



**UNIVERSIDADE FEDERAL
DE SANTA CATARINA**
Campus Blumenau

Fundamentos de Fabricação de Cerveja

Dia de Brassagem

Prof. Dr. Alfredo Muxel

alfredo.muxel@ufsc.br

Blumenau, 03 de outubro de 2016

Ingredientes

Água



Malte



Lúpulo



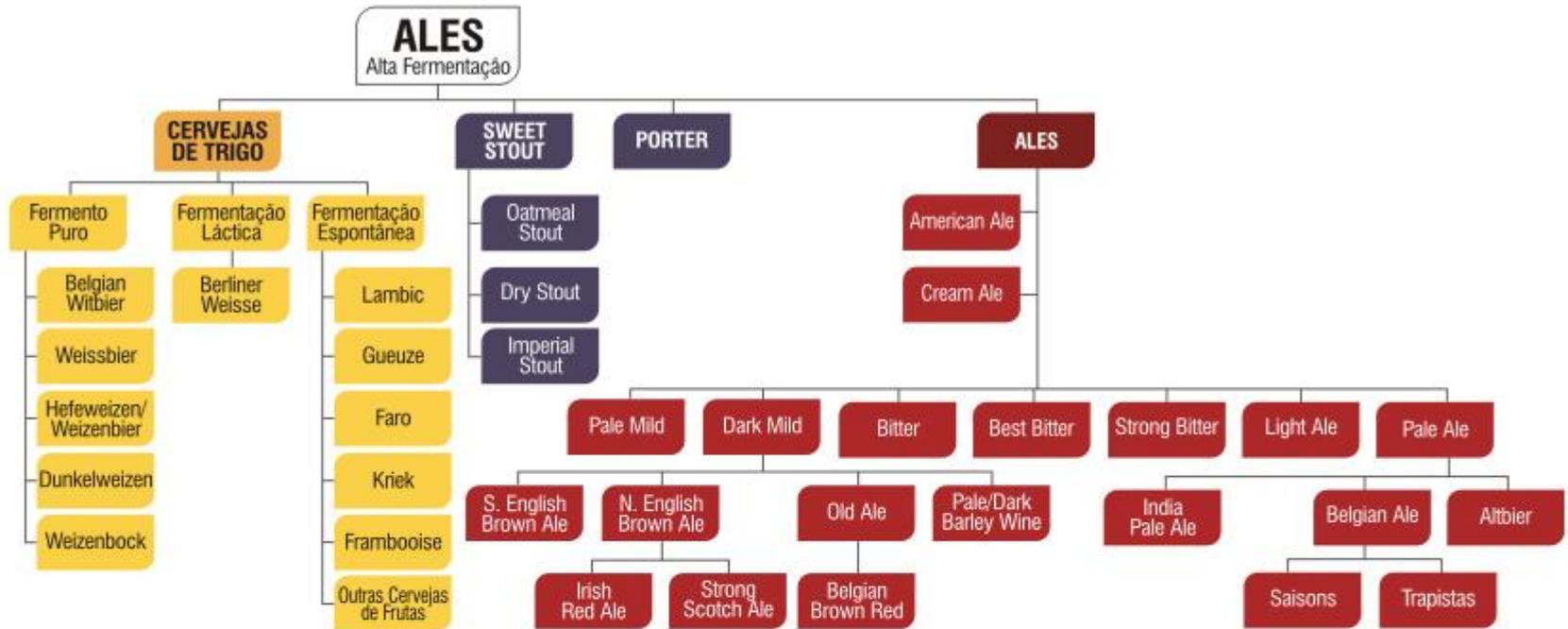
Fermento



Equipamentos



E a cerveja? “Genealogia”



Para saber mais sobre os estilos.....



BJCP Style Guidelines



**BREWERS ASSOCIATION
BEER STYLE GUIDELINES**

Elaborando a receita.....

The screenshot displays the BeerSmith 2 software interface. The main window is titled "Weissbier_SNC" and shows the following details:

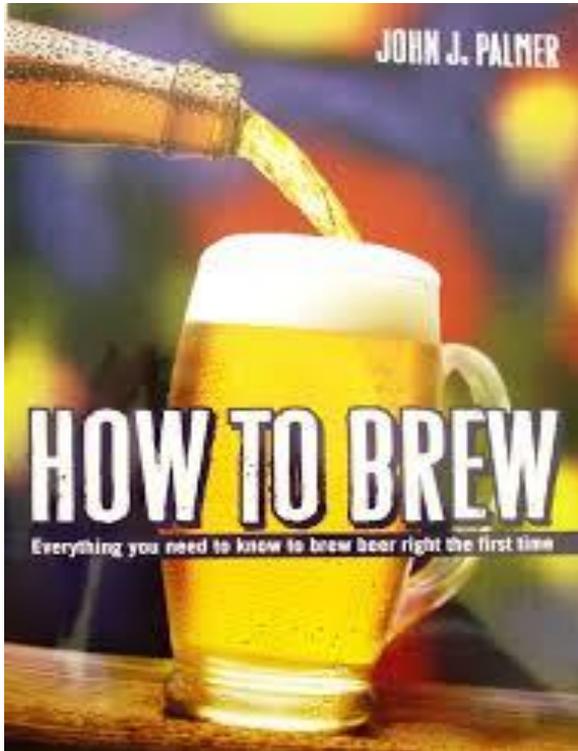
- Name:** Weissbier_SNCT (03/10)
- Type:** All Grain
- Brewer:** Alfredo Muxel
- Batch Size:** 20,00 l
- Equipment:** Alfredo 40L
- BH Efficiency:** 68,00 %

The ingredient list is as follows:

Amt	Name	Type	#	%/IBU	Inventory
10,00 g	Hallertau Magnum [12,30 %] - Boil 60,0 min	Hop	3	14,6 IBUs	0,00 g
1,0 pkg	Safbrew Wheat (DCL/Fermentis #WB-06) [50...	Yeast	4	-	0,0 pkg
2,00 kg	Wheat Malt, Bel (3,9 EBC)	Grain	2	40,0 %	0,00 kg
3,00 kg	Pilsnermalt 6RW (Castle Malting) (3,4 EBC)	Grain	1	60,0 %	0,00 kg

The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Insert, Profiles, Ingredients, Tools, Unit Tools, Window, Help), a toolbar with icons for Scale Recipe, Convert, Adj Gravity, Adj Bitterness, Adj Color, Add to Cart, Remove Inv, Set As Default, Print Tab, and Brew Steps. A sidebar on the left shows "My Recipes (3)" and "BeerSmith" navigation options. The bottom of the window features a status bar with a scroll indicator.

Bibliografia!



<http://howtobrew.com/>



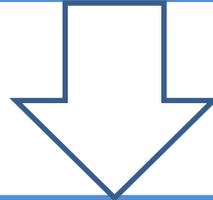
HOW TO BREW By John Palmer
Introduction
Acknowledgments
Glossary
Equipment
Brewing With Malt Extract ▼
Brewing With Extract and Steeped Grain ▼
Brewing All-Grain Beer ▼
Formulating Recipes and Solutions ▼
Appendices ▼
Search How To Brew

1ª Etapa: Moagem



1ª Etapa: Moagem

- Quebrar os grãos do malte para que o seu endosperma rico em amido fique exposto para a ação das enzimas durante a “brassagem”.



A moagem ideal é aquela em que o malte é prensado pelo moinho de forma que a sua casca fique o mais inteira possível e o seu amido fique exposto.

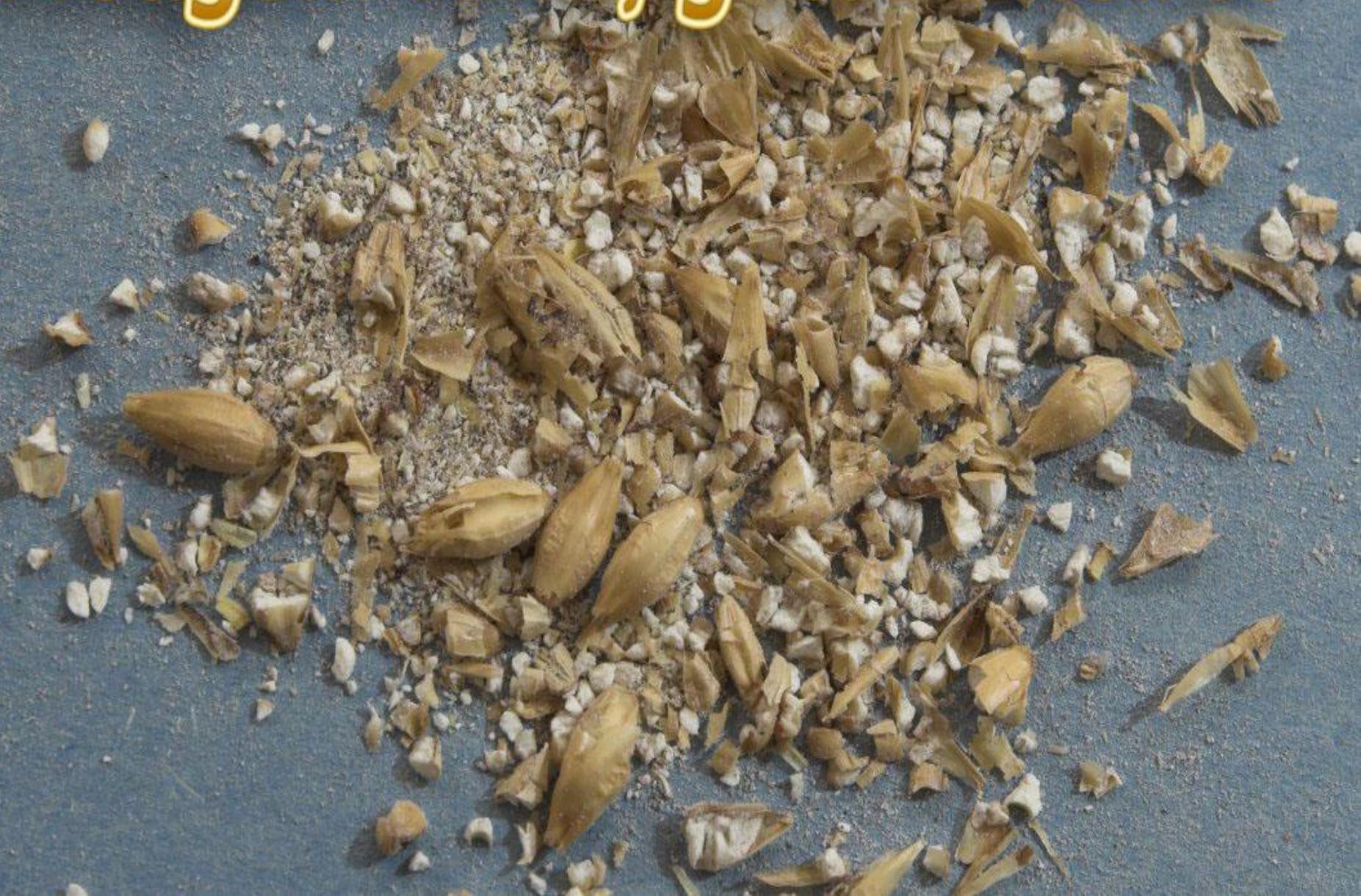
Moagem boa, mais para fina.



Moagem boa, mais para grossa



Moagem ruim, grãos inteiros



Moagem ruim, liquidificador



1ª Etapa: Moagem

- Moer os grãos do malte com um dia de antecedência =>
- Adicionar diretamente na panela de “brassagem” aveia e outros grãos em flocos sem serem moídos =>
- Usar uma furadeira/motor para ajudar na moagem =>

- Grãos mofados =>
- Grãos com caruncho =>



Ingrediente: Água

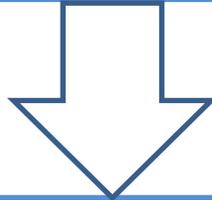


90% de



Ingrediente: Água

- Constitui de 85 à 90 % da cerveja;
- Nela será solubilizados todos os componentes derivados do malte, lúpulos e leveduras;



- Isenta de Cloro;
- Não ter odores e sabores estranhos;
- pH deve ser neutro => ácido;
- Presença de minerais => água “dura”

Ingrediente: Água



2ª Etapa: Brassagem



Fogareiro



Colher

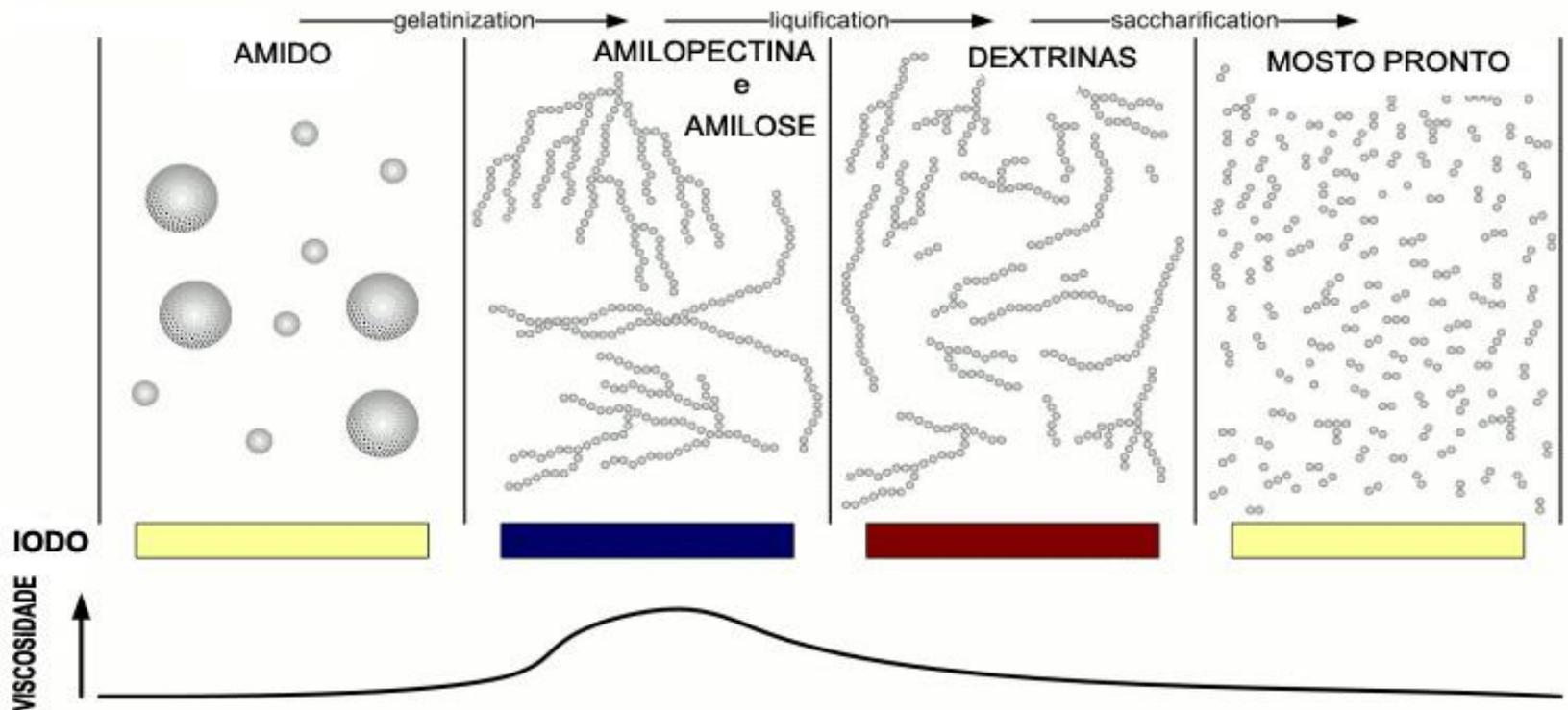


Termômetro



2ª Etapa: Brassagem

Mostura: através do cozimento dos maltes produz-se o **mosto**, meio propício para a atuação das enzimas converter o amido presente nos grãos dos maltes em açúcares fermentescíveis ou não fermentescíveis (dextrinas).



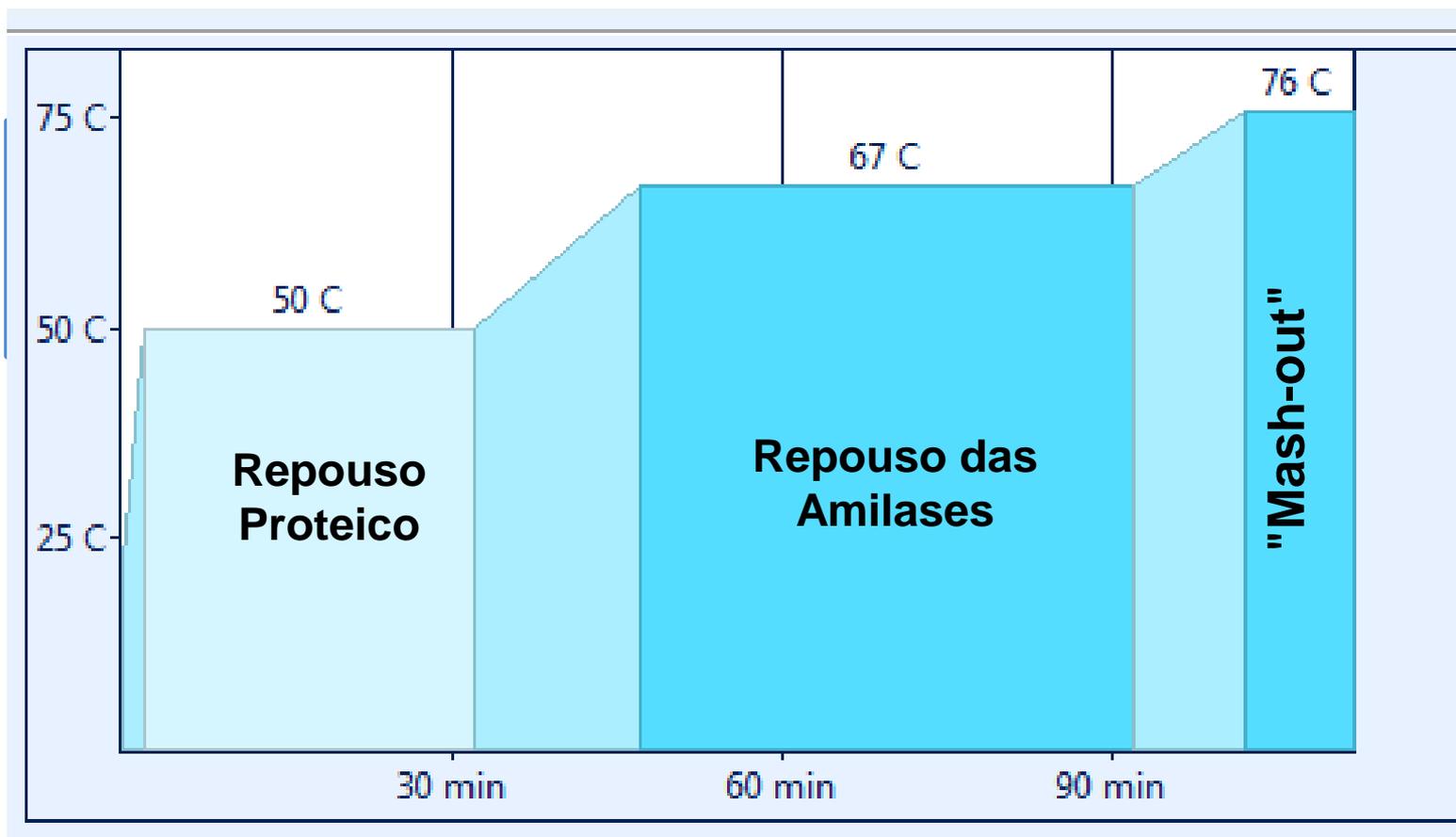
2ª Etapa: Brassagem

Algumas técnicas de brassagem incluem:

- Infusão;
- Decocção;
- Rampas de Temperatura.

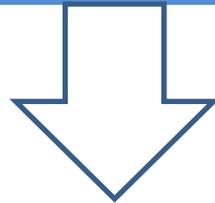
Rampas de Temperatura

Rampas de Temperatura



Repouso Proteico* 45-55°C

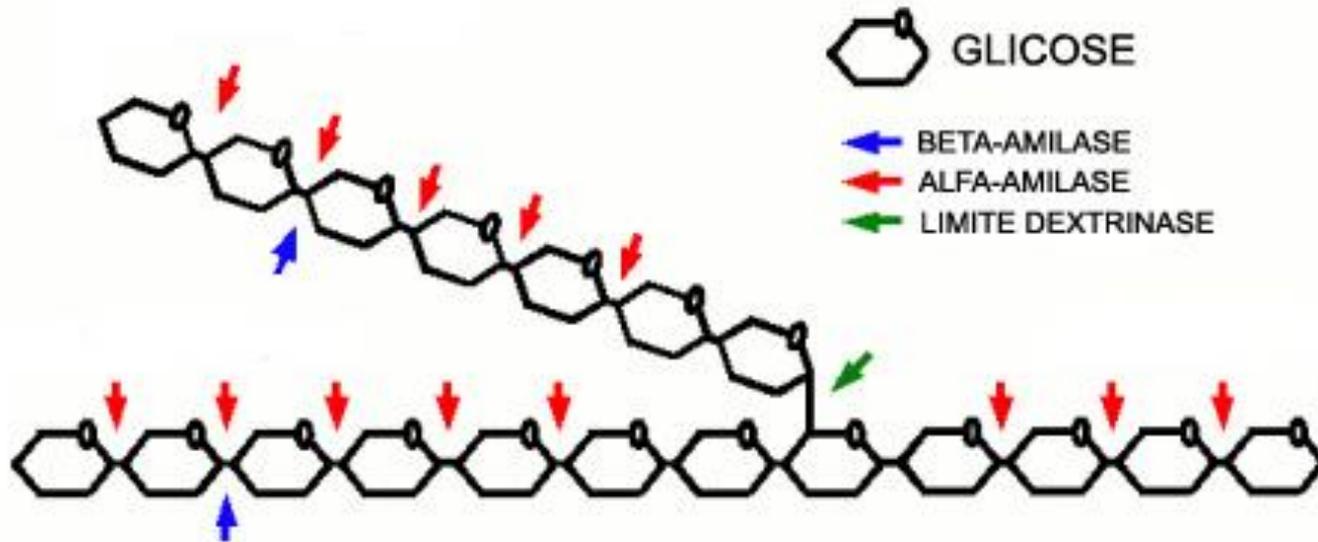
As proteases, quebram as proteínas dos grãos em aminoácidos, que são importantes para a nutrição das leveduras, ou pedaços menores de proteínas, os peptídeos, que são importantes para a formação e retenção de espuma na cerveja pronta.



cereais ricos em proteína como trigo, aveia, centeio e outros grãos não malteados.

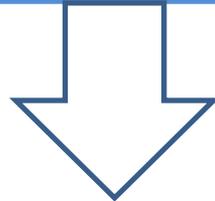
***Normalmente 15 minutos são suficientes.**

Amilases



Amilases

Beta-amilase (60-65°C): Converte o amido em moléculas menores de carboidrato (em geral maltose) que produzem um mosto ideal para uma cerveja mais alcoólica e seca (menos encorpada/doce).

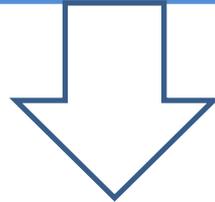


Normalmente, 40 minutos é o suficiente para garantir a total conversão do amido.

*ph ideal de trabalho: 5.1-5.3

Amilases

Alfa-amilase (70-72°C): Converte parte do amido em moléculas maiores chamadas dextrinas. Elas produzem um mosto propício para uma cerveja menos alcoólica e mais encorpada/doce.



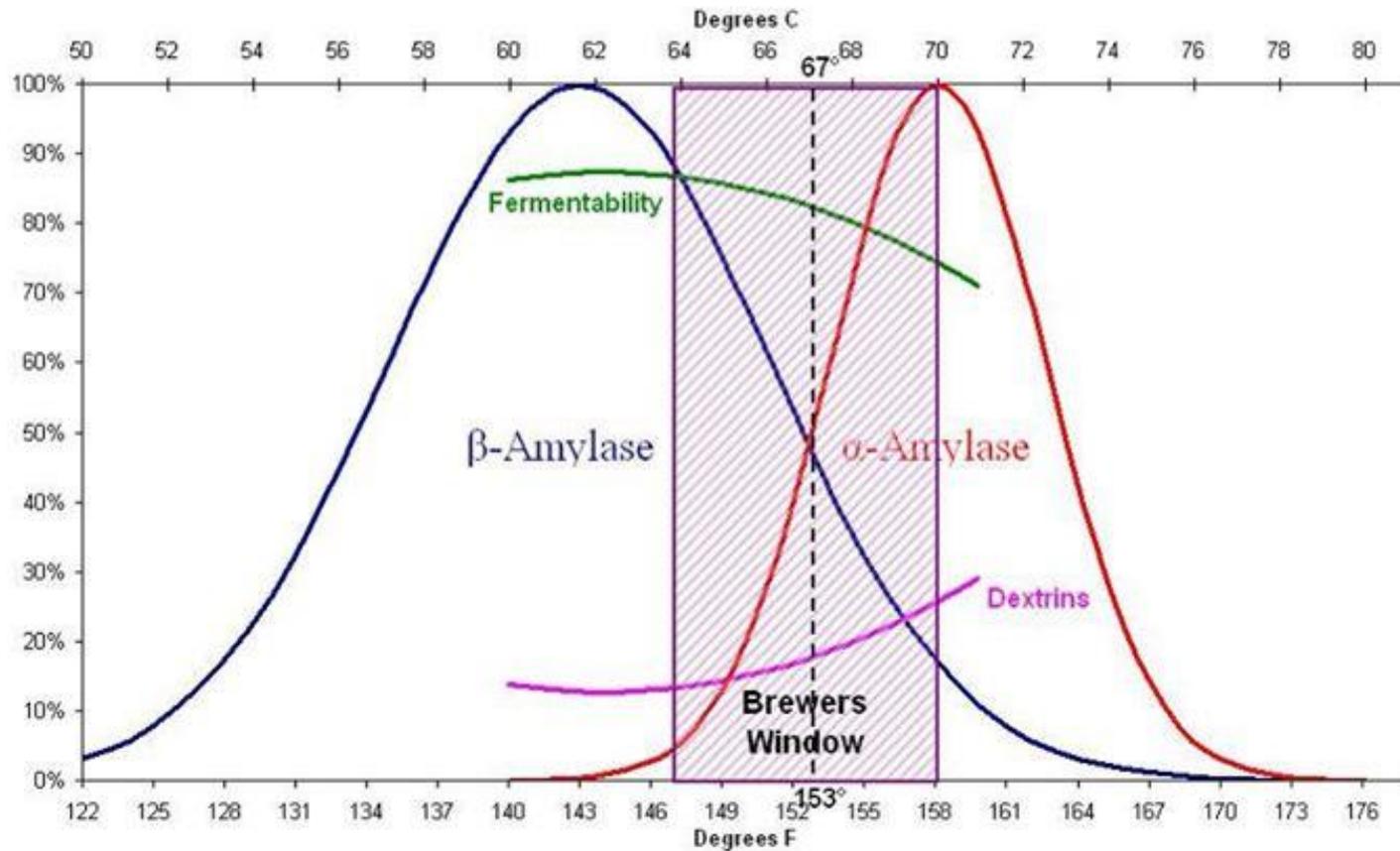
Normalmente ,15 minutos, mas dependendo do estilo esta etapa não é necessária ou seu tempo aumentado.

***ph ideal de trabalho: ~ 5.3**

Amilases

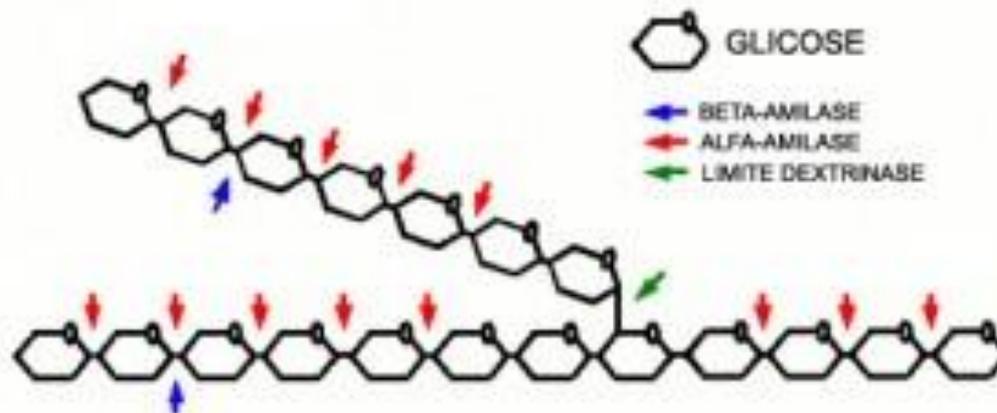
Enzyme Activity in a 1 Hour Mash

Sources: Palmer, Mr. Wizard and Narziss



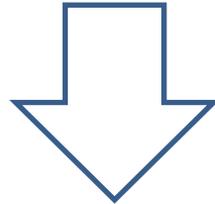
Amilases

ENZIMA	TEMPERATURA IDEAL	TEMPERATURA DE DESATIVAÇÃO	PH IDEAL
Beta Amilase	60-65°C	70°C +	5.1-5.3
Alfa Amilase	70-75°C	75°C +	5,3
Limit Dextrinase	55-62,5°C	65°C+	5.1



Mash Out* 75-79°C

Inativação das Enzimas, esta etapa tem a função de parar a atuação das enzimas e preparar o mosto para a filtragem.



Aumenta a solubilidade do açúcar do mosto, aumentando o rendimento da brassagem.

***Normalmente 10 minutos são suficientes.**

2ª Etapa: Brassagem

A Proporção **água/malte** para a brassagem é um fator importante: John Palmer sugere 2 à 3 litros de água por quilo de grãos = > 2,44 L/Kg.

O **teste do iodo** é usado para acompanhar o final da brassagem => quando todo amido presente no mosto foi convertido em açúcares pelas enzimas.

A



B



C



A: Presença de amido
B: Presença de amido
C: Amostra sem amido

2ª Etapa: Brassagem

Seja **criterioso** medindo a temperatura do mosto. O perfil de uma cerveja brassada a 67°C fica bem diferente de uma a 69°C, por exemplo.

Eleve vagarosamente as temperaturas entre as rampas (**1 a 2°C por minuto**) e sempre agite o mosto enquanto estiver aquecendo.

Ao desligar o aquecimento continue agitando o mosto até que a temperatura se estabilize.

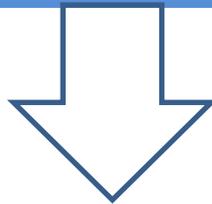
***Gaste pelo menos 1 hora na etapa de sacarificação.**

Ingrediente: Malte



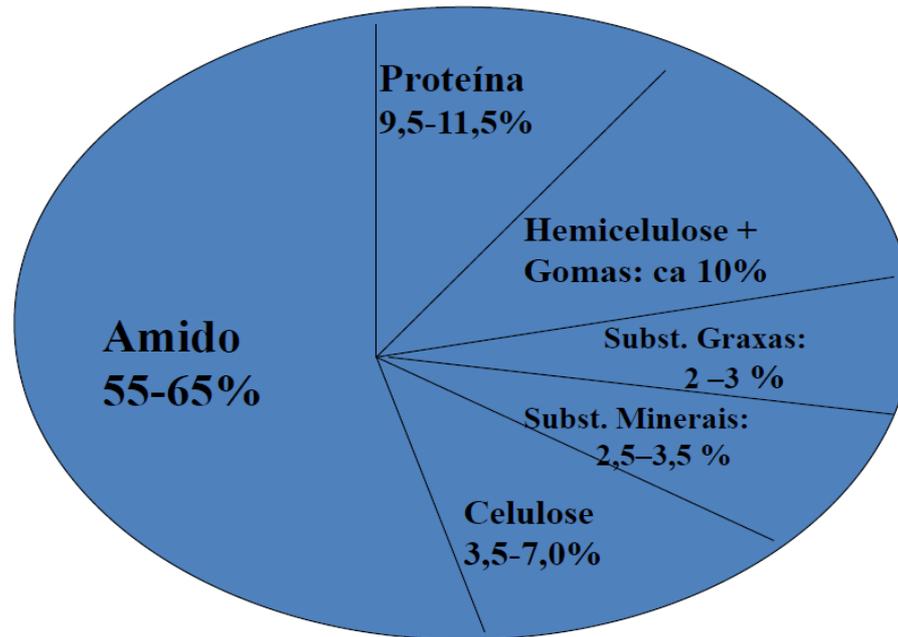
Ingrediente: Malte

O malte é o grão de cereal (Cevada) que passou por um processo de malteação, sendo este, a principal fonte de carboidratos e enzimas, que são essenciais para a produção do mosto cervejeiro durante a etapa da brassagem.



- Fornece cor e sabor para a cerveja.
- Fonte de proteínas, aminoácidos e de outros nutrientes como zinco, magnésio e cálcio que são elementos essenciais para a composição do mosto cervejeiro e para uma fermentação saudável por auxiliarem o metabolismo da levedura.

Malte de Cevada: Composição



- Rica em Amido;
- Propensa a desenvolver grande quantidade de enzimas durante a malteação;
- Cascas em quantidade suficiente para atuar como meio filtrante do mosto.

Malteação

- Nesta etapa, os grãos de cevada são deixados **germinar** parcialmente;
- Durante este processo, algumas enzimas presentes nos grãos, quebram os amidos presentes no endosperma do grão em açúcares livres, como **frutose e glicose**.
- Durante a germinação normal da planta, esses açúcares seriam utilizados para fomentar o crescimento inicial da planta até que ele inicie o processo de fotossíntese.
- No processo de malteação, esse processo de germinação é interrompido por aquecimento, ou secagem dos grãos.

Malteação

1. **Maceração:** Etapa em que a cevada é imersa em água até que absorva determinado teor de umidade (2 dias).
2. **Germinação:** Remove-se a água e os grãos são transferidos para a sala de malteação onde são armazenados por uns 3 ou 4 dias.
3. **Secagem e torrefação:** Nessa etapa a germinação é interrompida ao submeter os grãos à um aquecimento controlado. Conforme o grau de intensidade e tempo de exposição ao calor, o malte adquire cor e sabores característicos.

Maceração



Germinação



0

1

2

3

4

5

6

dage

Malte e a cor da cerveja

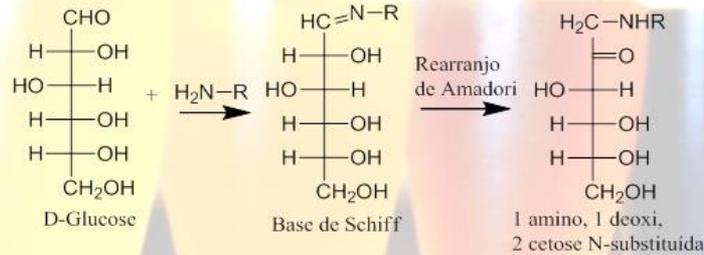


A Química da Cor da Cerveja

Duas importantes reações químicas que são responsáveis pela cor cerveja.

Prof. Dr. Alfredo A Muxel

Reação de Maillard



Primeiro intermediário nas reações de escurecimento

Reação de Maillard



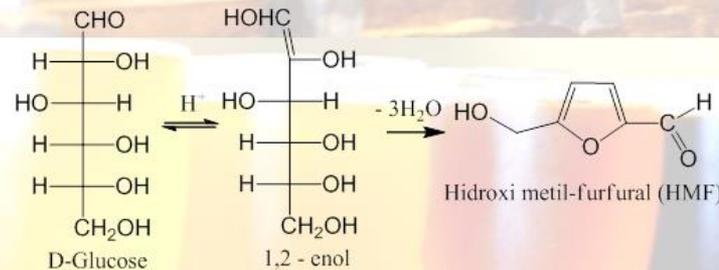
A reação de Maillard pode ser resumida como "aminoácidos reagindo com açúcares redutores." Há muitos aminoácidos e açúcares no malte de cevada, de modo que centenas de possíveis produtos químicos podem resultar deste processo (sabor, aroma e cor).

Caramelização

Caramelização, é uma forma de pirólise: decomposição termoquímica sem a presença de oxigênio. Basicamente, se aquece o açúcar até que se desfaça. Dos muitos produtos possíveis da caramelização, os principais compostos de aroma são furanos e acetato de etila.

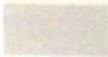
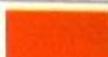
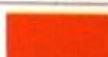
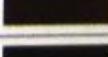


Caramelização



Polimerização do HMF = Melanoidinas (COR)

Cor da Cerveja – Escala SRM

Cor	Exemplo de estilo	SRM	
Água	—	0	
Amarelo-palha	Lite American Lager, Berliner Weisse	2-3	
Amarelo	German Pilsner	3-4	
Dourado	Dortmunder Export	5-6	
Âmbar	Maibock / Helles Bock	6-9	
Cobre-claro	California Common Beer	10-14	
Cobre	Dusseldorf Altbier, Roggenbier	14-17	
Marrom-claro	Roggenbier	17-18	
Marrom	Southern English Brown Ale	19-22	
Marrom-escuro	Robust Porter, Oatmeal Stout	22-30	
Marrom muito escuro	Sweet Stout	30-35	
Preto	Foreign Extra Stout	35+	
Preto opaco	Russian Imperial Stout	40 +	

Malte x Enzimas

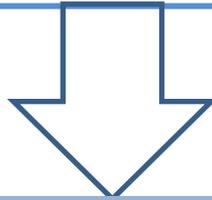
- Com o processo de malteação os grãos de cevada adquirem enzimas que irão, mais adiante, converter o amido presente no endosperma dos grãos em carboidratos menores como maltose que, finalmente, serão fermentados em álcool e CO₂.
- **Atenção:** Nem todo malte possui potencial enzimático. Em geral os grãos que passaram por um processo mais intenso de caramelização ou torrefação durante a malteação perdem suas enzimas.
- O malte com alto poder diastático ou enzimático é chamado de “malte base”. É aconselhável que toda cerveja contenha pelo menos 70% de **malte base** em sua receita.

3ª Etapa: Filtração/Clarificação



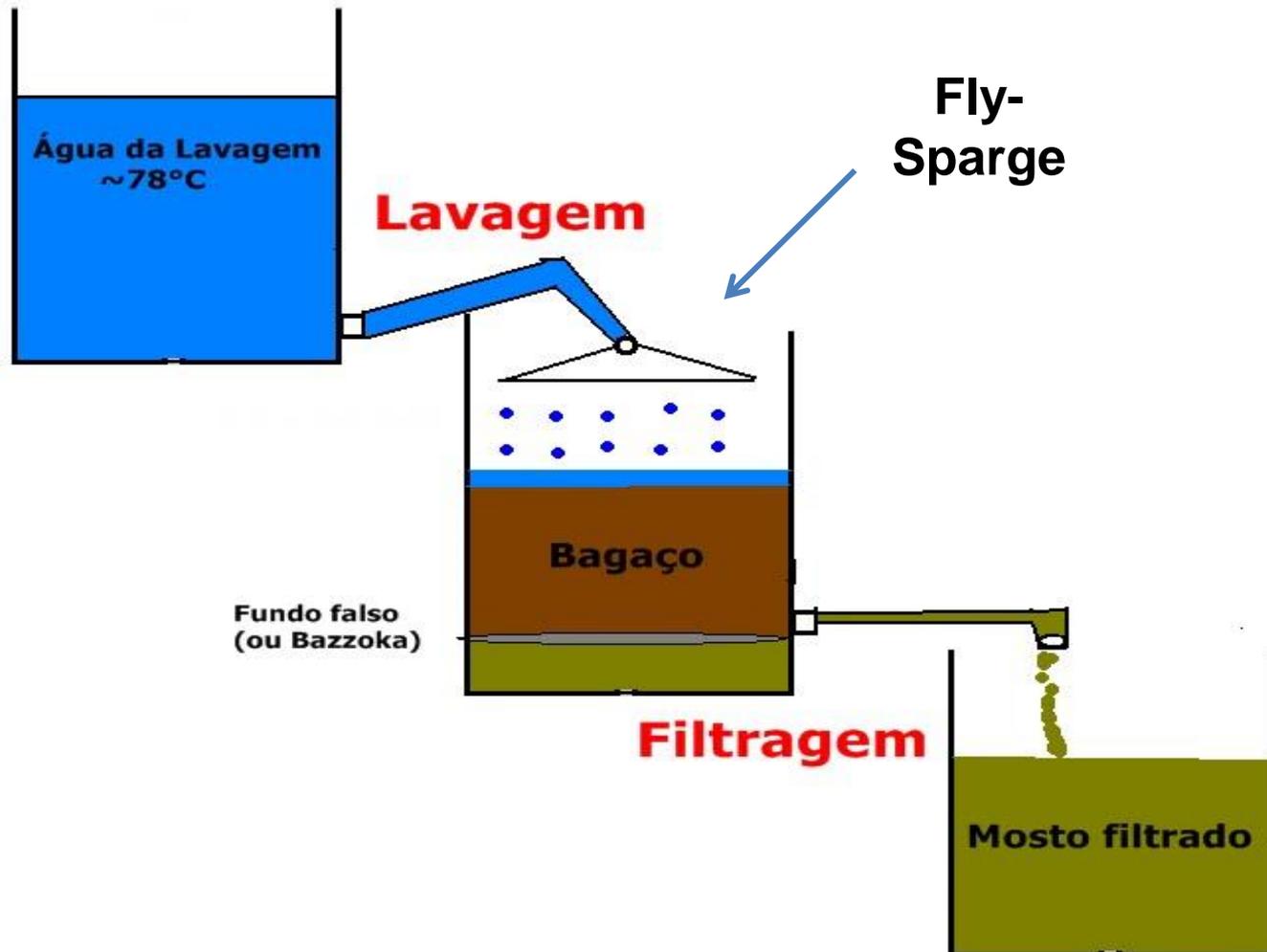
3ª Etapa: Filtração/Clarificação

Essa etapa consiste em separar a **fase líquida** do mosto do **bagaço do malte**, tendo como objetivo extrair o máximo possível de açúcar do sólido => Maximizar a eficiência da brassagem.



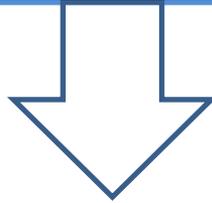
- **Fly Sparge:** Nesta técnica, água aquecida a $\sim 78^{\circ}\text{C}$ é vagorosamente adicionada sobre a camada superior de grãos enquanto ao mesmo tempo o mosto livre de sólidos e sedimentos é retirado pela torneira na parte de baixo da panela.

3ª Etapa: Filtração/Clarificação



3ª Etapa: Filtração/Clarificação

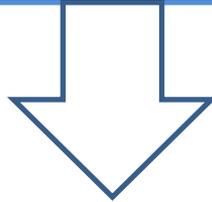
Primeira etapa da filtração consiste da **Recirculação:**



- Ao finalizar o “mash out” espera-se o bagaço assentar no fundo da panela;
- Na sequencia enche-se uma jarra com mosto pela válvula da panela e em seguida, devolve-se o liquido sobre a camada superior dos graos com auxilio de uma escumadeira para evitar a formação de canais preferenciais em seu leito de grãos.
- Repete-se esse processo até o mosto clarificar.

3ª Etapa: Filtração/Clarificação

Temperatura da água do **Fly Sparge**:



- Mantenha a temperatura da água de lavagem entre **70 e 80°C**.
- **Abaixo de 70°C** perde-se eficiência na extração dos açúcares ainda presos ao bagaço do malte;
- **Acima de 80°C** existe o risco de arraste de taninos que são responsáveis por um sabor adstringente na cerveja.

3ª Etapa: Filtração/Clarificação

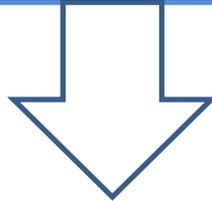
- Não tenha pressa na lavagem e filtração;
- Procure manter a mesma quantidade de água que é adicionada sobre o bagaço e o mosto que é extraído pela válvula da panela.
- Deixar sempre uma camada de água sobre o bagaço durante a lavagem => evita a formação de canais preferenciais.

*Quanto de água se usa na lavagem?

*Quando esse processo acaba?

3ª Etapa: Filtração/Clarificação

John Palmer, sugere uma quantidade **de 3,75 litros** de água de lavagem para cada quilo de grãos usado na receita.



A filtração deve ser interrompida quando o mosto estiver saindo com **densidade ~ 1,008** => a partir desse ponto existe risco de arraste de taninos que irão passar adstringência para a cerveja.

Quando o filtro entope!

Stuck Sparge

É mais comum quando se usa adjuntos ricos em proteínas e sem cascas como aveia por exemplo.

O que fazer ?

Agite todo o leito de grãos e comece tudo do zero (desde a recirculação)

Como Evitar?

- Faça a moagem correta dos grãos, pois é a própria casca do malte que faz a filtragem.
- Caso necessário use cascas de arroz na brassagem!

4ª Etapa: Fervura/Lupulagem



Balança de precisão +/- 1 g



Tina de Fervura

4ª Etapa: Fervura/Lupulagem

Essa etapa tem como principais objetivos :

- Esterilizar o mosto;
- Isomerizar as substâncias amargas do lúpulo;
- Evaporar substâncias voláteis indesejadas;
- Concentrar o mosto e ajustar a O.G.

4ª Etapa: Fervura/Lupulagem

Esterilização do mosto: Ferver o mosto a 100°C por um longo período, elimina bactérias e outros agentes contaminantes.

Isomerização das substâncias amargas do lúpulo: Durante a fervura ocorre a isomerização dos alfa-ácidos dos lúpulos tornando-os solúveis no mosto, o que confere amargor para cerveja.

- * Após a fervura, qualquer objeto que entre em contato com o mosto deve ser **sanitizado** previamente.
- * **Especiarias** como coentro, casca de laranja, entre outros, podem ser adicionados nesta etapa.

4ª Etapa: Fervura/Lupulagem

Evaporação de substâncias indesejadas: O DMS (dimetil sulfeto) produzido durante a própria fervura evapora durante este processo. Deve-se sempre conduzir essa etapa com a **panela destampada**, caso contrário a cerveja final ficará com aroma e gosto de vegetais cozidos.

Concentrar o mosto: Nessa etapa ocorre uma grande evaporação de água e por conseguinte a densidade do mosto aumenta. Esse aumento, varia conforme o tempo e a intensidade da fervura => pode-se corrigir a O.G. do mosto nesta etapa.

4ª Etapa: Fervura/Lupulagem

Nesta Etapa ainda ocorrem:

- Redução de PH (~ 5,2);
- Reação de Maillard, com aumento da coloração do mosto,
- Formação do “trub” com coagulação de proteínas que decantam no fundo da tina de fervura (“Hot Break”) junto com os restos dos lúpulos utilizados.

4ª Etapa: Fervura/Lupulagem

Conduzindo a Fervura:

Duração: O processo de fervura deve durar entre 60 a 90 minutos.

Taxa de evaporação: Alguns autores sugerem 8-10% outros indicam até 15%.

Para calcular a taxa de evaporação (TE):

$$TE = 100 - (\text{vol. pós fervura} \times 100 \div \text{vol. pré-fervura}).$$

Ex: Se antes da fervura vol. = 25 litros e após 22 L à:

$$TE = 100 - (22 \times 100 \div 25) = \mathbf{12\%}$$

4ª Etapa: Fervura/Lupulagem

Conduzindo a Fervura:

Intensidade da Fervura: A fervura deve ser intensa e vigorosa.

Lupulagem: A adição de lúpulo será de acordo com o amargor referente ao estilo da cerveja produzida, cuja unidade de medida é o IBU (International Bitter Units). Vários sites e softwares calculam a quantidade de lúpulo que deverá ser adicionado.

4ª Etapa: Fervura/Lupulagem

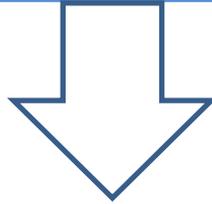


Ingrediente: Lúpulo



Ingrediente: Lúpulo

O lúpulo é uma planta trepadeira (*humulus lupulus*) da qual é extraído suas propriedades aromáticas e o seu potencial de amargor para ser adicionado a cerveja.



- Somente as flores femininas são utilizadas;
- Ela pertence a família “Cannabaceae”, portanto, parente próxima da *cannabis sativa*;
- O Brasil não possui plantação significativa de lúpulo (nem a América Latina).

Ingrediente: Lúpulo

Formas de adicioná-lo ao mosto:

Flor: A forma natural do lúpulo. Usado por alguns cervejeiros caseiros. Possui grande volume, aumenta a formação de “trub” e é mais suscetível a envelhecimento, sujeira e outros contaminantes.

Pellets: Forma mais comum usada pelos cervejeiros caseiros. Trata-se das flores prensadas até um formato de pallets. Maior padronização e estabilidade.

Ingrediente: Lúpulo

Formas de adicioná-lo ao mosto:

Extrato: Forma mais usada pelas grandes cervejarias pelo melhor aproveitamento dos alfa-ácidos, facilidade na hora de estocar, reduzido risco de contaminação e menor formação de trub.

Plugs: Semelhantes aos pellets, mas menos utilizados.



Ingrediente: Lúpulo

Principal composição:

Alfa-ácidos: Responsável pelo amargor.

Beta-ácidos: Assim como os álfa-ácidos, os “betas” também são resinas do lúpulo responsáveis pelo amargor. Muitos sugerem que a relação Alfa/Beta é importante na qualidade do amargor (limpo ou ríspido).

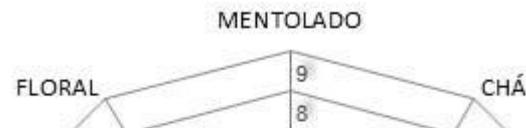
Óleos essenciais: Mistura complexa de hidrocarbonetos, terpenos, terpenóides, tiocarbonilas e de mais de 300 componentes que podem colaborar para o aroma da cerveja.

Ingrediente: Lúpulo

Principais óleos essenciais e seus aromas:

- **linalol**: floral, amadeirado
- **2- undecanona**: floral, cítrico
- **decanoato de metila**: frutado
- **beta-farneseno**: cítrico, amadeirado
- **beta-cariofileno**: condimentado
- **mirceno**: herbal, condimentado
- **alfa-humuleno**: herbal

PERFIL DO LÚPULO NUGGET



PROPRIEDADES ANALÍTICAS

DESCRIÇÃO	FAIXA
Ácido alfa (p/p)	11,5 - 14,0%
Ácido beta (p/p)	3,0 - 5,8%
Relação Alfa/Beta	2,0 - 4,7
Co-humuleno (%A.Alpha)	22 - 30%
Co-lupuleno	
Polifenóis	
Xantumol	

COMPOSIÇÃO DO ÓLEO TOTAL

DESCRIÇÃO	FAIXA
Óleo total (em 100g)	0,9 - 2,2mL
Mirceno	48 - 55%
Humuleno	16 - 19%
Cariofileno	7 - 10%
Farneseno	< 1%
Betaselinenos	
Alfaselinenos	

Ingrediente: Lúpulo

Maiores produtores:

Hop producing country	2010 hop output in tonnes (t)
Germany	34,249
United States	23,701
China	10,000
Czech Republic	7,800
Poland	2,593
Slovenia	2,073
North Korea	1,900
United Kingdom	1,500
Albania	1,200
New Zealand	830 ^[16]

5ª Etapa: Resfriamento



Chiller

5ª Etapa: Resfriamento

Objetivos do resfriamento:

- **Separação do trub:** Precipitar o resto de lúpulo e de proteínas. Durante o resfriamento esse material sólido (Cold Break) decanta e, através do **whirlpool** concentramos no centro da panela para depois ser separado do mosto.
- **Adequar temperatura:** A temperatura de inocular o fermento deve ser inferior a 25 °C, portanto é vital resfriar o mosto antes da adição do fermento

***Após a fervura o mosto fica extremamente suscetível a contaminação por isso todo cuidado é pouco, quanto menos tempo gasto nesta etapa, melhor.**

6ª Etapa: Aeração

A aeração do mosto tem como função, incorporar oxigênio no mosto frio, garantindo uma quantidade adequada deste gás, para que a levedura possa utilizar em seu processo de multiplicação celular.

Método	O₂ ppm	Tempo
Sifonamento simples	4 ppm	0 seg.
Bomba de aquário	8 ppm	5 min.
Cilindro com oxigênio puro	0-26ppm	60 seg.

6ª Etapa: Aeração

Cervejas mais alcoólicas: necessitam de uma aeração maior, especialmente as belgas.

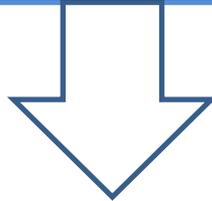
Fermentos secos: já vêm aerados de fábrica. Não há necessidade de aeração extra salvo a exceção de se tratar de uma cerveja muito alcóolica.

7ª Etapa: Fermentação



7ª Etapa: Fermentação

A fermentação é a etapa do processo de produção no qual os açúcares do mosto serão transformados em Gás Carbônico (CO_2) e álcool pelas leveduras.



Os subprodutos da fermentação contribuirão na formação dos aromas (ésteres) característicos das cervejas e certos compostos indesejados serão eliminados pelo arraste do CO_2 ou consumidos pelas leveduras.

7ª Etapa: Fermentação

O ciclo de vida do fermento:

Fase aeróbica ou respiratória: Na presença de O_2 levedura armazena nutrientes e energia para formação de membrana e reprodução celular;

Fase anaeróbica ou fermentativa: A levedura se espalha pelo fermentador para aumentar contato com os açúcares do mosto e consumi-lo gerando álcool e CO_2 no processo;

Sedimentação: com o fim dos açúcares fermentáveis o fermento “se desliga” e sedimenta no fundo do tanque.

7ª Etapa: Fermentação

Fase aeróbica (Respiratória)

Duração (~12 h)

Pequena elevação de temperatura (0,5-1°C)

Pequena redução de extrato

Diminuição do pH

Propagação intensa da levedura

Fase Anaeróbica (Fermentativa)

Duração (~ 7 dias)

Maior elevação de temperatura (1°C+)

Grande redução de extrato

Pequena redução do pH

Primeiras células começam a flocular

7ª Etapa: Fermentação

Inoculação do fermento

Quantidade: Para cervejas não muito alcoólicas usar-se 11g de levedura seca para cada 20 litros de ALE ou 22g para LAGER. Cervejas mais alcólicas pedem uma quantidade maior.

Hidratação: Pode-se fazer a hidratação do fermento conforme as instruções do fabricante. Fermentos secos tipo **Ale** podem ser polvilhados diretamente sobre o mosto aerado já no fermentador.

7ª Etapa: Fermentação

Temperatura

Cada cepa de levedura tem sua faixa de temperatura recomendada pelo fabricante. Em geral as **ales** entre 18° e 24°C e **lager** entre 8° e 12°C.

Pode-se conduzir a temperatura de fermentação fixa durante todo o tempo, ou variar do patamar inferior (ex 18°C) e ir lentamente (~ 1°C ao dia) até o patamar superior (24°C).



SAFBREW WB-06

Ingredientes: Levedura (*Saccharomyces cerevisiae*), agente emulsificante E491

FERMENTIS

Levedura especial seleccionada para fermentações de cervejas de trigo. Produz ésteres e sabores fenólicos em quantidades significativas, típico das cervejas de trigo. Permite produzir cerveja com um elevado perfil de "drinkability" e tem boa capacidade para ficar em suspensão durante a fermentação.

ÉSTERES TOTAIS



ppm em mostos com GO de 18°P fermentados em tubos EBC a 20°C

ÁLCOOIS SUPERIORES



ppm em mostos com GO de 18°P fermentados em tubos EBC a 20°C

AÇÚCARES RESIDUAIS



* corresponde a uma atenuação aparente de 86%

FLOCULAÇÃO



TEMPERATURA DE FERMENTAÇÃO : 12-25°C idealmente 18-24°C
for clover flavors : below 22°C
for banana flavor: above 23°C

DOSAGEM RECOMENDADA: 50 a 80 g/hl

7ª Etapa: Fermentação

Temperaturas mais altas de fermentação:

- Mais ésteres (cerveja mais frutada)
- Fermentação mais rápida (maior reprodução celular)
- Maior formação de álcoois superiores (sabor alcoólico)

Temperaturas mais baixas de fermentação:

- Fermentação mais lenta e arriscada
- Menor risco de transbordamento
- Menos ésteres e álcoois superiores.

7ª Etapa: Fermentação

Cuidado ao se conduzir a fermentação a temperatura ambiente, pois o calor gerado no auge da fermentação, aumentará a temperatura do mosto em até $\sim 3^{\circ}\text{C}$ a mais que a temperatura de seu ambiente.

7ª Etapa: Fermentação

Conduzindo a fermentação:

Inoculação: adicione o fermento com o mosto dentro da temperatura indicada para o tipo da levedura.

Controle de temperatura e densidade: Ales, tem sua fermentação completa de 5-7 dias e Lagers em até 2 semanas. Acompanhe a temperatura e faça medições de densidade. Quando a cerveja atenuar até a FG desejada, a fermentação está concluída.

*Cuide para **não** interromper a fermentação com açúcares ainda por fermentar => você pode criar uma bomba!

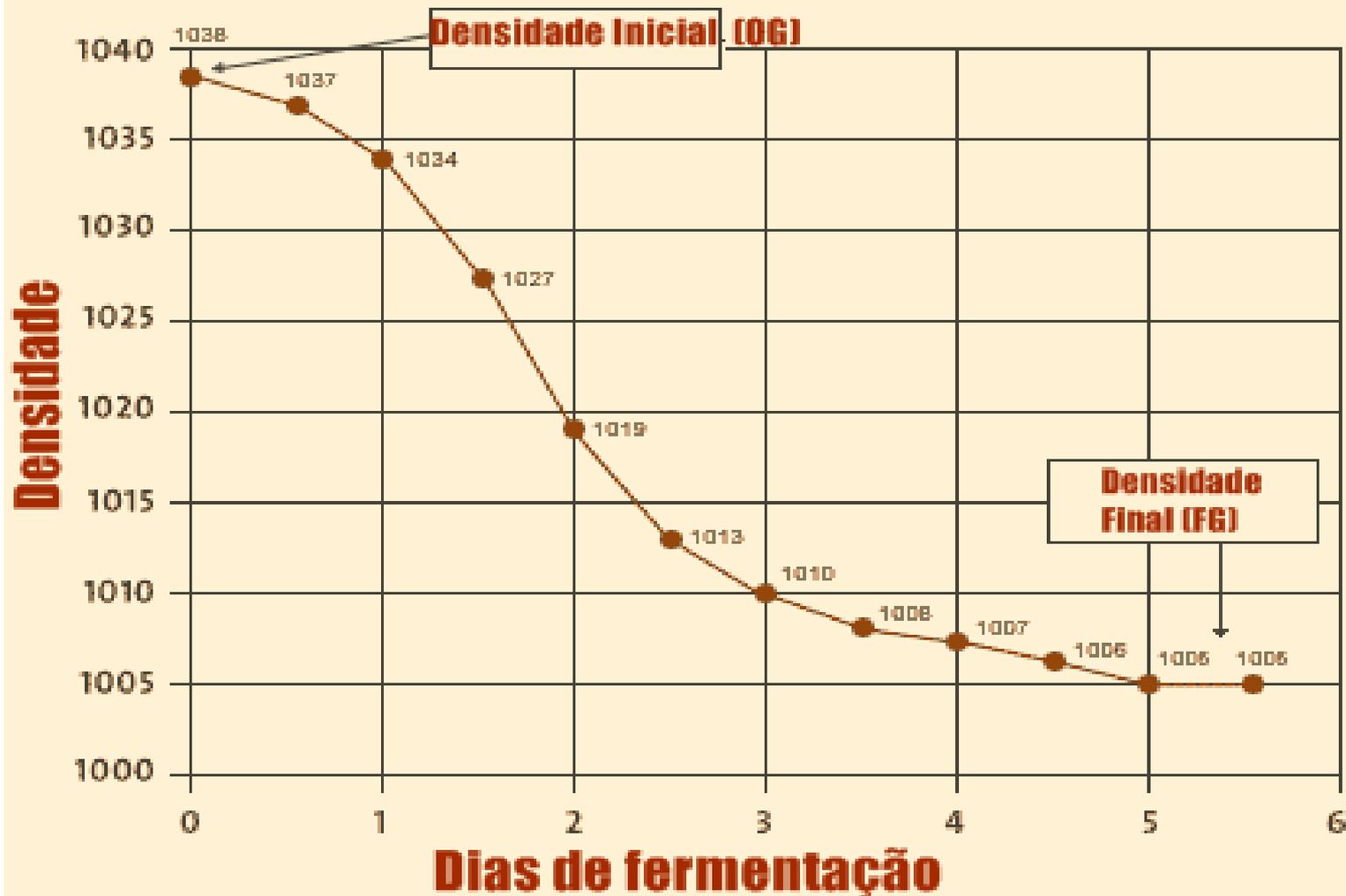
7ª Etapa: Fermentação

Conduzindo a fermentação:

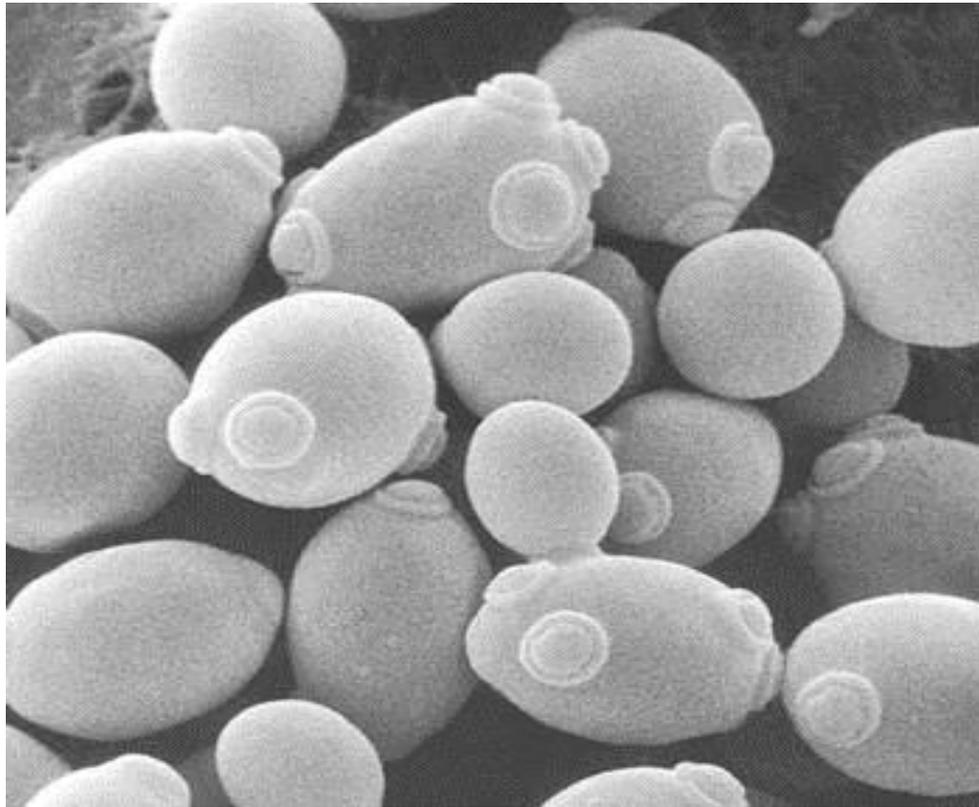
Parada de diacetil: Terminada a fermentação aumente a temperatura para ~ 18-20°C por 48h (principalmente para Lagers). Esse procedimento força a eliminação do **diacetil**, um composto que deixa a cerveja com aroma de manteiga.

Purga e Transfegas: Após a parada do diacetil baixe a temperatura para ~ 0°C para estimular a decantação do fermento e aguarde mais 48 horas => retire o fermento decantado e a cerveja passa ao processo de maturação.

Gráfico de uma fermentação clássica

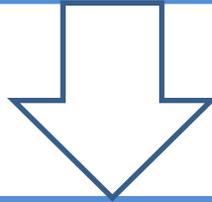


Ingrediente: Levedura



Ingrediente: Levedura

O fermento é o protagonista de todo o processo de produção. É vai transformar os carboidratos presentes no mosto em álcool e CO₂ e ainda produzir sabores e aromas característicos como subprodutos da fermentação.

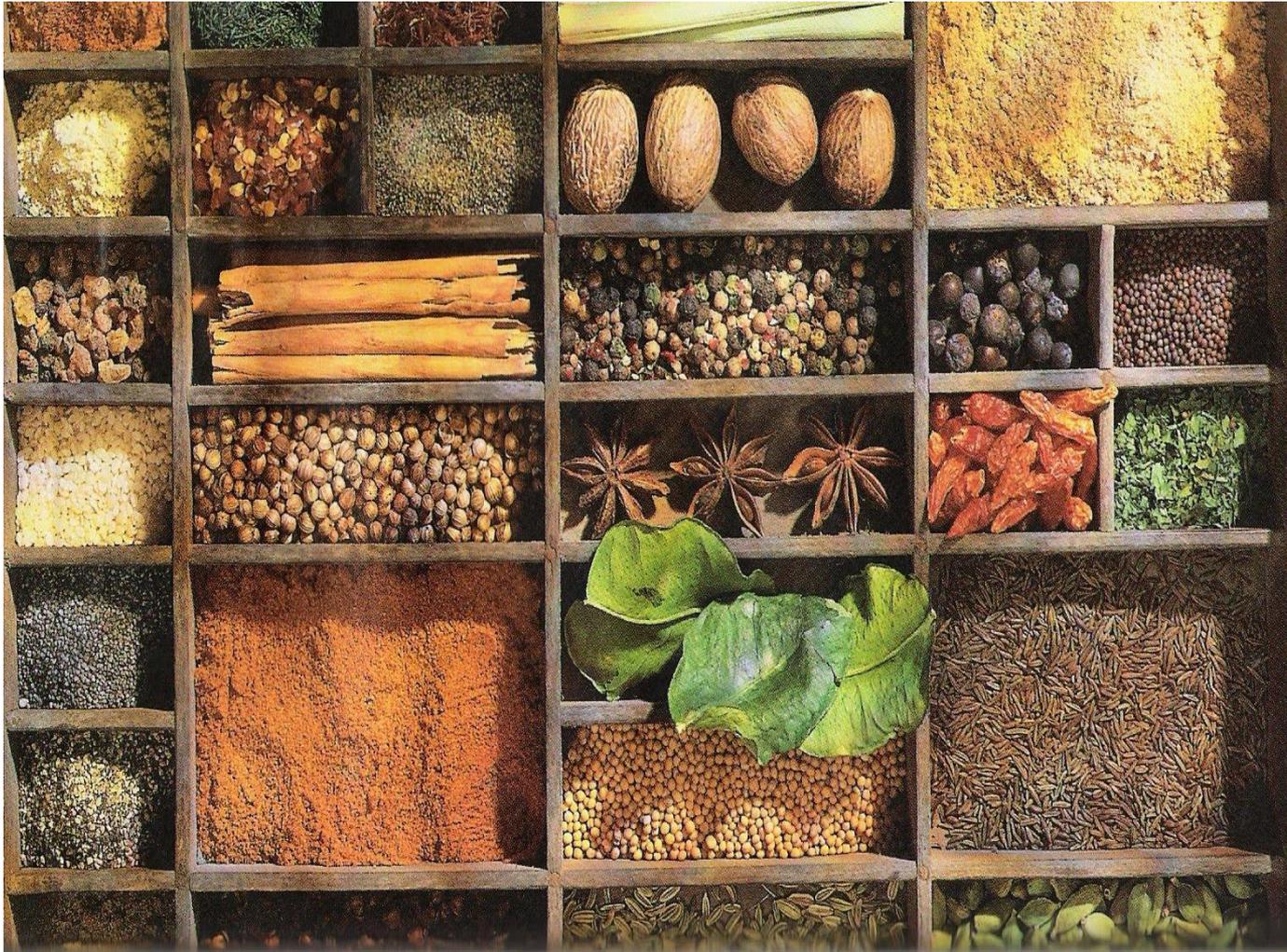


- *Saccharomyces Cerevisiae* => tipo Ale
- *Saccharomyces Cerevisiae* => tipo Lager ou *carlsbergensis*
- *Brettanomyces*, *Candida*, => produz Lambics

Ingrediente: Levedura

Levedura Seca	Levedura Liquida
Mais prático de ser utilizado	Necessita de Starter
Mais fácil de ser encontrado	Ainda não é encontrado em todas as variedades nas lojas nacionais
Pode ser estocado por períodos prolongados	Deve ser usado o mais rápido possível
Menor variedade de cepas	Vasta gama de cepas
Principais fabricantes: Fermentis, Danstar e Mutons	Principais fabricantes: White Labs e Wyeast, BIO4, LEVTEC

Ingredientes: Adjuntos



Ingredientes: Adjuntos

Diversos produtos podem ser utilizado na cerveja:

- Adjuntos de cereais não maltados como milho, arroz, aveia, trigo, centeio e etc;
- Açúcares, xaropes, extratos e corantes;
- Especiarias;
- Frutas;
- Sucos naturais;
- Café, Gengibre, Canela, Cacau, etc.



Ingredientes: Adjuntos

Arroz e milho: Usado como fonte mais barata de amido por diversas cervejarias. Pouca contribuição no sabor.



Ingredientes: Adjuntos

Aveia, trigo, cevada e outros grãos não malteados: Por serem ricos em proteínas, contribuem com corpo e retenção de espuma.



Ingredientes: Adjuntos

Especiarias: contribuem com sabor e aroma condimentando a cerveja. Ex: semente de coentro, favas de baunilha, casca de laranja, canela, cacau...



Ingredientes: Adjuntos

Açúcares: Em geral são 100% fermentáveis e por isso aumentam teor alcoólico sem fornecer corpo deixando a cerveja mais seca. Alguns como mel, melaço e candi sugar contribuem com aroma e complexidade.



Ingredientes: Adjuntos

Frutas: contribuem com sabor, aroma e açúcar (frutose). Em geral são utilizadas as “berries” como cereja, mirtilo e framboesa.



Ingredientes: Adjuntos

Madeira: O uso de chips de madeira (normalmente de carvalho) e maturação em barril desenvolve sabores complexos. Especialmente indicado para determinados estilos de cerveja que pedem longa maturação.



Medidas e Unidades

IBU: Unidade de medida de amargor da cerveja.

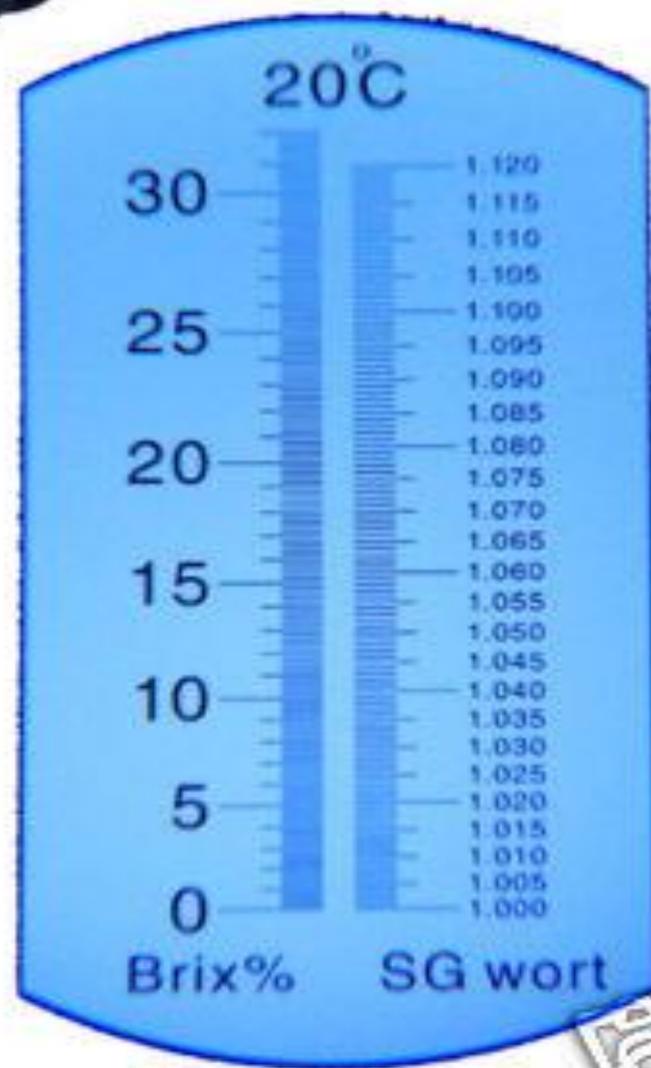
SRM/EBC: Unidades para mensurar a cor da cerveja.

ABV: Quantidade de álcool da cerveja em v/v.

Densidade: Quanto mais açúcar dissolvido no mosto, mais denso ele fica. É importante determinar a **OG** (Original Gravity) e a **FG** (Final Gravity) e pela diferença entre elas definir o teor alcoólico da cerveja. Para isso usa-se um **densímetro** ou **refratômetro** com escalas em “BRIX” “PLATO” ou “SG”

Densidade: O mosto cervejeiro possui açúcares solubilizados em seu líquido que fica mais viscoso e denso. Medir essa densidade (ou massa específica) é importante para uma série de processos como para determinar a **OG** (Original Gravity) e a **FG** (Final Gravity) e pela diferença entre elas definir o teor alcoólico da cerveja. Para isso podemos usar um **densímetro ou refratômetro** com escalas em “BRIX” “PLATO” ou “SG”

OBS: Sólidos não solubilizados no mosto não aumentam a sua densidade



Tabela

Correção de temperatura para densímetros

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

Limpeza e Sanitização

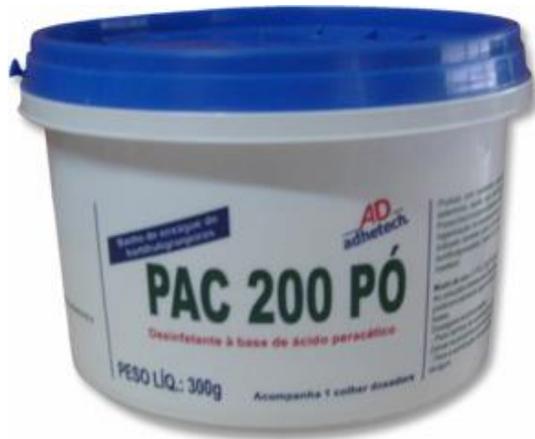
Todo o equipamento e material deve estar **limpo**. Isso é, livre de sujidades visíveis.

Além da limpeza deve-se fazer sua **sanitização**, eliminando as bactérias que podem contamina o mosto e a cerveja pronta.

A **partir da etapa fria**, todo equipamento que entrar em contato com o mosto e a cerveja precisa estar sanitizado ou esterilizado.

Limpeza e Sanitização

Comumente são usados: Ácido Peracético, Iodoform ou Álcool 70.



*Todos tem dosagem e método de uso próprio.

8ª Etapa: Maturação

- Após a fermentação a cerveja ainda não teve tempo suficiente para que seus constituintes de aroma e sabor se estabilizassem.
- Durante a maturação as leveduras restantes na cerveja metabolizam certos compostos amenizando ou até eliminando off -flavors.
- Podemos, nessa etapa, adicionar especiarias, frutas ou outros *flavorings* para conferir complexidade e sabor à cerveja.

8ª Etapa: Maturação

Clarificação: A maturação ajuda o processo de decantação das leveduras ainda restantes do processo fermentativo, bem como auxilia a remoção de outros compostos turvadores (polifenóis e proteínas).

***Faixa de temperatura de maturação alta (5-10°C).**

Indicada para maturações rápidas de cervejas leves e naturalmente turvas.

***Faixa de temperatura de maturação baixa (0-5°C).**

- Maior sedimentação e clarificação.
- Cervejas lagers ou ricas em maltes torrados são normalmente maturadas por longos períodos em temperaturas frias (próximas a 0°).

9ª Etapa: Envase

Nesta etapa a cerveja será envasada em garrafas ou barris e é onde receberá o dióxido de carbono (CO₂).

De forma caseira, a carbonatação da cerveja pode ser feita através do **Priming** ou de **forma forçada**:

- O **priming** consiste em adicionar uma quantidade extra de açúcares fermentáveis na cerveja para que as leveduras residuais iniciem uma refermentação na garrafa, gerando assim CO₂ e a consequente carbonatação da cerveja. Já a **carbonatação forçada**, baseia-se na aplicação de CO₂ diretamente na cerveja embarrilhada.

Considerações finais

Armazenamento dos insumos

- **Maltes** e demais grãos devem ser armazenados em um lugar seco para evitar mofo (problema de gushing e off-flavor de “mold”) . Use-os rapidamente para evitar proliferação de carunchos
- **Lúpulo** Preferencialmente armazenados a vácuo (minimizar contato com oxigênio), sem contato com a luz e congelados. Lúpulo velho tem um off-flavor que remete um sabor de queijo.
- **Fermento** seco pode ser estocado na geladeira por períodos prolongados (ver validade). Fermento líquido deve ser utilizado rapidamente e também armazenado na geladeira.

Problemas comuns

- Moagem: Fina demais (*stuck sparge* e adstringência) ou grossa demais (baixa eficiência).
- Brassagem: Má conversão dos açúcares (baixa eficiência), controle inadequado da temperatura (cerveja fora dos parâmetros de estilo).
- Lavagem/Filtragem: rápida demais (baixa eficiência), pH ou temperatura incorretos (adstringência – arraste de taninos)
- Fervura: Panela tampada (DMS) e boil-over.
- Resfriamento: lento (DMS), trub indo p/ o fermentador (adstringência).
Contaminação bactérias/leveduras selvagens
- Fermentação/Maturação: ausência de rampa do diacetil(diacetil sabor de manteiga), alcoóis superiores em excesso e esterificação (cerveja sem controle de temperatura). Contaminação bactérias/leveduras selvagens.
- Envase: “splash” de cerveja (oxidação – gosto de papelão)