

Curso em Produção de Cerveja Artesanal

Escrito por Guenther Sehn
www.homebrewtalk.com.br
www.facebook.com/guenther.sehn
www.facebook.com/cursocervejaartesanalpoa
gtsehn@gmail.com
(51) 9843-3318

SUMÁRIO

Introdução	7
1 - Glossário	8
2 - Processos básicos de Brassagem, Fermentação e Envase	12
2.1 - Brassagem.....	12
2.1.1 - Objetivos da brassagem em uma frase	12
2.1.2 - Equipamentos necessários.....	12
2.1.3 - Limpeza dos equipamentos.....	13
2.1.4 - Preparo da água para mosturação	13
2.1.5 - Moagem dos Maltes	14
2.1.6 - Mosturação.....	14
2.1.7 - Mash-out	15
2.1.8 - Filtragem e Lavagem dos Grãos.....	15
2.1.9 - Fervura e Adição de Lúpulos.....	16
2.1.10 - Resfriamento	17
2.1.11 - Whirlpool	17
2.1.12 - Limpeza e sanitização de todos os materiais e fermentadores que entrarão em contato com o mosto pós-fervura.....	18
2.1.13 - Transferência do mosto para o fermentador	18
2.1.14 - Medição da OG	19
2.1.15 - Hidratação e inoculação do fermento no mosto	20
2.1.16 - Limpeza de todo o equipamento.....	22
2.2 - Fermentação.....	22
2.2.1 - Controle de temperatura.....	22
2.2.2 - Temperatura de fermentação	22
2.2.3 - Tempo de fermentação.....	23
2.2.4 - Fermentação Secundária	23
2.2.5 - Clarificação.....	24
2.2.6 - Maturação	24
2.3 - Envase.....	24
2.3.4 - Limpeza e sanitização das garrafas e tampinhas	25
2.3.5 - Preparo do Priming.....	25
2.3.6 - Engarrafando.....	26
2.3.7 - Esperando a cerveja carbonatar	27
3 - Aprofundando partes do processo.....	28
3.1 - Água	28

3.2 - Moagem.....	29
3.3 - Mosturação	31
3.3.1 - Entendendo química básica da mosturação	31
3.3.2 - Diferentes técnicas e equipamentos para mosturação.....	33
3.4 - Filtragem e lavagem dos grãos	33
3.5 - Fervura e adição de lúpulos	34
3.5.1 - Intensidade da fervura e coagulação de proteínas	34
3.5.2 - Lúpulos.....	35
3.6 - Resfriamento	36
3.7 - Fermentação.....	36
3.7.1 - Hidratação do fermento seco.....	37
3.7.2 - Oxigenação/Aeração do mosto.....	38
3.7.3 - Fermentos líquidos e starters	40
3.7.4 - Reaproveitamento de fermento	41
3.7.5 - Temperatura de fermentação	42
3.7.6 - Taxa de inoculação	43
3.8 - Principais Off-Flavors.....	44
4 - Equipamentos	46
4.1 - Diferentes filtros para mosturação.....	46
4.1.1 - Filtro de Malha de Inox / Bazooka	46
4.1.2 - Filtro de canos perfurados	46
4.1.3 - Fundo falso.....	46
4.1.4 - BIAB - Brew in a Bag.....	47
4.2 - Sistemas automatizados de controle de temperatura para mosturação	47
4.2.1 - HERMS	47
4.2.2 - RIMS	48
4.3 - Chillers.....	48
4.3.1 - Chiller de Imersão	49
4.3.2 - Chiller de Contra-fluxo.....	50
4.3.3 - Chiller de Placas	50
4.4 - Alguns acessórios muito úteis.....	51
4.4.1 - Escorredor de garrafas.....	51
4.4.2 - Vinator - Para sanitizar garrafas	52
4.4.3 - Refratômetro	52
4.4.4 - Auto-sifão	52
4.4.5 - Torneira/bocal para lavar garrafas.....	53
4.4.6 - Timer com alarme.....	53
5 – Links e Dicas	54
5.1 – Softwares	54
5.2 – Lojas	54

5.3 – Dicas.....	54
6 - Tabelas de Conversão	56
6.1 – Brix / Plato / SG.....	56
6.2 – Correções de temperatura do densímetro	57
6.3 – Volumes.....	58
Referências Bibliográficas	59

Introdução

O objetivo deste material é fornecer todas as informações necessárias para que qualquer pessoa possa começar a produzir cerveja em casa, mas, sobretudo, produzir cerveja de forma correta e cuidadosa. Apesar da necessidade de algumas explicações complexas e de termos pouco usuais, a linguagem adotada será bem clara e direta, utilizando analogias e comparações com o nosso cotidiano para que os processos e reações que envolvem a produção de cerveja fiquem totalmente claros.

Digo “fazer cerveja de forma correta” porque, na grande maioria dos casos, as pessoas que começam a fazer cerveja acabam dando muito mais atenção a certos fatores que não deveriam (como receitas, por exemplo), deixando de lado outros detalhes que sem dúvida resultariam em cervejas muito melhores, como sanitização, o cuidado com a fermentação, o processo de brassagem, e a devida maturação da cerveja.

Existem inúmeras formas de fazer cerveja, inúmeros tipos de equipamentos e acessórios, mas mais importante que tudo isso é dominar o equipamento que se está utilizando, e dessa forma conseguir um bom nível de repetibilidade no processo. Quanto mais o cervejeiro consegue repetir o processo de fabricação da cerveja, mais rápido será o seu aprendizado e evolução. Como exemplo, digamos que você já tenha feito uma leva, e agora na próxima, da mesma cerveja, decidiu modificar um pouco a quantidade de um dos maltes para que a cerveja fique com um caráter mais maltado. Se você tem um processo bem estável, provavelmente conseguirá sentir a sutil diferença na receita, porém, se cada vez que produz, você utiliza uma razão de água/malte diferente, e tem temperaturas descontroladas, certamente você terá grandes dificuldades para saber se o resultado diferente da última leva aconteceu por causa da sua modificação na receita, ou pela inconstância nos processos que utiliza.

Fermentação é outro ponto crítico, talvez o mais crítico de todos. Utilizando uma frase que já se tornou um clichê entre os cervejeiros, e que não devemos esquecer nunca: “Nós não fazemos cerveja. Quem faz cerveja é o fermento, nós só preparamos o mosto”. Ou seja, trate as leveduras com carinho e atenção.

Por fim, este material está organizado em diferentes partes. Primeiro o Glossário (que normalmente fica no final, mas neste caso, se faz necessário), que explica o significado de vários termos utilizados neste material, bem como em vários artigos e livros que você possa ler. A segunda parte (2 - Processos básicos de Brassagem, Fermentação e Envase) contém todas as informações básicas que o cervejeiro precisa para começar a produzir cerveja, sem aprofundar em questões mais complexas que deveriam ser estudadas posteriormente, depois que sua primeira leva já estiver fermentando. Se você nunca fez cerveja, priorize o entendimento desta parte. A terceira parte (3 - Aprofundando partes do processo) contém informações mais detalhadas sobre algumas etapas importantes da produção. Os outros capítulos resumem-se em dicas de equipamentos, processos, e experiências do cotidiano do cervejeiro.

O motivo dessa organização é: aprenda o básico, e faça cerveja. Depois disso, siga estudando, faça novas cervejas, avalie, mude, estude novamente, e repita esse processo... eternamente.

"Era um homem sábio aquele que inventou a cerveja." - Platão

1 - Glossário

- **(qualquer palavra) cervejeira(o)** - Ex.: água cervejeira, panela cervejeira, copo cervejeiro, pá cervejeira. Não são termos que eu goste nem recomende usar, mas cito aqui porque muitas vezes nos deparamos com essas expressões em textos e artigos. Basicamente, expressa que o objeto/insumo em questão é próprio para a fabricação de cerveja, como a água “cervejeira”, que deve ser filtrada e com pH não muito alto (de preferência no máximo 7,5), ou a pá “cervejeira” usada para mexer o malte, que deve ser de material adequado (atóxico), ou ainda a panela “cervejeira”, que deve ser feita de materiais próprios para o fim (alumínio ou inox).

- **Homebrewer** - É o cervejeiro caseiro.

- **Sanitização** - é a desinfecção dos equipamentos utilizando algum sanitizante, como soluções de lodo, ácido peracético, álcool 70, entre outros, a fim de matar bactérias ou quaisquer outros organismos que possam contaminar a cerveja. Todos os equipamentos que entrarem em contato com a cerveja após a fervura devem ser não só limpos, mas também sanitizados.

- **Cerveja** - é uma bebida resultante da fermentação alcoólica de um mosto feito de água misturada com cereais malteados (cevada e trigo, por exemplo) e lúpulo (flor que confere gosto, amargor e aromas característicos).

- **Cevada (barley)** - É um cereal parecido com Trigo, rico em amido.

- **Malte de Cevada** - É a cevada após sofrer o processo de Malteação.

- **Malteação** - É o processo de germinação dos grãos sob condições controladas. Basicamente, os grãos são umidificados, germinam, e então passam por processo de secagem através de torrefação. A germinação desenvolve enzimas que posteriormente são utilizadas para a quebra dos amidos e conversão dos mesmos em açúcares durante a mosturação. A intensidade da torrefação modifica a cor e o gosto da cevada.

- **Mosto (wort)** - É o líquido/suco extraído da mistura entre a água e o malte moído. A água, em determinadas temperaturas, ativa enzimas que convertem o amido em açúcares. Estes açúcares são fermentados pelas leveduras e transformados em álcool, CO², e demais subprodutos que dão gosto característico à cerveja.

- **Mosturação (mash)** - É a etapa em que misturamos a água em determinada temperatura com o malte moído a fim de que algumas enzimas sejam ativadas e estas por sua vez convertam o amido dos grãos em açúcares.

- **Filtragem (lautering)** - É quando filtramos o mosto que está misturado aos grãos, a fim de extrair somente o líquido, que por sua vez segue para a fervura.

- **Lavagem dos grãos (sparge)** - Normalmente ocorre junto com a filtragem. Basicamente, adicionamos mais água à panela que contem os grãos para que esta água “nova” remova os açúcares que ainda estão retidos/presos no bagaço do malte.

- **Brassagem (brew day)** - É como se chama o processo completo de produção do mosto e preparação para a fermentação (preparação da água, moagem, mosturação, filtragem, fervura, adição de lúpulos,

resfriamento, hidratação e inoculação do fermento). Costumeiramente, se você for fazer cerveja no sábado, é natural dizer que “você vai fazer uma brassagem” ou que “vai brassar no sábado”.

- **Tipos de cerveja:** basicamente, existem cervejas Ales, Lagers, e as Lambics, e a diferenciação se dá pelo tipo de leveduras e modo de fermentação.

- **Cervejas Ale** - São cervejas fermentadas com leveduras do tipo Ale (*Saccharomyces Cerevisiae*), de alta fermentação, ou seja, que fermentam em temperaturas mais altas (em torno de 20 graus), que atuam mais na parte de cima do mosto que está no fermentador, e que fermentam mais rápido (não há uma regra, mas geralmente entre 3 e 10 dias dependendo da cerveja). As Ales foram as primeiras cervejas que surgiram, quando o homem nem sonhava que as leveduras existiam. São cervejas mais frutadas, complexas, por vezes robustas, e devem ser tomadas em temperaturas frias mas não geladas, em torno de 10 graus.

- **Cervejas Lager** - São cervejas fermentadas com leveduras do tipo Lager (*Saccharomyces Pastorianus* ou *Saccharomyces Carlsbergensis*), de baixa fermentação. Essas cervejas fermentam mais lentamente e normalmente atuam no fundo do fermentador. A temperatura de fermentação fica em torno de 10 graus, e leva de 10 dias até mais de 1 mês fermentando a cerveja. O termo Lager vem de “Lagerung” do alemão, que significa armazenagem/estoque, que foi o principal motivo do desenvolvimento desta levedura híbrida, pois ao armazenar a cerveja em lugares frios, o fermento se depositava no fundo e uma seleção natural começou a acontecer uma vez que isso resultava em cervejas mais atenuadas e com gosto mais limpo. As lagers conseguem fermentar um carboidrato chamado melibiose, e as ales não.

- **Cervejas Lambic** - São cervejas que sofrem fermentação espontânea, ou seja, ao contrário das ales e lagers onde o fermento é cuidadosamente adicionado à cerveja, nas Lambics os fermentadores geralmente são abertos e expostos às leveduras e bactérias selvagens do ambiente em que estão. Essas cervejas normalmente tem um gosto único, muitas vezes ácido, lembrando vinho, e até com gosto azedo. Boa parte das lambics são Belgas.

- **Off-flavors** - São gostos ou aromas indesejáveis na cerveja ocasionados por problemas na brassagem ou fermentação.

- **Estresse na fermentação / Fermento estressado** - É o termo que se usa quando as leveduras sofrem ou geram muitos off-flavors em decorrência de condições ruins para fermentação, como variação de temperatura, picos de temperatura, baixa taxa de inoculação de fermento, pouca oxigenação do mosto, etc.

- **Aeração** - É o ato de oxigenar o mosto, seja através de agitação do mesmo ou injeção de oxigênio, fazendo com que as moléculas de oxigênio se liguem ao mosto.

- **Lúpulo (hop)** - É uma trepadeira da espécie *Humulus Lupulus*, cujas flores são utilizadas para dar amargor, gosto e aroma à cerveja através de seus alfa-ácidos e óleos essenciais. O lúpulo tem propriedades conservantes.

- **Alfa-ácidos** - São resinas presentes nos lúpulos que ao serem fervidas sofrem uma alteração molecular chamada isomerização, tornando-se solúveis, e elas contribuem para o amargor da cerveja. Quanto mais tempo o lúpulo fica fervendo com o mosto, mais ácidos-alfa são isomerizados e mais amargor é transferido para a cerveja. Fervuras acima de 60 minutos não fazem muita diferença para extração de amargor.

- **Óleos essenciais** - São óleos presentes nos lúpulos que dão principalmente características de aroma e gosto de lúpulo à cerveja. Esses óleos essenciais são voláteis, e por isso as adições de lúpulo feitas com

intuito de contribuir com aroma são feitas mais para o final da fervura, faltando 15 minutos para o fim ou até mesmo depois de apagar o fogo.

- **Densidade/Gravidade** - É a densidade do mosto medida através de densímetro ou refratômetro. Através da medição da densidade é possível saber a concentração de açúcar no mosto. Medindo a concentração de açúcar antes e depois da fermentação (pois o açúcar é transformado em álcool e CO²) é possível saber a quantidade de álcool presente na cerveja. Normalmente mede-se a densidade ou concentração de açúcar através das unidades SG (specific gravity), Brix ou Plato.

- **OG - Original Gravity** - É o termo que se usa para a densidade inicial do mosto antes da fermentação (final da fervura). Nunca se esqueça de medir a OG.

- **FG - Final Gravity** - É a densidade final da cerveja pós-fermentação.

- **IBU** - International Bitterness Unit, ou, unidade internacional de amargor. É a unidade utilizada para medir a quantidade a intensidade de amargor da cerveja.

- **Fermentação Primária** - É o processo de fermentação alcoólica que começa quando inoculamos o fermento no mosto. As leveduras se replicam exponencialmente enquanto consomem o açúcar presente no mosto, gerando álcool e CO². Quando as leveduras consomem quase 100% dos açúcares, disponíveis, podemos considerar o fim da fermentação primária.

- **Fermentação Secundária** - Durante a fermentação primária o fermento gera inúmeros compostos que causam off-flavors na cerveja, porém, após o período de fermentação primária o próprio fermento reabsorve esses compostos, e chamamos esse período de fermentação secundária, que pode durar alguns dias.

- **Maturação** - Em poucas palavras, é o amadurecimento da cerveja, ou seja, cerveja com pouca maturação normalmente tem gosto de cerveja verde. Uma vez que a fermentação primária e fermentação secundária acabam, pode-se entender que a cerveja segue um eterno processo de maturação. Durante esse processo, vários resíduos acabam decantando e outros gostos e aromas ruins acabam sumindo. Para a maioria das cervejas, quanto mais maturação, melhor a cerveja fica, mas algumas cervejas como as de trigo ou cervejas mais lupuladas por vezes podem perder seu frescor.

- **Envelhecimento (aging)** - Normalmente feito em cervejas muito fortes, é o ato de estocar a cerveja em temperaturas que não sejam tão baixas, o que ocasiona uma ação maior de oxidação e um certo trabalho do fermento. Por vezes utilizam-se barris de carvalho ou outras madeiras para envelhecer cervejas. Cervejas fortes envelhecidas por 6 meses ou mais costumam desenvolver gostos e aromas de frutas escuras, ou até lembrando vinho do porto.

- **Dry Hopping** - É uma técnica para intensificar o aroma de lúpulo na cerveja, que consiste em adicionar lúpulos na cerveja durante a fermentação secundária (mais recomendado) ou maturação

- **Trub** - São os sedimentos que ficam no fundo da panela após o fim da fervura. Este sedimento é composto de lúpulo, proteínas e resíduos do malte que passaram pela filtragem.

- **Slurry** - É a borra/lama de fermento que se depositam no fundo do fermentador.

- **Decocção** - É uma técnica que consiste em retirar aproximadamente 1/3 dos grãos durante a mosturação, com pouca quantidade de líquido, ferver os mesmos numa panela separada, e então devolvê-los à panela

de mosturação. Essa técnica resulta numa maior intensidade de gosto de malte, acentuação de cor e até um leve aumento da eficiência.

- **Hot Break** - Proteínas que se coagulam e formam uma densa camada de espuma no mosto pouco antes do início da fervura. Deve-se retirar o excesso dessa espuma

- **Cold Break** - São proteínas que se coagulam somente com rápido resfriamento do mosto, após a fervura. Preferencialmente deve-se evitar que o cold-break vá em excesso para o fermentador, mas é muito raro que isso gere problemas para a cerveja.

- **Whirlfloc / Irish Moss** - São compostos adicionados ao final da fervura para ajudar na aglutinação e decantação do trub.

- **Whirlpool** - É a técnica de fazer um redemoinho vigoroso, utilizando uma colher/pá após o término da fervura para que o trub decante para o centro da panela, formando um cone de resíduos. Dessa forma, é possível extrair a cerveja perto das paredes da panela sem que esses resíduos que estão no centro sejam transferidos para o fermentador e gerem gosto ruim na cerveja.

- **Krausen** - É a espuma que se forma acima da cerveja durante a fermentação em decorrência do CO² gerado.

- **Head-space** - É o espaço sem líquido que sobra na parte de cima da garrafa ou do barril.

- **Cerveja seca ou encorpada** - Quando dizemos que a cerveja (ou outras bebidas) está seca, ou encorpada, estamos nos referindo simplesmente à viscosidade do líquido, e não à cor ou teor alcoólico. Uma cerveja seca quer dizer que ela está bem líquida, algo tendendo à viscosidade da água. Já uma cerveja encorpada é aquela onde temos uma sensação mais cheia na boca, ou seja, o líquido é mais viscoso, denso, e por vezes lembrando uma calda.

- **Atenuação** - É o quanto o fermento conseguiu consumir de açúcar e transformar em álcool. Dizer que uma cerveja não está muito atenuada significa que ela poderia ter fermentado mais, resultando em uma cerveja menos doce, menos encorpada, com menos açúcares presentes na cerveja (pois o fermento deveria tê-los consumido).

2 - Processos básicos de Brassagem, Fermentação e Envase

Esse capítulo contém todas as informações necessárias para você fazer sua primeira brassagem.

2.1 - Brassagem

2.1.1 - Objetivos da brassagem em uma frase

Uma técnica interessante quando se quer apresentar um projeto para muitas pessoas é começar resumindo tudo em uma única frase. Pensando nisso, podemos resumir as 5, 6, 8 ou 10 horas de uma brassagem na seguinte frase:

O objetivo da brassagem é transformar o amido da cevada em açúcar, formando um mosto estéril que terá adição de lúpulos para amargor e aroma, e que será fermentado pelas leveduras, gerando álcool, e enfim, a cerveja.

É isso, simples assim. Mas o processo completo e mais detalhado de uma brassagem demanda vários passos, e todos os passos a seguir podem ser considerados obrigatórios.

1. Limpeza dos equipamentos;
2. Preparo da água para a mosturação;
3. Moagem dos maltes;
4. Mosturação;
5. Mash-out;
6. Filtragem e Lavagem dos grãos;
7. Fervura e adição de lúpulos;
8. Resfriamento;
9. Whirlpool;
10. Limpeza e sanitização de todos os materiais e fermentadores que entrarão em contato com a cerveja pós-fervura;
11. Transferência do mosto para o fermentador;
12. Medição da OG;
13. Hidratação e inoculação do fermento no mosto;
14. Limpeza de todo o equipamento.

2.1.2 - Equipamentos necessários

Para fazer em torno de 20 litros de cerveja, precisamos basicamente dos seguintes equipamentos:

- Panela de água quente de 30 litros, de preferência com válvula;
- Panela de mosturação/filtragem de 30 litros com algum tipo de filtro, como um fundo falso, e uma válvula para extração do mosto filtrado;
- Panela de fervura de pelo menos 30 litros;
- Fermentador atóxico de 30 litros;
- Colher/pá atóxica;
- Recipiente para hidratação do fermento, de preferência um erlenmeyer;
- Densímetro ou refratômetro;
- Um chiller, ou seja, uma serpentina de cobre/alumínio/inox de aproximadamente 10 metros que utilizaremos para resfriar o mosto depois da fervura;
- Um borrifador para solução sanitizante;

- Sanitizante (iodofor, ácido peracético ou álcool 70).

Existem equipamentos onde você faz a mosturação em uma panela (onde mistura o malte com a água) e depois filtra em outra (transferindo toda a mistura de uma panela para a segunda que contém o filtro). Falarei sobre os prós e os contras dessa técnica no capítulo 3, mas não é uma forma que eu recomende por vários motivos, dentre eles o fato de ter que transferir todo o malte quente de uma panela pra outra, o que além de ser trabalhoso, pode ser perigoso porque muitos cervejeiros tendem a querer levantar a panela inteira para acelerar o processo, e levantar panelas pesadas e quentes é algo que queremos evitar.

Nessa configuração de painelas que citei, você mostura e filtra utilizando a mesma panela, o que torna tudo mais fácil.

2.1.3 - Limpeza dos equipamentos

Antes de começar a brassagem, todos os equipamentos devem ser limpos e enxaguados. Não é preciso sanitizar ou desinfetar nada, pois isso só é realmente crítico ao término da fervura (já que a fervura vai matar quase tudo que possa prejudicar a cerveja).

Ao utilizar a esponja, é importante ter cuidado com a parte áspera da mesma (normalmente verde, ou azul) para que a mesma não arranhe suas painelas nem fermentadores.

Caso necessite utilizar sabão, pode-se usar qualquer detergente neutro ou ainda o detergente em pó clorado Kalyclean S330. Este detergente possui cloro e praticamente não faz espuma, o que é muito bom, pois além limpar muito bem ainda promove uma ação sanitizante. Para sujeitas mais grossas ou difíceis de remover, basta deixar um pouco de molho numa solução com este detergente, e pronto.

2.1.4 - Preparo da água para mosturação

A água utilizada deve ser filtrada e livre de cloro. Pode-se utilizar água mineral, ou então água da rede pública filtrada. Para utilizar água da rede pública, basta passá-la por um filtro de carvão ativado, o que removerá a maioria das impurezas e o cloro. Se quiser gastar um pouco mais para ter uma filtragem de nível profissional, utilize 3 filtros em série, sendo o primeiro um filtro de partículas, e mais 2 de carvão ativado. No entanto, pelo menos um filtro de carvão ativado já permite que você utilize água diretamente da rede.

É importante verificar o pH da água utilizada. O pH da água deve estar, no geral, abaixo de 7.5. O verdadeiro pH que importa para o cervejeiro é o do mosto, ou seja, da mistura entre água e malte moído, e este deve ficar, no geral, entre 5.2 e 5.6 depois de tudo misturado. Ocorre que mesmo utilizando água com pH de 7.5, a mistura com os maltes acidifica a água e a mistura normalmente acaba caindo para a faixa ideal citada anteriormente. Caso o pH da água seja acima de 7.5, é interessante usar um pouco de malte acidificado ou adicionar ácido láctico (mais recomendado) ou fosfórico, aos poucos, até que o pH da água pura (antes de misturar o malte) fique por volta dos 7.

A quantidade de água necessária para a mosturação depende da quantidade de maltes utilizados na receita. No geral, utilizamos entre 2 a 3 litros de água por kg de malte, sendo que o ideal para a grande maioria das cervejas é de 2,5 litros de água por kg.

Dessa forma, se você utilizar 5 kg de malte, é só colocar 12,5 litros de água para aquecer. Falaremos sobre a temperatura da água no item 2.1.6.

2.1.5 - Moagem dos Maltes

Na moagem nosso objetivo é quebrar os grãos, expondo seu interior cheio de amido (endosperma), mas procurando deixar a casca relativamente inteira. A casca é importante porque ela forma um filtro natural conforme assenta dentro da panela.

Existem dois tipos básicos de moinhos:

- Moinho de Disco
- Moinho de Rolos

Ambos funcionam bem, mas os moinhos de 2 ou 3 rolos conseguem uma moagem mais uniforme e mantem as cascas mais inteiras.

Como saber se a moagem está boa? Simples, moa um pouco de malte, e pegue uma amostra com a mão. Se houverem grãos inteiros, aperte um pouco o moinho e repita o processo, até que todos (ou praticamente todos) os grãos estejam quebrados. Atingindo isso, você já tem uma moagem boa o suficiente para fazer cerveja.

2.1.6 - Mosturação

A mosturação é o processo onde queremos ativar as enzimas presentes no malte para que elas convertam o amido em açúcar. No equipamento que estamos usando como exemplo, a panela de mosturação já contém um fundo falso para que depois possamos filtrar o mosto e transferir somente o líquido para a panela de fervura.

Para ativar as enzimas corretamente, precisamos que a mistura de água e malte fique em torno de 64 a 68 graus. Dentro dessa faixa, quanto mais baixa a temperatura for durante a mosturação, mais alcoólica e seca a cerveja ficará depois de pronta. Se a temperatura ficar mais alta, por volta dos 68 graus, ficará mais encorpada, suavemente mais doce, e menos alcoólica.

Neste exemplo, vamos fazer a mosturação a 67 graus, que é um meio termo, e vai servir para a grande maioria das cervejas que quisermos fazer. Se um dia você tiver dúvida sobre qual temperatura usar, use 67.

Como o malte moído está em temperatura ambiente, a água vai perder temperatura quando fizermos a mistura. Dessa forma, precisamos que a água esteja numa temperatura maior que os 67 graus. Geralmente, se a água estiver a uns 75 graus, a mistura de malte e água ficará em torno dos 67 ou 68 graus. Caso fique acima, basta adicionar uma pequena quantidade de água fria, mexer bem, e medir novamente. Caso a temperatura fique abaixo, espere uns 10 minutos para o malte assentar, acenda o fogareiro em fogo bem baixo, e recircule o mosto filtrado utilizando uma jarra, retirando-o pela válvula no fundo da panela e devolvendo-o em cima da cama de grãos da forma mais suave possível, de preferência derramando-o em cima de uma colher para que o malte não seja remexido. Essa recirculação é necessária para não aquecermos demais o fundo da panela.

Atingindo a temperatura que queremos (nesse caso, os 67 graus), basta tampar a panela e esperar 1 hora e 30 minutos. Provavelmente a temperatura cairá de 1 a 4 graus durante esse período, mas não há problema. Na maioria dos casos, 1 hora de mosturação seria suficiente para conversão completa dos amidos em açúcares, mas às vezes podem ocorrer problemas, então esperar 30 minutos a mais é quase uma garantia de mosturação completa.

2.1.7 - Mash-out

O Mash-out é um processo realizado ao final da mosturação que basicamente é uma preparação para a filtragem, e consiste em elevar a temperatura do mosto até os 76 graus. Esse aumento de temperatura serve principalmente para deixar o mosto mais solúvel, o que facilita a remoção dos açúcares que estão presos no bagaço do malte. É extremamente importante não ultrapassar os 78 graus sob risco de extração de taninos das cascas, o que acarreta em gosto ruim para a cerveja, por isso recomendamos como temperatura de segurança os 76 graus onde já é possível alcançar ótimos resultados.

Para fazer isso, basta acender o fogo, e começar a recircular o mosto da mesma forma citada anteriormente. Faça isso de forma calma, ou seja, encha uma jarra, despeje por cima da panela sobre a cama de grãos, espere 1 minuto, e fique repetindo esse processo até que a temperatura da mosturação chegue aos 74 ou 75 graus. Chegando nessa temperatura, desligue o fogo, e recircule o mosto mais algumas vezes para que a temperatura da panela inteira fique homogeneizada. O líquido do fundo da panela normalmente está mais quente do que a parte de cima, então uma vez que a parte de cima chegue perto dos 76 graus, isso já é suficiente.

2.1.8 - Filtragem e Lavagem dos Grãos

A filtragem consiste em extrair somente o mosto (sem os grãos) da panela de mosturação/filtragem para a panela de fervura.

Existem algumas técnicas diferentes para fazer a filtragem e lavagem dos grãos, e a que vamos utilizar aqui é a chamada Lavagem Contínua (em inglês conhecida como Fly Sparge ou Continuous Sparge).

Nessa técnica, abrimos a válvula de drenagem da panela de mosturação para que o mosto comece a ser filtrado e seja transferido para a panela de fervura lentamente, e ao mesmo tempo, começamos a adicionar água suavemente na panela de mosturação, acima da cama grãos, de forma que o nível de líquido da panela não baixe, mantendo sempre uma camada de mosto puro alguns centímetros acima dos grãos. A água deve estar no máximo a 78 graus, pois acima disso corre-se o risco de extração de taninos (que causam adstringência na cerveja).

O ideal é que isso seja feito lentamente, entre 0,5 a 2 litros por minuto para levar até 100 litros. No geral uma boa filtragem leva entre 30 minutos a 1 hora. Quanto mais lento, melhor, mas não há necessidade deste processo levar mais do que 1 hora, ainda mais para levar pequenas. Uma filtragem/lavagem de 30 minutos para uma leva de 20 litros está ótima. Numa leva de 100 litros ou mais é interessante que o processo leve em torno de 1 hora, ou até mais, já que a quantidade de líquido é bem maior. É muito importante que esse processo seja feito lentamente pois isso aumenta a eficiência de extração dos açúcares do bagaço.

A filtragem/lavagem deve acabar quando atingirmos o volume que queremos na panela de fervura. Não há problema se sobrar líquido na panela de mosturação. Se quisermos fazer uma leva de 20 litros, o ideal é que o volume inicial na panela de fervura seja pelo menos 10% maior, às vezes um pouco mais, pois durante a fervura uma parte do líquido será evaporada, ou seja, se começarmos a fervura com uns 22 ou 23 litros, provavelmente terminaremos a mesma com uns 20 litros na panela.

Dica: para medir o volume de líquido das panelas, utilize uma régua de inox e a tabela no fim da apostila.

É importante que com o tempo se conheça bem a porcentagem de evaporação do equipamento, pois alguns fogareiros são mais fortes que outros. Para levar de 20 litros é interessante começar com até 25

litros, pois normalmente os fogareiros utilizados, proporcionalmente, são bem potentes para esse volume e uma grande quantidade de água é evaporada.

Existem outras técnicas para decidir quando a filtragem/lavagem deve terminar, que consiste no acompanhamento de densidade do líquido, mas que também é mais difícil de executar pois isso demanda o ajuste de outras partes da receita. A técnica citada acima é a mais simples e funciona na grande maioria dos casos.

2.1.9 - Fervura e Adição de Lúpulos

Essa é a parte onde fervemos todo o mosto e adicionamos os lúpulos. Normalmente, a fervura dura entre 60 e 90 minutos. Os lúpulos adicionados no início da fervura contribuirão mais com amargor, e os que forem adicionados mais para o fim contribuirão com gosto e aroma. Isso ocorre dessa forma porque os compostos do lúpulo que geram amargor precisam de bastante tempo em temperatura de fervura para que se solubilizem. Já os compostos que geram aroma são bastante voláteis, ou seja, quanto mais tempo fervendo, maior é a evaporação dos mesmos e menos aroma ficará na cerveja. Por isso, conforme a quantidade de amargor que queremos, fazemos uma adição no início da fervura (em torno de 60 minutos para o fim) e, se quisermos mais aromas de lúpulo na cerveja, também fazemos adições perto do final, como a 5 minutos para o final da mesma.

Entre outras coisas, a fervura é importante para que o mosto fique o mais estéril possível (matando 99,99% dos organismos que contaminariam a cerveja) e para coagulação de diversas proteínas que irão decantar.

Se você for utilizar um chiller de imersão para resfriamento do mosto (uma serpentina feita de Inox, cobre ou alumínio) e não tiver como sanitizá-la separadamente, você pode colocá-la no mosto 15 minutos antes do final da fervura. Na verdade, essa é a técnica mais comum quando utilizamos chillers de imersão.

Também aos 15 minutos para o final da fervura podemos adicionar Whirlfloc ou Irish Moss, compostos que ajudam na aglutinação e decantação dos resíduos. Isso não é totalmente necessário, mas ajuda a clarificar o mosto. Consulte as instruções da embalagem do produto que escolher para fazer a dosagem correta de acordo com a quantidade de mosto.

Ao final da fervura, precisamos resfriar o mosto, fazer o whirlpool, e então proceder com a transferência do líquido para o fermentador. Existem inúmeras formas e ordens de fazer isso, e é preciso decidir como fazer conforme o equipamento que se tem, ou preferência pessoal. Por exemplo:

A) Podemos resfriar dentro da panela, fazer o whirlpool, aguardar 15 minutos para os resíduos decantarem, e depois transferir tudo para o fermentador;

B) Podemos fazer o whirlpool, aguardar 15 minutos para os resíduos decantarem, transferir para o fermentador, e então fazer o resfriamento dentro dele.

Existem várias diferenças entre uma técnica e outra, as quais serão discutidas no próximo capítulo, mas o principal limitador da técnica B é que estaríamos transferindo o mosto quase fervendo para o fermentador, ou seja, neste caso precisamos garantir que o fermentador utilizado não só seja atóxico, mas também suporte altas temperaturas (e continue sendo atóxico nessas temperaturas). Nem todos utilizam fermentadores desse tipo. Bombonas de 20 litros de água mineral, por exemplo, são muito utilizadas como fermentadores, mas não devem receber líquidos ferventes sob risco de transferir gosto de plástico para a cerveja. Os baldes brancos de 30 litros normalmente utilizados para fermentação suportam líquidos ferventes.

Outro motivo pelo qual a técnica A leva vantagem é que o mosto é resfriado imediatamente ao fim da fervura, minimizando a evaporação dos compostos que dão o aroma dos lúpulos. Com a técnica B, o mosto fica quente durante todo o whirlpool e transferência para o fermentador, e isso causa certa perda de aroma dos lúpulos adicionados ao final da fervura, bem como uma maior conversão dos compostos em amargor, ou seja, a cerveja pode ficar mais amarga, e menos aromática do que queríamos.

Como a técnica A é mais flexível em termos de equipamentos e promove um resfriamento mais rápido, procederemos com ela.

2.1.10 - Resfriamento

Para o resfriamento do mosto precisamos de um resfriador, costumeiramente chamado de chiller. Existem vários tipos de chillers, mas o mais comum, fácil de operar, e que traz resultados bem satisfatórios é o chiller de imersão. Um chiller de imersão nada mais é do que uma serpentina feita de inox, cobre ou alumínio. Basta colocar essa serpentina no mosto, conectar mangueiras de jardim nas extremidades (uma para entrada de água, e outra para saída), e abrir a torneira. A água da torneira entrará fria, trocará calor com o mosto, e sairá quente, abaixando a temperatura do mesmo. É interessante agitar o chiller com a mão em intervalos frequentes para que resfriamento seja mais rápido, já que isso causa maior contato do mosto com o metal da serpentina.

Se possível, quando não estiver agitando o chiller, mantenha a tampa por cima da panela para evitar que qualquer coisa que possa contaminar o mosto caia dentro dele.

De tempos em tempos, meça a temperatura do mosto para acompanhar o resfriamento. Você só conseguirá resfriar o mosto um pouco acima da temperatura da água da torneira que está passando dentro do chiller, e isso pode variar conforme a época do ano. No geral, as lagers devem começar a fermentar por volta dos 10 graus, e as ales pelos 18 graus.

Se você for fermentar a cerveja com temperatura controlada, dentro de uma geladeira controlada com termostato, por exemplo (o que é de vital importância), não é preciso resfriar até essas temperaturas, pois é possível inocular o fermento numa temperatura mais alta (26 graus para ales, por exemplo), e então deixar a temperatura baixar ao colocar a cerveja na geladeira.

2.1.11 - Whirlpool

Após o resfriamento, precisamos fazer o whirlpool. O whirlpool consiste em utilizar a colher/pá para fazer um redemoinho vigoroso, e então aguardar uns 15 minutos para decantação dos resíduos, que chamamos de Trub. O trub é composto de resíduos de malte, lúpulo e proteínas coaguladas.

O redemoinho faz com que o trub decantado forme um cone que se concentra no meio da panela, e isso torna possível drenar o mosto a partir das laterais da panela, junto às paredes, sem que o trub seja sugado junto.



2.1.12 - Limpeza e sanitização de todos os materiais e fermentadores que entrarão em contato com o mosto pós-fervura

Enquanto esperamos que o trub decante, devemos lavar e sanitizar o sifão que utilizaremos para drenagem do mosto (se for o caso) bem como o fermentador. Caso você possua uma válvula/torneira instalada na panela de fervura, a utilização do sifão não é necessária.

Todos os equipamentos e materiais que entrarem em contato com o mosto após a fervura precisam ser sanitizados já que bactérias e outros organismos podem contaminar o mesmo. A limpeza dos equipamentos pode ser feita com água e detergente neutro, ou ainda com o detergente clorado citado anteriormente (Kalyclean S330). O importante é que os equipamentos estejam limpos e enxaguados.

Após a limpeza, devemos fazer a sanitização. Como sanitizante, podemos usar vários agentes, como por exemplo: álcool 70, ácido peracético e uma solução iodada chamada Iodofor (Kalyclean S390).

Eu recomendo o uso de Iodofor, pois além da ação deste sanitizante ser muito rápida (em torno de 2 minutos) e não precisar de enxágue, o álcool 70 pode ser difícil de encontrar, e o ácido peracético demanda muito mais cuidados, pois ele não deve entrar em contato com a pele, além de corroer/manchar materiais que não sejam plásticos ou inox.

A concentração de Iodofor (S390) utilizada deve ser de 1 ml por litro de água potável, o que resulta em uma proporção entre 12 e 24 ppm (partes por milhão). Essa concentração é suficiente para sanitizar, mas não precisa de enxágue (somente escoamento do excesso). Caso tenha álcool 70, você também pode diluir o Iodofor nele, o que torna as coisas melhores ainda, pois além do alto poder de sanitização desse álcool iodado, o álcool é um ótimo agente de limpeza e você poderá usá-lo para limpar coisas como a bancada onde você vai deixar os objetos utilizados na brassagem.

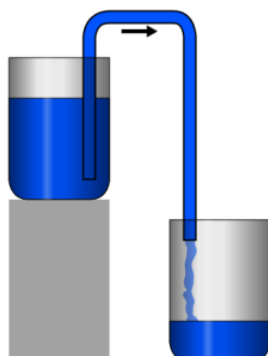
Coloque a solução sanitizante em um borrifador, e sanitize tanto o sifão quanto o fermentador, incluindo a torneira, deixando escorrer o excesso e esperando pelo menos 2 minutos.

2.1.13 - Transferência do mosto para o fermentador

Após o período de espera do whirlpool, e assumindo que tanto o fermentador como o sifão já estão limpos e sanitizados, podemos transferir o mosto.

Se a sua panela possuir uma válvula/torneira na lateral, basta conectar uma mangueira atóxica e transferir o mosto para o fermentador. Caso contrário, é preciso utilizar o sifão.

Para usar o sifão corretamente, lave e sanitize suas mãos, e então encha o sifão de água, tampando a ponta da mangueira com o dedo, ou mesmo dobrando/quebrando a ponta da mesma. Introduza lentamente o sifão na panela até que o mesmo fique submerso no mosto (não precisa ir até o fundo diretamente), prenda a presilha plástica na borda da panela para que o sifão fique parado, e então desbloqueie a ponta da mangueira para que o mosto comece a ser drenado para dentro do fermentador.



Conforme o nível do mosto for diminuindo, vá baixando a altura da ponta do sifão para que você consiga drenar a maior quantidade de mosto possível sem que o trub seja drenado junto. É totalmente normal que mais ou menos 10% do mosto seja perdido, pois conforme o nível de líquido vai baixando, o trub começa a se desmanchar e acaba sendo drenado junto. Este é o momento em que devemos parar a drenagem, pois o trub causa gosto ruim na cerveja. Na próxima foto, um exemplo do que NÃO deve ser feito, pois a panela foi inclinada e o cone de trub se desmanchou completamente. Note o quão turvo está o mosto que sobe pelo sifão.



2.1.14 - Medição da OG

A OG, ou Original Gravity, é a densidade do mosto antes do início da fermentação. A densidade pode ser medida através de um densímetro, ou com o uso de um refratômetro. Nesse capítulo falaremos somente do densímetro.



Medir a densidade é muito importante, pois é dessa forma que averiguamos qual a concentração de açúcar no mosto, e se essa medida está de acordo com a receita que planejamos.

Durante a fermentação, a maior parte deste açúcar será consumido e transformado em álcool, o que modifica a densidade do líquido. Ao final da fermentação, quando medirmos a densidade novamente (FG - Final Gravity), poderemos saber o teor alcoólico da cerveja, comparando a OG com a FG (densidade inicial com a densidade final).

Para medir a densidade com um densímetro, encha o recipiente até a marca máxima (em torno de 200 ml), introduza o densímetro e verifique a marcação, corrigindo a leitura de acordo com a temperatura do mosto (há uma tabela de conversão no último capítulo).

2.1.15 - Hidratação e inoculação do fermento no mosto

Antes de falar da hidratação, é importante citar que a quantidade de fermento utilizado é de EXTREMA importância. Para Ales, utilize em torno de 1g de fermento por litro (para OG de 1050). Ou seja, para uma leva de 20 litros de uma cerveja normal (OG de mais ou menos 1.050), use dois pacotes. Para 30 litros, já seria ideal utilizar 3 pacotes. No caso de Lagers, utiliza-se o dobro de fermento. Todas as literaturas citam que “é melhor errar pra cima, do que pra baixo” em termos de quantidade de fermento. Outro ponto que não pode ser esquecido é que a densidade afeta a quantidade de fermento. A recomendação citada acima (1g de fermento por litro, para OG de 1050), aplicada sobre aqueles mesmos 20 litros, só que dessa vez com uma OG de 1075 (50% mais forte que 1050), fariam com que fosse necessário usar em torno de 1,5 gramas por litro. Se fossem 20 litros com OG 1100, então usaríamos 2g de fermento por litro.

O fermento precisa ser hidratado somente com água antes de ser inoculado no mosto. A hidratação é de extrema importância para a vitalidade das células. Inocular o fermento seco diretamente no mosto faz com que aproximadamente 50% das células morram, e isso causa uma série de problemas.

Para hidratar corretamente:

1. Pegue um recipiente para ferver a água necessária, de preferência um erlenmeyer de borosilicato, pois o mesmo pode ser colocado diretamente sobre a chama de um fogão convencional sob fogo baixo.
2. Coloque 10ml de água para cada grama de fermento que for utilizar. Por exemplo, se estiver usando um pacote de 11,5g, precisará de 115ml de água. É recomendável colocar um pouco mais em decorrência da evaporação durante a fervura.
3. Ferva a água por pelo menos 15 minutos.
4. Resfrie a água até 30 graus (ou entre 25 e 35 graus).
5. Limpe e sanitize tanto o pacote de fermento quanto a tesoura que for usar para abrir o mesmo.

6. Deposite lentamente o fermento desidratado na água. É interessante fazer isso aos poucos de forma que não se formem grumos.
7. Aguarde 15 minutos, e não mexa nem misture o fermento.
8. Após estes 15 minutos, comece a misturar suavemente o fermento em intervalos de 5 minutos, simplesmente agitando o erlenmeyer com movimentos circulares.
9. No final, a mistura deve estar homogênea como um creme diluído.

O processo de hidratação do fermento deve durar em torno de 30 minutos.

Com o fermento devidamente hidratado, derrame o mesmo dentro do fermentador, tampe e assegure que o mesmo esteja bem fechado, sem problemas de vedação. A fermentação gera CO_2 , então é preciso que o mesmo possa sair do fermentador sem que o ar externo possa entrar. Para isso, utilizamos um air-lock, ou uma mangueira de blow-off.

O air-lock é uma peça plástica onde colocamos um pouco de sanitizante. Quando o CO_2 começa a ser gerado dentro do fermentador, ele força passagem pelo air-lock, fazendo o mesmo borbulhar. No entanto o ar externo não entra pra dentro do fermentador.



Também podemos usar uma mangueira de blow-off. Nesse caso, no lugar do air-lock, basta instalar uma mangueira e colocar a ponta num recipiente com sanitizante, onde o CO_2 será expelido.



É extremamente importante poder acompanhar a atividade das bolhas que saem pelo air-lock/blow-off para podermos saber quando a fermentação está iniciando ou começando a diminuir seu ritmo.

Procure sempre deixar um head-space de 10 a 20% no fermentador, de outra forma o krausen (espuma gerada na fermentação) pode acabar transbordando do fermentador e fazer uma tremenda sujeira (o que acontece com todos os cervejeiros pelo menos uma vez).



2.1.16 - Limpeza de todo o equipamento

Limpe todo o equipamento e guarde em local seco e arejado. Nunca guarde nada sujo. No caso do sifão, pipetas e outros materiais que entram em contato com o líquido após a fervura, é recomendável sanitizar e tampar as pontas com papel alumínio antes de guardar.

2.2 - Fermentação

Aqui falaremos sobre os principais fatores da fermentação primária, fermentação secundária, clarificação e maturação.

2.2.1 - Controle de temperatura

É de extrema importância que a temperatura da fermentação seja controlada e não sofra muitas variações. Os cervejeiros iniciantes normalmente não se preocupam com isso e deixam a cerveja fermentar em temperatura ambiente, mas essa é uma das principais causas de off-flavors na cerveja, pois a variação de temperatura faz com que o fermento trabalhe de forma estressada, sofrendo, e gere muito mais compostos ruins que o normal.

Uma solução fácil é comprar uma geladeira usada (acha-se geladeiras usadas facilmente por algo em torno de R\$ 200,00) e instalar um termostato como o TIC-17 RGTi, da Fullgauge (mais ou menos R\$ 60,00).

O processo de fermentação gera calor, então pode haver diferenças de vários graus entre o líquido que está fermentando e a temperatura ambiente, por isso, o sensor de temperatura do termostato deve ser colado na parede do fermentador pelo lado de fora, com fita isolante. Isso garante que o sensor estará medindo predominantemente a temperatura do líquido, e não do ambiente.

2.2.2 - Temperatura de fermentação

Geralmente, as Ales são fermentadas em torno de 20 graus, e as Lagers por volta dos 10 graus. Claro que existem exceções e técnicas variadas que fogem destes valores, mas quem está começando a fazer cerveja não deve se preocupar com isso.

A temperatura em que a cerveja fermenta afeta diretamente tanto o gosto quanto o aroma. Como recomendação geral, é interessante começar a fermentar em temperaturas mais baixas, e ir subindo conforme a fermentação se encaminha para o final (quando a atividade do air-lock começa a diminuir).

No caso das Ales, podemos começar a fermentação em 18 graus. Nas lagers, geralmente a fermentação deve começar em 8 graus. Quando digo “começar”, quero dizer que esta deve ser a temperatura ao começarem a surgir as primeiras bolhas no air-lock. Uma vez que a fermentação começar, deixe a temperatura subir lentamente (durante 24 horas, por exemplo) até os 20 graus para Ales, ou 10 graus para Lagers, e uma vez nesse patamar, mantenha esta temperatura até que a você note que a atividade de fermentação está começando a desacelerar, ou seja, depois do pico de fermentação, quando as bolhas forem bem frequentes, chegará um momento onde elas começarão a ficar mais lentas pelo baixo número de açúcares restantes, e esse é justamente o momento em que você pode começar a subir a temperatura novamente, no geral, entre 1 a 2 graus por dia, até o limite de 25 graus para Ales, e 16 graus para Lagers (novamente, essas são recomendações gerais das literaturas clássicas).

Temperaturas mais baixas no começo da fermentação são recomendadas porque é justamente neste estágio onde a maioria dos off-flavors são gerados, e se você começar a fermentar em uma temperatura muito alta, pode fazer com que os compostos que geram esses off-flavors possam ser produzidos em demasia.

2.2.3 - Tempo de fermentação

É fácil encontrar em muitos lugares a informação de que “a fermentação dura 3 dias”, ou “fermente a cerveja durante 6 dias e depois baixe a temperatura”. Essa é uma recomendação incorreta, extremamente incorreta, pois a verdade é que a fermentação só acaba quando termina (um clichê que novamente é a mais pura verdade). Digo isso porque inúmeros fatores podem influenciar o tempo que as leveduras levam para fermentar completamente a cerveja, dentre os principais: taxa de inoculação, densidade da cerveja, temperatura de fermentação. Uma cerveja mais forte tende a levar mais tempo fermentando. Já uma temperatura mais alta acelera o processo de fermentação.

As principais maneiras de identificar o fim da fermentação primária são através da atividade do air-lock e da densidade da cerveja. Se o seu sistema de air-lock está funcionando direito e você conseguiu observar o borbulhamento durante toda a fermentação, uma boa indicação de que a cerveja terminou de fermentar é quando a atividade do mesmo acaba, ou seja, quando não ocorrem mais borbulhas durante alguns minutos. Isso indica que o fermento consumiu todo o açúcar que havia no mosto.

No entanto, o método acima não é totalmente confiável, pois qualquer falha de vedação pode levar você a interromper uma fermentação que ainda não acabou. Dessa forma, quando achamos que a fermentação acabou, o correto é medir a densidade da cerveja durante 2 ou 3 dias seguidos. Se a densidade não baixar mais, isso indica que o fermento terminou o seu trabalho principal. Chamamos a densidade final da cerveja de FG (Final Gravity) e é importante que você anote-a (assim como a OG) para que você possa calcular o teor alcoólico da cerveja.

2.2.4 - Fermentação Secundária

Durante a fermentação primária, as leveduras geram inúmeros subprodutos que geram off-flavors para a cerveja, como diacetil (gosto e aroma de manteiga rançosa) e acetaldeído (gosto de maçã ainda verde). No entanto, as próprias leveduras são capazes de reabsorver esses subprodutos, por isso, o ideal é que

após o término da fermentação primária deixemos a cerveja “descansar” por mais pelo menos 3 dias, e em casos de cervejas mais fortes até mais tempo.

No caso das ales, basta deixar a cerveja na mesma temperatura. Já nas lagers, pode-se aumentar a temperatura para em torno de 16 graus, a fim de acelerar esse processo de reabsorção.

2.2.5 - Clarificação

A clarificação consiste em diminuir a temperatura da cerveja, ainda no fermentador, para que dessa forma o fermento e demais resíduos decantem para o fundo, clarificando a cerveja. Normalmente as temperaturas utilizadas ficam entre 0 e 5 graus. Quanto mais baixa a temperatura, mais rápida é a decantação.

Esse processo não é obrigatório antes de engarrafar ou embarrilar a cerveja, mas é bem recomendável pois quanto mais límpida a cerveja estiver antes do envase, menos borra será formada no fundo da garrafa ou barril.

2.2.6 - Maturação

Maturação é um termo bem genérico, e basicamente se refere período em que guardamos a cerveja (geralmente a frio) a fim de que ela “amadureça” ou perca o gosto de cerveja “verde” característico de cervejas muito novas. Estes gostos não muito bons que sentimos no início, nada mais são que resíduos ou compostos da fermentação que acabam decantando ou sumindo com o tempo. Dependendo do estilo da cerveja, o tempo de maturação para que a cerveja fique boa pode variar bastante. Geralmente cervejas mais fortes demandam um tempo maior. Já em outros estilos, como cervejas de Trigo ou cervejas em que queremos um certo aroma fresco de lúpulo, é interessante tomar a cerveja bem jovem.

A cerveja pode maturar tanto dentro do fermentador quanto depois de envasada. Normalmente é interessante envasar a cerveja após o período de clarificação e então deixá-la maturando na garrafa ou barril. No caso da garrafa, é preciso esperar que a cerveja carbonate/gaseifique antes de guardá-la a frio, o chamado processo de “priming” que veremos adiante.

2.3 - Envase

Depois da fermentação primária, secundária, e de preferência um período de clarificação, podemos proceder com o envase.

As cervejas podem ser envasadas tanto em garrafas quanto em barris. Quando engarrafamos, geralmente precisamos fazer o processo de priming para carbonatar (gaseificar) a cerveja. Já em barris, normalmente carbonatamos a cerveja de forma forçada, ou seja, injetando CO² no barril a partir de um cilindro.

Em qualquer uma das técnicas, o objetivo é o mesmo: criar pressão de CO² no head-space da garrafa ou barril para que, com o tempo, este CO² seja dissolvido no líquido.

Para quem está começando a fazer cerveja, é recomendável que o envase seja feito em garrafas, da maneira clássica, pois além de ser um processo básico que todo o cervejeiro deve saber, o custo acaba sendo bem menor do que comparado ao preço de barris, cilindros de CO² e acessórios.

Para carbonatar a cerveja na garrafa, é preciso fazer um processo de refermentação dentro da mesma, o que chamamos de Priming. Esse processo consiste em adicionar uma quantidade específica de açúcar na cerveja, e dessa forma fazer com que as leveduras consumam esse açúcar, gerando CO². Como a garrafa está fechada, o CO₂ gerado cria uma certa pressão, e isso faz com que o gás seja dissolvido/absorvido pela cerveja.

2.3.4 - Limpeza e sanitização das garrafas e tampinhas

As garrafas utilizadas para o envase devem ser limpas, enxaguadas e sanitizadas. Para sanitização você pode usar diversos sanitizantes (já citados) ou mesmo fervê-las.

Uma forma fácil de sanitizar as garrafas é preparar uma quantidade suficiente de sanitizante em um balde de forma que seja possível encher uma garrafa inteira com o líquido. Fazendo isso você pode ir enchendo e esvaziando as garrafas, uma por uma, reaproveitando o sanitizante. Você também pode ir transferindo o sanitizante de uma garrafa pra outra em cima desse balde, de forma que não haja desperdício de líquido. Deixe escorrer o excesso de sanitizante, e não se esqueça de sanitizar as tampinhas também.

2.3.5 - Preparo do Priming

O priming pode ser feito com diversos tipos de açúcares, incluindo o açúcar normal que usamos em casa, como o açúcar refinado ou cristal. Normalmente utilizamos 6g de açúcar por litro de cerveja. Essa quantidade pode variar dependendo do gosto do cervejeiro ou do estilo da cerveja (alguns estilos pedem mais carbonatação), mas 6g por litro normalmente dão um resultado bem satisfatório.

O açúcar pode ser adicionado separadamente em cada garrafa, mas essa técnica, além de trabalhosa, é bem arriscada, pois isso pode resultar em variações de quantidade de açúcar entre elas, o que pode causar pouca carbonatação, ou mesmo fazer com que as garrafas explodam se houver açúcar em excesso.

A melhor maneira de fazer isso é misturar o açúcar na cerveja inteira, e depois sim engarrafar a mesma.

Para preparar o priming, calcule a quantidade necessária de açúcar e ferva o mesmo com um pouco de água, até dissolver tudo. Por exemplo, se você tem 20 litros dentro do fermentador, precisaria de 120g de açúcar, e um ou dois copos de água. É importante saber quantos litros de fato estão no fermentador, pois muitas vezes queremos fazer uma leva de 20 litros, e no fim acabamos com menor litragem em decorrência das perdas do processo (trub, etc).

As principais maneiras de adicionar a solução de priming na cerveja são:

A) abrir o fermentador, adicionar o priming e mexer gentilmente com uma colher sanitizada até ficar homogêneo. É preciso tomar cuidado para não perturbar a borra de fermento que está no fundo.

B) adicionar a solução de priming em outro balde/fermentador, e então transferir a cerveja do fermentador para este balde com uma mangueira que vá até o fundo do balde, fazendo com que a cerveja se misture ao priming naturalmente. É interessante deixar a mangueira junto às paredes do balde para que o fluxo crie um suave redemoinho.

Apesar da técnica B demandar um segundo balde, ela normalmente traz os melhores resultados, pois a cerveja se mistura muito bem com o priming e você não tem que ficar se preocupando com a borra no fundo do fermentador.

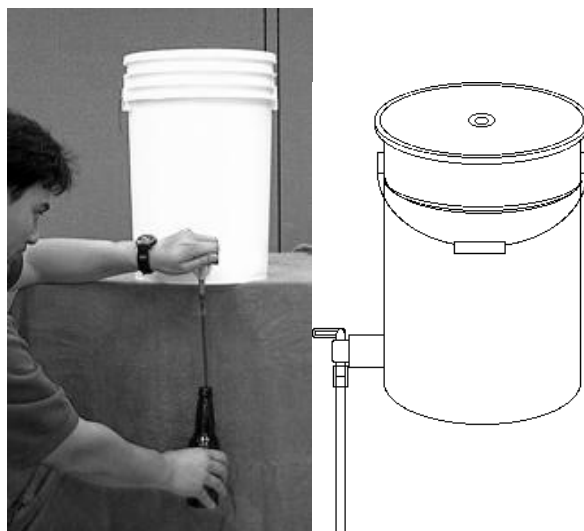


2.3.6 - Engarrafando

Assumindo que você já está com o priming misturado à cerveja e com as garrafas e tampinhas limpas e sanitizadas, podemos finalmente engarrafar a cerveja.

Para isso, é preciso que você conecte um tubo de enchimento de garrafas na torneira do balde onde a cerveja está.

Este tubo tem uma válvula na extremidade de baixo que só permite a saída de líquido quando o mesmo é pressionado no fundo da garrafa, então, basta abrir a torneira, introduzir a garrafa no tubo até chegar no fundo da garrafa, e encher a mesma até borda, praticamente transbordando. Ao retirar a garrafa do tubo, o nível de líquido vai baixar alguns centímetros, e esse é o head-space ideal.



Feito isso, basta tampar a garrafa com um arrolhador. Alguns cervejeiros preferem encher todas as garrafas primeiro, e depois tampar todas de uma vez. Outros preferem encher e tampar uma por uma. A segunda maneira é mais interessante porque diminui o risco de contaminação.

2.3.7 - Esperando a cerveja carbonatar

Depois que a cerveja está engarrafada, é necessário esperar alguns dias para que as leveduras consumam o açúcar do priming, gerem o CO² e enfim carbonatem a cerveja. Como esse processo depende da ação das leveduras, precisamos manter as garrafas numa temperatura em que as mesmas permaneçam ativas. Se você guardar as cervejas na geladeira, as leveduras não vão trabalhar.

Geralmente, guardar as cervejas em temperatura ambiente (tanto para ales quanto lagers) é o suficiente para que a cerveja carbonate em uma ou duas semanas, mas se o lugar onde você vive estiver frio, é possível que este período demore bem mais, por vezes até um mês. O ideal é que a cerveja fique acima de 15 graus, mas não há necessidade de temperaturas acima de 21 graus. Procure guardar as cervejas em local onde ela não receba luz direta por longos períodos.

Se você é um cervejeiro iniciante, certamente vai querer acompanhar a carbonatação das cervejas e vai ficar ansioso para degustá-las o quanto antes.

Para fazer isso, pode engarrafar parte da leva utilizando garrafas bem pequenas, como as long-necks ou garrafas de 200ml, e então você pode abrir as mesmas para testar conforme as semanas forem passando.

Outra forma de fazer isso é envasar pelo menos uma garrafa do tipo long-neck, e utilizar um manômetro rosqueável. Estes manômetros mostram a pressão da garrafa em questão, e dessa forma você fica sabendo como está o andamento de todo o lote. A pressão vai aumentar conforme os dias forem passando, e então quando ela estabilizar e não aumentar mais, você pode finalmente guardar as cervejas na geladeira. Espera-se que a pressão do manômetro estabilize entre 2 e 2,5 kg/cm².



Para cervejas mais claras e fracas é interessante guardá-las a frio o quanto antes e mantê-las lá, mas não é obrigatório já que se tudo correu como devia suas cervejas durarão muitos e muitos meses. Existem vários casos em que as cervejas só ficam melhores com o passar do tempo, especialmente cervejas mais fortes. As melhores cervejas que já provei até hoje tinham 1, 2, até 4 anos de garrafa. Já as cervejas de Trigo, por exemplo, devem ser servidas preferencialmente bem jovens.

3 - Aprofundando partes do processo

Se você já entendeu bem as orientações do capítulo anterior, vale a pena começar a entrar (um pouco) mais a fundo em algumas questões mais complexas das reações químicas, biológicas e mecânicas de tudo que envolve a produção de cerveja.

As informações a seguir tranquilamente poderiam estar incluídas no capítulo anterior, mas estão separadas neste por serem questões que você não precisa se preocupar antes de fazer suas primeirasavas. Dessa forma, seguindo as orientações anteriores à risca é bem provável que você acerte de primeira!

No entanto, como todo o cervejeiro é curioso, aqui estão algumas explicações dos processos, temperaturas e métodos citados de forma resumida anteriormente.

3.1 - Água

A água é um dos grandes mitos em relação à cerveja. É comum ouvir que “a água de tal lugar é que faz a cerveja ficar boa”, e isso não é verdade. Na grande maioria dos lugares a água da própria rede pública, desde que filtrada com filtro de carvão ativado para remoção do cloro e resíduos de tubulação, é boa o suficiente para fazer excelentes cervejas, pois na maioria dos casos ela não tem excesso de minerais, e o pH demanda mínimas correções. A água de Porto Alegre (RS), por exemplo, é excelente para fazer cerveja pois é considerada “mole”, ou seja, com poucos minerais. Isso permite que você faça todos os tipos de cerveja, e inclusive se quiser reproduzir uma água mais “dura” de outro lugar do mundo, basta adicionar sais e corrigir o perfil dela como quiser. Sulfato de cálcio, por exemplo, além de diminuir o pH, acentua o amargor dos lúpulos, dando uma sensação de cerveja mais seca sem afetar o maltado da cerveja. Entretanto, o cervejeiro iniciante não deve se preocupar com isso, pois seria mais uma variável para se preocupar no processo, sem necessidade.

No caso do pH a história é outra. O pH influencia diretamente no resultado da cerveja, então é extremamente recomendável verificar se a água tem um pH máximo de 7.5. Você pode aferir o pH da água através de fitas indicadoras que podem ser compradas nas farmácias ou em lojas de materiais para laboratório. Normalmente, a adição dos maltes na cerveja faz com que o pH fique em torno do ideal, mas é importante verificar também o pH durante a mosturação.

Existem produtos chamados pH Stabilizers, compostos de sais e ácidos que normalmente depois de adicionados à água resultam em um pH de 5.2.



pH Stabilizer

Mas caso você precise fazer correções pra cima ou pra baixo, é preciso ir adicionando sais ou ácidos e acompanhar o pH até chegar no ponto ideal (5.3).

Para aumentar o pH você usar, entre outros:

- Bicarbonato de sódio
- Carbonato de cálcio

Já para diminuir o pH:

- Ácido cítrico
- Ácido láctico
- Ácido fosfórico
- Malte acidificado

3.2 - Moagem

A moagem é extremamente importante para um bom processo de mosturação, filtragem, e eficiência geral na conversão e extração dos açúcares.

Uma moagem mais fina gera uma eficiência maior por definição, mas também pode gerar entupimentos, o que pode baixar a eficiência. Já uma moagem mais grossa normalmente gera uma eficiência menor, mas que, pela melhor filtragem e facilidade com que o mosto passa pela cama de grãos, pode aumentar a eficiência. Resumindo, cada equipamento funciona de uma forma diferente.

Na grande maioria dos casos, o que queremos é uma moagem que não deixe grãos inteiros, mas que não esfarele a casca do malte pois ela é importante durante a filtragem.

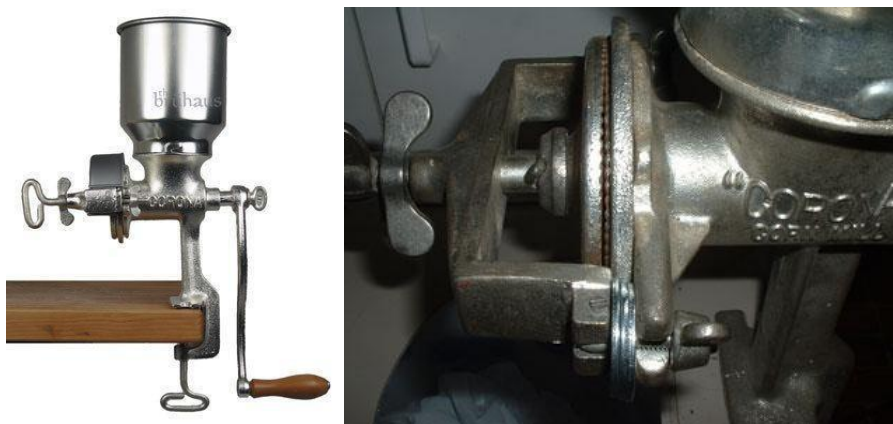
Na imagem a seguir você pode observar uma moagem bem satisfatória, ou seja, cascas bem inteiras, e o conteúdo quebrado e exposto.



Existem 3 tipos básicos de moinhos:

- moinho de disco;
- moinho de 2 rolos;
- moinho de 3 rolos.

O moinho de disco é bem mais barato que o moinho de rolos, e gera uma moagem boa o suficiente para fazer cerveja, mas talvez não tão controlada, pois às vezes alguns grãos são moídos demais, e outros de menos, mas ainda assim é possível ter uma boa eficiência com ele.



Moinho de Disco

Já o moinho de 2 rolos talvez seja o melhor custo benefício de todos, pois tem um preço ainda acessível e gera uma ótima moagem. Diferentemente de toda a fricção gerada pelo moinho de disco, o moinho de rolos simplesmente comprime os grãos até o ponto em que eles quebram, expondo o endosperma e mantendo as cascas bem inteiras.



Moinho de 2 rolos

Já no topo da lista, temos o moinho de 3 rolos. Este último gera a melhor moagem de todas, mas também é o mais caro. Neste caso, há um terceiro rolo embaixo dos 2 primeiros, ou seja, quando o grão entra ele é comprimido suavemente, e então o rolo de baixo quebra o mesmo, gerando menor dano às cascas. É possível obter um resultado parecido moendo o malte 2 vezes seguidas num moinho de 2 rolos, sendo uma regulação mais aberta na primeira passagem, e mais fino na segunda.

Moer o malte manualmente utilizando manivela por vezes pode ser bem demorado. Uma forma de acelerar o processo que é usada por muitos cervejeiros é adaptando uma furadeira no moedor. De preferência ela deve ter controle de velocidade.



3.3 - Mosturação

3.3.1 - Entendendo química básica da mosturação

Na mosturação, misturamos água a uma determinada temperatura ao malte moído a fim de ativar certas enzimas, que por sua vez converterão as cadeias de amido em açúcares fermentáveis e não fermentáveis. As 2 enzimas principais que atuam durante a mosturação são a Beta Amilase e Alfa Amilase.

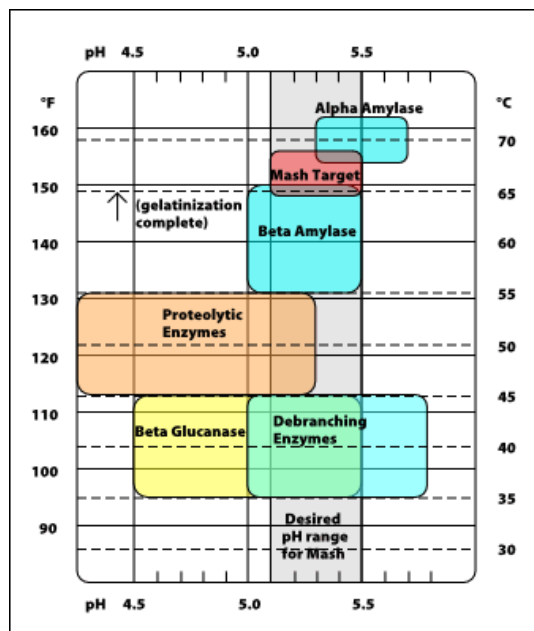
A enzima Beta Amilase atua em temperaturas um pouco mais baixas, bem como pH mais baixo, e produz principalmente Maltose, que acaba sendo o açúcar mais abundante no mosto. Já a Alfa Amilase trabalha em temperaturas e pH mais altos, e ela tem o poder de quebrar mais cadeias de amidos que a Beta Amilase, gerando diferentes tipos de açúcares não fermentáveis e fermentáveis, incluindo a maltose.

Os principais açúcares envolvendo a mosturação são:

- Fermentáveis:
 - Glicose
 - Frutose
 - Maltose - principal açúcar presente no mosto, é facilmente e rapidamente consumido pelas leveduras
 - Maltotriose - também é consumido pelas leveduras, mas normalmente depois que elas consomem a maltose
- Não fermentáveis
 - Dextrina - não é consumido pelas leveduras, e contribui para o aumento do corpo da cerveja, doçura e retenção de espuma

Uma coisa interessante é que muitos cervejeiros acabam, por vezes, abaixando demais a temperatura na busca de uma cerveja mais seca, no entanto isso acaba fazendo com que muitos amidos que são convertidos somente pela Alfa Amilase fiquem para trás. Numa temperatura mais alta, onde a Alfa Amilase também atue, amidos como a Amilopectina, por exemplo, acabam sendo quebrados em cadeias menores e isso permite que a Beta Amilase trabalhe neles, gerando um mosto mais fermentável.

Segue uma imagem que traz as faixas de temperatura e pH de atuação dessas enzimas:



Temperaturas em graus indicadas à direita, e pH em cima.

Preste atenção na área marcada como Mash Target, ou seja, temperaturas e pH ideais para mosturação. Essa área basicamente contempla as temperaturas entre 64 e 68 graus, e pH entre 5.1 e 5.5, pois nessas faixas as duas enzimas estão ativas.

Isso quer dizer que, se você mosturar utilizando uma temperatura mais baixa dentro desta faixa, acabará gerando mais açúcares fermentáveis, resultando em uma cerveja mais seca e alcoólica. Já se você fizer a mosturação com temperaturas em torno dos 68 graus, fará com que a Alfa Amilase trabalhe mais, gerando açúcares fermentáveis, mas também os não fermentáveis (que as leveduras não conseguem consumir), e terá uma cerveja mais encorpada, menos alcoólica, e com mais gosto de malte visto que esses açúcares não consumidos ficarão em suspensão na cerveja. Note que o pH mais baixo ou mais alto também favorece uma enzima ou outra, sendo que um pH de 5.2 ou 5.3 acaba sendo o ideal para fazer as duas enzimas trabalharem bem.

Outro fator que também atua na geração de um mosto mais ou menos fermentável é a proporção de água. Geralmente utilizamos 2,5 litros de água por kg de malte. Uma proporção menor que essa, gerando uma mistura mais “grossa”, como 2 litros de água por kg de malte, faz com que a conversão dos amidos seja mais rápida já que a concentração do mosto favorece as ligações das enzimas nos amidos. No entanto, essa concentração acaba gerando um mosto menos fermentável. Já uma proporção maior, na casa dos 3 litros de água por kg de malte tem uma conversão mais lenta devido à diluição do mosto, o que deixa as enzimas mais esparsas, mas acaba gerando um mosto mais fermentável.

Resumindo, ao contrário do que muitos cervejeiros pregam por aí sobre as famosas “rampas de temperatura”, isso não é necessário na mosturação, com raríssimas exceções. Um exemplo do que muitos cervejeiros fazem, erroneamente, é começar com uma temperatura de 60 graus por X minutos (para que a Beta Amilase trabalhe), e depois subir para 70 por Y minutos (para que a Alpha Amilase trabalhe). Não existe necessidade alguma de fazer isso, basta regular sua mosturação nas faixas onde as duas trabalhem, sendo a temperatura um pouco mais baixa para cervejas mais secas, e um pouco mais altas para cervejas mais encorpadas e maltadas. E não esqueça, você ainda pode agir no pH e na concentração de água para gerar um mosto mais ou menos fermentável.

Mais um fator que deve ser levado em conta é a quantidade de maltes e teor alcoólico esperado para a cerveja. Cervejas muito fortes, que levam muito malte, naturalmente ficarão mais encorpadas, portanto se você tentar fazer uma cerveja assim e mosturar numa temperatura alta, a cerveja pode acabar ficando

doce demais devido à alta quantidade de açúcares não fermentáveis. Esse é o motivo pelo qual se recomenda utilizar açúcar para cervejas extremamente fortes, como em Barley Wines de 10 ou 12%, pois como o açúcar puro é quase 100% consumido pelas leveduras (sacarose, ou seja, glicose + frutose), isso faz com que o mosto final fique bem mais fermentável. Ou seja, por incrível que pareça, se tentarmos fazer uma cerveja de 12% de teor alcoólico utilizando somente maltes, e outra com os mesmos 12% utilizando menos quantidade de malte e compensando com açúcar, a cerveja com açúcar ficará menos doce do que a outra com puro malte.

3.3.2 - Diferentes técnicas e equipamentos para mosturação

Existem várias formas de fazer a mosturação e posterior filtragem, dentre elas, duas maneiras básicas. Cada uma delas tem vantagens e desvantagens em relação ao número de panelas necessárias, tempo, espaço, e trabalho braçal.

A) Mosturar em uma panela e filtrar em outra:

- Vantagens
 - Como a panela não tem filtro no fundo, é possível ficar mexendo o malte com a colher quando precisamos acender o fogo para elevar a temperatura de mosturação, o que pra muitos pode mais fácil do que ficar recirculando o mosto com uma jarra.
- Desvantagens
 - É preciso duas panelas para mosturação e filtragem.
 - Necessidade de transferir todo o conteúdo para a panela de filtragem ao final da mosturação, seja com uma jarra ou simplesmente despejando o conteúdo inteiro na panela de filtragem.
 - Oxigenação do mosto em decorrência da transferência entre uma panela e outra
 - Formação da cama de grãos acaba sendo pior, e por consequência, a filtragem pode ser mais lenta devido a entupimentos.

B) Mosturar na mesma panela onde está o filtro

- Vantagens
 - Melhor formação da cama de grãos
 - Melhor filtragem
 - Somente uma panela para as duas funções
 - Mais seguro por não ter que ficar transferindo os grãos de uma panela para a outra
- Desvantagens
 - Demanda recirculação do mosto filtrado utilizando uma jarra toda a vez que o fogo estiver aceso. Isso pode ser um pouco mais trabalho e mais lento para homogeneizar a temperatura da panela inteira.
 - Não podemos ficar mexendo o malte com a colher sob risco de entupir o filtro, e também porque isso não adianta para homogeneizar a temperatura da panela, já que o filtro está acima do fundo da panela e o mosto abaixo dela não será recirculado, podendo inclusive sofrer caramelização pelo calor excessivo.

Ou seja, a técnica B apresenta mais vantagens, e por isso a escolhemos no capítulo anterior, mas depois de fazer suasavas você mesmo precisa analisar e decidir com qual técnica você se adapta melhor.

3.4 - Filtragem e lavagem dos grãos

Ao final da mosturação, existem 2 formas básicas para filtrar e lavar os grãos, o Batch Sparge, e o Fly Sparge ou Continuous Sparge.

A) Batch Sparge

- Drene todo o mosto para a panela de fervura
- Adicione água por cima dos grãos
- Mexa e misture os mesmos com a colher vigorosamente
- Aguarde alguns minutos
- Drene novamente todo o mosto lavado para a panela de fervura
- Repita o processo até que você tenha acumulado a quantidade de mosto que almeja pré-fervura (digamos, se estiver fazendo uma leva de 20 litros, 25 litros pré-fervura seriam suficientes).

B) Fly / Continuous Sparge

- Comece a drenar o mosto filtrado lentamente para a panela de fervura
- Vá adicionando água por cima da cama de grãos lentamente, de preferência na mesma vazão do mosto que está sendo drenado no fundo da panela, mantendo o nível do líquido alguns centímetros acima da cama de grãos durante todo o processo.
- Pare quando acumular a quantidade de mosto necessária na panela de fervura

As duas técnicas funcionam muito bem. A primeira técnica normalmente é mais rápida, mas geralmente a segunda apresenta resultados melhores e mais eficientes, além de ser um processo mais tranquilo e repetível. Outra desvantagem da primeira técnica é que como você drena todo o mosto repetidas vezes, isso pode gerar uma cerveja oxigenação do mosto demasiada, mas isso não chega a ser um grande problema. Novamente, é preciso que você analise com qual técnica você se adapta melhor.

Em ambos os casos, se for possível, você pode acender o fogareiro da panela de fervura assim que já houverem alguns litros de mosto acumulados. Isso fará com que, ao término da lavagem, o mosto já esteja com a temperatura bem alta e conseqüentemente a fervura não demorará muito para começar.

Lembre-se que a água utilizada na lavagem deve estar no máximo a 78 graus. Acima disso podemos correr o risco de extração de taninos em demasia, o que pode ocasionar adstringência na cerveja.

3.5 - Fervura e adição de lúpulos

3.5.1 - Intensidade da fervura e coagulação de proteínas

Quando a temperatura do mosto começa a subir e chegar perto de começar a ferver, você vai notar que uma espuma clara e densa começa a se formar, por vezes cobrindo toda a superfície do mosto. Essa espuma é basicamente formada de proteínas do malte que se coagulam com o calor, o que chamamos de Hot Break.



Quando houver bastante espuma como na foto anterior, fique atento pois ao começar a fervura a evaporação pode fazer com que essa espuma aumente de volume, ocasionando o transbordamento da

panela, o famoso boil-over, que acontece uma vez outra com todos os cervejeiros. Se você notar que isso está para acontecer, baixe o fogo por alguns instantes.

Se for possível, remova essa espuma com uma colher, jarra ou coador próprio para alta temperatura. Se você decidir não remover a espuma, não há problema. Normalmente o que acontece é que essas proteínas começarão a ficar pesadas e, conforme a fervura comece, elas acabarão se desprendendo umas das outras, e ficarão soltas na panela devido ao movimento do líquido, parecendo pequenos pedaços de clara de ovo. Nada disso é problema pois ao fim da fervura todas essas proteínas serão decantadas para o fundo da panela.

Em relação a intensidade da fervura, é preferível que a mesma seja razoavelmente intensa, ou seja, ao ponto haver bastante movimentação do líquido na panela, mas ao mesmo tempo, não há necessidade de ser tão forte a ponto de causar evaporação maior que 10% do líquido em 1 hora. Essa intensidade é desejada porque faz com que alguns compostos indesejáveis evaporem e evitem a formação de dimetilsulfureto (conhecido como DMS) que resulta em aroma de legumes cozidos.

3.5.2 - Lúpulos

Os lúpulos são flores em formato de cone de uma trepadeira da espécie *Humulus Lupulus*.



A lupulina, como você pode ver nas imagens anteriores, é uma glândula que fica entre as pétalas da flor e contém resinas e óleos essenciais. Essas resinas contêm alfa-ácidos, que dão o amargor da cerveja, porém elas somente se solubilizam no líquido em temperaturas de fervura, onde sofrem o processo de isomerização. Por isso que para dar amargor à cerveja precisamos adicionar lúpulos principalmente no início da fervura, pois quanto mais tempo os lúpulos ficam fervendo, maior é a isomerização de alfa ácidos.

Na lupulina também estão os óleos essenciais, que dão à cerveja principalmente o aroma de lúpulo e também características de gosto. Porém, esses óleos são voláteis, e acabam se perdendo com a fervura, por isso que para dar aroma na cerveja precisamos adicionar lúpulos ao final da fervura.

Normalmente utilizamos lúpulos em formato de pellet, e as embalagens possuem informações importantes, como por exemplo, a porcentagem de alfa-ácidos, o que nos ajuda a escolher os lúpulos que utilizemos para amargor ou aroma. Geralmente utilizam-se lúpulos com altos teores de alfa-ácidos para dar amargor (acima dos 10%), pois do contrário precisaríamos de uma quantidade imensa de lúpulos.



Outra técnica utilizada para acentuar o aroma de lúpulo na cerveja é o chamado Dry-Hopping. O dry-hopping consiste em adicionar lúpulos na cerveja após a fermentação, de forma que os óleos essenciais sejam lentamente dissolvidos na cerveja, aumentando o aroma. A técnica com melhores resultados consiste em adicionar os lúpulos na cerveja durante a fermentação secundária e aguardar alguns dias, entre 3 e 1 semana dependendo da quantidade de gramas por litro utilizada, como por exemplo, entre 1 a 3 gramas por litro. É importante não deixar o lúpulo muito tempo em contato com a cerveja diretamente pois isso pode causar gosto de grama (gramíneo).

3.6 - Resfriamento

O resfriamento do mosto após a fervura é uma das partes mais importantes do processo, podendo ser feito de inúmeras formas. É importante que, independente da técnica usada, ele seja feito o mais rápido possível para que os aromas dos lúpulos adicionados ao final da fervura não sejam evaporados, e também para que os alfa-ácidos desses lúpulos não sofram isomerização demasiada, o que aumentaria o amargor da cerveja além do que queremos. Outro fator importante é o DMS, pois os compostos que originam o mesmo continuam sendo gerados enquanto o mosto está quente, mas não são mais evaporados como antes já que agora o líquido está parado.

Outra reação que acontece com o resfriamento é a formação do cold-break, proteínas que se coagulam somente com rápido resfriamento. Caso não haja rápido resfriamento, essas proteínas continuam no mosto e depois que a cerveja está pronta acabam causando o que chamamos de chill-haze, que é a turvação da cerveja quando ela está gelada. Segundo estudos, o cold-break é benéfico para fermentação, mas a quantidade necessária para isso é bem pequena. Já quantidades grandes de cold-break no fermentador podem ter alguns efeitos ruins, mas mínimos.

3.7 - Fermentação

Finalmente, vamos falar da fermentação, talvez a parte mais importante de todas, e por ironia, uma das mais ignoradas pelos cervejeiros. Repetindo um clichê já citado, “nós só preparamos o mosto, quem faz a cerveja é o fermento”. Portanto, temos que tratar as leveduras e a fermentação como um todo de forma extremamente cuidadosa.

Jamil Zainasheff, autor de livros e multi-campeão de concursos de cerveja nos EUA, quando perguntando sobre quais são as coisas mais importantes para fazer uma cerveja ganhadora de concursos, respondeu: “Existem 3 coisas principais: a primeira é a fermentação, a segunda é a fermentação, e a terceira é a fermentação. Todo o resto é mero detalhe.”

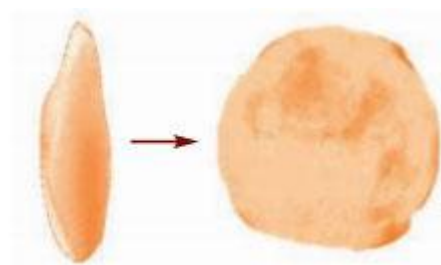
3.7.1 - Hidratação do fermento seco

Uma dúvida que é constante para muitos cervejeiros, e que muitos não dão importância, é a hidratação do fermento. Muita gente hidrata, mas às vezes de forma errada, e muitos não hidratam e jogam o conteúdo do pacote diretamente no mosto para fermentar. Hidratar o fermento seco é extremamente importante, e isso deve ser feito somente com água, pré-fervida, e em temperatura correta.

Ao jogar o fermento seco diretamente no mosto, você está matando aproximadamente 50% das células, e essas células começam a se desmanchar imediatamente, o que também pode afetar o gosto e aroma da cerveja. O lag-time, período inicial da fermentação onde não vemos atividade, acaba demorando bem mais, e isso também é ruim, pois acaba aumentando em muito a geração de diacetil, acetaldeído, e outros compostos ruins para a cerveja. Também podem acontecer outros problemas, como por exemplo, baixa atenuação.

A temperatura da água pode variar bastante entre autores e fabricantes. No livro Yeast (Chris White e Jamil Zainasheff), fala-se que a temperatura ideal é de 35 °C a 41 °C. Para o fermento Nottingham, por exemplo, a fabricante Danstar indica entre 30 °C e 35 °C. Já a Fermentis, fabricante dos fermentos secos mais utilizados, fala em 25 °C a 29 °C para Ales, e 21 °C a 25 °C para Lagers. Bom, o fato é que se a temperatura ficar dentro desses limites, numa média de 30 graus, certamente o aproveitamento será muito bom, próximo inclusive dos 100% em alguns casos.

Mas por que, afinal, é importante reidratar e não jogar direto no mosto? O fermento precisa absorver somente água primeiro. A célula, quando seca, está totalmente frágil, e a permeabilidade de sua membrana celular ainda está totalmente desregulada, ou seja, muitos compostos entram na célula, e algumas coisas do interior dela que não deveriam sair, acabam saindo. Como as células estão secas, no momento que elas entram em contato com o líquido estabelece-se uma grande diferença osmótica, ou seja, a densidade de dentro da célula é muito menor do que o soluto fora dela, consequentemente a tendência é que o líquido que está fora migre para dentro da célula.



Célula desidratada, e depois de hidratada

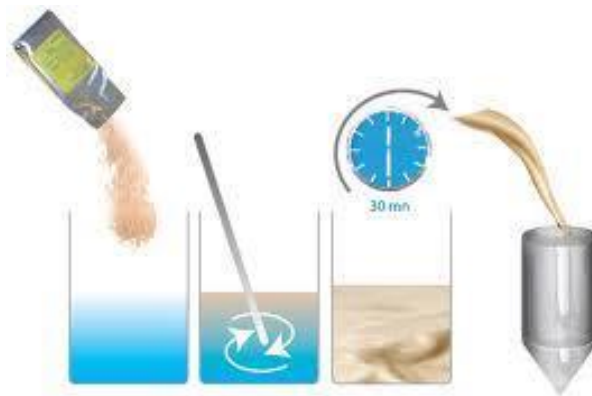
Nesse caso, o grande problema de jogar a célula no mosto é que ele está cheio de nutrientes, açúcares, ácidos de lúpulo, bem como outros compostos, e isso tudo acaba entrando nas células, danificando-as.

Imagine jogar uma esponja seca na água, o que acontece? A água imediatamente vai entrar na esponja até que a densidade dela fique igual a da água. Agora, imaginem a mesma esponja seca, jogada em uma água suja? A água vai entrar do mesmo jeito, só que a “sujeira” acaba entrando junto.

Ou seja, o período de hidratação é extremamente importante para que a célula volte ao seu normal, fortaleça sua parede celular e regule a permeabilidade da mesma.

Procedimentos para reidratação:

- Ferva o equivalente a 10ml de água para cada grama de fermento (de preferência no mesmo recipiente onde vai hidratar, como um erlenmeyer de borosilicato, que pode ser levado diretamente ao fogo);
- Resfrie a água até a temperatura correta;
- Previamente, tire o pacote de fermento da geladeira para que lentamente ele fique na temperatura ambiente;
- Abra o pacote do fermento e jogue lentamente na água, aos poucos. Se jogar o pacote de uma vez é possível que se forme pequenas "montanhas" de fermento seco. Tampe o recipiente com papel alumínio;
- Não mexa, espere pelo menos 15 minutos antes disso. Mexer nesse momento também pode matar células pela agitação;
- Depois de uns 15 minutos, se ainda existirem grumos de fermento, comece a mexer suavemente para desmanchá-los, seja agitando suavemente o recipiente ou com uma colher sanitizada.
- Comece então, de 5 em 5 minutos, a agitar suavemente a mistura para homogenizar;
- Ao final, o líquido deve ficar como um creme um pouco mais líquido;
- Se a temperatura da mistura estiver com uma diferença maior que 8 graus para o mosto, adicione um pouco deste mosto no recipiente para lentamente equalizar as temperaturas. Choques de temperatura pode fazer o fermento gerar mutantes;
- O processo inteiro de hidratação deve durar em torno de 30 minutos. Se por algum motivo (como problema no resfriamento) você for demorar mais para inocular, adicione um pouco do mosto nesse recipiente para que as leveduras possam consumir um pouco dos açúcares e criem mais biomassa.



3.7.2 - Oxigenação/Aeração do mosto

O fermento se reproduz fazendo uma cópia de si mesmo. Antes de se replicar, ele precisa criar mais membrana celular para a sua "filha" (cópia, na verdade), e para isso ele precisa, sobretudo, de duas coisas: esteróis e ácidos graxos.



Tanto esteróis quanto ácidos graxos podem ser produzidos pelas próprias leveduras, ou também adquiridos do mosto, porém, no caso dos esteróis, as leveduras tem dificuldade em trazê-los pra dentro da célula, então consequentemente ela acaba produzindo-os. Para produzir/para sintetizar esteróis e ácidos graxos, o fermento precisa de oxigênio.

Cada vez que o fermento se replica, ele perde estes compostos, então normalmente ao final da fermentação as células possuem somente 1/10 dos esteróis e ácidos graxos que tinham lá no começo da fermentação.

No caso do fermento seco, ele já possui altas reservas de ácidos graxos e esteróis para produzir biomassa suficiente no primeiro estágio da fermentação, ou seja, não é necessário oxigenar/aerar o mosto para obter bons resultados. Já no caso de fermentos líquidos ou quando reaproveitamos fermento, isso é vital já que eles precisam produzir esses ácidos graxos e esteróis.

Mas, mesmo utilizando fermento seco, é nocivo fazer a oxigenação do mosto? Não, e pelo contrário, isso pode fazer até muito bem, principalmente para cervejas de alta OG.

Mas caso eu esteja reaproveitando fermento ou utilizando fermento líquido, quanto oxigênio é necessário? No geral, precisa-se de pelo menos 8 ppm (partes por milhão), sendo o ideal 10 ppm.

Transferindo o mosto para o fermentador fazendo aquele "splash", ou seja, derramando o mosto do alto para fazer espuma, consegue-se em torno de 4 ppm, metade do mínimo ideal.

Chacoalhar bastante o fermentador pode fazer com que se chegue aos 8 ppm, mas é bem difícil. Utilizando uma bomba de aquário com filtro bacteriológico e pedra difusora também chega-se aos 8 ppm (e de maneira bem mais fácil), mas esse é o máximo que se consegue utilizando ar puro.

Segundo o livro Yeast, a única maneira de se chegar aos 10 ppm é utilizando oxigênio puro. A White Labs fez alguns testes com levas de 20 litros para testar quanto de oxigênio é preciso injetar na cerveja, utilizando uma vazão de 1 litro por minuto com uma pedra difusora de 0.5 micra.

- Chacoalhando o fermentador 5 minutos - 2.71 ppm;
- 30 segundos de O₂ puro - 5.12 ppm;
- 60 segundos de O₂ puro - 9.2 ppm;
- 120 segundos de O₂ puro - 14.08 ppm.

Muito oxigênio pode ser um problema? Normalmente não, mas uma alta quantidade de oxigênio pode gerar mais álcoois superiores, acetaldeído, etc.

Resumindo, se utilizar fermento seco em cervejas não muito fortes, não se preocupe com oxigenação do mosto. Se oxigenar, melhor ainda. Se utilizar fermento líquido ou estiver reaproveitando fermento, sim, oxigene o máximo possível.

3.7.3 - Fermentos líquidos e starters

Até pouco tempo atrás, praticamente não tínhamos acesso a fermentos líquidos no Brasil, e isso se deve ao fato de que o fermento de forma líquida é muito mais sensível ao armazenamento, a variações de temperatura, e tem uma vida útil muito mais curta que o fermento desidratado. No entanto, hoje em dia já conseguimos achar os mesmos em algumas lojas.

Mas qual é a diferença do fermento líquido? Qual é o melhor, seco, ou líquido? Não há diferenças, nem melhor ou pior, a questão é que existem muito mais fermentos disponíveis na forma líquida do que desidratada, o que trás muito mais possibilidades já que o fermento pode mudar completamente o gosto e aroma da cerveja.

Os principais fabricantes de fermentos líquidos são a Wyeast, a White Labs, e agora, a brasileira Bio4.



Normalmente os fermentos líquidos vem em embalagens suficientes para inocular uma leva de 20 litros, mas mesmo assim, é sempre recomendável preparar um Starter para o fermento. Um starter serve para que o fermento seja, de certa forma, “acordado”, ou seja, colocamos o mesmo num meio propicio para que ele se reproduza criando novas células e entre com força total quando inoculado. Basicamente, preparamos um mosto com densidade em torno de 1040 com em temperatura apropriada, colocamos o fermento, e esperamos um tempo para que ele consuma aqueles açúcares e se fortaleça com os nutrientes. O ideal é fazer esse mosto utilizando extrato de malte seco, conhecido como DME (dried malt extract).



O DME é o mais indicado porque além de ser muito prático (de outra forma você teria que fazer uma mini-mosturação para obter o mosto), ele não altera as características da cerveja onde o fermento será inoculado. Normalmente, usa-se 100g para 1 litro de água a fim de gerar um mosto com densidade de 1040.

Basicamente, você deve preparar esse mosto num recipiente esterilizado, colocar o fermento, e deixá-lo preferencialmente na temperatura em que você planeja fermentar a cerveja. É interessante agitar o recipiente de tempos em tempos para oxigenar esse mosto, ou então, utilizar um agitador magnético (stir plate) o que aumenta em muito não só a velocidade, mas também a taxa de replicação, pois a agitação e o redemoinho criado acabam oxigenando o mosto constantemente.



O agitador magnético é um aparelho que contém um pequeno motor elétrico que fica girando um ímã abaixo do recipiente, e com esse magnetismo, faz girar uma barra magnética atóxica que você coloca dentro do recipiente. Como a barra gira rapidamente, ela acaba criando um redemoinho constante, agitando o líquido.

Os starters também servem para propagação do fermento. Resumidamente, digamos que você tenha somente um pacote de fermento líquido, mas quer células suficientes para inocular um volume bem maior, como 50 litros. Para isso, você precisa fazer múltiplos starters, ou seja, faça o primeiro starter, espere o fermento consumir todo o açúcar, e então depois prepare outro mosto e faça um novo starter com o fermento do primeiro. A cada starter, você multiplicará algumas vezes a quantidade de células, e então conseguirá chegar na população necessária para inocular sua leva de 50 litros.

Existem inúmeros materiais para estudo bem como utilitários para ajudar você a calcular a população de células e quantidade de starters que precisa fazer conforme a leva que quer inocular (como exemplo de utilitário, o <http://yeastcalc.com/>).

3.7.4 - Reaproveitamento de fermento

Depois que as leveduras fermentam o mosto, elas acabam floculando e se depositando no fundo do fermentador, formando uma borra que chamamos de slurry, ou simplesmente lama.



O slurry é composto de proteínas, trub, células vivas, células mortas, e pode ser usado para inocular uma nova leva. Para fazer isso, você pode utilizar um pote de vidro esterilizado e coletar essa borra do fundo, guardando o mesmo na geladeira durante alguns dias, e depois inocular outra leva de cerveja.

A melhor forma de utilizar a lama é pegar uma pequena parte, e fazer um starter, tal qual estivesse utilizando fermento líquido a fim de alcançar a população de células necessárias para inocular em uma nova leva de cerveja, mas você também pode simplesmente inocular utilizando uma quantidade maior de slurry. Essa última técnica é mais arriscada, mas funciona. Novamente, existem utilitários na internet que ajudam você a calcular quantos mililitros de slurry são necessários para inocular uma leva com X litros de mosto.

Existem outras técnicas de armazenagem do slurry por muito mais tempo, mas no geral, o recomendado é usar o mesmo (caso for inocular diretamente) no máximo em umas 2 semanas. Acima disso, é extremamente recomendado fazer um starter e propagar tudo novamente.

3.7.5 - Temperatura de fermentação

O controle de temperatura durante a fermentação é vital para conseguirmos cervejas de qualidade, sendo que muitos dos problemas estão relacionados não só com a temperatura em si, mas com a variação dela, especialmente em levadas pequenas.

E o que normalmente os cervejeiros iniciantes fazem? Fermentam em temperatura ambiente, e contam com a sorte. Pois é.

Normalmente temperaturas mais baixas geram cervejas com gosto mais limpo, com menos frutados, e temperaturas mais altas fazem o contrário.

Os maiores problemas ocasionados por temperatura ocorrem nas primeiras 72 horas de fermentação, ou seja, nos primeiros 3 dias, por isso nesse período é extremamente importante controlar atentamente a temperatura.

Temperaturas muito altas no início da fermentação extremamente prejudiciais, aumentando muito a geração de álcoois superiores (que causa dor de cabeça), acetato de etila (aroma de solvente) e acetaldeído (gosto de maçã ainda verde). Por exemplo, uma cerveja fermentada a 24 graus gera em torno de 10 vezes mais acetaldeído (gosto de maçã ainda verde) do que a 19 graus.

No geral, procuramos fermentar as Ales a 20 graus, e as Lagers em 10. No entanto, é interessante começar a fermentação em torno de 2 graus abaixo dessas, e então ao longo dos próximos 2 dias, permitir

que a temperatura suba lentamente até o ponto que almejados, quando então devemos manter a mesma o mais estável possível.

Mais para o final da fermentação, quando notamos desaceleração na atividade, podemos começar a aumentar a temperatura novamente, de forma lenta (ao longo de dois dias, por exemplo), até 25 graus para Ales, e até 16 graus para Lagers. Esse aumento da temperatura estimula o fermento a reabsorver boa parte dos compostos nocivos à cerveja que ele mesmo gerou ao longo da fermentação.

Se você tiver a possibilidade de utilizar uma geladeira ou freezer para fermentar sua cerveja, controlando-a com um termostato, faça isso. O sensor de temperatura deve ficar colado na parede do fermentador pelo lado de fora, com fita isolante, e de preferência com algum material isolante térmico por cima para que o sensor meça somente a temperatura do líquido. Procure configurar o termostato para que ele permita uma variação mínima de temperatura, no máximo 0,5 graus.

3.7.6 - Taxa de inoculação

Outro fator extremamente importante para fermentação é a quantidade de células viáveis que inoculamos no mosto, a taxa de inoculação (pitching rate).

Tanto o over-pitching (excesso de fermento) quanto o under-pitching (pouco fermento) podem causar problemas, mas na imensa maioria dos casos, os cervejeiros cometem o under-pitching.

O over-pitching, no geral, pode diminuir demais a quantidade de ésteres (frutados), causar off-flavors relacionados a autólise (canibalismo das leveduras) e diminuir a retenção de espuma.

Já o under-pitching pode fazer com que o lag-time da fermentação fique muito mais lento, o que acarreta na geração maior de números off-flavors, além de permitir maior crescimento de bactérias que porventura estejam no mosto.

Se você tiver que errar, procure errar sempre pra cima, ou seja, tente não economizar no fermento.

Como regra geral, um pitching rate adequado fica em torno de:

Ales

0,75 milhão de células X mililitro X graus Plato do mosto

Lagers

1,5 milhão de células X mililitro X graus Plato do mosto

Ou seja, o pitching-rate depende não só da quantidade de mosto, mas também da densidade do mesmo.

Novamente, existem inúmeros utilitários na internet que calculam exatamente a quantidade de fermento que você precisa para o seu mosto, seja ele seco, líquido ou mesmo quando estiver reutilizando fermento. Um dos mais famosos e confiáveis está em <http://www.brewersfriend.com/yeast-pitch-rate-and-starter-calculator/>.

Usando essa calculadora citada para 20 litros de mosto, com densidade de 1050, sugerindo uma viabilidade de 80% das células de um fermento seco com 10 bilhões de células por grama, ele sugere algo muito próximo de 2 pacotes de fermento de 11,g cada para esses 20 litros. Note que essa dosagem é para um mosto com densidade de 1050, e você deve ajustar a taxa de inoculação **proporcionalmente** à densidade, ou seja, para um mosto com densidade de 1100, você deveria usar 4 pacotes para 20 litros.

Bom, como dito antes, é SEMPRE melhor errar para cima na quantidade de fermento, então caso você não queira esquentar a cabeça com as calculadoras e usar uma técnica que dará certo praticamente todas as vezes, simplesmente procure usar 1g de fermento seco por litro, para densidade de 1050.

3.8 - Principais Off-Flavors

- **Acetaldeído**
 - **Sensação:** gosto de maçã ainda verde (não de “maçã verde”);
 - **Causa:** problemas na fermentação, como temperatura elevada demais; pouco tempo de fermentação secundária e maturação.
- **Alcoólico**
 - **Sensação:** calor na garganta ao engolir a cerveja, e aroma forte de álcool;
 - **Causa:** temperatura muito alta na fermentação; baixa taxa de inoculação.
- **Adstringência**
 - **Sensação:** sensação de enrugar a parte de trás da língua;
 - **Causa:** pH muito alto, temperatura muito alta na lavagem, lavagem excessiva, contaminação.
- **Diacetil**
 - **Sensação:** aroma e gosto de manteiga rançosa, como pipoca de micro-ondas;
 - **Causa:** lag-time excessivo, baixa taxa de inoculação, baixa oxigenação do mosto, contaminação.
- **DMS**
 - **Sensação:** aroma de legumes cozidos ou legumes enlatados;
 - **Causa:** fervura com intensidade fraca, ou longos períodos com o mosto quente e a panela tampada.
- **Ésteres**
 - **Sensação:** aroma frutado;
 - **Causa:** tipo de levedura (algumas produzem mais que as outras), e temperatura de fermentação muito alta.
- **Gramíneo**
 - **Sensação:** gosto de grama;
 - **Causa:** acondicionamento dos insumos, mofo, dry-hopping por tempo excessivo.
- **Medicinal**
 - **Sensação:** gosto de esparadrapo ou aroma de hospital;
 - **Causa:** geralmente, água com muito cloro.
- **Oxidação**
 - **Sensação:** gosto e aroma de papelão molhado;
 - **Causa:** contato excessivo da cerveja com oxigênio.
- **Light-struck**
 - **Sensação:** gosto e aroma de urina de gato;
 - **Causa:** cerveja estocada em lugar iluminado demais, utilizando garrafas transparentes ou verdes.
- **Enxofre / Sulfuroso**
 - **Sensação:** aroma que lembra ovo podre mas não tão intenso;
 - **Causa:** estresse na fermentação, pouca fermentação secundária e maturação, contaminação.
- **Acidez baixa**
 - **Sensação:** gosto levemente ácido, adstringente;
 - **Causa:** pH muito baixo dá água, mosturação, ou lavagem excessiva. Também pode ocorrer com o uso de muitos maltes torrados.
- **Acidez alta / vinagre**

- **Sensação:** aroma azedo, vinagre;
 - **Causa:** contaminação acética.
- **iogurte**
 - **Sensação:** gosto e aroma que lembra iogurte;
 - **Causa:** contaminação láctea.

4 - Equipamentos

4.1 - Diferentes filtros para mosturação

4.1.1 - Filtro de Malha de Inox / Bazooka

É um filtro muito fácil de fazer, acessível, e que promove resultados satisfatórios. Pode causar problemas de entupimentos em levas maiores que 20 litros pois o malte pode amassar a malha.



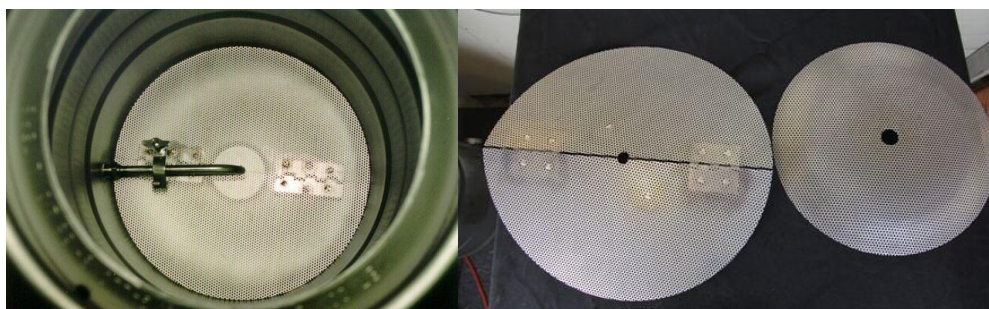
4.1.2 - Filtro de canos perfurados

Podem ser feitos de cobre ou CPVC (material plástico de tubulação para água quente). Consiste em uma estrutura de canos com vários furos de mais ou menos 2mm, ou mesmo fendas feitas com serra. É importante que a estrutura fique bem espalhada no fundo da panela para que a filtragem seja homogênea.



4.1.3 - Fundo falso

É o melhor tipo de filtro, pois proporciona a uma grande vazão de mosto e uma filtragem totalmente homogênea. Normalmente é uma chapa de aço inox com muitos furos ou fendas.



4.1.4 - BIAB - Brew in a Bag

O BIAB é mais que uma maneira diferente de filtragem, é uma concepção de fazer toda a cerveja utilizando somente uma panela, praticamente sem lavagem dos grãos. Basicamente, você utiliza um saco de algum material que sirva como filtro dentro da panela, faz a mosturação com o malte dentro deste saco, e depois retira os grãos mantendo o mosto na panela, procedendo com a fervura.



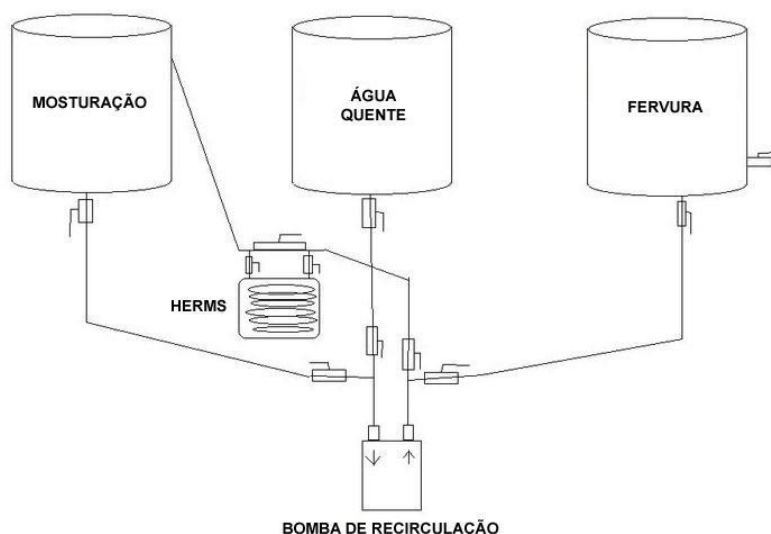
A desvantagem desse sistema normalmente é a baixa eficiência pela dificuldade de lavagem dos grãos. No entanto, muitos usuários preferem gastar um pouco mais com malte e ter a comodidade de utilizar somente uma panela.

4.2 - Sistemas automatizados de controle de temperatura para mosturação

4.2.1 - HERMS

HERMS é um sistema de mosturação que acabou ficando bem popular nos últimos anos pela grande facilidade, consistência e segurança no controle de temperatura de mosturação. HERMS significa Heat Exchange Recirculating Mash System, ou seja, um sistema de mosturação que utiliza compartilhamento de calor.

Na prática, a mosturação é feita numa panela com filtro, e o mosto fica sendo recirculado constantemente com uma bomba, passando por uma serpentina (de inox ou cobre) que fica imersa em água dentro de outra panela, em banho-maria, sendo que essa água é aquecida por uma resistência elétrica controlada por um termostato, o qual monitora a temperatura de mosturação.



Ou seja, o mosto é recirculado constantemente, passando pela serpentina que está em banho-maria, e retorna por cima da cama de grãos. Quanto o termostato (que está controlando a temperatura do mosto) detecta que a temperatura do mesmo está abaixo do programado (67 graus, por exemplo) o termostato liga a resistência elétrica da panela do HERMS, que por sua vez aquece a água, e a água aquece a serpentina que troca calor com o mosto, corrigindo a temperatura de mosturação. Uma vez que a temperatura é reestabelecida, a resistência elétrica é desligada.



Com o sistema funcionando, uma vez que a mosturação é iniciada você simplesmente configura a temperatura que quiser no termostato, e pronto, não precisa fazer mais nada até a próxima rampa de temperatura, como por exemplo o mash-out, onde você simplesmente teria que reconfigurar o termostato para 76 graus.

4.2.2 - RIMS

RIMS (Recirculating Infusion Mash System) é um sistema muito parecido com o HERMS, porém, no lugar da serpentina, o mosto passa por uma tubulação que contém uma resistência elétrica dentro, a qual aquece o mosto por contato direto. Esse é um sistema que em tese ocupa menos espaço e é relativamente mais simples, porém, demanda mais cuidados pois se a resistência for ligada sem mosto na tubulação, ela pode aquecer demais e queimar. Outro problema que pode acontecer é a caramelização do mosto caso a resistência usada seja muito potente ou se o mosto estiver sendo recirculado com um fluxo excessivamente lento.



4.3 - Chillers

Falando das formas de resfriamento, a maneira mais básica seria simplesmente colocar a panela de fervura inteira em uma bacia com água e gelo, mas isso só é possível e recomendável quando fazemos

levas extremamente pequenas, como 5 litros, por exemplo, em decorrência do perigo de ter que erguer uma panela com líquido fervente. Para levadas maiores, é necessário utilizar um resfriador, chamado de chiller.

4.3.1 - Chiller de Imersão

O chiller de imersão pode ser feito de inox, cobre ou alumínio, e basicamente colocamos ele na panela de fervura, passando água da torneira por dentro, a fim de que ela troque calor com o mosto fazendo com que o mesmo seja resfriado.



Apesar de ser extremamente simples, o chiller de imersão promove um ótimo resfriamento, e ainda por cima tem uma considerável vantagem sobre os outros tipos mais modernos: ele resfria o mosto todo de uma vez só. No entanto, é preciso dimensionar o chiller corretamente para que ele tenha uma boa performance. Para levadas de 50 litros, por exemplo, um chiller com $\frac{1}{2}$ polegada de bitola, e 15 metros de comprimento, promove um excelente resfriamento. Seguindo essa proporção, um chiller de mais ou menos 7m da mesma bitola para levadas de 20 litros também faria um ótimo trabalho. Outro fator que deve ser considerado é o formato do chiller; de preferência, a distância da tubulação até as paredes da panela deve ser aproximadamente a mesma distância que existe até o centro. Dessa forma o chiller fica bem espalhado em relação ao mosto que está em sua volta. É preciso pensar também na altura do chiller, pois a tendência é que o líquido frio se concentre embaixo, e o quente em cima (efeito de convecção), ou seja, se o chiller ficar todo no fundo do líquido, o resfriamento será muito mais lento pois ele não estará trocando calor com mosto quente que está na parte de cima. Por fim, é desejável que o mosto fique em movimento durante o resfriamento já que isso também aumenta a troca de calor entre o metal do chiller e o mosto. Em equipamentos mais elaborados, é possível ficar recirculando o mosto da panela com uma bomba, fazendo com que ele fique fazendo um redemoinho constante na panela enquanto é resfriado.

Apesar dos 3 metais mais comuns possuírem coeficientes de transferência de calor bem distintas (o cobre e o alumínio transferem calor muito mais rapidamente que o aço inox), a performance de resfriamento é praticamente a mesma em decorrência da fina espessura da parede da tubulação. Em relação às outras diferenças:

- Inox - é o melhor material, pois não oxida e a sujeira se desprende facilmente
- Cobre - sofre oxidação, ficando com uma cor mais escura e opaca, no entanto não devemos esfregá-lo com esponja até ficar brilhando pois essa camada de oxidação acaba fazendo com que ele solte menos material na cerveja. O que devemos ficar atentos é ao zinabre, oxidação de coloração azul ou esverdeada. Uma propriedade interessante é que o cobre tem ação antimicrobiana e bactericida.
- Alumínio - também funciona muito bem, e demanda até menos cuidados que o cobre. Apesar de não ser totalmente necessário, antes do primeiro uso, é recomendável fervê-lo durante 1h30 para

que ele crie uma camada de oxidação passiva mais acentuada, ficando escuro. Isso assegura que o chiller não solte metal no líquido.

Outra vantagem do chiller de imersão em relação aos chillers de contra-fluxo e de placas é que, como o resfriamento pode ser feito dentro da panela, boa parte do cold-break acaba ficando ali mesmo e não vai para o fermentador, como podemos ver na imagem a seguir.



4.3.2 - Chiller de Contra-fluxo

O chiller de contra-fluxo, ao natural, tem um funcionamento mais eficiente que o chiller de imersão. Ele consiste em uma tubulação de inox ou cobre com uma mangueira bem mais grossa por fora, sendo que o mosto passa dentro da tubulação de metal, e a água passa em sentido contrário por fora (por isso o nome “contra-fluxo”), trocando calor com o mosto.



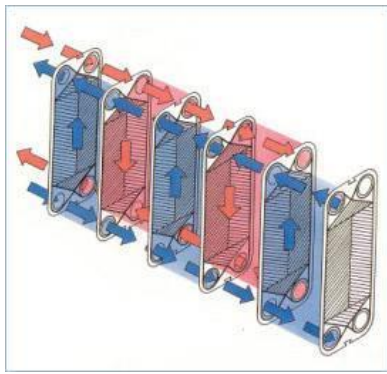
Note as pontas do cano de cobre saindo de dentro da mangueira (onde passa o mosto)
e as conexões maiores, por onde flui a água por fora do cobre

Com este tipo de chiller (e também com chillers de placas que veremos a seguir) é possível transferir o mosto diretamente para o fermentador pois ele é resfriado com uma simples passagem pelo chiller. Caso a temperatura de saída do mosto na saída não esteja tão baixa, basta restringir um pouco o fluxo, assim o mosto flui mais devagar e troca mais calor.

Para limpeza, basta passar água quente antes e depois do uso. No caso do cobre, não deve-se utilizar soda cáustica para limpeza, nem ácido peracético para sanitização, já que ambos agredem o cobre.

4.3.3 - Chiller de Placas

Mais eficiente de todos, e sonho de consumo da maioria dos cervejeiros, os chillers de placas são feitos de inox e funcionam exatamente da mesma forma que os chillers de contra-fluxo, porém, utilizando placas.



O mosto e a água passam pelas placas em sentido contrário sem contato direto um com o outro, porém trocando calor de forma extremamente eficiente. O custo de um chiller de placas é razoavelmente mais elevado. De tempos em tempos, é recomendável lavar o mesmo com soda cáustica afim de evitar que restos de mosto e trub fiquem lá dentro e acabem formando colônias de bactérias. Isso é mais crítico neste tipo pois as placas são muito próximas umas das outras e geralmente possuem ondulações para estimular a turbulência do líquido, o que promove maior troca de calor. No chiller de contra-fluxo a tubulação é lisa por dentro, tornando a limpeza bem mais fácil.



4.4 - Alguns acessórios muito úteis

4.4.1 - Escorredor de garrafas

Existem muitas maneiras de adaptar escorredores de garrafas, mas definitivamente o tipo de escorredor abaixo, apesar de ter um custo mais elevado, facilita bastante o trabalho.



4.4.2 - Vinator - Para sanitizar garrafas

Basicamente você preenche o reservatório com sanitizante, coloca a garrafa de cabeça pra baixo e, ao pressioná-la pra baixo, a garrafa recebe um jato de sanitizante que imediatamente cai e se deposita novamente no reservatório.



4.4.3 - Refratômetro

O refratômetro é um substituto do densímetro. Com ele é possível facilmente medir a densidade do mosto com apenas duas gotas do mesmo. No entanto, ele não deve ser usado para medir a densidade da cerveja após o início da fermentação, pois a presença de álcool altera a leitura.



4.4.4 - Auto-sifão

É um sifão que você não precisa encher de água para começar a transferência do líquido, o que é muito melhor, pois basta criar vácuo puxando e empurrando os dois tubos.



4.4.5 - Torneira/bocal para lavar garrafas

É uma espécie de torneira que permite lavar as garrafas viradas para baixo e com fechamento automático.



4.4.6 - Timer com alarme

Simples, barato, e fácil de encontrar em inúmeras lojas, um pequeno timer com alarme é extremamente útil durante a brassagem para marcar o tempo da mosturação, fervura, adição de lúpulos, etc.



5 – Links e Dicas

5.1 – Softwares

Existem inúmeros softwares que ajudam bastante na hora de montar receitas, fazer cálculos de eficiência, amargor, cor da cerveja, etc. Dentre eles, os mais usados são:

- BeerSmith - <http://beersmith.com/>
- BeerTools - <http://beertools.com/>
- BrewTarget - <http://www.brewtarget.org/>
- BrewZor (para celular)

5.2 – Lojas

- Lojas no Brasil
 - www.weconsultoria.com.br
 - www.lamasbrewshop.com.br
 - www.artebrew.com.br
 - www.beerlovers.com.br
 - www.indupropil.com.br
- Lojas no Exterior que entregam no Brasil
 - www.morebeer.com
 - www.homebrewstuff.com
- Outras lojas em Porto Alegre
 - **WE Consultoria** – é uma das melhores lojas do Brasil, com atendimento de extrema qualidade, e contém todos os produtos e insumos para produção de cerveja.
 - **Panelas, fogareiros, colheres:** Lojão de Ofertas (www.lojaodeofertas.com.br)
 - **Válvulas e conexões de Inox 304:** Metalúrgica Scai - Av. Cairú, 525 - 3342-8233
 - **Válvulas e conexões de latão e cobre em geral:** Ivo Penz (www.ivopenz.com.br)
 - Mangueiras de silicone (são atóxicas e suportam muito mais que 100°): Vidrolab - Rodolfo Ahrons, 115 - Tel.: (51) 3019-4644
 - Enlenmeyers: Vidrolab
 - Cobre em rolo flexível para fazer chiller: Dufrio ou Frigelar
 - Termostato modelo TIC-17 RGTi para controlar a temperatura de geladeira/freezer: Dufrio
 - **Geladeiras usadas:** bricks da João Pessoa, Bento Gonçalves (próximo ao cruzamento da Antônio de Carvalho) e também anunciantes do Mercado Livre.
 - **Bombonas atóxicas para fermentação/maturação:** Sacaria Baldo - www.sacariabaldo.com.br - É só chegar e pedir por bombonas para "fermentar cerveja". Eles vendem tanto que já sabem qual é.
 - **Malteshop** – www.malteshop.com.br – Insumos, equipamentos e acessórios. Vários produtos importados que você só encontra lá.

5.3 – Dicas

Aqui vão algumas valiosas para os cervejeiros iniciantes, coisas que acabamos normalmente aprendendo somente com muita tentativa e erro.

1. Acorde cedo: procure começar suas brasagens bem cedo, pois, principalmente no início, as coisas demoram mais, dão errado, e uma brassagem que deveria levar 8 horas, acaba levando 14.

2. Prepare o máximo de coisas no dia anterior: se for possível, deixe o equipamento previamente limpo, o malte moído, a água para hidratação do fermento já fervida e vedada, entre outras coisas. Quanto mais coisas estiverem prontas, mais tranquila será a brassagem.
3. Nunca guarde nada sujo: muitas vezes estamos no final daquela brassagem que já começou tarde, e começa a bater o cansaço típico que nos faz pensar “amanhã eu limpo tudo”. Não faça isso! Nunca guarde nada sujo, pois feito isso, a chance de se criarem focos de contaminação e acúmulo de insetos em volta do equipamento é muito grande.
4. Limpe as coisas conforme for usando: terminou a Mosturação e a Lavagem? Tire o malte, lave a panela, e guarde. Você vai agradecer quando chegar no final da brassagem.
5. Não use o bagaço do malte para “adubar” plantas. Elas irão morrer, e provavelmente um monte de moscas fará uma Oktoberfest com esse malte, pois elas adoram.
6. Use sacos de lixo super-resistentes, ou múltiplos sacos para jogar o malte fora: acredite, você não vai gostar de estar carregando o malte pela casa e ver que deixou um rastro de mosto pelo caminho.
7. Não coloque muita quantidade de malte em cada saco: muitas vezes os lixeiros não levam o malte embora se o saco está muito pesado.
8. Não economize com fermento: você já deve ter lido o motivo, mas não custa lembrar novamente.
9. Cuide para que o botijão de gás não fique muito perto do fogareiro.
10. Antes de usar algum tipo de borracha, plástico ou metal, pesquise se o mesmo é atóxico e pode ser usado tranquilamente com alimentos.

6 - Tabelas de Conversão

6.1 – Brix / Plato / SG

Brix	Plato	SG
0.0	0.0	1000.
0.2	0.2	1000.
0.4	0.4	1001.
0.6	0.6	1002.
0.8	0.8	1003.
1.0	1.0	1004.
1.2	1.2	1004.
1.4	1.5	1005.
1.6	1.7	1006.
1.8	1.9	1007.
2.0	2.1	1008.
2.2	2.3	1008.
2.4	2.5	1009.
2.6	2.7	1010.
2.8	2.9	1011.
3.0	3.1	1012.
3.2	3.3	1013.
3.4	3.5	1013.
3.6	3.7	1014.
3.8	4.0	1015.
4.0	4.2	1016.
4.2	4.4	1017.
4.4	4.6	1018.
4.6	4.8	1018.
4.8	5.0	1019.
5.0	5.2	1020.
5.2	5.4	1021.
5.4	5.6	1022.
5.6	5.8	1023.
5.8	6.0	1023.
6.0	6.2	1024.
6.2	6.4	1025.
6.4	6.7	1026.
6.6	6.9	1027.
6.8	7.1	1028.
7.0	7.3	1028.
7.2	7.5	1029.
7.4	7.7	1030.
7.6	7.9	1031.
7.8	8.1	1032.

Brix	Plato	SG
8.0	8.3	1033.
8.2	8.5	1034.
8.4	8.7	1034.
8.6	8.9	1035.
8.8	9.2	1036.
9.0	9.4	1037.
9.2	9.6	1038.
9.4	9.8	1039.
9.6	10.0	1040.
9.8	10.2	1040.
10.0	10.4	1041.
10.2	10.6	1042.
10.4	10.8	1043.
10.6	11.0	1044.
10.8	11.2	1045.
11.0	11.4	1046.
11.2	11.6	1046.
11.4	11.9	1047.
11.6	12.1	1048.
11.8	12.3	1049.
12.0	12.5	1050.
12.2	12.7	1051.
12.4	12.9	1052.
12.6	13.1	1053.
12.8	13.3	1053.
13.0	13.5	1054.
13.2	13.7	1055.
13.4	13.9	1056.
13.6	14.1	1057.
13.8	14.4	1058.
14.0	14.6	1059.
14.2	14.8	1060.
14.4	15.0	1061.
14.6	15.2	1061.
14.8	15.4	1062.
15.0	15.6	1063.
15.2	15.8	1064.
15.4	16.0	1065.
15.6	16.2	1066.
15.8	16.4	1067.

Brix	Plato	SG
16.0	16.6	1068.
16.2	16.8	1069.
16.4	17.1	1070.
16.6	17.3	1070.
16.8	17.5	1071.
17.0	17.7	1072.
17.2	17.9	1073.
17.4	18.1	1074.
17.6	18.3	1075.
17.8	18.5	1076.
18.0	18.7	1077.
18.2	18.9	1078.
18.4	19.1	1079.
18.6	19.3	1080.
18.8	19.6	1081.
19.0	19.8	1081.
19.2	20.0	1082.
19.4	20.2	1083.
19.6	20.4	1084.
19.8	20.6	1085.
20.0	20.8	1086.
20.2	21.0	1087.
20.4	21.2	1088.
20.6	21.4	1089.
20.8	21.6	1090.
21.0	21.8	1091.
21.2	22.0	1092.
21.4	22.3	1093.
21.6	22.5	1094.
21.8	22.7	1095.
22.0	22.9	1095.
22.2	23.1	1096.
22.4	23.3	1097.
22.6	23.5	1098.
22.8	23.7	1099.
23.0	23.9	1100.
23.2	24.1	1101.
23.4	24.3	1102.
23.6	24.5	1103.
23.8	24.8	1104.

Brix	Plato	SG
24.0	25.0	1105.
24.2	25.2	1106.
24.4	25.4	1107.
24.6	25.6	1108.
24.8	25.8	1109.
25.0	26.0	1110.
25.2	26.2	1111.
25.4	26.4	1112.
25.6	26.6	1113.
25.8	26.8	1114.
26.0	27.0	1115.
26.2	27.2	1116.
26.4	27.5	1117.
26.6	27.7	1118.
26.8	27.9	1119.
27.0	28.1	1120.
27.2	28.3	1121.
27.4	28.5	1122.
27.6	28.7	1123.
27.8	28.9	1124.
28.0	29.1	1125.
28.2	29.3	1126.
28.4	29.5	1127.
28.6	29.7	1128.
28.8	30.0	1129.
29.0	30.2	1130.
29.2	30.4	1131.
29.4	30.6	1132.
29.6	30.8	1133.
29.8	31.0	1134.
30.0	31.2	1135.
30.2	31.4	1136.
30.4	31.6	1137.
30.6	31.8	1138.
30.8	32.0	1139.
31.0	32.2	1140.
31.2	32.4	1141.
31.4	32.7	1142.
31.6	32.9	1143.
31.8	33.1	1144.

6.2 – Correções de temperatura do densímetro

Utilize essa tabela para correção da temperatura do densímetro caso o mosto não esteja a 20 graus. Simplesmente some o valor da coluna “correção” ao valor indicado pelo densímetro. Por exemplo, se o densímetro indicou 1050 com um mosto a 40 graus, o valor corrigido seria de 1055,9.

Temp °C	Correção	Temp °C	Correção	Temp °C	Correção
1	-1,7	30	2,5	59	14,3
2	-1,7	31	2,8	60	14,8
3	-1,8	32	3,1	61	15,3
4	-1,8	33	3,4	62	15,8
5	-1,8	34	3,7	63	16,4
6	-1,7	35	4,1	64	16,9
7	-1,7	36	4,4	65	17,5
8	-1,6	37	4,8	66	18,0
9	-1,6	38	5,1	67	18,6
10	-1,5	39	5,5	68	19,1
11	-1,4	40	5,9	69	19,7
12	-1,3	41	6,2	70	20,3
13	-1,2	42	6,6	71	20,8
14	-1,1	43	7,0	72	21,4
15	-0,9	44	7,4	73	22,0
16	-0,8	45	7,8	74	22,6
17	-0,6	46	8,3	75	23,2
18	-0,4	47	8,7	76	23,8
19	-0,2	48	9,1	77	24,4
20	0,0	49	9,5	78	25,0
21	0,2	50	10,0	79	25,7
22	0,4	51	10,4	80	26,3
23	0,6	52	10,9	81	26,9
24	0,9	53	11,4	82	27,6
25	1,1	54	11,8	83	28,2
26	1,4	55	12,3	84	28,9
27	1,6	56	12,8	85	29,5
28	1,9	57	13,3	86	30,2
29	2,2	58	13,8	87	30,9

6.3 – Volumes

Essas são tabelas de referência que você pode usar para aferir o volume de líquido de panelas e fermentadores utilizando uma régua. Caso for medir por dentro da panela, utilize uma régua inox. O número no nome de cada panela se refere ao diâmetro da mesma.

Panela 36	Panela 38	Panela 40	Panela 45	Panela 50	Panela 55	Panela 60	Balde 30L
1cm 1.02L	1cm 1.13L	1cm 1.26L	1cm 1.59L	1cm 1.96L	1cm 2.38L	1cm 2.83L	1cm 0.91L
2cm 2.04L	2cm 2.27L	2cm 2.51L	2cm 3.18L	2cm 3.93L	2cm 4.75L	2cm 5.65L	2cm 1.82L
3cm 3.05L	3cm 3.40L	3cm 3.77L	3cm 4.77L	3cm 5.89L	3cm 7.13L	3cm 8.48L	3cm 2.72L
4cm 4.07L	4cm 4.54L	4cm 5.03L	4cm 6.36L	4cm 7.85L	4cm 9.50L	4cm 11.31L	4cm 3.63L
5cm 5.09L	5cm 5.67L	5cm 6.28L	5cm 7.95L	5cm 9.82L	5cm 11.88L	5cm 14.14L	5cm 4.54L
6cm 6.11L	6cm 6.80L	6cm 7.54L	6cm 9.54L	6cm 11.78L	6cm 14.25L	6cm 16.96L	6cm 5.45L
7cm 7.12L	7cm 7.94L	7cm 8.80L	7cm 11.13L	7cm 13.74L	7cm 16.63L	7cm 19.79L	7cm <u>6.36L</u>
8cm 8.14L	8cm 9.07L	8cm 10.05L	8cm 12.72L	8cm 15.71L	8cm 19.01L	8cm 22.62L	8cm 7.26L
9cm 9.16L	9cm 10.21L	9cm 11.31L	9cm 14.31L	9cm 17.67L	9cm 21.38L	9cm 25.45L	9cm <u>8.17L</u>
10cm 10.18L	10cm 11.34L	10cm 12.57L	10cm 15.90L	10cm 19.63L	10cm 23.76L	10cm 28.27L	10cm 9.08L
11cm 11.20L	11cm 12.47L	11cm 13.82L	11cm 17.49L	11cm 21.60L	11cm 26.13L	11cm 31.10L	11cm 9.99L
12cm 12.21L	12cm 13.61L	12cm 15.08L	12cm 19.08L	12cm 23.56L	12cm 28.51L	12cm 33.93L	12cm 10.89L
13cm 13.23L	13cm 14.74L	13cm 16.34L	13cm 20.67L	13cm 25.52L	13cm 30.88L	13cm 36.76L	13cm 11.80L
14cm 14.25L	14cm 15.88L	14cm 17.59L	14cm 22.27L	14cm 27.49L	14cm 33.26L	14cm 39.58L	14cm 12.71L
15cm 15.27L	15cm 17.01L	15cm 18.85L	15cm 23.86L	15cm 29.45L	15cm 35.64L	15cm 42.41L	15cm 13.62L
16cm 16.29L	16cm 18.15L	16cm 20.11L	16cm 25.45L	16cm 31.42L	16cm 38.01L	16cm 45.24L	16cm 14.53L
17cm 17.30L	17cm 19.28L	17cm 21.36L	17cm 27.04L	17cm 33.38L	17cm 40.39L	17cm 48.06L	17cm 15.43L
18cm 18.32L	18cm 20.41L	18cm 22.62L	18cm 28.63L	18cm 35.34L	18cm 42.76L	18cm 50.89L	18cm 16.34L
19cm 19.34L	19cm 21.55L	19cm 23.88L	19cm 30.22L	19cm 37.31L	19cm 45.14L	19cm 53.72L	19cm 17.25L
20cm 20.36L	20cm 22.68L	20cm 25.13L	20cm 31.81L	20cm 39.27L	20cm 47.52L	20cm 56.55L	20cm 18.16L
21cm 21.37L	21cm 23.82L	21cm 26.39L	21cm 33.40L	21cm 41.23L	21cm 49.89L	21cm 59.37L	21cm 19.07L
22cm 22.39L	22cm 24.95L	22cm 27.65L	22cm 34.99L	22cm 43.20L	22cm 52.27L	22cm 62.20L	22cm 19.97L
23cm 23.41L	23cm 26.08L	23cm 28.90L	23cm 36.58L	23cm 45.16L	23cm 54.64L	23cm 65.03L	23cm 20.88L
24cm 24.43L	24cm 27.22L	24cm 30.16L	24cm 38.17L	24cm 47.12L	24cm 57.02L	24cm 67.86L	24cm 21.79L
25cm 25.45L	25cm 28.35L	25cm 31.42L	25cm 39.76L	25cm 49.09L	25cm 59.39L	25cm 70.68L	25cm 22.70L
26cm 26.46L	26cm 29.49L	26cm 32.67L	26cm 41.35L	26cm 51.05L	26cm 61.77L	26cm 73.51L	26cm 23.61L
27cm 27.48L	27cm 30.62L	27cm 33.93L	27cm 42.94L	27cm 53.01L	27cm 64.15L	27cm 76.34L	27cm 24.51L
28cm 28.50L	28cm 31.75L	28cm 35.18L	28cm 44.53L	28cm 54.98L	28cm 66.52L	28cm 79.17L	28cm 25.42L
29cm 29.52L	29cm 32.89L	29cm 36.44L	29cm 46.12L	29cm 56.94L	29cm 68.90L	29cm 81.99L	29cm 26.33L
30cm 30.54L	30cm 34.02L	30cm 37.70L	30cm 47.71L	30cm 58.90L	30cm 71.27L	30cm 84.82L	30cm 27.24L
31cm 31.55L	31cm 35.16L	31cm 38.95L	31cm 49.30L	31cm 60.87L	31cm 73.65L	31cm 87.65L	31cm 28.14L
32cm 32.57L	32cm 36.29L	32cm 40.21L	32cm 50.89L	32cm 62.83L	32cm 76.02L	32cm 90.48L	32cm 29.05L
33cm 33.59L	33cm 37.42L	33cm 41.47L	33cm 52.48L	33cm 64.79L	33cm 78.40L	33cm 93.30L	33cm 29.96L
34cm 34.61L	34cm 38.56L	34cm 42.72L	34cm 54.07L	34cm 66.76L	34cm 80.78L	34cm 96.13L	34cm 30.87L
35cm 35.62L	35cm 39.69L	35cm 43.98L	35cm 55.66L	35cm 68.72L	35cm 83.15L	35cm 98.96L	
36cm 36.64L	36cm 40.83L	36cm 45.24L	36cm 57.25L	36cm 70.68L	36cm 85.53L	36cm 101.78L	
	37cm 41.96L	37cm 46.49L	37cm 58.84L	37cm 72.65L	37cm 87.90L	37cm 104.61L	
	38cm 43.10L	38cm 47.75L	38cm 60.43L	38cm 74.61L	38cm 90.28L	38cm 107.44L	
		39cm 49.01L	39cm 62.02L	39cm 76.57L	39cm 92.65L	39cm 110.27L	
		40cm 50.26L	40cm 63.62L	40cm 78.54L	40cm 95.03L	40cm 113.09L	
			41cm 65.21L	41cm 80.50L	41cm 97.41L	41cm 115.92L	
			42cm 66.80L	42cm 82.46L	42cm 99.78L	42cm 118.75L	
			43cm 68.39L	43cm 84.43L	43cm 102.16L	43cm 121.58L	
			44cm 69.98L	44cm 86.39L	44cm 104.53L	44cm 124.40L	
			45cm 71.57L	45cm 88.35L	45cm 106.91L	45cm 127.23L	
				46cm 90.32L	46cm 109.28L		
				47cm 92.28L	47cm 111.66L		
				48cm 94.25L	48cm 114.04L		
				49cm 96.21L	49cm 116.41L		
				50cm 98.17L	50cm 118.79L		

Referências Bibliográficas

- How to Brew – John Palmer
- Yeast – The Practical Guide for Beer Fermentation - Chris White e Jamil Zainasheff
- Artigos da Brewing Techniques - <http://morebeer.com/brewingtechniques/>
- Brewing Better Beer – Gordon Strong
- Designing Great Beers – Ray Daniels
- Water – John Palmer
- Hops – Stan Hieronymus
- The Complete Joy of Homebrewing – Chalie Papazian
- Brew Chem 101 – Lee W. Janson
- Principles of Brewing Science – George Fix
- Brewing – Michael J. Lewis, Tom W. Young
- Brewing Yeast and Fermentation – Boulton & Quain

