidratos não maltados, com composição e propriedades que complementam ou suplementam de forma benéfica o malte de cevada (BANDINELLI, 2015, p. 5). A adição de adjuntos possibilita a redução de despesas com a cevada maltada, dado que a produção nacional não consegue suprir a demanda do mercado (MAFRA, 2018, p. 21).

Adjuntos cervejeiros segundo Matos (2011, p. 15), são autorizados por lei no Brasil, de acordo com o decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, que regulamenta a lei nº 8.918 de 14 de julho de 1994, porém na quantidade máxima de 45% em relação ao extrato primitivo de malte de cevada, e quando maior do que esse limite, a cerveja deve receber o nome de “cerveja de [adjunto utilizado]”, exemplo cerveja de trigo.

Comumente se adiciona trigo, centeio e aveia ou cereais sem glúten, como o trigo-sarraceno e o sorgo. O trigo é o mais popular, visto que se destaca no estilo estabelecido *Weissbier* e o centeio tem sido bastante empregado para a construção de sabores das *Indian Pale Ales*. A própria aveia, quando aplicada nas cervejas escuras, mais conhecidas como *Oatmeal Stouts*, suaviza o sabor marcante (MAFRA, 2018, p. 22).

Fontes vegetais também já foram utilizadas no processo cervejeiro, como a mandioca e a batata. Outros adjuntos como a banana, beterraba, pupunha, pinhão, frutas tropicais e caldo de cana estão sendo pesquisados tanto para aromatização da bebida, como para possível substituição de parte do malte de cevada. Também é comum, inclusive, a utilização de frutas como limão, cereja, abacaxi, laranja e até chocolates e rosas como aromatizantes (MAFRA, 2018, p. 22).

Adjuntos cervejeiros não favorecem algumas das características mais apreciáveis em uma cerveja, deixando-a pobre em sabores, corpo, aromas, cor, entre outras coisas. Por outro lado, se consegue uma cerveja mais barata e altamente refrescante. É uma questão de foco no tipo de consumidor em que se quer atender (MATOS, 2011, p. 16).

3. EQUIPAMENTOS CERVEJEIROS

Para produção de uma boa cerveja são necessários equipamentos de qualidade, na tabela 1 lista-se os principais equipamentos e utensílios utilizados para produzir 20 litros de cerveja.

Tabela 1: Relação de Equipamentos Cervejeiros

ITEM	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE	PREÇO UNITÁRIO	PREÇO TOTAL
1	Panela de aço inox 32 litros + Válvula+ Termômetro analógico embutido	2	PÇ	484,90	969,80
2	Panela de aço inox 20 litros + Válvula + Termômetro analógico embutido	1	PÇ	447,50	447,50
3	Fundo falso aço inox 33,4 cm para panela de 32 litros	1	PÇ	243,79	243,79
4	Filtro Bazzoka de aço inox de 30 cm para panela cervejeira	1	PÇ	80,00	80,00
5	Pá cervejeira 8 furos 75 cm branca de polietileno	1	PÇ	85,50	85,50
6	Escumadeira 31,5 cm de aço inox	1	PÇ	10,00	10,00
7	Frasco Erlenmeyer de vidro boca estreita 250 ml	1	PÇ	16,00	16,00
8	Proveta graduada em vidro com base de polietileno 100 ml	1	PÇ	48,00	48,00
9	Densímetro flutuante de vidro Delfin	1	PÇ	18,99	18,99
10	Refratômetro medidor de açúcar em Brix na escala de 0-32%	1	PÇ	74,90	74,90
11	Régua de nível p/ panela n° 35 em aço inox 201	1	PÇ	50,35	50,35
12	Chiller de imersão inox 304 3/8 com 15 mts	1	PÇ	89,36	89,36
13	Engate rápido chiller de imersão	2	PÇ	76,37	152,74
14	Mangueira de silicone alimentícia atóxica de 3/8	10	metros	20,88	208,80
15	Mini bomba cervejeira 18w com conexões de inox e fonte 12 Volts	1	PÇ	160,00	160,00
16	Tintura de iodo 2% 30 ml	1	vidro	9,00	9,00
17	Álcool em gel 70% antisséptico 500 ml	1	frasco	12,00	12,00
18	Moinho de 2 rolos compacto	1	PÇ	439,00	439,00
19	Filtro de carvão ativado	1	PÇ	139,95	139,95
20	Fogareiro cervejeiro alumínio fundido cerveja artesanal profissional	2	PÇ	116,27	232,54
21	Carga de botijão de gás	1	PÇ	70,00	70,00
22	Balança digital eletrônica de precisão sf-400 até 10 kg	1	PC	18,50	18,50
23	Kit aerador, oxigenador de mosto de cerveja 220 volts	1	Kit	119,99	119,99
24	Aerador de linha de mosto	1	PÇ	134,00	134,00
25	União fixa 1/2 x 3/8	1	PÇ	6,00	6,00
26	Fermentador bombona 30 litros, com airloc e poço termométrico	1	PÇ	249,00	249,00
27	Medidor de temperatura digital com sensor externo-termometro	1	PÇ	20,00	20,00
28	Medidor de PH de bolso Akso com soluções de calibração	1	PÇ	188,10	188,10
29	Enchedor de garrafas automático 3/8 com válvula envase fácil	1	PÇ	29,90	29,90
30	Sanitizador de garrafas simples	1	PÇ	41,77	41,77
31	Escorredor para 81 garrafas	1	PÇ	134,76	134,76
32	Arrolhador de garrafas	1	PÇ	76,13	76,13
33	Tampinhas metálicas 50 unidades	1	Pacote	12,26	12,26
34	Garrafas Caçula 600ml - Caixa 12 unidades	2	caixa	29,23	58,46
35	engradado de 24 garrafas de 600 ml	1	caixa	28,90	28,90
36	Expositor de bebidas vertical Venax 200L VV200 - 1 porta	1	PÇ	2000,00	2000,00
37	Software Beer Smith	1	licença	187,69	187,69
CUSTO TOTAL					6863,68

Fonte: Autoria própria (2020)

Descrevendo os equipamentos cervejeiros:

Item 1: Panela de aço inox 32 litros + Válvula + Termômetro analógico embutido:

Essa panela é utilizada tanto na mosturação, quanto na fervura por esse motivo é bom ter duas panelas desse modelo para facilitar e agilizar o processo. Ela deve ser de aço inox que é de fácil limpeza e já vem com a válvula de saídas de líquidos e com o termômetro analógico embutido para facilitar a leitura das temperaturas das rampas e da temperatura de fervura.



Item 2: Panela de aço inox 20 litros + Válvula + Termômetro analógico embutido:

Essa panela é utilizada para esquentar a água de lavagem dos grãos. Ela pode ser de alumínio ou aço inox (facilita a limpeza e maior durabilidade). A válvula será útil para instalação da mini bomba cervejeira para lavagem dos grãos e o termômetro analógico acoplado a panela para medir a temperatura de aquecimento.



Itens 3 e 4: Fundo falso aço inox 33,4 mm para panela de 32 litros e Filtro Bazzoka de aço inox de 30 cm para panela cervejeira:



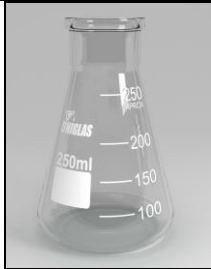

Esses dois itens têm a mesma função, ou seja, separa a parte sólida da parte líquida na panela de mosturação. Portanto, o cervejeiro deve escolher entre os dois qual tem melhor custo/benefício para o seu processo. É importante ser de aço inox para facilitar a limpeza.








Fundo falso

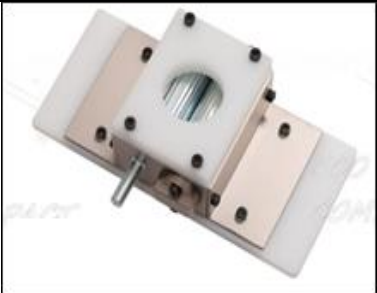





Filtro Bazzoka

Item 5: Pá cervejeira 8 furos, 75 cm, branca de polietileno:	
Esse utensílio é utilizado para mexer a receita na panela de mosturação e para fazer o <i> trub </i> na panela de fervura. O tamanho de 75 cm é ideal para panelas de 32 litros, o fato de ter 8 furos deixa a pá mais leve. O material ser de polietileno e para facilitar a limpeza e evitar o acúmulo de microrganismos.	
Item 6: Escumadeira 31,5 cm de aço inox:	
Este utensílio é utilizado nos processos de recirculação do mosto e lavagem dos grãos para ajudar a espalhar a água de lavagem por cima dos grãos. É importante que seja de aço inox para facilitar a limpeza e que seja um item específico para ser utilizado no processo de fabricação de cerveja para evitar contaminações.	
Item 7: Frasco Erlenmeyer de vidro boca estreita 250 ml:	
Esse utensílio é utilizado para hidratar as leveduras. O fato de ser de vidro facilita a visualização e o aquecimento. O tamanho de 250 ml é ideal, pois para hidratar um pacote de 11 g de leveduras são necessários 100 ml de água fervida.	
Item 8: Proveta graduada em vidro com 100 ml:	
Esse utensílio é utilizado para coletar amostras de mosto para fazer leituras de densidade com o densímetro. É interessante ser de vidro por ser mais resistente a altas temperaturas e não sofrer embasamento, o que dificulta a leitura da densidade no densímetro. A medida de 100 ml é o tamanho ideal para as leituras de densidade.	

Item 9: Densímetro flutuante de vidro Delfin:	
Esse equipamento é utilizado para realizar medições de densidade do mosto antes da fermentação OG (<i>Original Gravity</i> ou densidade inicial) e FG (<i>Final Gravity</i> ou densidade final), que determina o final da fermentação.	
Item 10: Refratômetro medidor de açúcar em Brix na escala de 0-32%:	
Esse equipamento é utilizado para medir a quantidade de açúcar do mosto na panela de mosturação em Brix. Vem um conjunto composto de um refratômetro, chave de ajuste, pipeta <i>Pasteur</i> (para coleta de amostras), manual de instruções e estojo.	
Item 11: Régua de nível p/ panela n° 35 em aço inox 201:	
É utilizado para medir o nível de líquidos que será colocado na panela. O n° 35 corresponde à escala de 0 a 30 cm e deve ser aço inox para suportar as altas temperatura e facilitar a limpeza.	
Item 12: Chiller de imersão de aço inox 304, 3/8 e com 15 m:	
Equipamento utilizado para resfriar o mosto na panela de fervura, através da troca térmica entre a água da rede em temperatura ambiente e o mosto em temperatura de fervura.	
Item 13: Engate rápido para chiller de imersão 3/8:	
Conexão rápida entre o chiller de imersão 3/8 e a mangueira de silicone.	

Item 14: Mangueira de silicone alimentícia atóxica de 3/8:		
É utilizado para fazer a troca térmica de água da rede fria e saída de água quente que passa pelo mosto.		
Item 15: Mini bomba cervejeira 18 w com conexões de inox e fonte 12 Volts:		
Equipamento utilizado para fazer a recirculação do mosto e bombear água no mosto na lavagem dos grãos e clarificação da cerveja.		
		
Item 16: Tintura de iodo 2% 30 ml:		
Solução utilizada para fazer o teste de iodo, o qual identifica o final da mosturação (<i>mash-out</i> ou inativação enzimática).		
Item 17: Álcool em gel 70% antisséptico 500 ml:		
Produto utilizado para sanitização de equipamentos e higienização das mãos.		

Item 18: Moinho de dois rolos compacto:	
Equipamento utilizado para moer os grãos de maltes.	
Item 19: Filtro de carvão ativado:	
Filtro utilizado para retirar o cloro da água da rede de distribuição da concessionária local.	
Item 20: Fogareiro cervejeiro alumínio fundido cerveja artesanal profissional:	
Equipamento utilizado para aquecer a panela de mosturação, a água de lavagem dos grãos e de fervura. O ideal é ter no mínimo dois fogareiros para agilizar o processo.	
Item 21: Carga do botijão de gás:	
O ideal antes de começar uma receita é verificar se tem gás suficiente para tem fogo até o final da fervura. Se possível ter um botijão reserva para não interromper o processo no meio.	
Item 22: Balança digital eletrônica de precisão sf-400 até 10 kg:	
Equipamento utilizado para pesar matérias-primas que serão usadas na receita. O modelo sf-400 até 10 kg é ideal para receitas de 20 litros.	

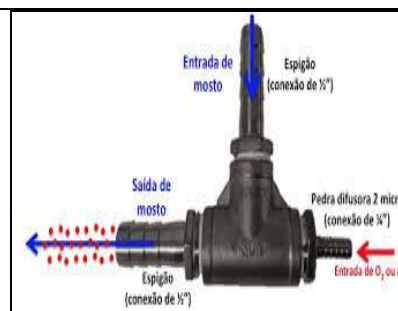
Item 23: Kit aerador, oxigenador de mosto de cerveja 220 volts:

Equipamento utilizado para aerar e oxigenar o mosto para auxiliar na multiplicação das leveduras. É composto de aerador + pedra difusora 1/2.



Item 24: Aerador de linha de mosto:

Conexão T instalada na linha onde no meio entra o mosto, numa ponta a aeração do mosto e na outra extremidade sai o mosto aerado.



Item 25: União fixa 1/2 x 3/8:

Utilizada para fazer a conexão da mangueira 3/8 com 1/2.



Item 26: Fermentador bombona 30 litros, com airlock e poço termométrico:

Fermentador ideal para fermentar 20 litros de cerveja, pois já vem com airlock e poço termométrico montado na própria bombona.

Airlock: válvula de alívio de CO2 no fermentador.

Poço termométrico: Local onde será instalado o termômetro para monitorar a temperatura.



Item 27: Medidor de temperatura digital com sensor externo-termômetro:

O sensor externo-termômetro é instalado no poço termométrico do fermentador e o medidor de temperatura digital fica posicionado em cima da geladeira para monitorar as temperaturas de fermentação e maturação.



Item 28: Medidor de PH de bolso Akso com soluções de calibração:

Equipamento utilizado para medir o pH dá água e do mosto. Vem com 3 amostras padrão de calibração de pH.



Item 29: Enchedor de garrafas automático 3/8 com válvula envase fácil:






Utensílio utilizado para facilitar o enchimento das garrafas. Pois, vem com uma válvula na ponta que se abre quando pressionada no fundo da garrafa, liberando o enchimento do fundo para o bico da garrafa.



Item 30: Sanitizador de garrafas simples:

Utensílio utilizado para facilitar a sanitização das garrafas que serão envazadas.



Item 31: Escorredor para 81 garrafas:	
Esse utensílio serve para escorrer o líquido das garrafas lavadas e sanitizadas.	
Item 32: Arrolhador de garrafas:	
Equipamento utilizado para arrolhar as garrafas envasadas.	
Item 33: Tampinhas metálicas 50 unidades e Item 34: Garrafas caçula 600 ml – 2 caixas 12 unidades:	
Itens indispensáveis para o engarrafamento da cerveja pronta.	
	
Item 35: engradado de 24 garrafas de 600 ml:	
Muito útil para o transporte e armazenamento das garrafas.	

Item 36: Expositor de bebidas vertical Venax 300 litros VV300 – 1 porta:

Equipamento utilizado para refrigerar o fermentador e as garrafas prontas.



Item 37: Software Beer Smith:

Muito útil na elaboração de receitas, na escolha das matérias-primas e na definição das rampas da mosturação.



Item 38: Termômetro cervejeiro 30 cm:

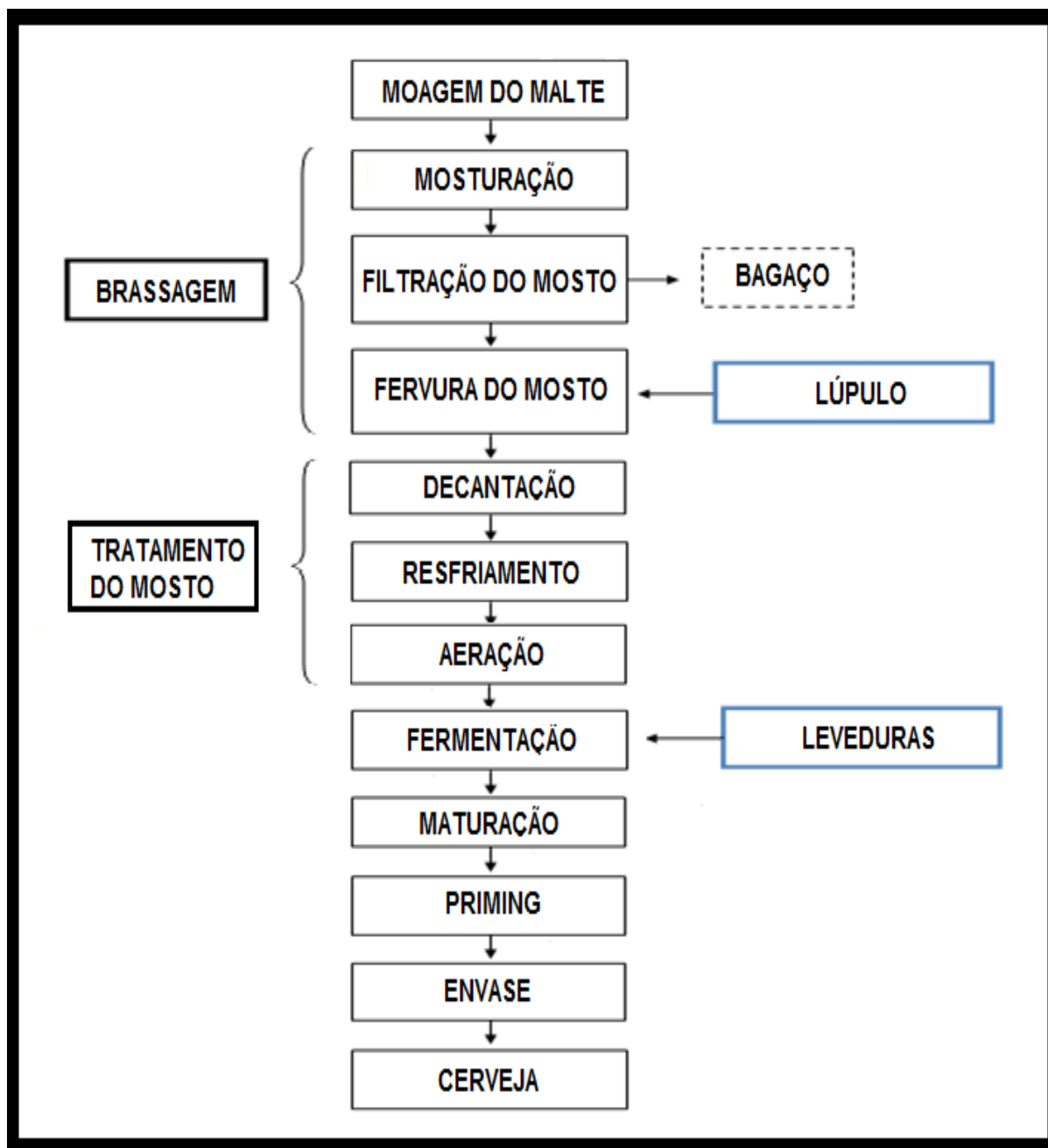
Equipamento utilizado para medir a temperatura durante a mosturação, fervura e da água de lavagem.



4. ELABORANDO CERVEJA EM CASA

A elaboração de uma cerveja pode ser dividida em oito etapas essenciais (Figura 8): moagem do malte, mosturação, filtração do mosto, fervura do mosto, tratamento do mosto, fermentação, maturação e envase (SILVA, 2019, p. 25)

Figura 8: Fluxograma de elaboração de cerveja



Fonte: Autoria própria (2020) adaptada de (BARBOSA, 2016, p. 26).

4.1 MOAGEM DO MALTE

É um processo puramente físico. O malte é colocado no interior de um moinho, que ao cortar/danificar a casca das sementes promove a exposição do amido do endosperma, além de aumentar a área superficial para ação das enzimas na próxima etapa (SILVA, 2019, p. 32).

A etapa de moagem do malte tem influência direta sobre a rapidez das transformações físico-químicas, o rendimento, a clarificação e a qualidade do produto final (VENTURINI FILHO, 2010, p. 28). Uma moagem mal feita perde eficiência na cerveja. O objetivo segundo Venturini Filho (2010, p. 29), é a redução dos grãos de malte de modo uniforme, para obter:

(1) rompimento da casca no sentido longitudinal, expondo, desta forma o endosperma, porção interna do grão; (2) a desintegração total do endosperma, promovendo uma melhor atuação enzimática e (3) a produção mínima de farinha com granulometria muito fina, evitando a formação de substâncias que produzam uma quantidade excessiva de pasta dentro da solução.

Os grãos não devem ser moídos mais de 12 horas antes da brassagem. O malte moído não pode ser estocado por longo tempo, por isso a moagem deve ser feita pouco antes do início da mosturação (MORADO, 2009, p. 130).

A moagem do malte não deve ser muito fina a ponto de tornar-se lenta a filtragem do mosto ou, ao contrário muito grossa, o que dificulta a hidrólise do amido (D. JUNIOR; VIEIRA; FERREIRA, 2009, p. 67).

A moagem do malte de forma eficiente é feita em moinho de dois rolos (Item 18 – Capítulo 3), pois realiza uma moagem mais uniforme. As moagens usualmente realizadas nesse equipamento são de dois tipos: boa pra fina e moagem boa pra grossa.

A moagem boa pra fina (Figura 9) produz mais farinha e cascas inteiras, é ideal para panelas que faz uso do filtro bazooka (Item 4 – Capítulo 3) na separação das partes sólida e líquida do mosto. A distância de ajuste dos rolos do moinho fica em torno de 0,50 mm.

Figura 9: Moagem de malte boa pra fina



Fonte: LARA (2017)

A moagem boa pra grossa (Figura 10) produz menos farinha e mais partes do grão, é mais adequada para panela que utiliza fundo falso (Item 3 – Capítulo 3) na separação das partes sólida e líquida do mosto. A distância de ajuste dos rolos do moinho fica em torno de 0,90 mm.

Figura 10: Moagem de malte boa pra grossa



Fonte: LARA (2017)

Maltes especiais devem ser moídos separados de maltes bases, pois normalmente são adicionados no final da mosturação.

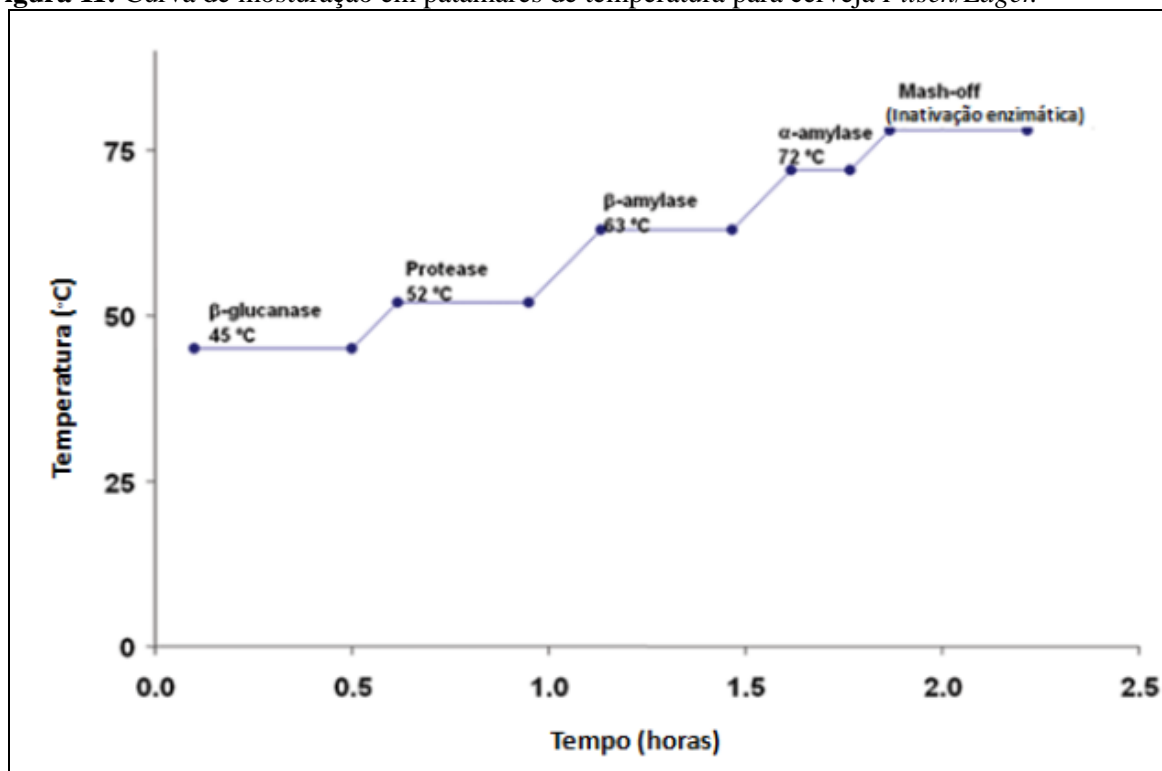
4.2 MOSTURAÇÃO

Na etapa de mosturação são determinadas muitas das características finais da cerveja, tais como: o teor alcoólico, a quantidade de espuma e o corpo.

O processo de Mosturação ou brasagem, consiste no cozimento do malte com objetivo de extrair seu açúcar, com a quebra (hidrólise) do amido: ao malte moído é adicionada água e esta solução é então submetida a diferentes temperaturas por períodos de tempo determinados. O líquido resultante deste processo é o mosto (NASCIMENTO; LOPES, 2018, p. 18).

A mosturação consiste em submeter à mistura água, malte e adjuntos a diferentes rampas de temperaturas por determinado tempo, buscando a melhor hidrólise do amido possível, ativando e desativando enzimas, conforme figura 11.

Figura 11: Curva de mosturação em patamares de temperatura para cerveja *Pilsen/Lager*.



Fonte: (BANDINELLI, 2015, p. 12)

As reações que ocorrem na panela de mosturação são controladas segundo uma curva de temperatura, composta por rampas de aquecimento e patamares de repouso. Para que todas as enzimas de interesse estejam ativas, o pH do meio também deve ser ajustado (BANDINELLI, 2015, p. 7).

A escolha do tipo de mosturação e do programa tempo/temperatura depende da composição do tipo de cerveja de interesse, bem como de seu corpo, pois ele depende bastante dos açúcares fermentáveis cujas condições de atuação enzimáticas estão representadas na tabela 2 (MAFRA, 2018, p. 25).

Tabela 2: Temperatura e PH de atuação das enzimas

Enzima	Faixa ideal temperatura	Faixa de pH	Função da Enzima
Phytase	30 – 52 °C	5.0 – 5.5	Diminuição do pH do mosto
Debranching	35 – 45 °C	5.0 – 5.8	Solubilização de amidos
Beta Glucanase	35 – 45 °C	4.5 – 5.5	Gelatinização, auxiliando a liberação de açúcares fermentáveis.
Peptidase	45 – 55 °C	4.6 – 5.3	Produz maior quantidade de proteínas solúveis no mosto.
Beta Amilase	55 – 65 °C	5.0 – 5.5	Produz maltose
Alpha Amilase	68 – 72 °C	5.3 – 5.7	Produz açúcares diversos, incluindo a maltose.

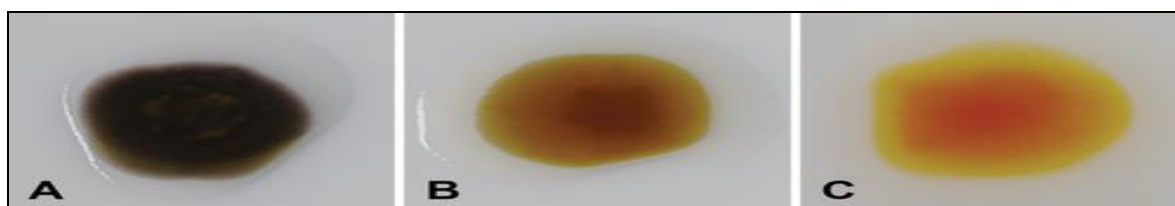
Fonte: RIXHON

O método de brassagem deve ser adaptado ao tipo de mosto e conseqüentemente de cerveja que se deseja fabricar, às matérias-primas utilizadas e aos tipos de equipamentos da sala de brassagem (D. JUNIOR; VIEIRA; FERREIRA, 2009, p. 67).

Na mosturação de 20 litros de cerveja, o equipamento utilizado normalmente é uma panela de 32 litros, com válvula e termômetro acoplado (Item 1 – Capítulo 3). O termômetro é utilizado para medir a temperatura das rampas. Para aquecimento dessa panela é utilizado um fogareiro cervejeiro (Item 20 – Capítulo 3).

Durante a mosturação, faz-se o teste do iodo (Figura 12) para avaliar se todo o amido no mosto foi convertido em açúcar. Em caso negativo, continua-se com a mosturação; em caso positivo (SILVA, 2019, p. 36), após a confirmação da completa hidrólise do amido, pela ausência da coloração roxo-azulada (Figura 12-C), a solução é aquecida até 76 °C com o objetivo de inativar as enzimas presentes (VENTURINI FILHO, 2010, p. 30).

Figura 12: Teste de iodo 2%: A) Negativo; B) Conversão parcial; C) Positivo, inicia mash-out.



Fonte: (THESELING et al, 2019, p. 11)

4.3 FILTRAÇÃO DO MOSTO

A filtração tem a função deixar o mosto límpido, retirando as partes sólidas do mesmo, usando como meio filtrante as cascas do malte. É uma etapa extremamente importante para a qualidade da cerveja, visto que os sólidos contêm grande quantidade de proteínas e enzimas coaguladas, resquícios de amido não modificado, material graxo, silicatos e polifenóis. Essas substâncias podem prejudicar sabores, odores, viscosidade, e visual da cerveja (MATOS, 2011, p. 37).

A filtração do mosto é composta de duas etapas a recirculação do mosto e a lavagem dos grãos de malte. As duas etapas tem como objetivo aumentar a extração de açúcar, elevar o rendimento do processo e evitar que resíduos do malte passem para a fase de fervura.

Na recirculação do mosto são retiradas jarras de mosto através da válvula da panela e espalhado com uma escumadeira por cima do mosto (Figura 13-A) ou com o auxílio de uma bomba, mangueira e chuveirinho, conforme figura 13-B.

Na etapa de lavagem dos grãos de malte, onde a casca do malte serve como camada filtrante, formando a torta. A camada filtrante é lavada com certa quantidade de água (denominada de água secundária) à 75°C (VENTURINI FILHO, 2010, p. 30). Para fazer 20 litros de cerveja são usados 10 litros de água secundária. Essa água é previamente aquecida numa panela de 20 litros à 75°C e jogada na panela de mosturação em cima dos grãos de forma uniforme com o auxílio de uma jarra e uma escumadeira (Figura 13-A) ou com o auxílio de uma bomba, mangueira e chuveirinho, conforme figura 13-B.

Figura 13: Lavagem dos grãos: A) Com jarra e escumadeira; B) com bomba e chuveiro.



Fonte: **A)** DINSLAKEN; **B)** (CONSCERVA, 2014).

A parte líquida do mosto que está sendo lavada passa pelo filtro bazzoka (Item 4 – Capítulo 3) ou pelo fundo falso (Item 3 – Capítulo 3) e através da válvula da panela de mosturação escorre para a panela de fervura, conforme figura 14.

Figura 14: Mosto líquido escorrendo da panela de mosturação para panela de fervura



Fonte: Cerveijando, 2014

A lavagem de grãos deve ser iniciada antes do leito de grãos serem exposto ao ar e manter um nível constante acima destes, até que a lavagem seja concluída, ou seja, o ideal é manter um fluxo igual ao que está sendo removido da cuba filtro (FIRJAN, 2014, p. 115).

4.4 FERVURA DO MOSTO

Encerrada a etapa de filtração do mosto, começa a etapa de fervura. O mosto filtrado deve ser fervido por um período de no mínimo 60 minutos com a panela destampada. Esse processo segundo Venturini Filho (2010, p. 30) visa: “a inativação de enzimas, esterificação do mosto, coagulação proteica, extração de compostos amargos e aromáticos do lúpulo, formação de substâncias constituintes do aroma e sabor, evaporação de água excedente e de componentes aromáticos indesejáveis ao produto final”.

Durante o processo de fervura é acrescentado o lúpulo conforme a receita de cada cerveja. Essa adição pode ser feita em duas etapas: a primeira visa conferir amargor e a segunda presta-se à adição dos aromas florais, herbais e mesmo condimentados do lúpulo (MORADO, 2009, p. 132). Os Lúpulos de amargor que possuem maior teor de alfa ácido geralmente são acrescentados no início da fervura. Já lúpulos de aroma que possuem mais óleos essenciais são acrescentados nos minutos finais da fervura ou após seu término.

Na produção de 20 litros de cerveja, a fervura normalmente é feita em panela de aço inox de 32 litros (Item 1 – Capítulo 3).

Morado (2009, p. 132) ressalta a importância do processo de fervura para a produção de cerveja: “O processo de fervura estabiliza o mosto nos aspectos biológicos, bioquímico e coloidal, e contribui com o sabor da cerveja, seja pela evaporação de aromas indesejados, seja pelos aromas e pelo amargor obtidos do lúpulo”.

4.5 TRATAMENTO DO MOSTO

Após a fervura, faz-se o tratamento do mosto com a retirada do precipitado, resfriamento e aeração para iniciar o processo fermentativo (SILVA, 2019, p. 25). Parte das proteínas no mosto aglutina-se durante a fervura, formando o chamado *trub*. Uma boa separação do *trub* é importante para que a cerveja tenha estabilidade no brilho e um sabor mais suave (MORADO, 2009, p. 132).

Para retirada do precipitado é utilizado à pá cervejeira (Item 5 – Capítulo 3) onde através de rotações no sentido horário dentro da panela (força centrípeta), precipitam-se os complexos de proteínas, resinas e taninos denominados de *trub*, os quais vão para o fundo da panela sendo separados do mosto límpido (VENTURINI FILHO, 2010, p. 30), conforme figura 15.

Figura 15: Retirando o trub na cerveja



Fonte: CENTRAL BREW

Posteriormente à retirada do *trub*, o mosto deve ser resfriado o mais rápido possível. O resfriamento é necessário para que o mosto atinja a temperatura desejada para a fermentação. O resfriamento deve ser feito o mais rápido possível, para evitar a formação de aromas indesejáveis e o risco de contaminação (MORADO, 2009, p. 134).

O resfriamento pode ser feito através de um chiller de imersão (Figura 16 e Item 12 – Capítulo 3) ou trocador de calor de placas, nos dois equipamentos entra água da rede em temperatura ambiente e sai água quente. O meio mais eficaz de resfriar o mosto para cervejeiros caseiros é usar um resfriador de imersão (chiller de imersão) o que levará o mosto à temperatura de fermentação em 20 minutos. Para esterilizar o resfriador, coloque-o na panela de fervura nos 10 minutos finais da fervura ou mergulhe-o em álcool 70% (Item 17 – Capítulo 3) (HUGHES, 2014, p. 61).

Figura 16: Chiller de imersão resfriando o mosto

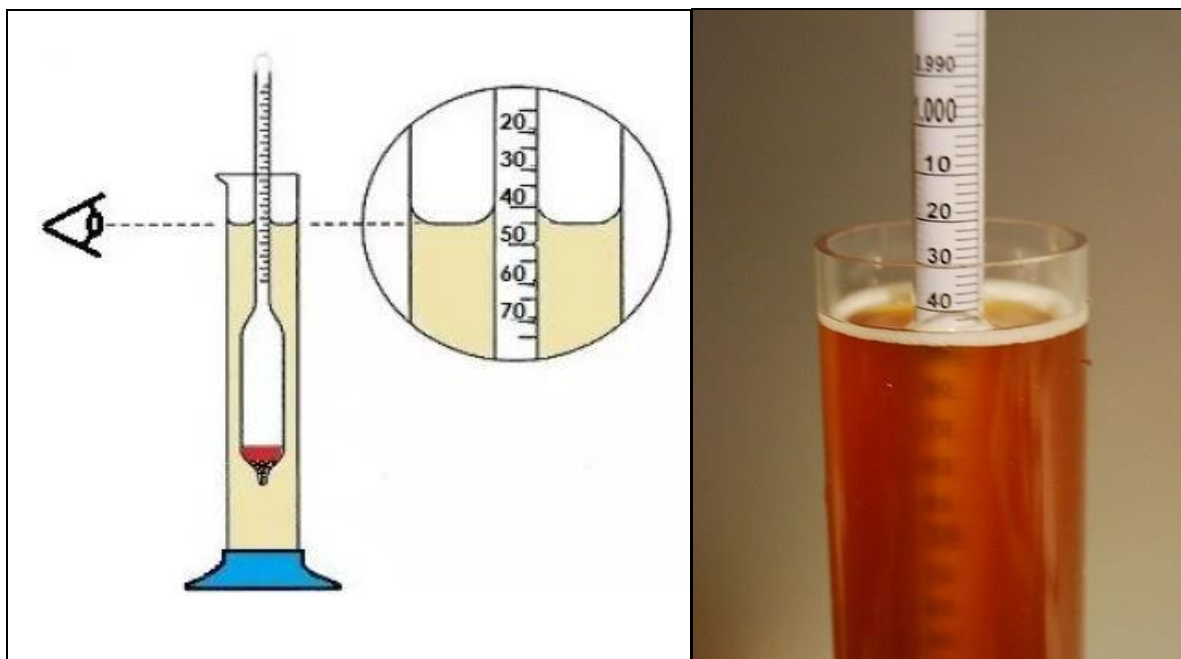


Fonte: Debatin et al (2017, p. 7).

A temperatura de resfriamento do mosto, segundo Venturini Filho (2010, p. 30), varia para cervejas do tipo *lager* e *ale*. “Mostos de cerveja tipo *lager* são usualmente resfriados entre 7 e 15 °C e os de tipo *ale* são resfriados em média entre 18 e 22 °C, antes da adição da levedura.”

Com o mosto resfriado é coletado uma amostra de 100 ml deste com uma proveta graduada (Item 8 – Capítulo 3) para medição da OG (*Original Gravity* ou densidade inicial). Essa medição é feita inserindo o densímetro (Item 9 – Capítulo 3) no mosto coletado, esperando estabilizar e anotado à medida que fica acima do líquido (Figura 17). A densidade inicial (OG) da maioria das cervejas fica na faixa de 1.035 à 1.060.

Figura 17: Medição de densidade do mosto antes da fermentação



Fonte: (SPLABOR, 2018)

Após resfriado o mosto, então, é aerado para fornecer à levedura o oxigênio de que ela necessita para a multiplicação celular, fase importante na formação de aromas (MORADO, 2009, p. 134).

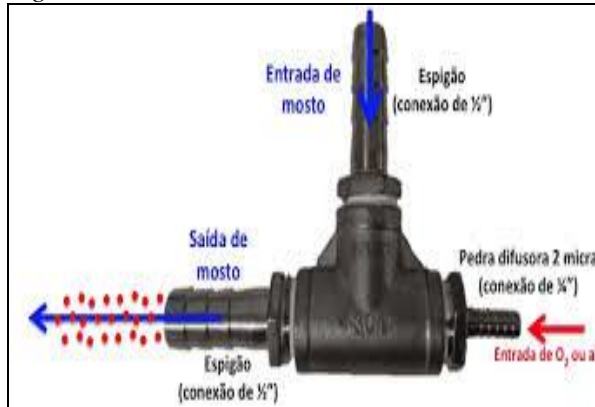
Para aeração do mosto pode ser utilizada uma bomba de aquário e uma pedra difusora (Figura 18 e Item 23 – Capítulo 3) instalados diretamente no fermentador antes de inocular as leveduras ou pode ser montado no aerador de linha de mosto (Figura 19 e Item 24 – Capítulo 3).

Figura 18: Kit aerador, oxigenador de mosto



Fonte: Mercado livre

Figura 19: Aerador de linha de mosto



Fonte: Mercado livre

4.6 FERMENTAÇÃO

No mosto resfriado é inoculada a levedura, e nesta fase, esses microrganismos irão se reproduzir, consumir os açúcares fermentescíveis, e produzir álcool, dióxido de carbono, e alguns ésteres, ácidos e álcoois superiores que irão transmitir propriedades organolépticas à cerveja (MATOS, 2011, p. 42).

É necessário preparar a levedura para a fermentação, antes de misturá-la ao mosto. Na indústria, na produção artesanal ou caseira, a preparação da levedura pode acontecer de várias formas, dentre as quais, as duas mais comuns são: preparação de substrato para ativação da levedura, ou hidratação de levedura liofilizada (MATOS, 2011, p. 42). Para produção de 20 litros de cerveja normalmente o fabricante recomenda a utilização de um pacote de 11 gramas de leveduras liofilizadas (desidratadas), as quais devem ser hidratadas previamente em 100 ml de água mineral previamente fervida e deixada em temperatura ambiente por 30 minutos, normalmente é utilizado um frasco Erlenmeyer (Item 7 – Capítulo 3) para essa função.

Feita a hidratação das leveduras, o próximo passo é inocular o fermento no mosto que já se encontra na temperatura apropriada para fermentação, que nas cervejas *ale* é em torno de 18 a 22 °C e manter nessa temperatura de 3 a 5 dias. Para as cervejas do tipo *lager* a temperatura é em torno de 7 a 15 °C e deve ser mantida entre 7 e 10 dias. Para determinar o final da fermentação devem ser coletadas amostras através da válvula de saída do fermentador com uma proveta graduada (Item 8 – Capítulo 3) e fazer o teste de densidade com o densímetro (Item 9 – Capítulo 3), quando a densidade testada for aproximada ou igual à FG (*Final Gravity* ou Densidade Final) da receita por 2 ou 3 dias a etapa de fermentação acabou.

A fermentação de 20 litros de cerveja, normalmente é feita em fermentadores de 30 litros de polietileno (Item 26 – Capítulo 3), o qual é armazenado em geladeiras (Item 36 – Capítulo 3) com a temperatura controlada (Item 27 – Capítulo 3), conforme o gráfico de fermentação de cada cerveja. A densidade final (FG) da maioria das cervejas fica na faixa de 1.005 à 1.015.

4.7 MATURAÇÃO

Após a fermentação principal, a cerveja verde, que ainda possui uma suspensão de leveduras e uma parte de material fermentescível, passa por uma fermentação secundária chamada maturação (SIQUEIRA, BOLINI e MACEDO, 2008, p. 492). A maturação consiste no armazenamento a baixas temperaturas da cerveja recém-fermentada a fim de promover a estabilidade coloidal, sedimentação de fermento residual e outros componentes, para se conseguir uma cerveja mais limpa (SALIMBENI, MENEGUETTI e ROLIM, 2016, p. 27).

A maturação normalmente ocorre em temperaturas próximas a 0 °C com duração de 3 a 5 semanas para cervejas do tipo *lager* e até uma semana para cervejas do tipo *ale*. Esse repouso a baixa temperatura tem o objetivo de refinar o sabor e o aroma por reduzir os teores de diacetil, acetaldeído e ácido sulfídrico. Além disso, ocorre o aumento de ésteres e o impedimento de oxidações que comprometem o aspecto sensorial (MAFRA, 2018, p. 27).

Esse armazenamento em baixas temperaturas é feito mantendo o fermentador na geladeira (Item 36 – Capítulo 3), diminuindo a temperatura desta para próximo 0 °C e controlando a temperatura através de sensor termométrico acoplado ao fermentador e com medidor de temperatura eletrônico (Item 27 – Capítulo 3).

4.8 ENVASE

O envase consiste em transferir a cerveja pronta do fermentador para as garrafas. Antes dessa transferência as garrafas devem ser lavadas e esterilizadas. Na produção caseira, elas podem ser lavadas com detergente neutro e água em abundância e esterilizadas com álcool 70% e deixadas para escorrer no escorredor de garrafas (Item 31 – Capítulo 3).

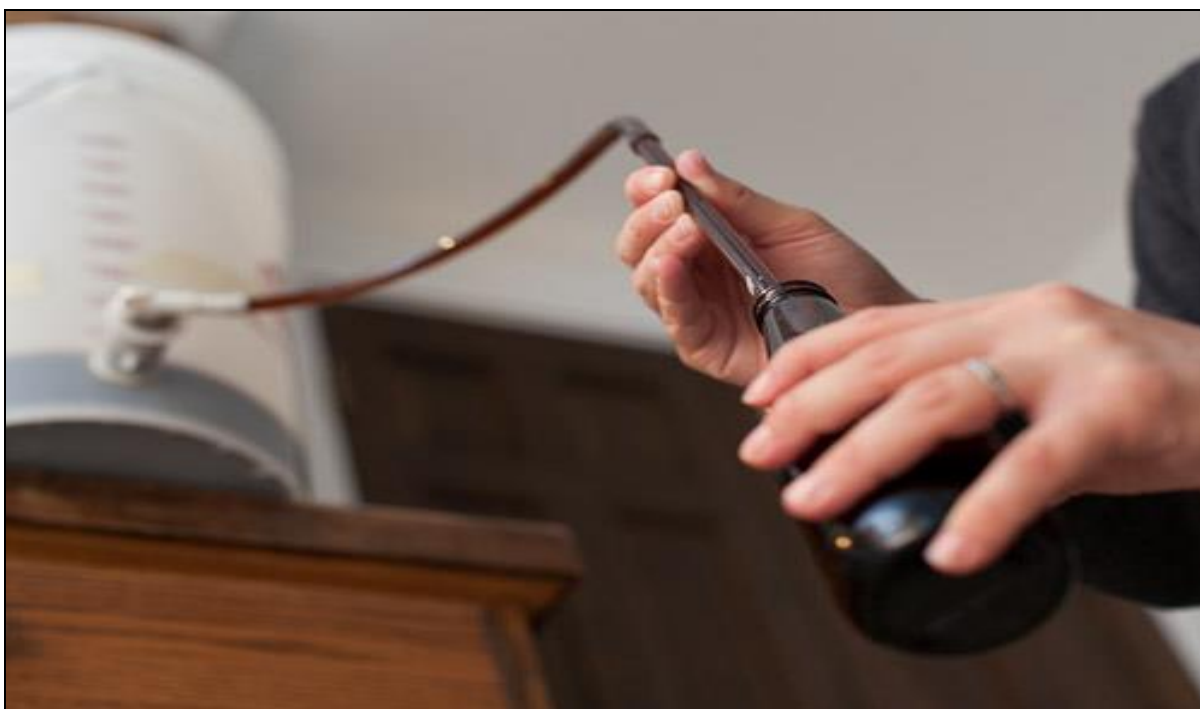
No envase é feita a gaseificação da cerveja que pode ser feita com injeção de CO₂ forçadamente, ou por *priming* (MATOS, 2011, p. 47). Para produções caseiras geralmente é

feito o *priming*, que consiste na adição de açúcar na garrafa, e imediato envasamento (Figura 20). Esse açúcar adicionado deve ser o de mais fácil uso da levedura. As leveduras da cerveja irão fermentar esse açúcar, e produzir CO₂, e por estar fechada, a garrafa vai pressurizar, e o gás carbônico irá se armazenar no líquido. A graduação alcoólica, em geral, aumenta em 0,3% da original (MATOS, 2011, p. 47).

Em garrafas de 600 ml (Item 34 – Capítulo 3) normalmente é utilizado de 5 a 6 gramas de açúcar por garrafa para o *priming*. Após adicionar o açúcar na garrafa, é introduzido o enchedor de garrafas (Item 29 – Capítulo 3) que está ligado ao fermentador por uma mangueira e começa o enchimento da garrafa do fundo para o bico, até o colarinho da mesma (Figura 20).

Após o enchimento a garrafa é fechada com a tampa metálica através do arrolhador (Item 32 – Capítulo 3) e é armazenada em temperatura ambiente por no mínimo 10 dias para a carbonatação.

Figura 20: Enchendo a garrafa



Fonte: Blog Goronah

5. LIMPEZA E SANITIZAÇÃO

Visto que a cerveja é um alimento extremamente nutritivo, e um meio de cultura perfeito (carboidratos, proteínas, água, etc.), para a grande maioria dos microrganismos, as contaminações são algo relativamente frequentes (em produções caseiras ou artesanais), e um dos aspectos mais importantes da produção. Pode-se dizer que uma cerveja livre de contaminações, ou livre de odores e sabores estranhos devido a essas contaminações, é uma cerveja boa (MATOS, 2011, p. 50).

Com isso, é muito importante que qualquer material que entre em contato com o mosto seja higienizado, bem como devidamente sanitizado (MATOS, 2011, p. 51).

Os procedimentos de limpeza e sanitização visam prevenir e corrigir problemas que possam levar à contaminação microbiológica, física ou química dos alimentos, com o intuito de preservar a pureza, a palatibilidade, e portanto, a qualidade dos alimentos (QUIMINAC).

A limpeza tem por objetivo primordial a remoção de resíduos orgânicos e minerais aderidos às superfícies, constituídos principalmente por proteínas, gorduras, carboidratos e minerais e pode ser definida como o processo de remoção das contaminações visíveis da superfície, podendo ocorrer também uma diminuição substancial da carga microbiana contaminante. A sanitização objetiva eliminar microrganismos patogênicos e reduzir o número de saprófitas ou alteradores a níveis considerados seguros (QUIMINAC).

Para cervejeiros caseiros, a limpeza do ambiente onde será produzida a cerveja, pode ser feita com rodo, água em abundância e produtos de limpeza de uso geral. A limpeza dos equipamentos e demais utensílios cervejeiros normalmente é feita com água detergente neutro ou sabão neutro, esponjas e escovas apropriadas para essa tarefa. A sanitização dos equipamentos e utensílios cervejeiros pode ser realizada com álcool 70 %, iodo biofor ou ácido peracético, nas concentrações recomendadas pelos fabricantes desses produtos e conforme recomendações e orientações dos rótulos dos produtos.

6. CONCLUSÃO

O objetivo geral do trabalho consistiu na criação de um manual prático para cervejeiros iniciantes. Tendo em vista o crescimento do mercado de cerveja artesanal no Brasil em virtude de apresentarem produtos diferenciados, de sabores e aromas variados e inigualáveis, vem ocorrendo uma maior procura de apreciadores de cerveja por cursos e conhecimentos relacionados à bebida. Esse artigo surgiu com o propósito de ser um manual prático para auxiliar cervejeiros iniciantes que desejam adquirir conhecimentos suficientes para produzir suas próprias cervejas, iniciando com uma produção em pequena escala de 20 litros.

Não se produz cerveja sem matéria-prima, portanto esse artigo iniciou abordando as características das principais matérias-primas essenciais para produzir uma boa cerveja segundo a Lei da Pureza Alemã e a Legislação Brasileira, lei nº 8.918, que são a água, os cereais malteados, o lúpulo e o fermento, mas não esquecendo dos adjuntos cervejeiros, tendo em vista que são muito utilizados nas receitas.

Para produção de cerveja são necessários equipamentos e utensílios específicos para essa tarefa, portanto no artigo listou-se os principais equipamentos e utensílios necessários para um processo produtivo de 20 litros de cerveja, explanando a utilidade e funcionalidade de cada um desses itens.

Toda a produção de cerveja seja industrial, artesanal ou caseira, em pequena ou larga escala segue um processo produtivo para elaboração de seus produtos. Portanto, no artigo descreveu-se de forma detalhada as oito etapas para elaboração de 20 litros de cerveja, desde a moagem do malte até o envase da cerveja pronta.

Com isso conclui-se que dispendo das matérias-primas necessárias e de boa qualidade, com os equipamentos e utensílios adequados ao processo, seguindo todas as etapas do processo produtivo e da receita é possível produzir cerveja.

Como não há pretensão alguma de encerrar um tema tão vasto como este, inúmeros assuntos podem ser citados como trabalhos futuros, como quais os equipamentos utilizados para produções maiores que 20 litros, diferença entre o método de *priming* e carbonatação forçada, os benefícios da maturação de cerveja em barris de carvalho, entre tantos outros assuntos intrigantes.

REFERÊNCIAS

ACADEMIA ARTESANAL. **O Guia Completo de Maltes**. Disponível em: <<https://academiaartesanal.com.br/guia-completo-de-maltes/>>, Acessado em: 21/04/2020.

BANDINELLI, Paola Cunha. **Estudo de Caso de Melhoria no Processo de Mosturação de uma Cervejaria no RS**. 2015. TCC (Engenharia Química), UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/131362>>, Acessado em: 26/02/2020.

BARBOSA, Thiago Muratori. **Desenvolvimento de Cerveja Artesanal com Polpa de Maracujá Amarelo (*Passiflora Edulis F. Flavicarpa DEG*) e Avaliação da Imobilização de Células de *Saccharomyces Cerevisiae* no Processo de Fermentação Alcoólica**. 2016. TCC (Graduação em Farmácia). UNB – Universidade de Brasília. Brasília – DF.

BODAS, Álvaro, **Empreendedorismo: Cerveja Artesanal tem Mercado Quente para Empreender e Carreiras em Alta**. Revista VOCÊS/A. Abr/2020. Disponível em: <<https://vocesa.abril.com.br/empreendedorismo/mercado-de-cervejas-artesanais/>>, Acessado em: 26/07/2020.

BRASIL. **Lei Que Regulamenta a Fabricação de Cerveja no Brasil: Decreto N°2.314, de 4 de Setembro de 1997**. Disponível em: <<https://www.brejas.com.br/lei-fabricacao-cerveja.shtml>>, Acessado em 30/03/2020.

CENTRAL BREW. **Trub: O Que é e os Efeitos na Cerveja**. Disponível em: <<https://centralbrew.com.br/blog/trub-o-que-e-e-os-efeitos-na-cerveja/>>, Acessado em: 30/04/2020.

CONSCERVA – Confraria Santista da Cerveja. **Métodos de Sparge: Lavagem dos Grãos do Mash**. 2014. Disponível em <<http://conscerva.blogspot.com/2014/05/metodos-de-sparge-lavagem-dos-graos-do.html>>, Acessado em: 06/04/2020.

COSTA, Ewerton Reubens Coelho. **A Bebida de Ninkasi em Terras Tupiniquins: O Mercado da Cerveja e o Turismo Cervejeiro no Brasil**. Revista Iberoamericana de Turismo – RITUR, Penedo, vol. 5, n.1, p. 22-41, 2015. Disponível em: <<http://200.17.114.107/index.php/ritur/article/view/1764/1322>>, Acessado em: 21/04/2020.

D. JUNIOR, Amaro A.; VIEIRA, Antonia G.; FERREIRA, Taciano P. **Processo de Produção**

de Cerveja. 2009. Revista Processos Químicos. Faculdade de Tecnologia SENAI. Das páginas 61 a 71. Anápolis, GO. Disponível em <http://ojs.rpqsenai.org.br/index.php/rpq_n1/article/view/35/26> Acessado em: 20/02/2020.

DEBATIN, André Heck et al. **Produção de Cerveja:** Análise Sensorial das Blond Ale Produzidas. REAI – Revista de Estudos Acadêmicos Interdisciplinar, v.1, n.1, 2017. Disponível em:<<https://periodicos.unifebe.edu.br/index.php/reai/article/download/648/450>> Acessado em: 08/04/2020.

DINSLAKEN Daniel. **Lavagem dos Grãos:** Qual Melhor Método de Fazer? Disponível em: <<https://concerveja.com.br/lavagem-dos-graos/>>, Acessado em: 06/04/2020.

DURELLO, Renato S.; SILVA, Lucas M.; BOGUSZ JR, Stanislaw. **Química do Lúpulo.** Revista Química Nova, Vol. 42, nº 8, São Carlos – SP. 2019. Disponível em <<https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170412>>, Acessado em: 06/04/2020.

FIRJAN, Sistema. **Cervejeira.** Rio de Janeiro - RJ, 2014.

HUGHES, Greg. **Cerveja Feita em Casa:** Tudo Sobre os Ingredientes, os Equipamentos e as Técnicas para Produzir a Bebida em Vários Estilos. São Paulo: Publifolha, 2014.

LARA, Carlos. **Erros na Produção de Cerveja Caseira:** 10 Erros Mais Comuns ao Fazer Cerveja Caseira. 2017. Disponível em: <<https://www.hominilupulo.com.br/cervejas-caseiras/10-erros-mais-comuns-ao-fazer-cerveja-caseira/>>, Acessado em: 06/04/2020.

LEITE, L. **Cerveja o Pão Líquido.** 2014 Disponível em: <<http://www.novamesa.com.br/TNX/conteudo.php?sid=113&cid=1656>>, Acesso em: 21/04/2020.

KASVI. **PH na Produção da Cerveja Artesanal:** Contribuições para o Processo Produtivo. 2019. Disponível em: <<https://kasvi.com.br/ph-cerveja-artesanal/>>, Acessado em: 23/07/2020.

OLIVEIRA, Leandro. **100 Receitas de Cerveja Fácil.** 2019. Disponível em: <<https://cervejafacil.com/e-book-100-receitas-de-cerveja-facil-baixar/>>, Acessado em: 05/02/2020.

OLIVEIRA, Nayara Aline Muniz de. **Leveduras Utilizadas no Processo de Fabricação da Cerveja**. 2011. TCC (Especialização em Microbiologia), UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte – MG. Disponível em: <<https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-99VHHA/1/195.pdf>>, Acessado em: 10/02/2020.

PALMER, John J. **How to Brew: Everything you need to know to brew beer right the first time**. Editora: Brewers Publications. 2006.

PUCCINELLI, Fernanda. **Saiba Como a Cerveja se Desenvolveu ao Longo dos Anos!** 2018. Disponível em: <<https://www.lamasbrewshop.com.br/blog/2018/07/historia-da-cerveja.html>>, Acessado em: 21/04/2020.

QUIMINAC. **Limpeza e Sanitização na Indústria de Alimentos**. Disponível em: <<http://www.quiminac.com.br/site/limpeza-e-sanitizacao-na-industria-de-alimentos/>>, Acessado em: 15/07/2020.

MAFRA, Gabriela Porpino. **Análise Físico-química de Cerveja American Lager Maturada com Pimenta Rosa (Aroeira)**. 2018. 42p. TCC (Engenharia Química), UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal – RN. Disponível em: <https://monografias.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/6725/1/AnaliseFisicoquimica_Mafra_2018>, Acessado em: 27/04/2020.

MATOS, R. G. M. **Produção de Cervejas Artesanais, Avaliação de Aceitação e Preferência, e Panorama do Mercado**. 2011. 78p. TCC (Graduação em Agronomia), UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis - SC. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/25472>>, Acessado em: 30/03/2020.

MEGA, Jéssica Francieli; NEVES, Etney; ANDRADE, Cristiano José de. **A Produção da Cerveja no Brasil**. Barra do Bugres – MT, Revista Citino, Vol. 1, Nº 1, 2011. Disponível em: <<http://www.hestia.org.br/wpcontent/uploads/2012/07/CITINOAno1V01N1Port04.pdf>>, Acessado em: 18/04/2020.

MORADO, Ronaldo. **Larousse da Cerveja**. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009.

NASCIMENTO, Daniel Vieira do; LOPES, Hygor Alcântara. **Monitoramento, Sensoriamento e Controle Remoto na Produção de Cerveja Artesanal**. 2018. 54 folhas. TCC (Bacharelado em Engenharia de Telecomunicações), UFF – Universidade Federal

Fluminense, Niterói – RJ. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/bitstream/1/8060/1/TCC%20DANIEL_e_HYGOR%20%20FINAL.pdf>, Acessado em: 16/02/2020.

RIXHON. **Fervura Enzimas**. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/rixhon/fervura-enzimas>>, Acessado em: 26/04/2020.

SALIMBENI, Juliana Faria; MENEGUETTI, Mariana Pereira Devolio R. R. D.; ROLIN, Tatiana Ferretti. **Caracterização da Água e Sua Influência Sensorial para Produção de Cerveja Artesanal**. 2016. 58 folhas. TCC (Graduação em Engenharia Química), USF - Universidade São Francisco, Campinas – SP. Disponível em: <<http://lyceumonline.usf.edu.br/salavirtual/documentos/2862.pdf>>, Acessado em: 03/02/2020.

SIQUEIRA, P.B.; BOLINI, H.M.A.; MACEDO, G.A. **O Processo de Fabricação da Cerveja e Seus Efeitos na Presença de Polefenóis**. Alim. Nutr., Araraquara – SP. v. 19, n. 4, p. 491-498, 2008. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/660/556>>, Acessado em: 10/04/2020.

SILVA, CAMILA. **Caracterizações Químicas dos Primeiros Cultivares de Lúpulo (*Humulus lupulus* L.) Produzidos no Brasil**. 2019. Dissertação (Mestrado em agroquímica) - Centro De Ciências Exatas, Naturais e da Saúde – CCENS, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/bitstream/10/11068/1/tese_12800_Disserta%C3%A7%C3%A3o%20CAMILA%20TAIANY%20DELFINO%20SILVA_201920190424-134027.pdf>, Acessado em: 31/03/2020.

SPLABOR. **Densímetro para Laboratório: Conheça as funções**. 2018. Disponível em: <<https://www.splabor.com.br/produtos/densimetros/>>, Acessado em: 28/05/2020.

TANCREDO, Joana Tomaz. **Estudo de Caso de Melhoria na Etapa de Secagem de uma Matéria no RS**. TCC (Graduação em Engenharia Química), UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2015. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/15757>>, Acessado em: 24/04/2020.

TJBC. **Aprende a Leer la Ficha Técnica de uma Cerveza com esta Corta Guia**. Disponível em: <<https://tresjotasbeerclub.com/ficha-tecnica-cerveza/>>, Acessado em: 17/05/2020.

THESELING, F. A.; BIRCHAM, P. W.; MERTENS, S.; VOORDECKERS, K.; VERSTREPEN, K. J. 2019. **A hands-on guide to brewing and analyzing beer in the laboratory**. Current Protocols in Microbiology, 54, e91. doi: 10.1002/cpmc.91, Disponível em: <<https://currentprotocols.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/cpmc.91>>, Acessado em: 17/04/2020.

TRINDADE, Sergio de Oliveira. **Processo de Fabricação da Cerveja**. 2013. Disponível em:<<https://ianalitica.com.br/processo-de-fabricacao-da-erveja/>>, Acessado em: 19/05/2020.

VENTURINI FILHO, Waldemar Gastoni. **Bebidas Alcoólicas: Ciências e Tecnologia**. São Paulo: Blucher, Volume 1, 2010.