

PROCESSO

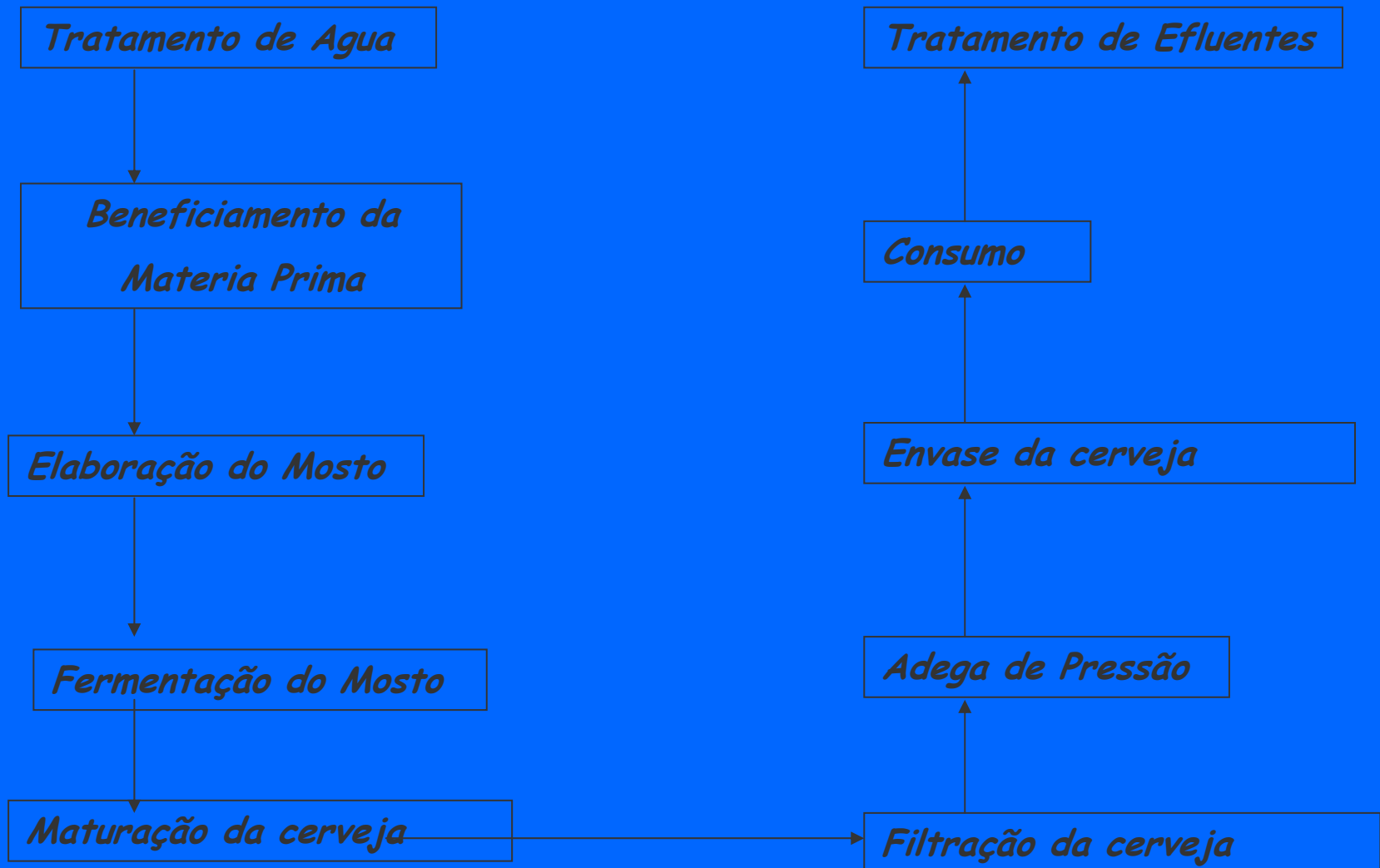


Prof. Dr. João Batista de Almeida e Silva

joabatista@debiq.eel.usp.br

joabatista@pq.cnpq.br

PROCESSO GERAL



DEFINIÇÃO LEGAL

- **Cerveja** é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto cervejeiro oriundo do malte de cevada e água potável, por ação da levedura, com adição de lúpulo.
- O malte de cevada e o lúpulo poderão ser substituídos pelos seus respectivos extratos.
- Parte do malte de cevada poderá ser substituído por cereais maltados ou não (arroz, trigo, centeio, milho e aveia), e por carboidratos de origem vegetal, transformados ou não (amido de cereais, sacarose, glicose, frutose e maltose).

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

Extrato de lúpulo é o resultante da extração, por solvente adequado, dos princípios aromáticos e amargos do lúpulo, devendo o produto final estar isento de solvente.

LEGISLAÇÃO

Quanto ao teor de extrato primitivo (% p/p)

Leve: $7.0 \leq EP < 11.0$

Comum: $11.0 \leq EP < 12.5$

Extra: $12.5 \leq EP < 14.0$

Forte: $EP \geq 14.0$

Quanto ao teor alcoólico (% p/p)

Sem álcool: $TA \leq 0.5$

Baixo teor alcoólico: $0.5 < TA < 2.0$

Médio teor alcoólico: $2.0 \leq TA < 4.5$

Alto teor alcoólico: $4.5 \leq TA < 7.0$

LEGISLAÇÃO

Quanto à cor (EBC)

Clara: < 15 EBC Escura: ≥ 15 EBC

Quanto à proporção de malte de cevada (% p/p)

Cerveja puro malte: 100% de malte de cevada sobre o extrato primitivo

Cerveja: $\geq 50\%$ de malte de cevada sobre o extrato primitivo

Cerveja com nome do vegetal predominante: $20 \leq MC < 50\%$ sobre extrato primitivo

LEGISLAÇÃO

Quanto ao tipo de fermentação

De baixa fermentação (“*Lager*”)

De alta fermentação (“*Ale*”)

Quanto ao teor de extrato no produto acabado (% p/p)

Cerveja com baixo teor de extrato: $TE < 2.0$

Cerveja com médio teor de extrato $2.0 \leq EP < 7.0$

Cerveja com alto teor de extrato: $TE \geq 7.0$

TIPOS

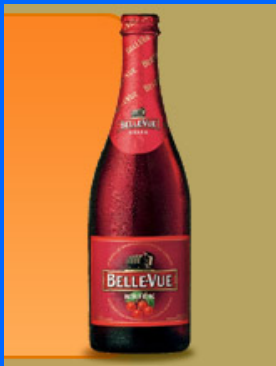
- Existem três famílias de cerveja. Basicamente, elas se diferem pelo tipo de levedura que utilizam e sua atuação durante o processo:



- **Lagers:** São cervejas produzidas por leveduras de baixa fermentação, que trabalham melhor em temperaturas mais baixas (entre 5 e 15 °C). A fermentação é mais lenta e a cerveja é mais suave e menos afrutada. Incluem-se nesta família as cervejas Pilsen, Malzbier, Bock, etc;



- **Ales:** São cervejas produzidas por leveduras de alta fermentação, que trabalham em temperaturas mais altas (entre 15 e 25 °C). As cervejas produzidas com este tipo de levedura são bastante esterificadas e apresentam odor afrutado intenso. Incluem-se nesta família as cervejas Porter, Weissbier, Stout, etc;



- Cerveja tipo Lambics são produzidas por fermentação espontânea com leveduras selvagens presentes no ambiente. Produzem uma grande variedade de produtos aromáticos em consequência da presença de diversas leveduras e a fermentação é bem diferentes das Lagers e Ales.

TIPOS



Cerveja tipo Pilsen ou Pilsner é originária da cidade de Pilsen na Boêmia, República Tcheca. É elaborada com malte tipo pilsen e com água de baixa dureza e extrato primitivo entre 11 e 13,5% resultando em uma cerveja clara com grau alcoólico entre 3e 5 graus alcoólico.



Cerveja Lager formam uma família de cerveja que se enquadram na categoria de cervejas mais leves, de diversas graduações alcoólicas. Este tipo de cerveja é a mais comumente produzidas no Brasil, e se enquadra na categoria de cerveja de baixa fermentação.



Cerveja tipo Dortmunder é de origem alemã, da cidade de Dortmund, onde a água é de alta dureza permanente devido a concentração de sulfato de cálcio, resultando em uma bebida clara, de médio teor alcoólico e médio teor de extrato.

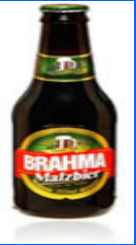


Cerveja tipo Münchem é a uma cerveja que pode ser clara ou escura e com leve paladar picante de malte e café e conte de 4 a 5 graus de álcool cuja a origem é da cidade de Munique na Alemanha.

TIPOS



Cerveja tipo Bock, é uma cerveja mais forte com graduação alcoólica em torno de 7 % v/v de cor avermelhada produzida em determinados períodos do ano, com maltes especiais torrados e caramelados.



Cerveja tipo Malzbier, originária da cidade de Einbeck, Alemanha, é a bebida adocicada com caramelo, possui cor escura e alto poder nutritivo devido ao seu alto teor de extrato. É produzida com malte mais tostado e geralmente não muito alcoólica.



Cerveja tipo Ale é uma bebida mais aromáticas em geral escura e com forte paladar amargo de lúpulo. Possui cor avermelhada e extrato primitivo acima de 12,5 %, feita com alta fermentação e teor alcóolico que varia entre médio e alto.



Cerveja tipo Stout é originária da Irlanda, é elaborada com maltes especiais, escuros e com teor de extrato primitivo de 15 % e fermentação geralmente alta. Apresenta cor escura, alto teor alcóolico e seu sabor associa o amargo do lúpulo com o adocicado do malte.



Cerveja tipo Porter é originária da Inglaterra, é elaborada com maltes escuros e sua fermentação pode ser de alta ou de baixa, inclusive com fermentação na própria garrafa. É forte quanto ao teor de extrato primitivo.

TIPOS



Cerveja tipo Weissbier é de origem alemã, possui cor clara, médio teor alcoólico e de extrato, sendo elaborada geralmente com malte de trigo, de milho, de cevada e até de fruta pelo processo de alta fermentação.



Cerveja tipo Draft é uma cerveja típica americana com graduação alcoólica entre 4 a 4,5 graus extremamente claras, devido a um processo especial de filtragem que ainda possibilita obter uma cerveja mais leve, menos alcóolica e amarga. O tipo de lúpulo o tratamento que recebe permite que a bebida seja resistência a luz e possa ser envasadas em garrafas transparentes.

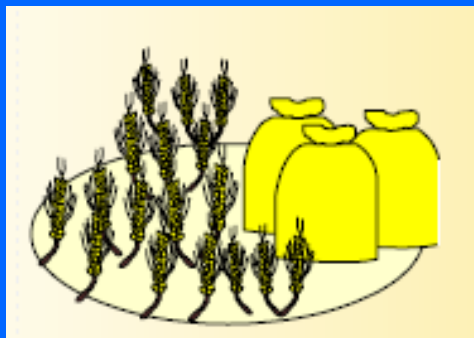


Cerveja tipo Ice é de origem canadense obtida por um processo conhecido com "ice process" que consiste em depois da fermentação, resfriar a cerveja a temperaturas abaixo de zero. Nessa temperatura, a cerveja gera finos cristais de gelo, que cuidadosamente são retirados no estágio seguinte, tornando a bebida mais forte e refrescante.



Cerveja tipo Abadia é uma cerveja de alta fermentação, frutada, e levemente condimentadas pela presença de especiarias. Tem um equilíbrio ideal entre amargor, doçura e teor alcoólico. Apresenta cor dourada e tem espuma consistentes, devido a combinação de matérias primas especiais.

MATÉRIAS-PRIMAS



Malte de cevada



Água cervejeira



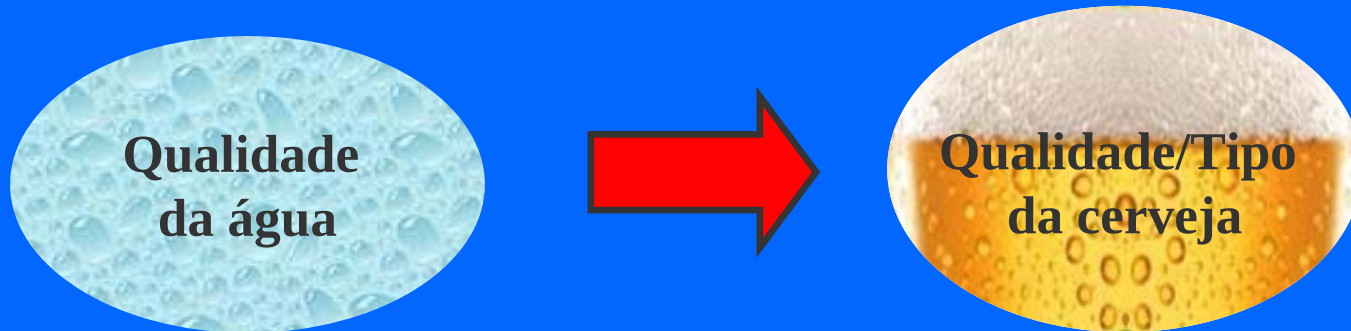
Adjuntos



Lúpulo

ÁGUA

- A água é, pela quantidade, a principal matéria-prima de um processo cervejeiro, pois aproximadamente 92-95 % do peso da cerveja é constituído de água.



Composição da água dos principais centros cervejeiros

	Na^+	Mg^{+2}	Ca^{+2}	Cl^-	SO_4^{-2}	HCO_3^-
Burton-on-Trent	54	24	352	16	820	320
Pilsen	32	8	7	5	6	37
München	10	19	80	1	6	333
London	24	4	90	18	58	123
Dublin	12	4	119	19	54	319
Dortmund	69	23	260	106	283	549



Matérias-primas

Água Cervejeira ou Água Nobre



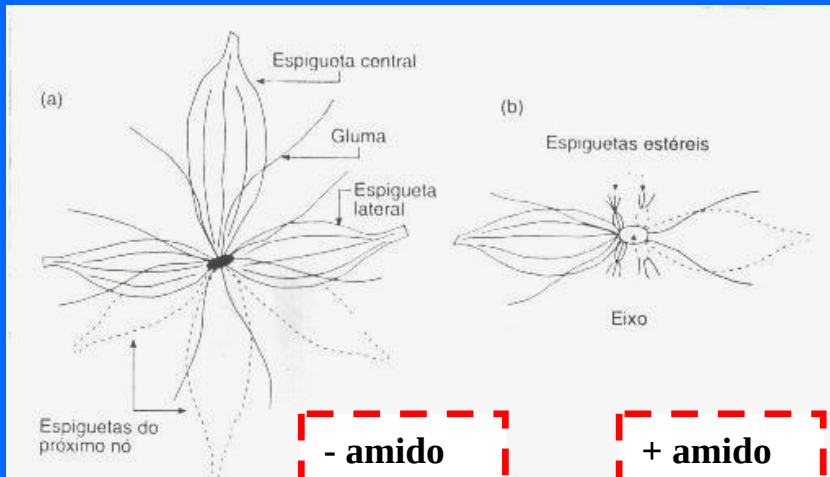
MALTE DE CEVADA

• Cevada

- Gramínea do gênero *Hordeum*, cujos grãos na espiga podem estar alinhados em 2 ou 6 fileiras.
- A cevada de 6 fileiras apresenta menor teor de amido, maior riqueza protéica (enzimática), seus grãos são menos uniformes e possuem mais casca.

- Dificulta a moagem dos grãos na cervejaria
- Menor rendimento na mosturação

- Facilita a filtração do mosto
- Aceita maior proporção de adjunto na fabricação da cerveja



- amido
+ enzimas

+ amido
- enzimas

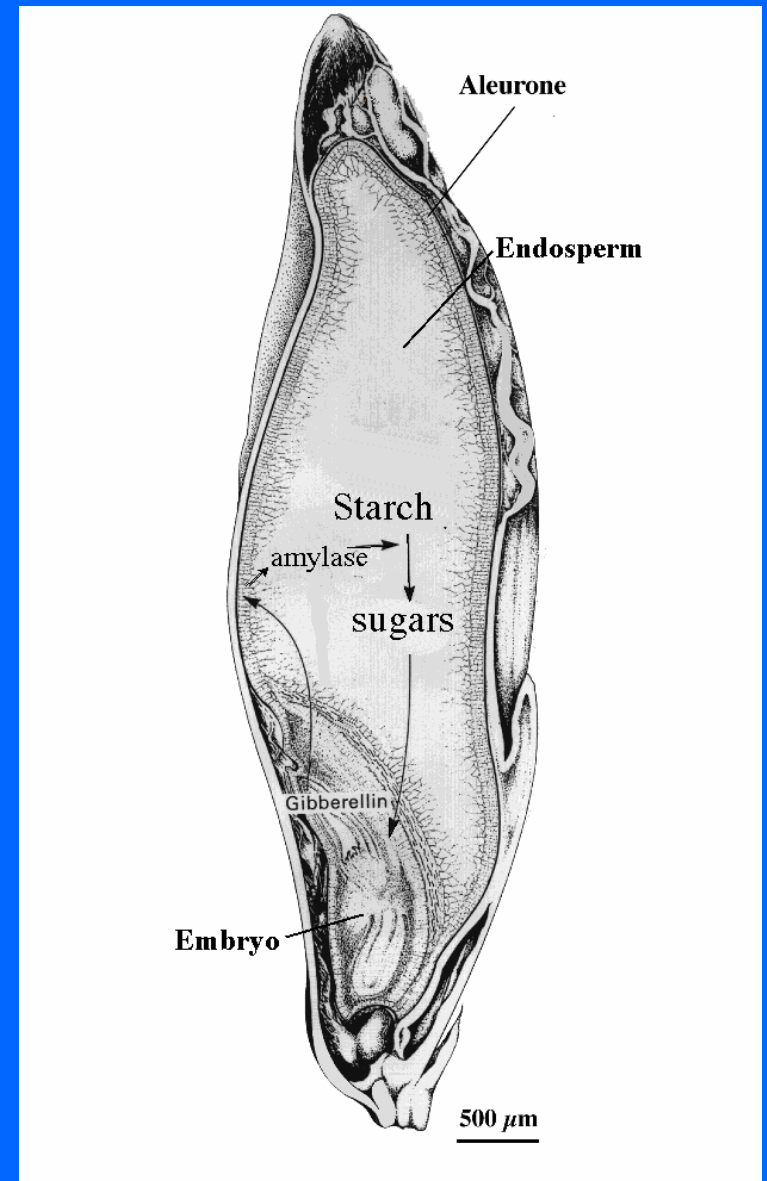
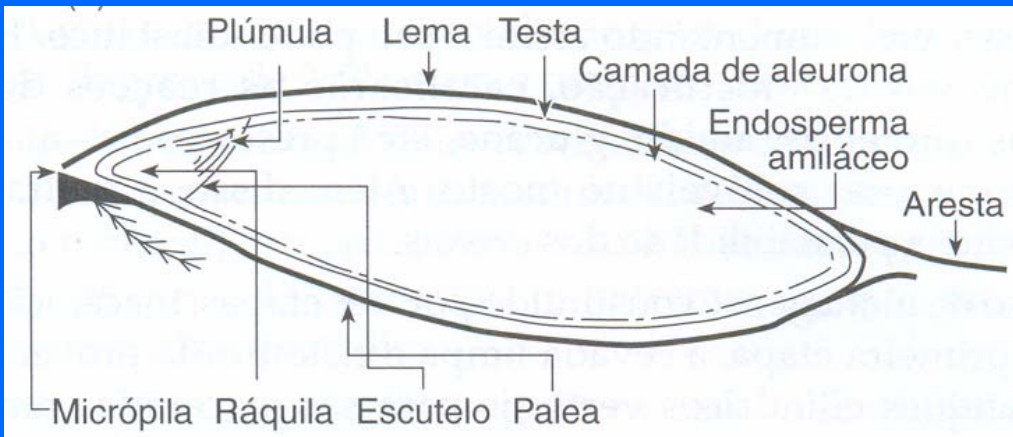
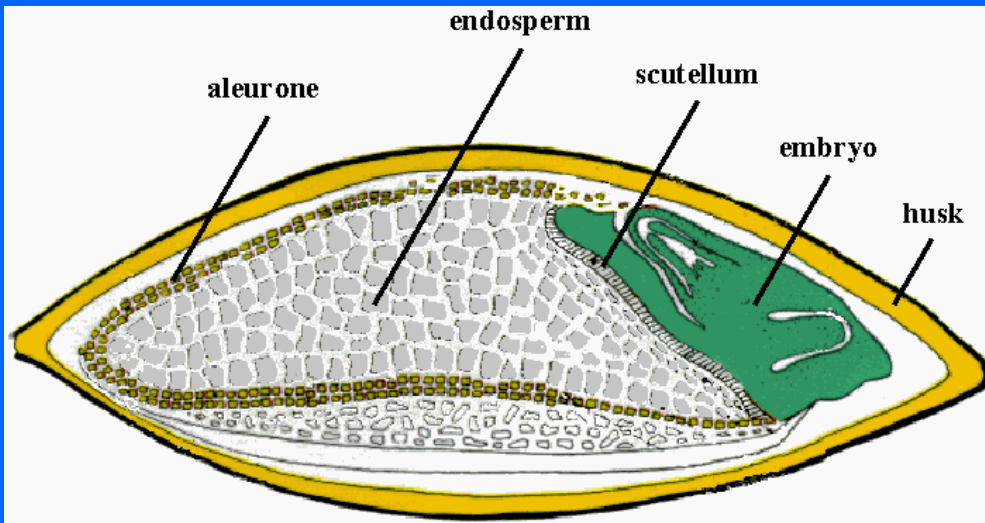


MALTE DE CEVADA

- **Grão de cevada**

- Constituído basicamente por casca externa, endosperma amiláceo e germe (embrião).
 - Casca: Formada por duas estruturas, lema e pálea, que recobrem a região dorsal e ventral do grão, respectivamente. Constituída de material celulósico, apresentando proteínas, resinas e taninos.
 - Endosperma amiláceo: É um tecido de reserva, que acumula amido e proteínas. Os grânulos de amido são compostos por amilose (30 %) e amilopectina (70 %). As paredes das células do endosperma amiláceo são fontes de β -glucanas, que conferem viscosidade ao mosto e à cerveja (filtração!!!)
 - Na região do germe, tem início o processo de germinação do grão. Ar e água chegam ao embrião através de uma estrutura chamada micrópila. Entre o embrião e o endosperma, há uma estrutura chamada escutelo. Esta estrutura é responsável pela secreção de enzimas hidrolíticas (amilases, proteases, glucanases) que irão promover a hidrólise do endosperma amiláceo e fornecer os nutrientes necessários para o desenvolvimento do embrião. A camada de aleurona, que envolve o endosperma, também apresenta atividade secretora, mas secreta apenas enzimas amilolíticas.

MALTE DE CEVADA



MALTE DE CEVADA

- **Características da cevada adequada para a produção de cerveja**

- Germinar fácil e uniformemente.
- Apresentar teor de proteínas entre 9.5 e 11.5 %.
- Apresentar poder diastásico para hidrolisar todo o amido (malte/adjuntos).
- Apresentar baixos teores de taninos (turvação) e β -glucanas (filtração)



- **Objetivo da maltagem**

- Elevar o conteúdo enzimático dos grãos de cevada através da síntese de enzimas, aumentando o seu poder diastásico. Durante a mosturação, estas enzimas catalisarão as reações de quebra das macromoléculas (amido, proteínas, glucanas) presentes nas matérias-primas em compostos menores solúveis no mosto.



- **Etapas da maltagem**

- O processo de maltagem é constituído por 3 etapas:
 - Classificação e maceração com água (5-18 °C, 2 dias, sob aeração).
 - Germinação (15-21 °C, 3-6 dias, sob aeração).
 - Secagem (50 a 100 °C, tempos variados).



ADJUNTOS

- Adjuntos podem ser genericamente definidos como produtos ou materiais que fornecem carboidratos para o mosto cervejeiro, desde que permitidos por lei.
- Podem ser considerados como diluidores de todos os componentes do mosto cervejeiro, exceção feita aos carboidratos.
- Os adjuntos são empregados principalmente por razões econômicas (apresentam menor custo na produção de extrato). Além disso, melhoram a qualidade físico-química e sensorial da cerveja.
- Dependendo da sua composição química, os adjuntos podem ser classificados em:
 - Amiláceos: Amido não gomificado (grits de milho e quirera de arroz); Amido gomificado (flocos de cereais, cereais torrados e grãos micronizados).
 - Açucarados: Xarope de milho, açúcar comum (sacarose) e açúcar invertido (glicose e frutose).
- O limite máximo de adjunto na formulação da cerveja é determinado pela capacidade das enzimas do malte hidrolisarem todo o amido contido nas matérias-primas (adjuntos amiláceos) e pela capacidade do malte prover nutrientes às leveduras (adjuntos açucarados).

ADJUNTOS

Sólidos

Grits de milho
Flocos de arroz
Farinha de trigo
Sacarose



Líquidos

Xaropes de milho (Alta maltose)
Xaropes de glicose e frutose (Açúcar invertido)

Redução de custos

- Cervejas + leves e refrescantes
- Podem melhorar estabilidade do aroma
- Alguns podem diminuir a cor



ADJUNTOS

Características dos adjuntos amiláceos

	Umidade (%)	Extrato (% p/p)	Proteína (% p/p)	Lipídeo (% p/p)	T_{gomificação} (°C)	Cozimento
<i>Grits de milho</i>	12	90	9.5	0.9	62-74	➤ Sim
<i>Grits de arroz</i>	12	92	7.5	0.6	61-78	➤ Sim
<i>Cevada torrado</i>	6	72	14.5	1.6	-	➤ Não
<i>Flocos de milho</i>	9	83	9.5	0.9	-	➤ Não

Poder diastásico do malte!

ADJUNTOS

Características dos adjuntos açucarados

	Extrato (% p/p)	Glicose (% p/p)	Frutose (% p/p)	Sacarose (% p/p)	Maltose e Maltotriose (% p/p)	Açúcares não fermentescíveis (% p/p)
<i>Açúcar comum</i>	100	0	0	100	0	0
<i>Açúcar invertido</i>	84	50	50	0	0	0
<i>Xarope de milho (High glucose)</i>	82	43	0	0	37	20
<i>Xarope de milho (High maltose)</i>	82	3	0	0	72	25

Teor de nitrogênio do malte!

LÚPULO

- O lúpulo é uma planta dióica (apresenta flores masculinas e femininas em indivíduos diferentes) pertencente à família Cannabinaceae.
- O interesse recai sobre a planta feminina, mais precisamente sobre as inflorescências dela resultantes. Estas inflorescências são ricas em glândulas amarelas que contêm lupulina, responsável pelo aroma e amargor característicos das cervejas.
- Além de conferir aroma e amargor, o lúpulo apresenta ação antisséptica e contribui para a estabilidade do sabor e da espuma da cerveja.
- Sob a ótica cervejeira, as frações mais importantes da lupulina são as resinas e os óleos essenciais. As resinas são constituídas por α -ácidos (humulonas) e por β -ácidos (lupulonas). Os primeiros são a fonte principal de amargor das cervejas, enquanto os segundos são menos importantes. Os óleos essenciais são constituídos por algumas centenas de componentes (terpenos, ésteres, aldeídos, cetonas, ácidos e álcoois, entre outros). Apresentam influência tanto no sabor quanto no aroma da cerveja, embora em sua maioria sejam arrastados com o vapor durante a fervura do mosto.
- É comercializado na forma de inflorescências secas, pellets ou extratos. Os dois últimos são mais estáveis, exigem menos espaço para armazenamento e são manipulados mais facilmente.

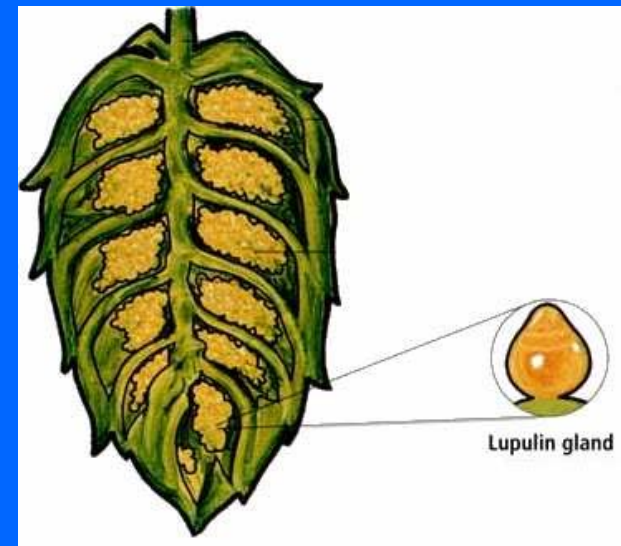
LÚPULO



Humulus lupulus



Inflorescências da planta feminina



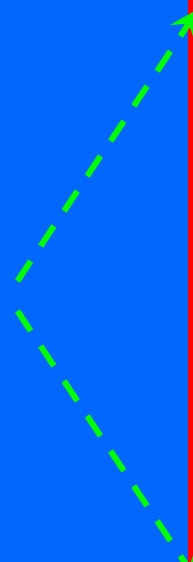
Glândulas de lupulina

LÚPULO

Composição da inflorescência de lúpulo

	Variação	Média
<i>Umidade (%)</i>	10-12	11
<i>Resinas (% p/p)</i>	12-22	17
<i>Proteínas (% p/p)</i>	13-18	15.5
<i>Celulose (% p/p)</i>	10-17	13.5
<i>Polifenóis (% p/p)</i>	4-14	9
<i>Sais minerais (% p/p)</i>	7-10	8.5
<i>Açúcares (% p/p)</i>	2-4	3
<i>Lipídeos (% p/p)</i>	2.5-3.0	2.75
<i>Óleos essenciais (% p/p)</i>	0.5-2.0	1.25
<i>Aminoácidos (% p/p)</i>	0.1-0.2	0.15

Lupulina



COADJUVANTES

Coadjuvantes utilizados na fabricação da cerveja

Coadjuvante	Ação
<i>Albumina</i>	Clarificante
<i>Asbesto</i>	Filtrante
<i>Bentonita</i>	Clarificante
<i>Carbonato de amônio</i>	Nutriente
<i>Carvão ativo</i>	Descolorante e desodorizante
<i>Celulose</i>	Filtrante
<i>Enzimas amilolíticas e proteolíticas</i>	Biocatalisadores
<i>Fosfato de amônio</i>	Nutriente
<i>Gelatina comestível</i>	Clarificante
<i>Levedura cervejeira</i>	Biocatalisador
<i>Nitrogênio</i>	Protetor
<i>Perlita</i>	Filtrante
<i>Polivinilpirrolidona</i>	Clarificante
<i>Solução coloidal de sílica</i>	Clarificante
<i>Tanino</i>	Clarificante
<i>Terra diatomácea</i>	Filtrante

ADITIVOS

Aditivos utilizados na fabricação da cerveja

Aditivo	Ação
<i>Ácido ascórbico e seus sais</i>	Antioxidante
<i>Ácido isoascórbico</i>	Antioxidante
<i>Ácido láctico</i>	Acidulante
<i>Alginato de propilenoglicol</i>	Estabilizante
<i>Caramelo</i>	Corante
<i>Dióxido de carbono</i>	Conservador
<i>Dióxido de enxofre e derivados</i>	Conservador
<i>Propionato de cálcio ou sódio</i>	Conservador
<i>Bicarbonatos, carbonatos, cloretos, citratos, lactatos, ortofosfatos e sulfatos de cálcio, magnésio, potássio, sódio e lítio</i>	Tamponante

PROCESSAMENTO

**ELABORAÇÃO
DO MOSTO**



FERMENTAÇÃO

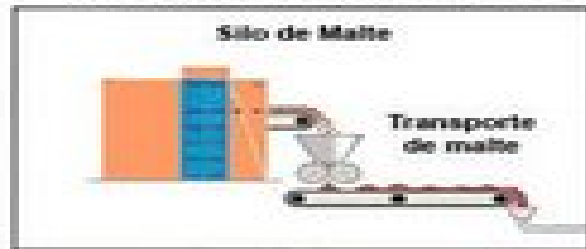


ACABAMENTO



PROCESSAMENTO

RECEPÇÃO DE MATÉRIA-PRIMA



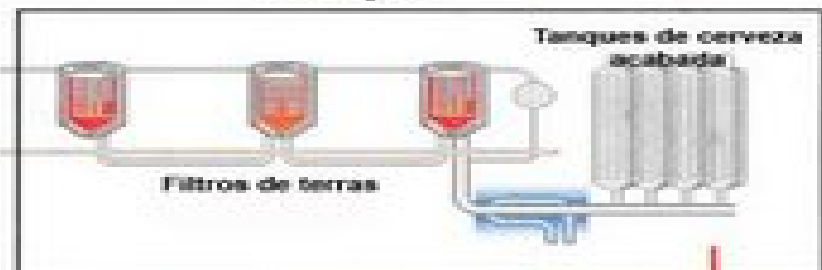
SALA DE COZIMENTOS



FERMENTAÇÃO E MATURAÇÃO



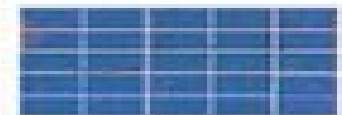
FILTRAÇÃO



ENGARRAFAMENTO



ARMAZÉM DE CERVEJAS



ELABORAÇÃO DO MOSTO (BRASSAGEM)

Moagem do malte

Mosturação

Filtração

Fervura

Clarificação



MOAGEM DO MALTE

Objetivo: Favorecer a ação das enzimas sobre componentes insolúveis do malte.

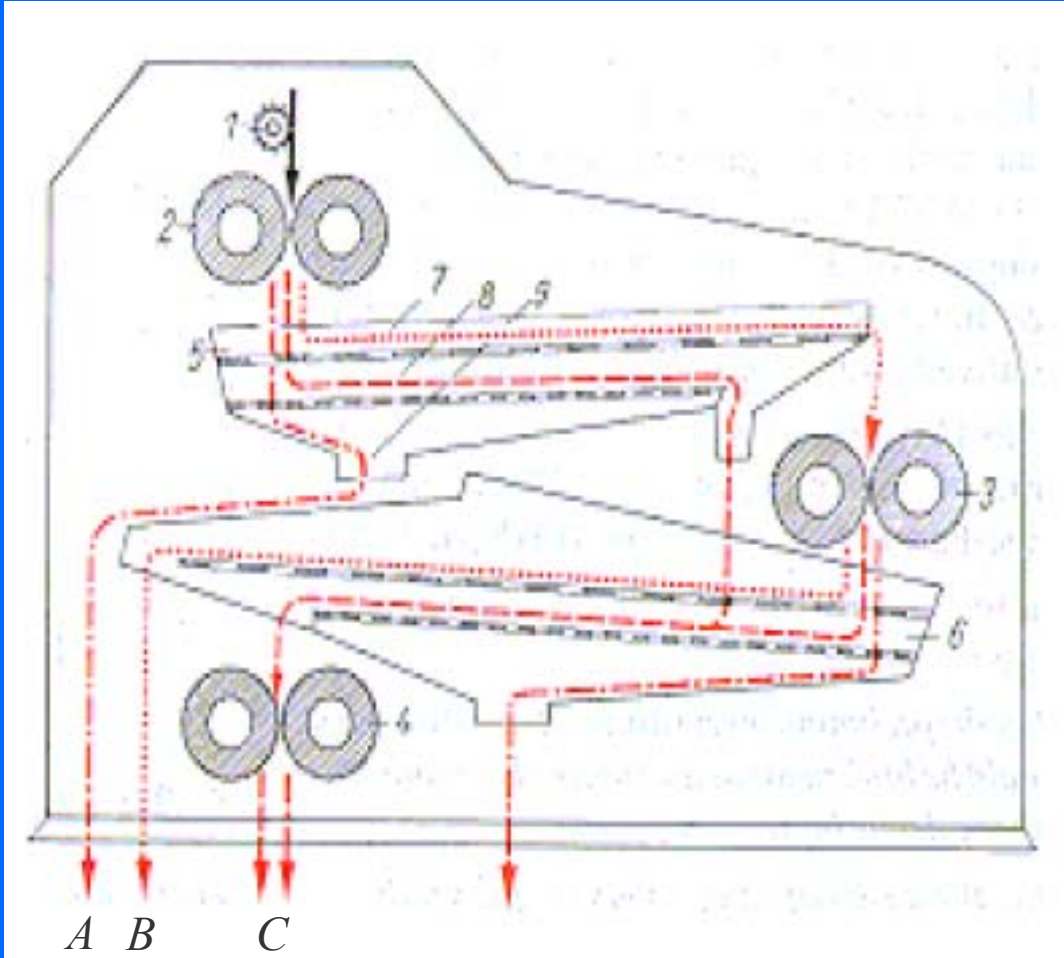


Um malte bem moído deve apresentar as seguintes características:

- Ausência de grãos inteiros
- Quantidade mínima de farinha fina
- Maioria das cascas rasgadas longitudinalmente
- Ausência de partículas de endosperma aderidas às cascas
- Endosperma reduzido a partículas pequenas de tamanho uniforme

MOAGEM DO MALTE

Moinho de 3 pares de cilindros



MOSTURAÇÃO

Objetivo: Solubilizar no mosto a maior quantidade possível de extrato a partir do malte ou da mistura malte/adjuntos.



Temperatura e pH ótimos de enzimas que atuam sobre o malte de cevada

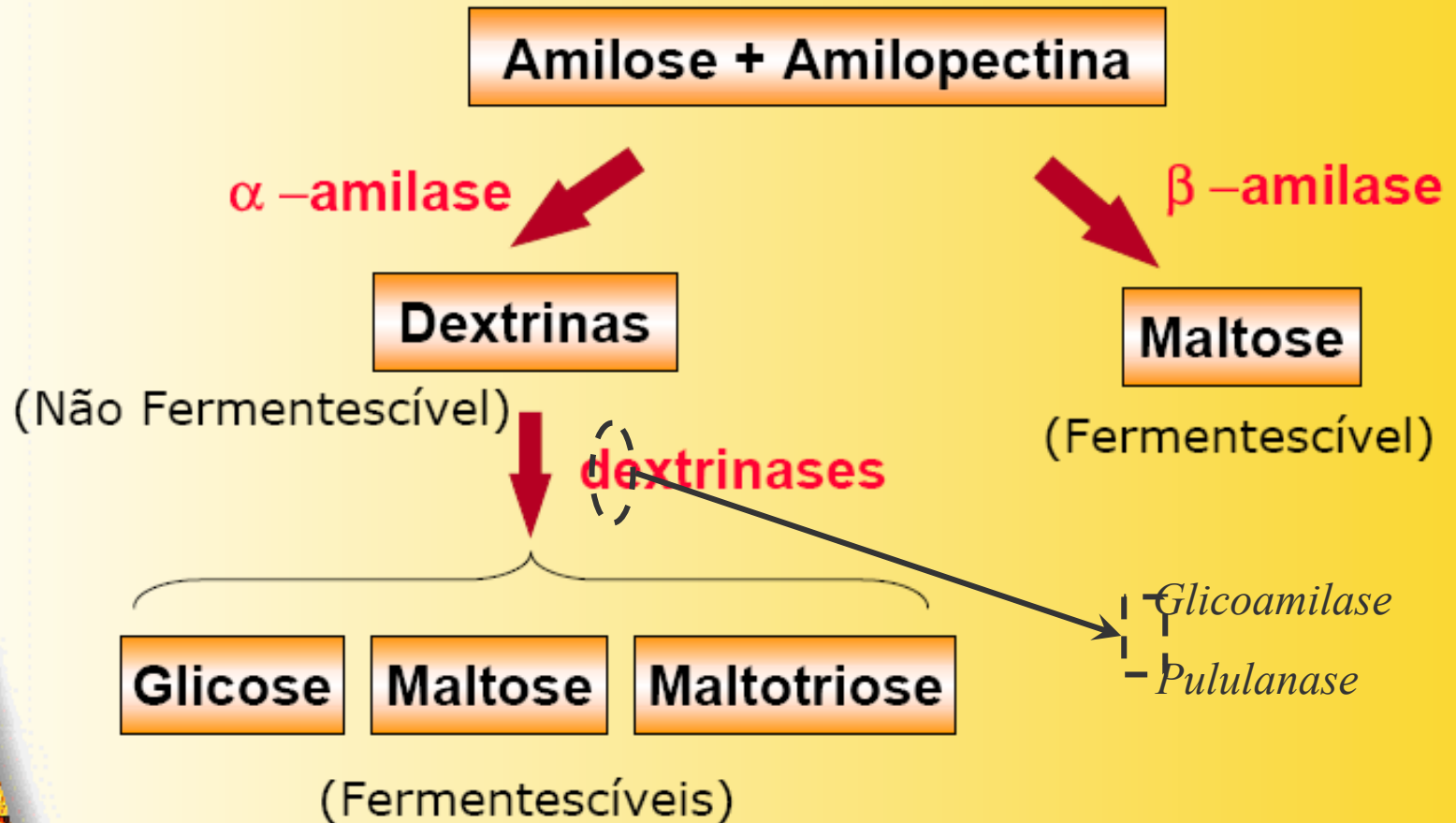
Enzimas	Temperatura ótima (°C)	pH ótimo	Atuação
Hemicelulases	40 a 45	4,5 a 4,7	Hemicelulose
Exopeptidases	40 a 50	5,2 a 8,2	Proteínas
Endopeptidases	50 a 60	5,0	Proteínas
Dextrinase	55 a 60	5,1	Amido
Beta-amilase	60 a 65	5,4 a 5,6	Amido
Alfa-amilase	70 a 75	5,6 a 5,8	Amido

→ *Proteínas (40 – 60 °C)*

→ *Amido (55 – 75 °C)*

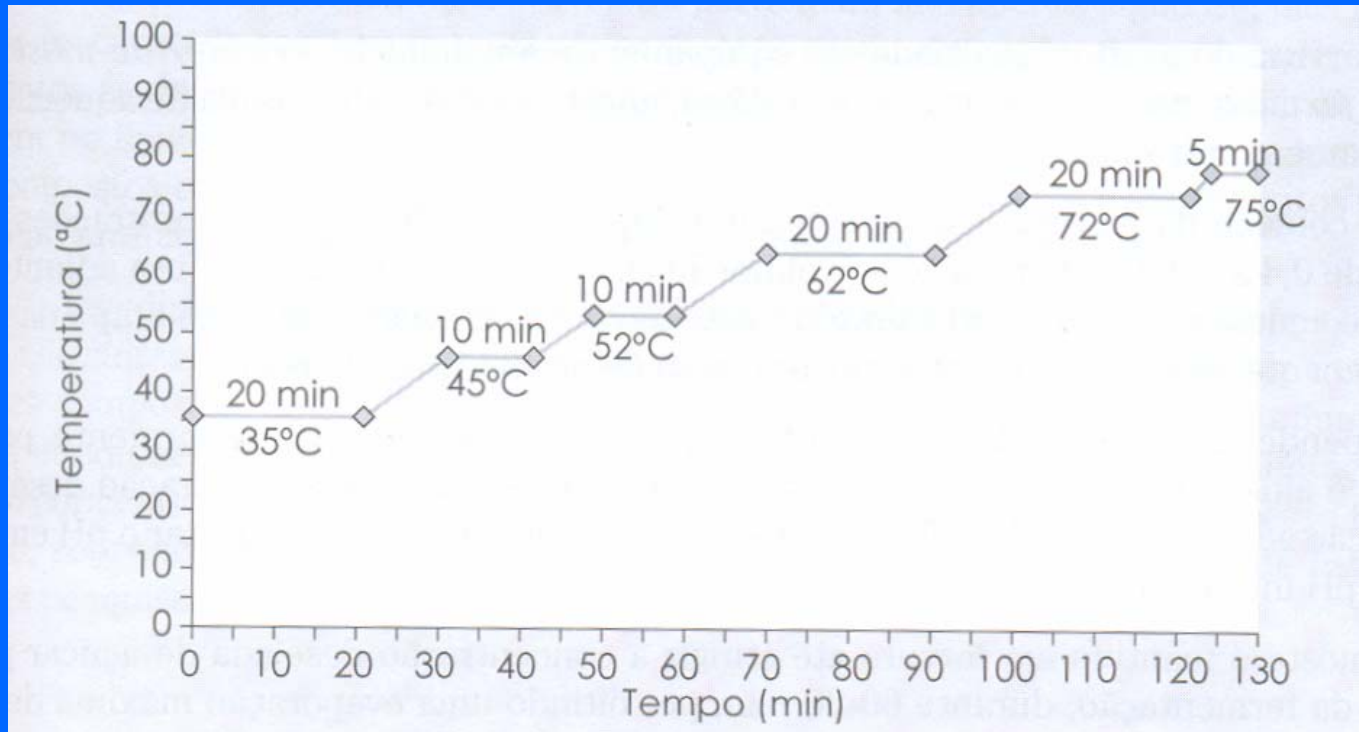
MOSTURAÇÃO

Processo de degradação do amido



MOSTURAÇÃO

Escolha do programa $T f(t)$: Depende da composição do mosto (tipo de cerveja) desejada. Deve-se conhecer o quanto de açúcares fermentescíveis deseja-se obter ou o quanto de substâncias protéicas de alto peso molecular almeja-se para o corpo da cerveja e consistência da espuma, entre outros.



Teste do iodo!

MOSTURAÇÃO



Tina de mosturação

Cozinhador de adjunto

FILTRAÇÃO

Objetivo: Separar as fases líquida (mosto) e sólida (bagaço de malte).



MOSTO



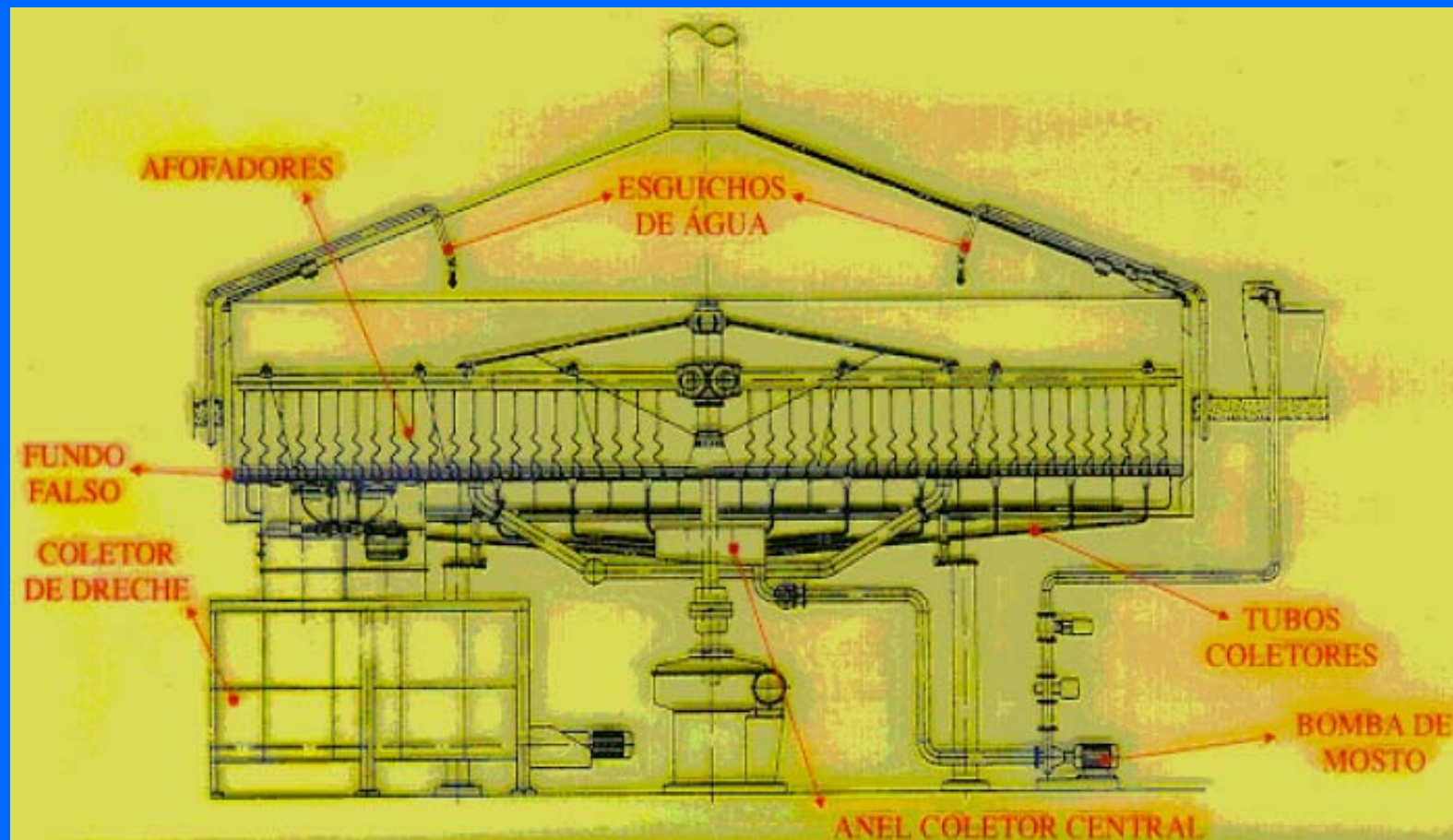
Torta de filtro

2 Etapas: Mosto primário

Mosto secundário (lavagem do bagaço)

FILTRAÇÃO

Tina de filtração



FILTRAÇÃO

Vista interna de uma tina de filtração



FILTRAÇÃO

Vista do fundo de uma tina de filtração, com os anéis coletores de mosto



FERVURA

Objetivos:

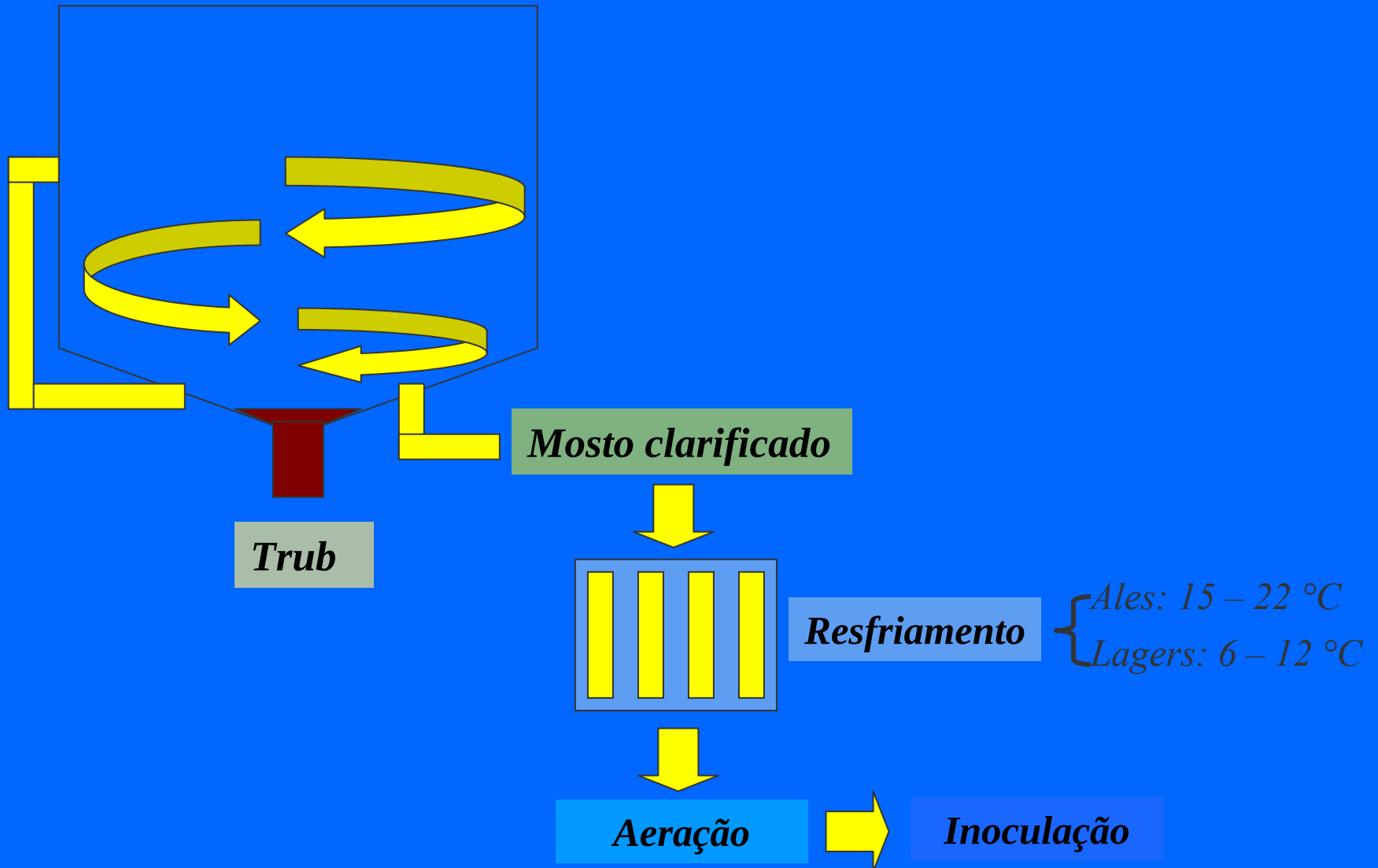
- Promover o desenvolvimento da cor desejada (caramelização de açúcares e formação de melanoidinas).
- Destruir a flora microbiana que resistiu às operações de mosturação e filtração.
- Elevar o teor de extrato do mosto ao nível exigido pelo processo fermentativo.
- Desenvolver o sabor e aroma característicos do lúpulo.
- Promover a coagulação de proteínas e polifenóis (trub).
- Eliminar compostos aromáticos indesejáveis.
- Inativar as enzimas utilizadas na mosturação.

Adjuntos açucarados são adicionados nesta fase !



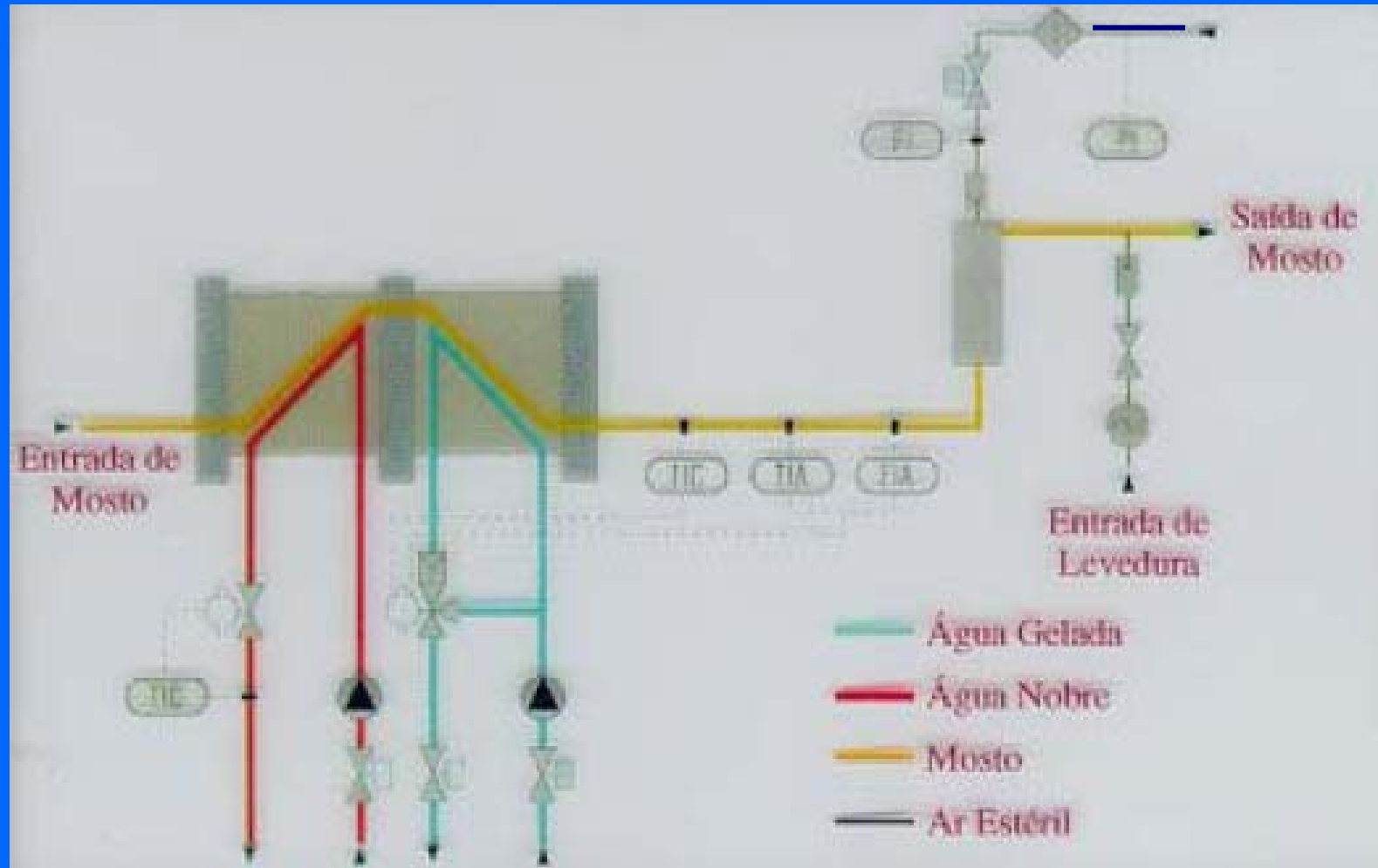
CLARIFICAÇÃO

Objetivo: Remoção do trub (complexos formados entre proteínas, resinas e taninos).



RESFRIAMENTO – AERAÇÃO – INOCULAÇÃO

Diagrama das operações de resfriamento, aeração e inoculação do mosto



CLARIFICAÇÃO

Vista de 4 cozinhadores e whirpools



RESFRIAMENTO

Vista de trocador de calor para resfriamento do mosto



AERAÇÃO

Vista de um conjunto aerador de mosto



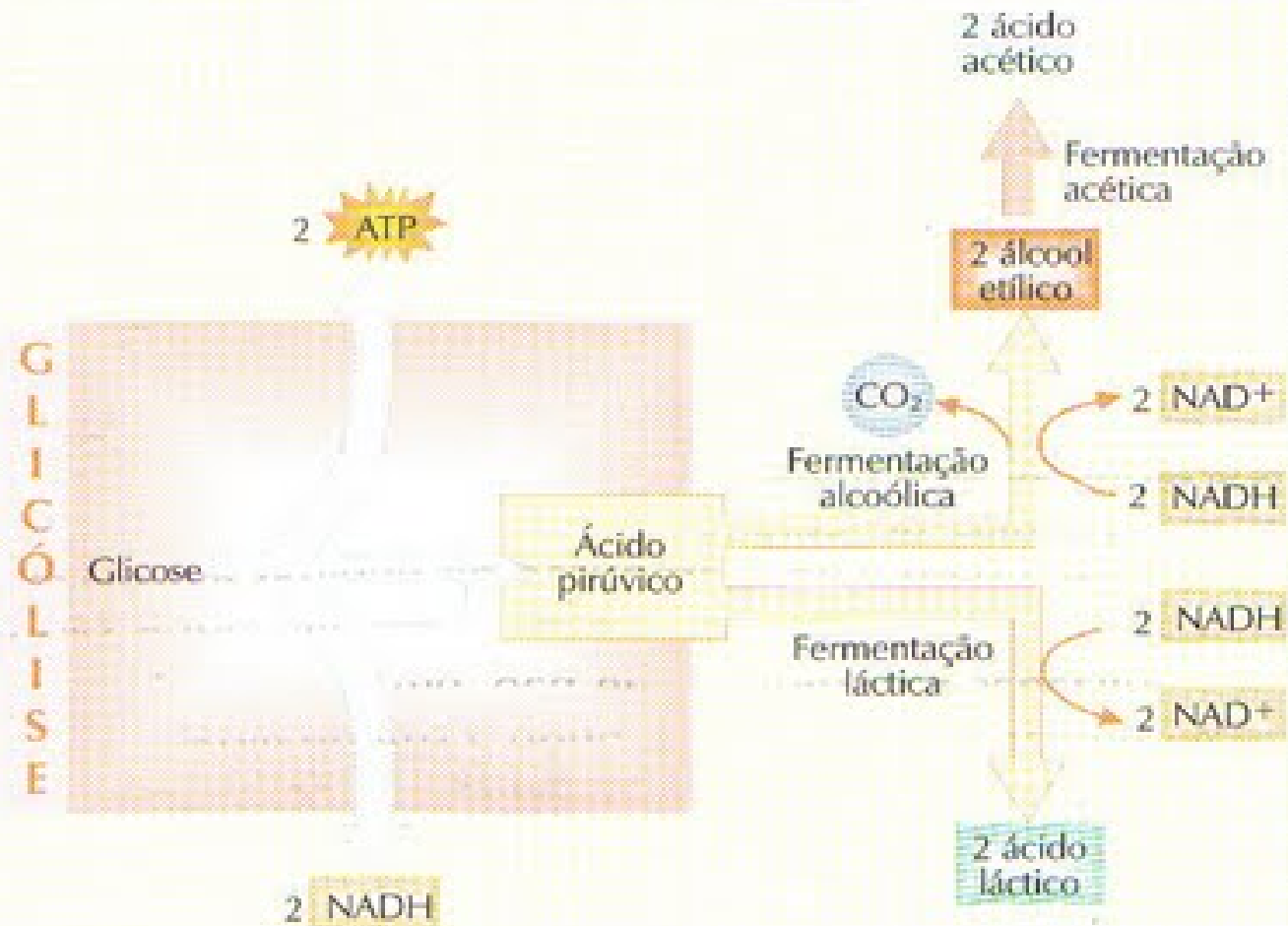
FERMENTAÇÃO



*Fermentação primária
(Fermentação)*

*Fermentação secundária
(Maturação)*





Sol

Energia luminosa

Fotossíntese

O_2

Seres autotróficos e heterotróficos

Aeróbiose

Alimentos

Anaeróbiose

• Oxidação completa

• Oxidação incompleta

Glicólise

Glicólise

• Produtos finais:

• Produtos finais: Compostos orgânicos (ácido láctico ou etanol e CO_2)

• Saldo energético: 36 ATP

• Saldo energético: 2 ATP

Respiração celular

Fermentação

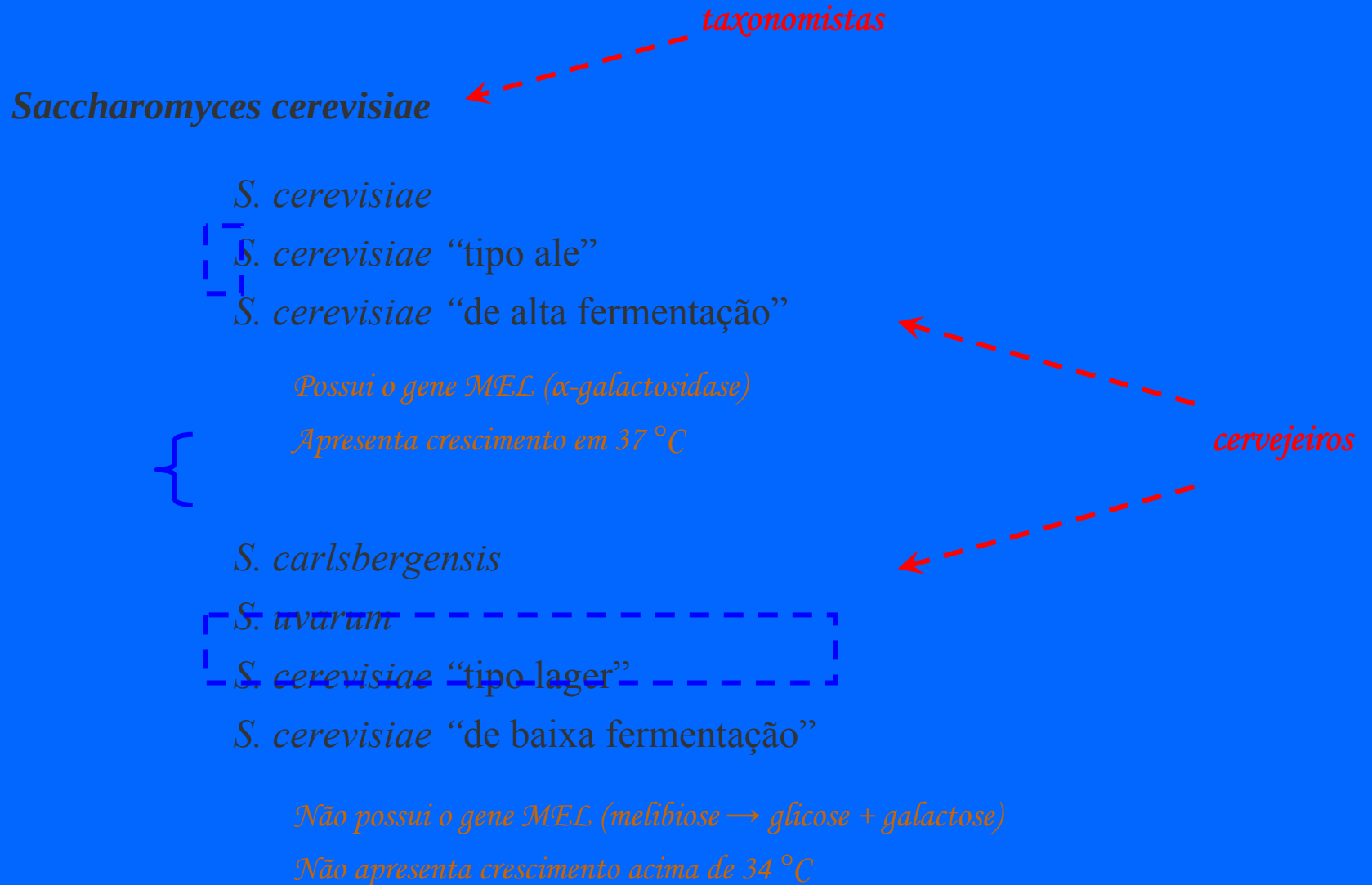
Formação de composto com 2C

Redução do piruvato

Ciclo de Krebs

Cadeia respiratória

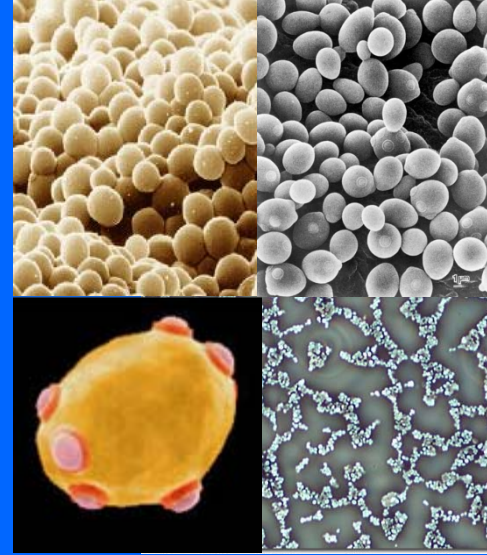
LEVEDURAS CERVEJEIRAS



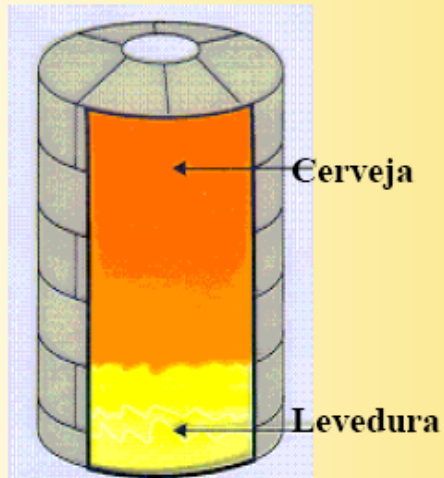
LEVEDURAS CERVEJEIRAS

Seleção da levedura cervejeira:

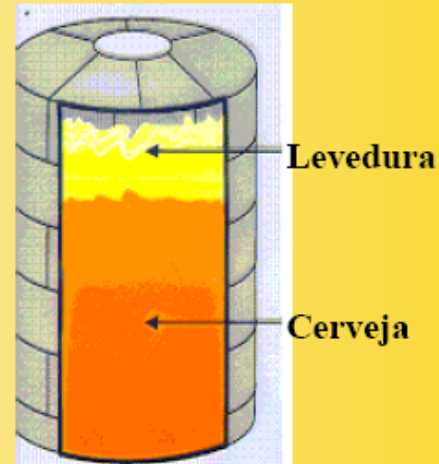
- Deve produzir cerveja de sabor e odor agradáveis
- Deve apresentar habilidade de floculação



Tipos de Levedura



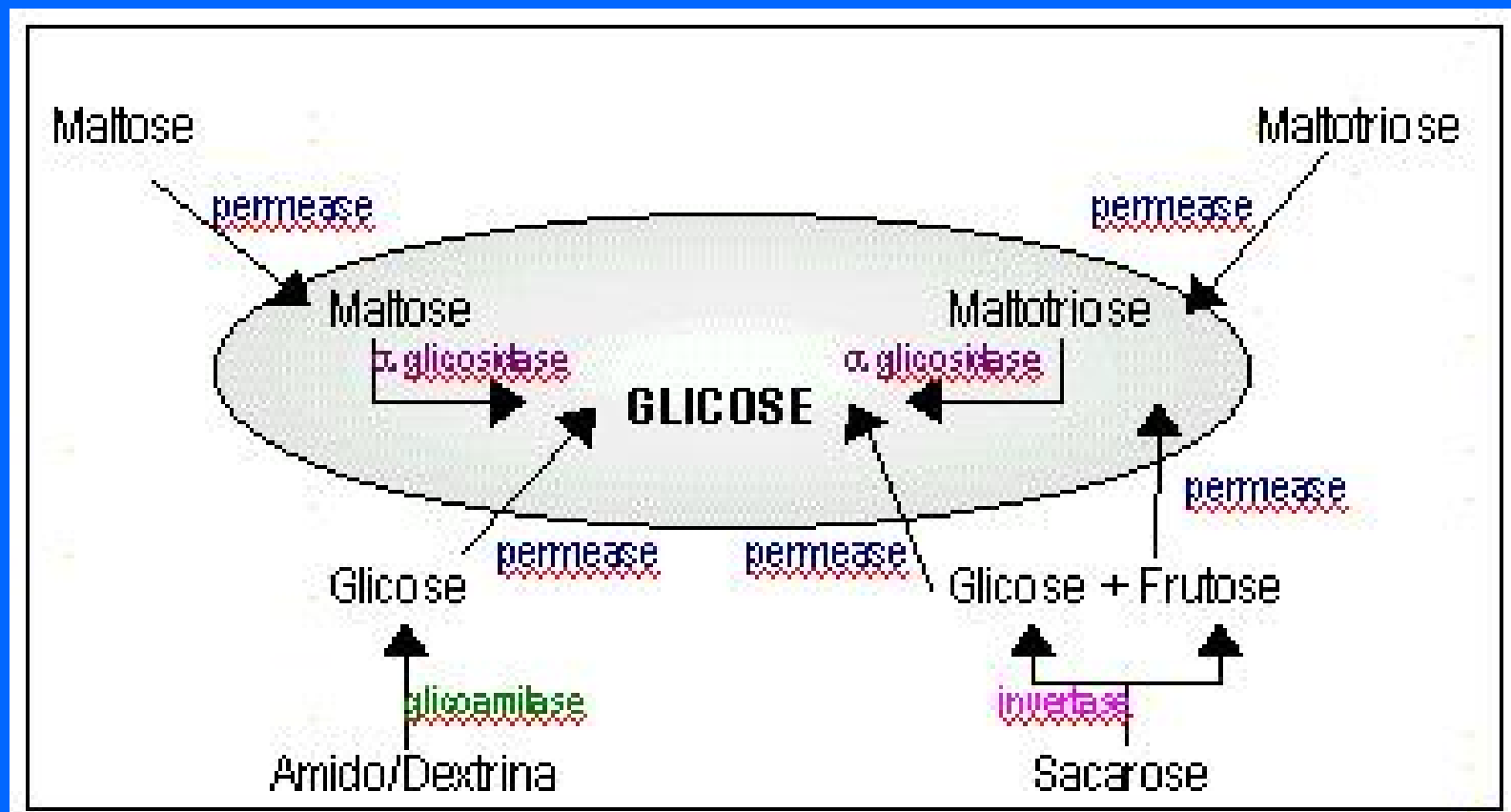
Baixa fermentação



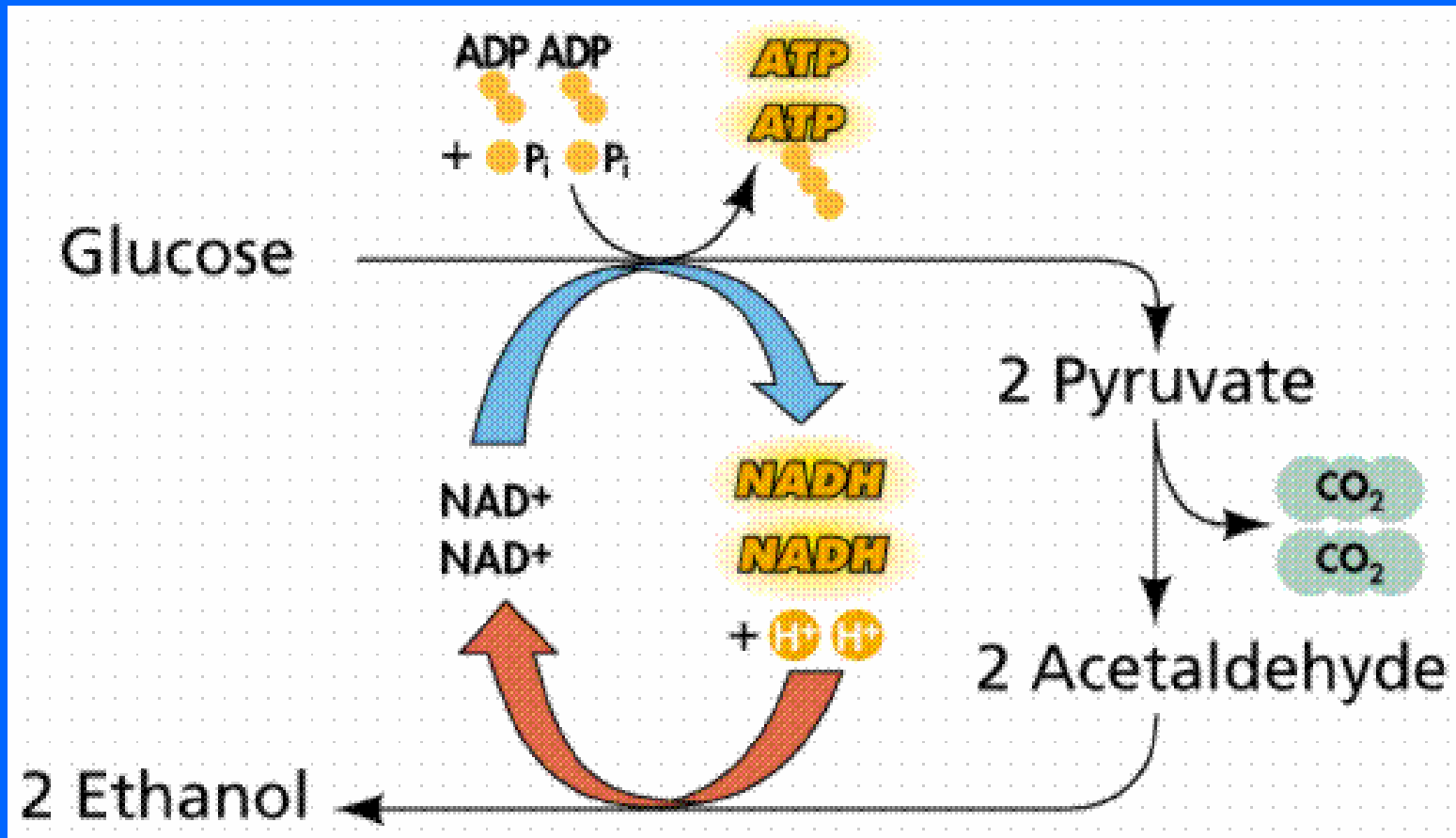
Alta fermentação

FERMENTAÇÃO

Diagrama do metabolismo de açúcares presentes no mosto



FERMENTAÇÃO

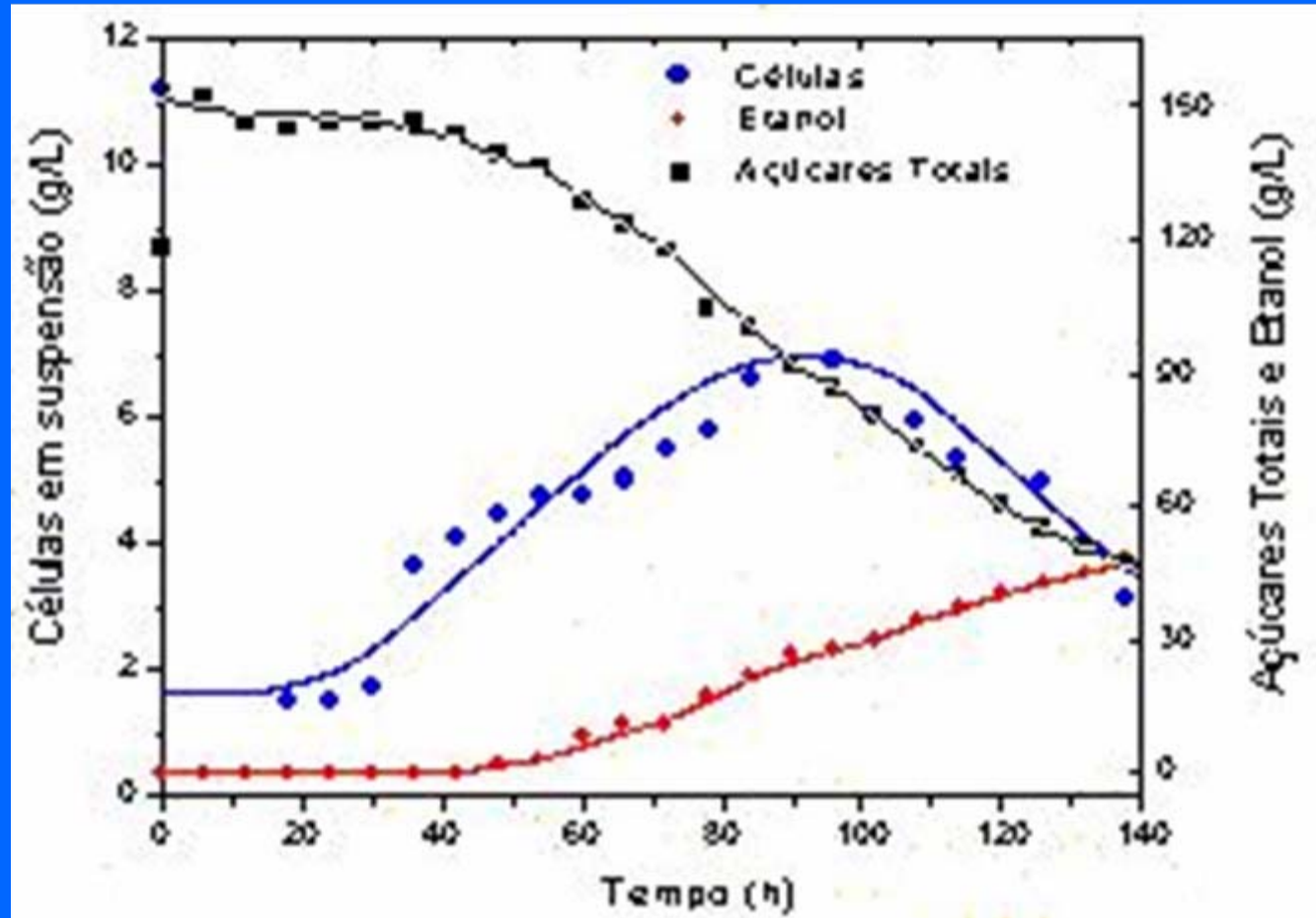


Subprodutos?

Metabolismo de compostos nitrogenados?

FERMENTAÇÃO

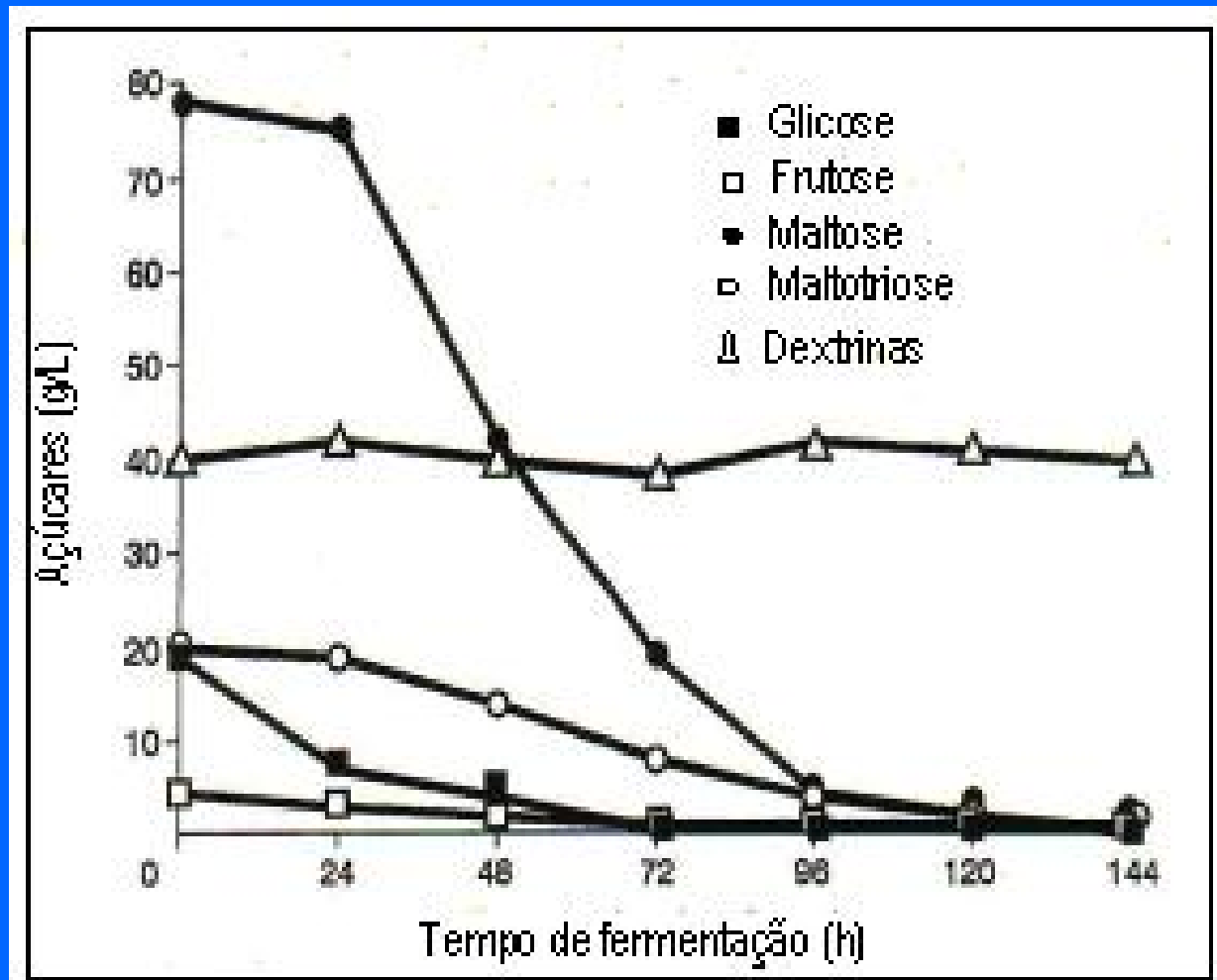
Curvas de concentração de açúcares totais, etanol e células em suspensão no mosto



Toxicidade do etanol!

FERMENTAÇÃO

Curvas de consumo dos açúcares presentes no mosto



Repressão da glicose!

FERMENTAÇÃO

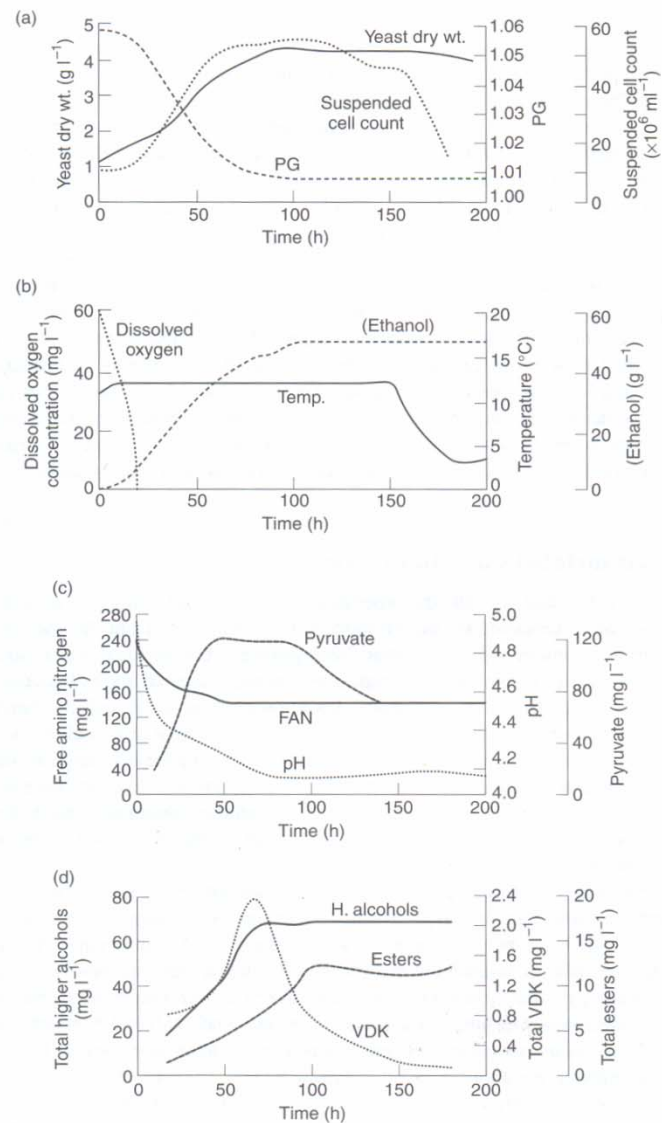


Fig. 12.1 Changes in present gravity (PG), yeast dry weight, suspended yeast cell count (a); ethanol concentration, temperature, dissolved oxygen concentration (b); free amino nitrogen concentration (FAN), pH, pyruvate concentration (c); total vicinal diketones (VDK), total higher alcohols, total esters (d) during the fermentation of a high-gravity (15°Plato) lager wort performed in a 1600 hl cylindroconical fermenter. The fermentation was maintained at a temperature of 12 °C. The process was terminated after approximately 150 h by cooling the green beer to 3 °C.

MATURAÇÃO

- A fermentação secundária é necessária e importante, embora relativamente poucas mudanças ocorram no mosto fermentado (cerveja verde).
- Sua duração pode ser de dias, semanas e até meses, dependendo do tipo de cerveja que está sendo produzida, **sempre a temperaturas próximas a 0 °C**.
- ***Tem por objetivos:***
 - Iniciar a clarificação da cerveja
Sedimentação de células, material amorfo e componentes que provocam turbidez
 - Saturar a cerveja com gás carbônico
Fermentação do extrato fermentescível residual
 - Manter a cerveja no estado reduzido
Prevenção de oxidações que comprometem sensorialmente a bebida
 - Melhorar o odor e o sabor da cerveja
*Redução da concentração de **diacetil** e acetaldeído, bem como aumento da concentração de ésteres*

MATURAÇÃO

Dicetonas vicinais encontradas na cerveja

2,3 - Butanodiona



2,3 - Pentanodiona



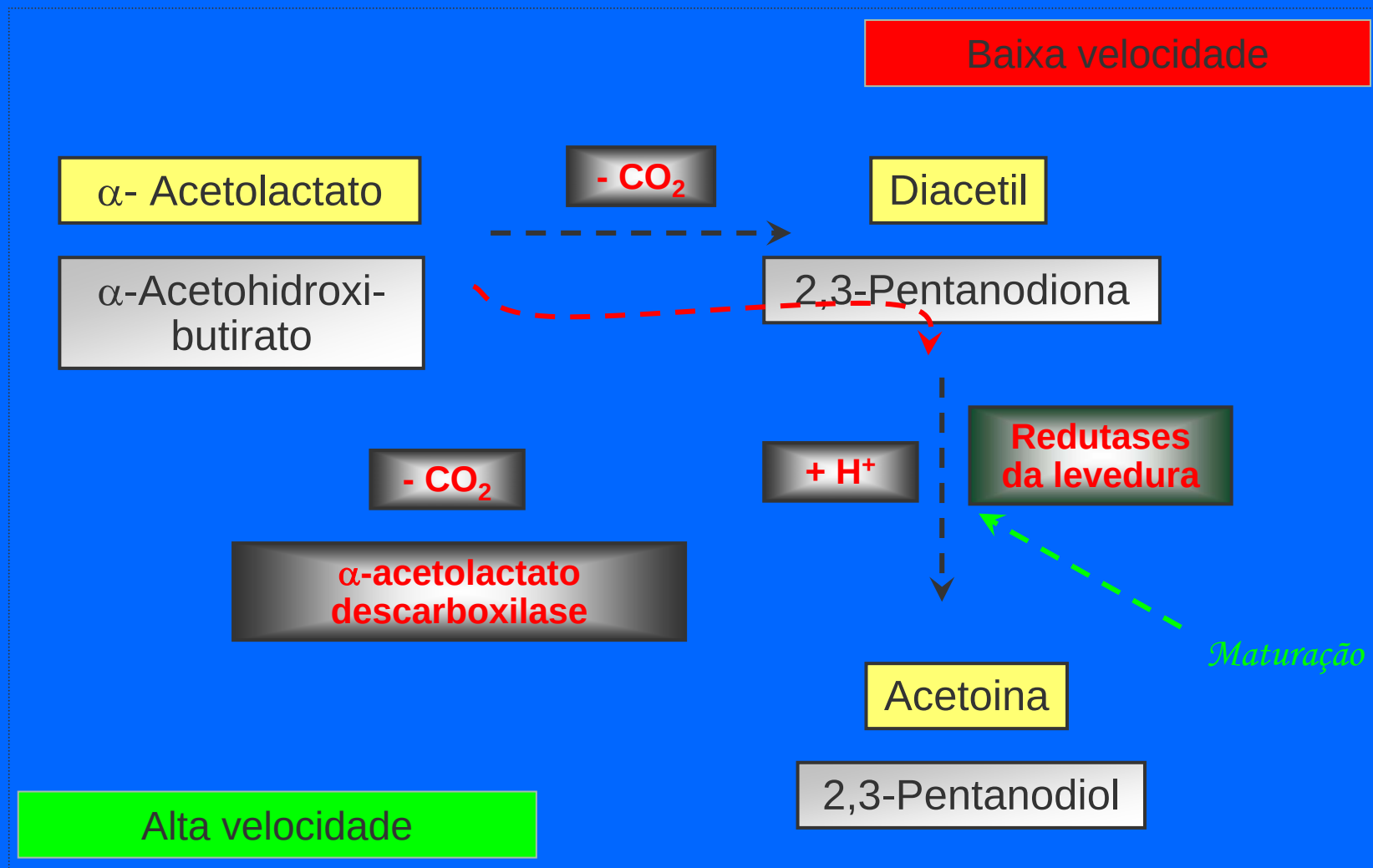
Limites de detecção:

2,3-Butanodiona (Diacetil): 0.07 – 0.15 mg/L

Pentanodiona: 10 x (0.07 – 0.15 mg/L)

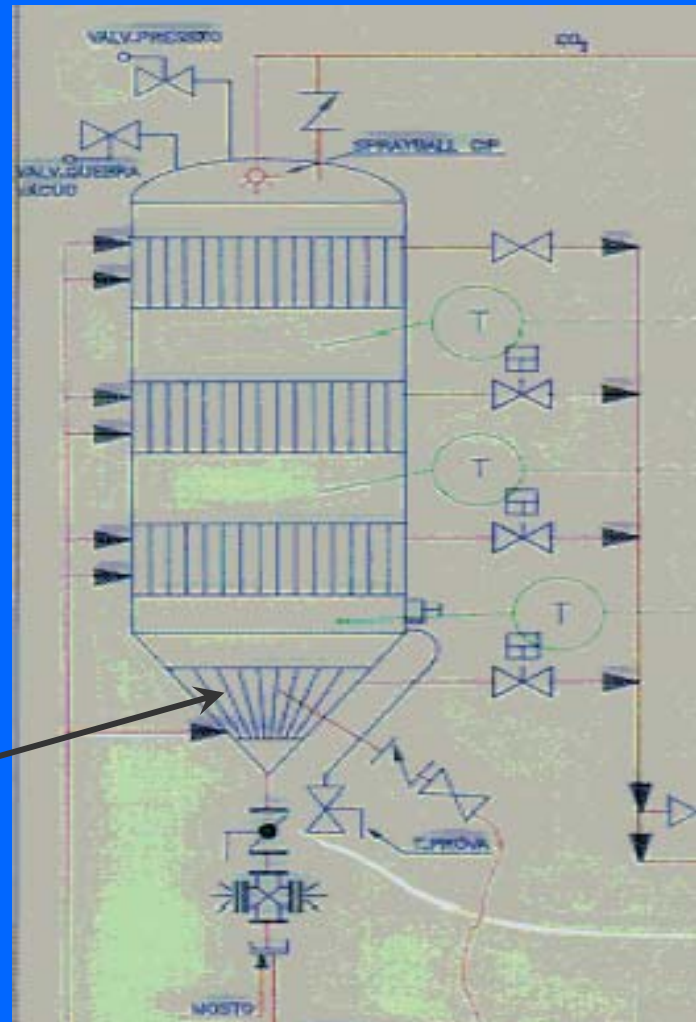
MATURAÇÃO

Redução de dicetonas vicinais encontradas na cerveja



FERMENTAÇÃO – MATURAÇÃO

Diagrama de um tanque de fermentação/maturação



Fundo cônico

FERMENTAÇÃO – MATURAÇÃO

Vista de um tanque de fermentação sendo abastecido com mosto e levedura



FERMENTAÇÃO – MATURAÇÃO

Vista de um tanque de fermentação sendo esvaziado



FERMENTAÇÃO – MATURAÇÃO

Vista de um “painel de telefones”

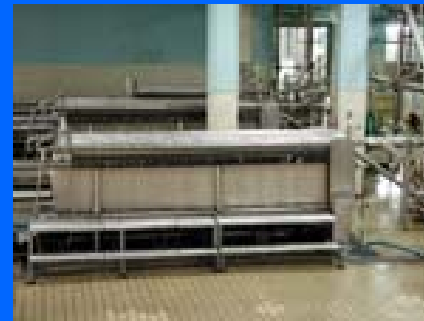


ACABAMENTO

Clarificação



Carbonatação



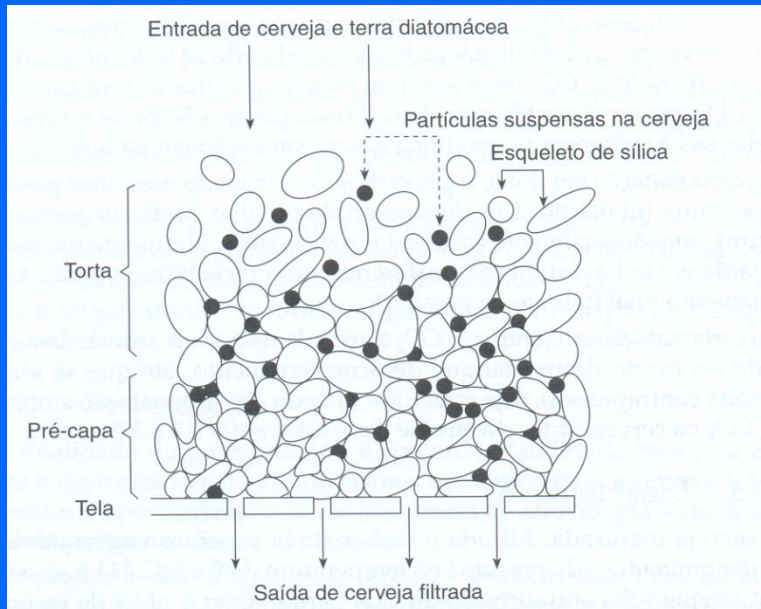
Engarrafamento



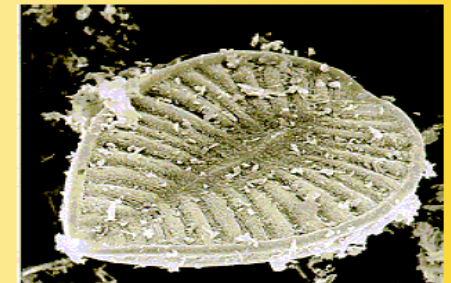
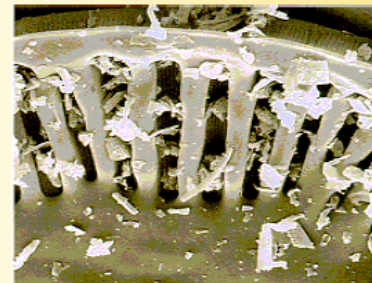
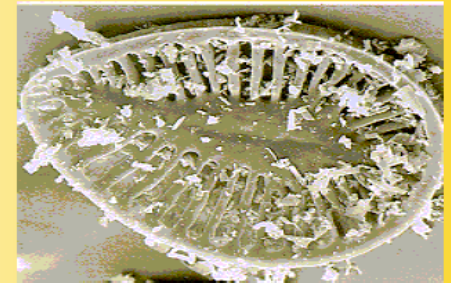
Pasteurização



FILTRAÇÃO



Terra diatomácea



FILTRAÇÃO

Vista de um filtro de terra diatomácea



CARBONATAÇÃO

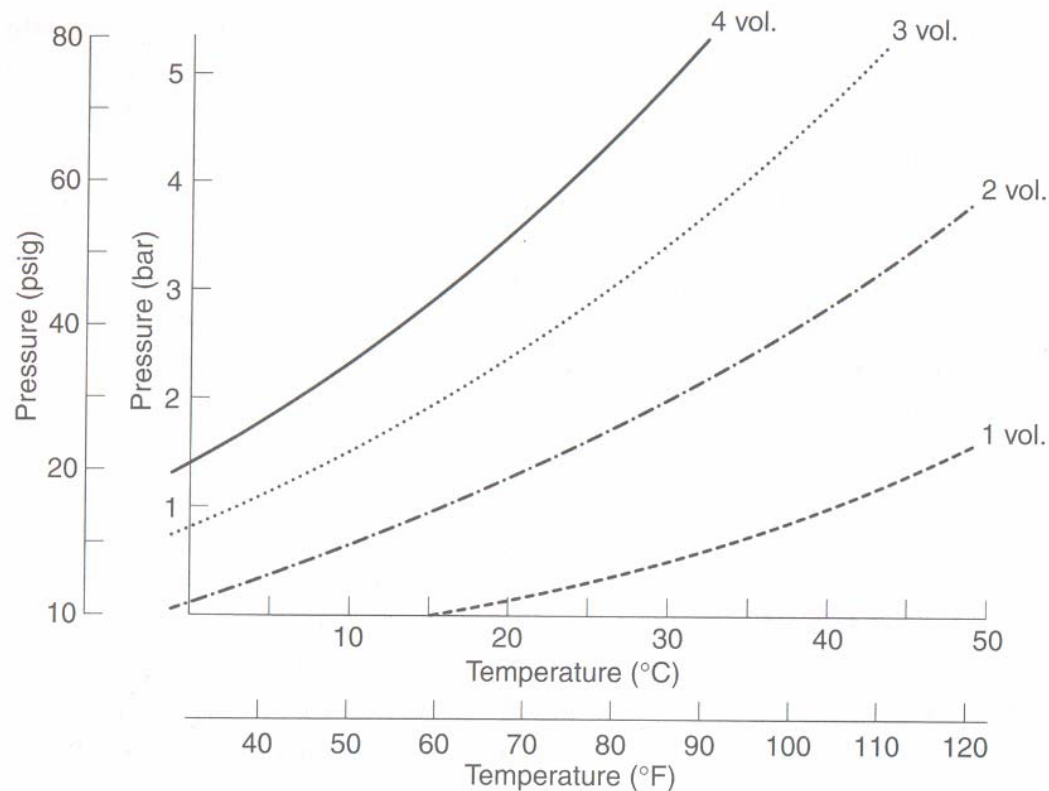


Fig. 15.5 Effect of temperature on pressure for fixed contents of carbon dioxide. Note that an increase in temperature gives a non-linear decrease in the amount of gas that dissolves, viz., say at 3 bar the equilibrium occurs for 4 vol. at 15°C, 3 vol. at 26°C and for 2 vol. at 41°C (Hough *et al.*, 1982).

CARBONATAÇÃO

Vista de tanques de pressão (cerveja para envase)



CARBONATAÇÃO

Vista de tanques de anidrido carbônico



PASTEURIZAÇÃO

Em trocador de calor de placas

Cerveja pasteurizada antes do engarrafamento

Alguns segundos à 75 °C

Embalagens devem estar esterilizadas

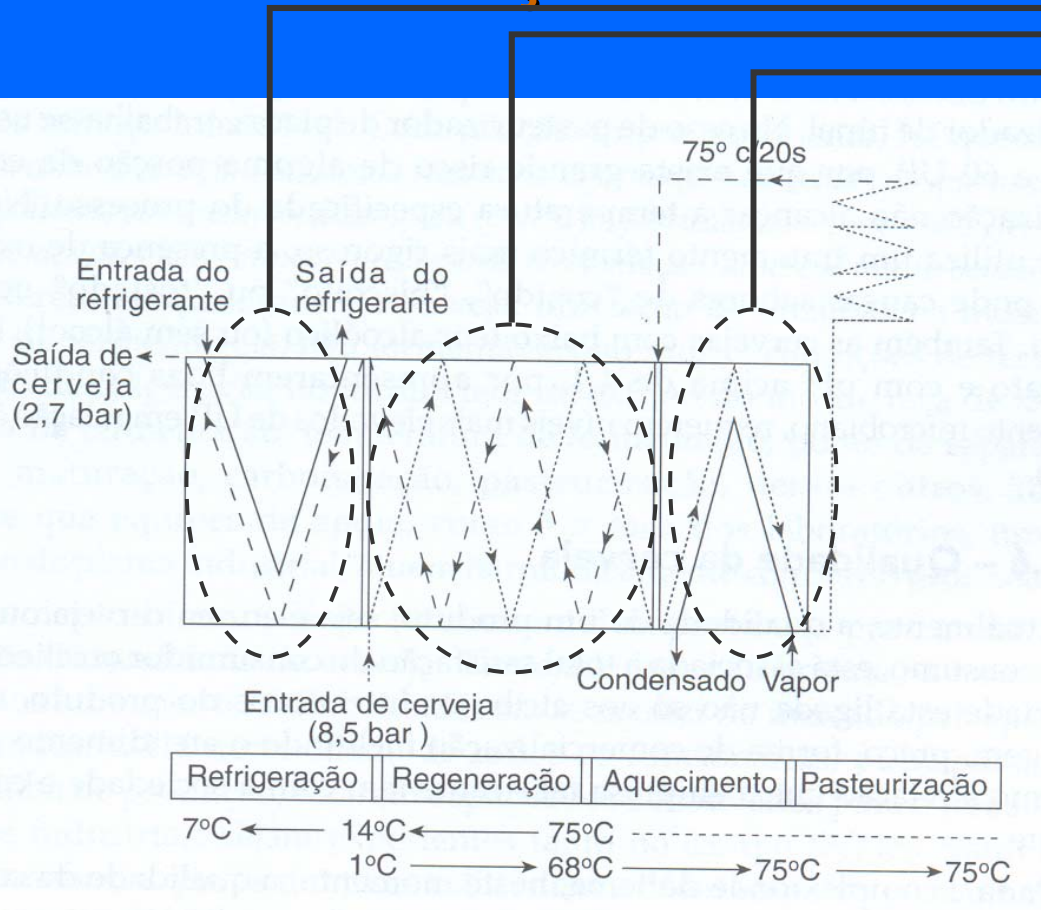
Em túnel de pasteurização

Cerveja pasteurizada depois do engarrafamento

Alguns minutos à 62 °C

Aspersão de água quente

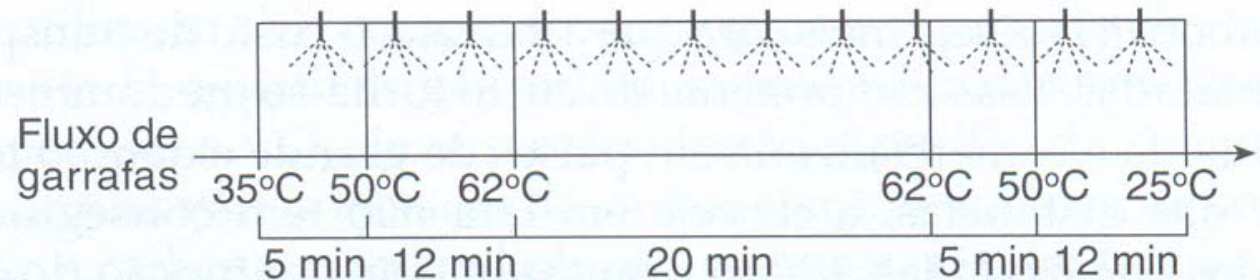
PASTEURIZAÇÃO



Seção de resfriamento

Tubo de espera

Seção de aquecimento



COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

Composição físico-química de cervejas tipo lager

Componente	Amplitude	Componente	Mínimo - Máximo
<i>Extrato aparente (%)</i>	2.0-3.1	<i>Diacetil (ppm)</i>	< 0.08
<i>Extrato real (%)</i>	3.7-4.8	<i>Cálcio (ppm)</i>	30-80
<i>Álcool (% p/p)</i>	3.4-3.9	<i>Magnésio (ppm)</i>	60-110
<i>Extrato original (%)</i>	10.7-12.1	<i>Potássio (ppm)</i>	200-420
<i>Açúcares redutores (%)</i>	0.8-1.5	<i>Sódio (ppm)</i>	30-250
<i>pH</i>	3.8-4.7	<i>Cloro (ppm)</i>	100-500
<i>Acidez (%)</i>	0.09-0.15	<i>Sulfato (ppm)</i>	110-450
<i>Proteína (%)</i>	0.25-0.37	<i>Fosfato (ppm)</i>	200-450
<i>V_{CO2}/V_{cerveja}</i>	2.4-2.8	<i>Oxalato (ppm)</i>	7-20
<i>Amargor (U)</i>	10-23	<i>Ferro (ppm)</i>	< 0.10
<i>Tanino (ppm)</i>	120-210	<i>Cobre (ppm)</i>	< 0.16

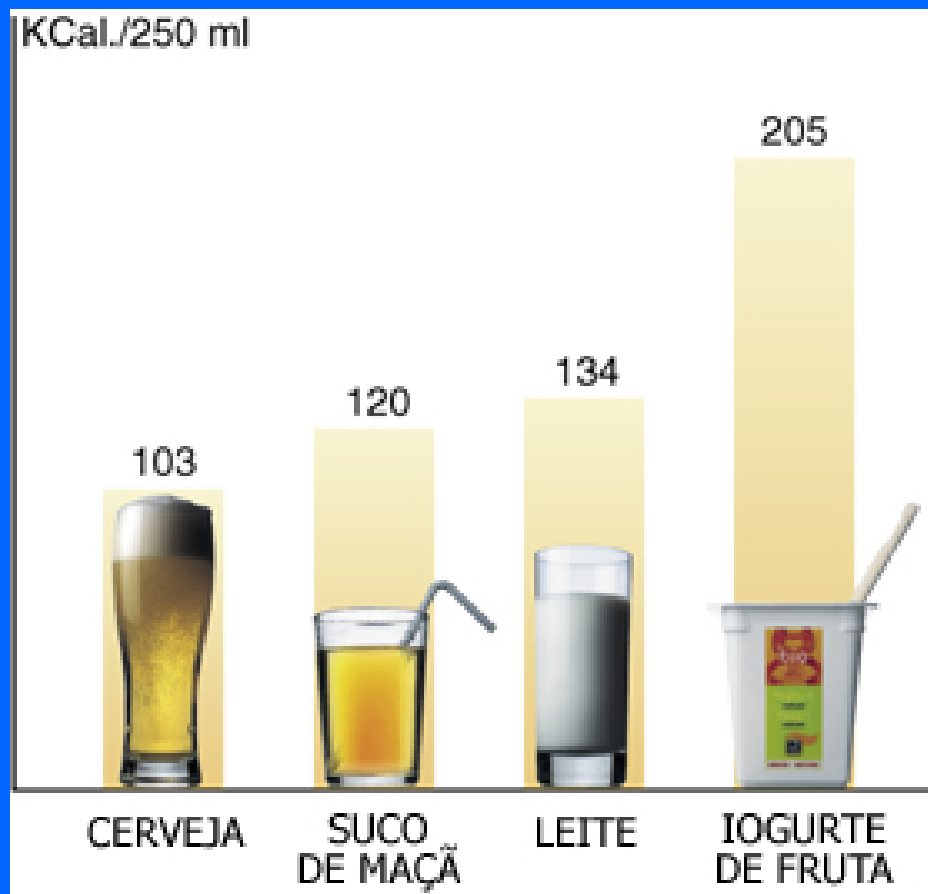
CERVEJA E SAÚDE

COMPARAÇÃO DE NUTRIENTES EM BEBIDAS				
PRODUTOS		CERVEJA	VINHO	DESTILADO
Nutrientes	Unidades	1 garrafa (356g)	1 copo (103g)	1 dose (42g)
Água	g	326,588	91,567	26,838
Energia	Kcal	145,960	72,100	105,000
Energia	Kj	612,320	301,790	439,320
Proteína	g	1,068	0,206	0,000
Lípídeo, gordura	g	0,000	0,000	0,000
Carboidrato (por diferença)	g	13,172	1,442	0,042
Fibras	g	0,712	0,000	0,000
Álcool	g	12,816	9,579	15,120
Cinza	g	0,356	0,206	0,000
Minerais				
Cálcio (Ca)	mg	17,800	8,240	0,000
Ferro (Fe)	mg	0,107	0,422	0,017
Magnésio (Mg)	mg	21,360	10,300	0,000
Fósforo (P)	mg	42,720	14,420	1,680
Potássio (K)	mg	89,000	91,670	0,840
Sódio (Na)	mg	17,800	8,240	0,420
Zinco (Zn)	mg	0,071	0,072	0,017
Cobre (Cu)	mg	0,032	0,014	0,008
Manganês (Mn)	mg	0,043	0,149	0,006
Selênio (Se)	mcg	4,272	0,206	0,000

CERVEJA E SAÚDE

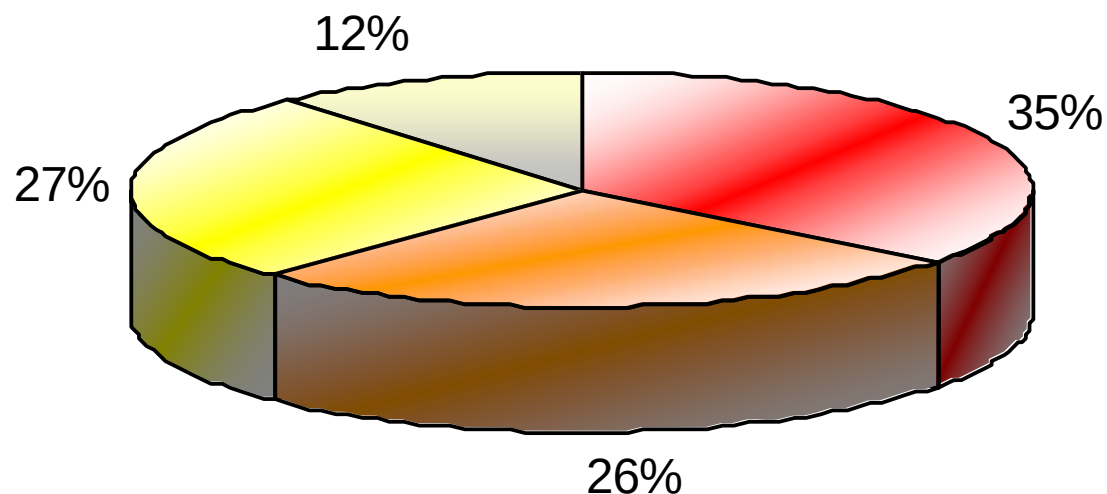
COMPARAÇÃO DE NUTRIENTES EM BEBIDAS				
PRODUTOS		CERVEJA	VINHO	DESTILADO
Vitaminas				
Vitamina C (total ácido ascórbico)	mg	0,000	0,000	0,000
Tiamina (B1)	mg	0,021	0,004	0,003
Riboflavina (B2)	mg	0,093	0,016	0,002
Niacina	mg	1,613	0,076	0,005
Ácido pantotênico	mg	0,206	0,029	0,000
Vitamina B6	mg	0,178	0,025	0,000
Folate	mcg	21,360	1,030	0,000
Vitamina B12	mcg	0,071	0,010	0,000
Vitamina A (IU)	IU	0,000	0,000	0,000
Vitamina A (RE)	mcg RE	0,000	0,000	0,000
Vitamina E	mg ATE	0,000	0,000	0,000
Lipídeos	-	0,000	-	0,000
Aminoácidos (*)				
Tryptophan	g	0,011	-	0,000
Threonine	g	0,018	-	0,000
Isoleucine	g	0,018	-	0,000
Leucine	g	0,021	-	0,000
Lysine	g	0,025	-	0,000
Methionine	g	0,004	-	0,000
Cystine	g	0,011	-	0,000
Phenylalanine	g	0,021	-	0,000
Tyrosine	g	0,053	-	0,000
Valine	g	0,032	-	0,000
Arginine	g	0,032	-	0,000
Histidine	g	0,018	-	0,000
Alanine	g	0,039	-	0,000
Ácido aspártico	g	0,043	-	0,000
Ácido glutâmico	g	0,110	-	0,000
Glycine	g	0,032	-	0,000
Proline	g	0,107	-	0,000
Serine	g	0,018	-	0,000
Fonte: USDA Database for Standard Reference, Release 14 (julho 2001)				

CERVEJA E SAÚDE



TRIBUTAÇÃO - BRASIL

Tributos Sobre a Cerveja



■ Impostos ■ Indústria ■ Varejo ■ Distribuidores

1 garrafa = R\$2.50

1 caixa = R\$60.00

Governo → R\$21.00

Indústria → R\$15.60

Distribuidor → R\$7.20

Varejista → R\$16.20

ANTES DE 8 CERVEJAS



DEPOIS DE 8 CERVEJAS

ANTES DE 6 CERVEJAS



DEPOIS DE 6 CERVEJAS