



 **HEINEKEN**



DESMISTIFICANDO O MUNDO DO  
**FERMENTO**

Técnicas e truques para um gerenciamento eficiente

**RONI LISECKI e ROZILENE SÁ**

10 / ABRIL / 2024

# • • ○ Roni Lisecki



- Engenheiro Químico – UFPR
- Homebrewer
- Craft Brewer
- Especialista de Fermentação HNK
- Apaixonado por processos fermentativos
- 29 anos de idade
- 10 anos na indústria cervejeira

# • • ○ Rozilene Sá



- Química – UFMT
- Filha de Aurélio ( in memorian) e Irani
- Mestre Cervejeira – Siebel Institute e Doemens
- Sommelière de cervejas – ICB
- Especialista de processo HEINEKEN
- Corredora amadora
- 44 anos de idade
- 23 anos na indústria cervejeira

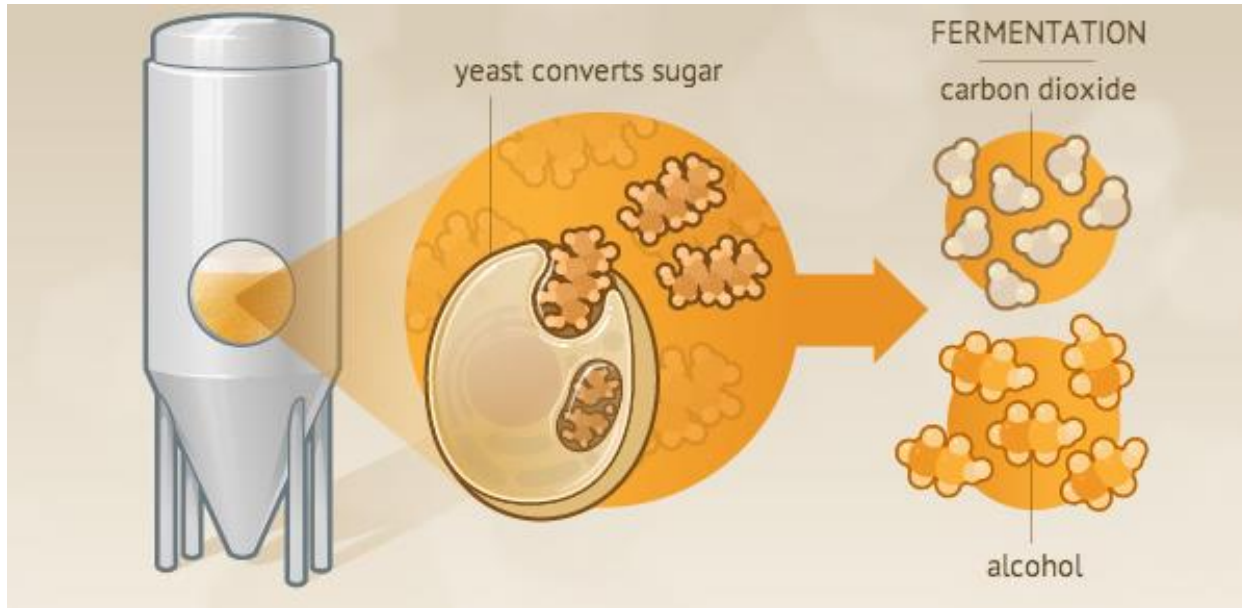


# A ESTRELA da produção cervejeira

Cervejeiro (a) faz o mosto ,  
Quem faz a cerveja é a LEVEDURA

# Levedura vs. Fermentação

Contextualizando



Controle de processo durante a fermentação

1 – TEMPERATURA DE FERMENTAÇÃO

2 – CONTRAPRESSÃO NO HEADSPACE

3 – AERAÇÃO DO MOSTO

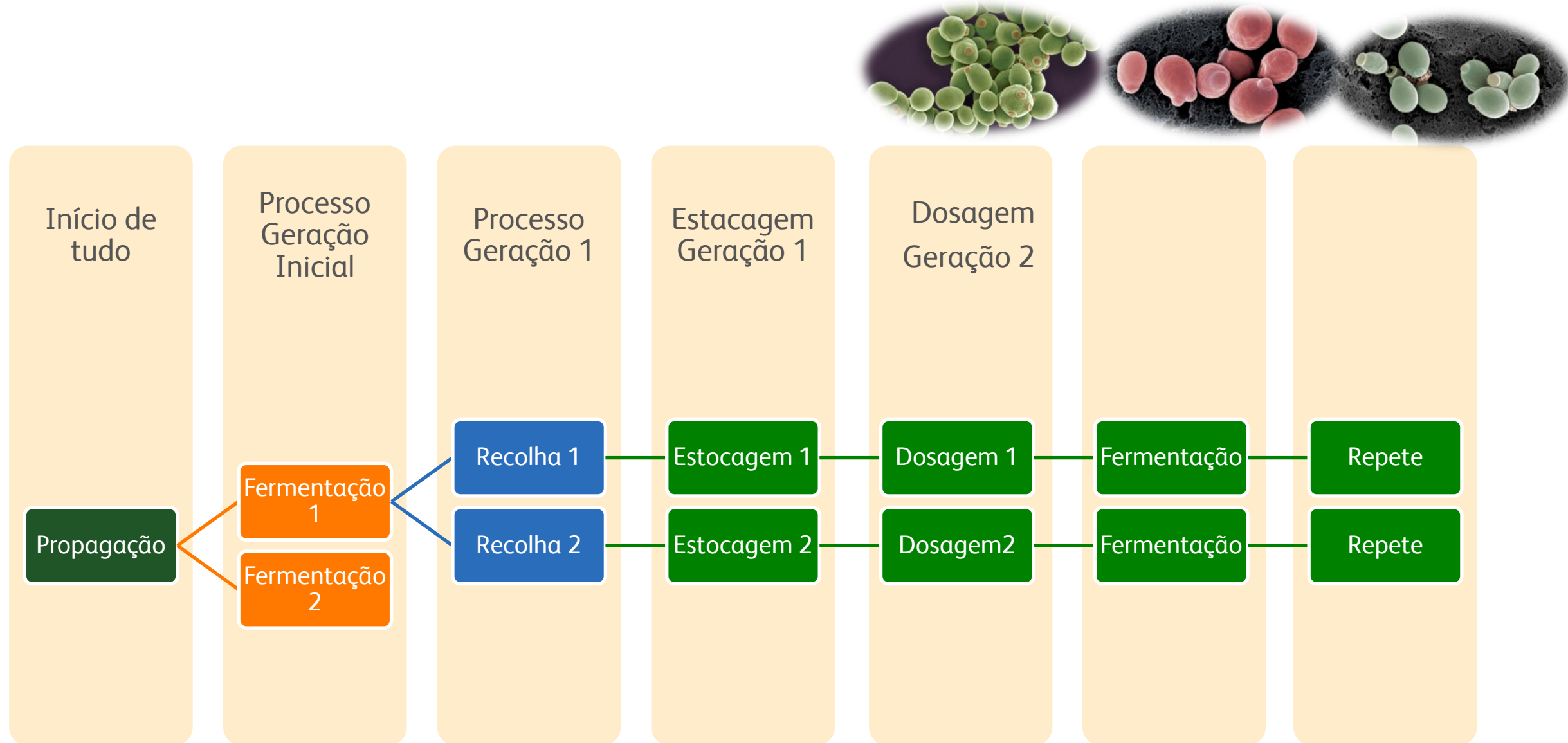
4 – DOSAGEM DE LEVEDURA (*Pitching Rate*)

5 – TEMPO DE ENCHIMENTO (*Filling Time*)

6 – TEMPERATURA DE RESFRIAMENTO DO MOSTO

7 – CONTROLE DE NUTRIENTES PARA A CÉLULA

# Gestão de Levedura – Introdução

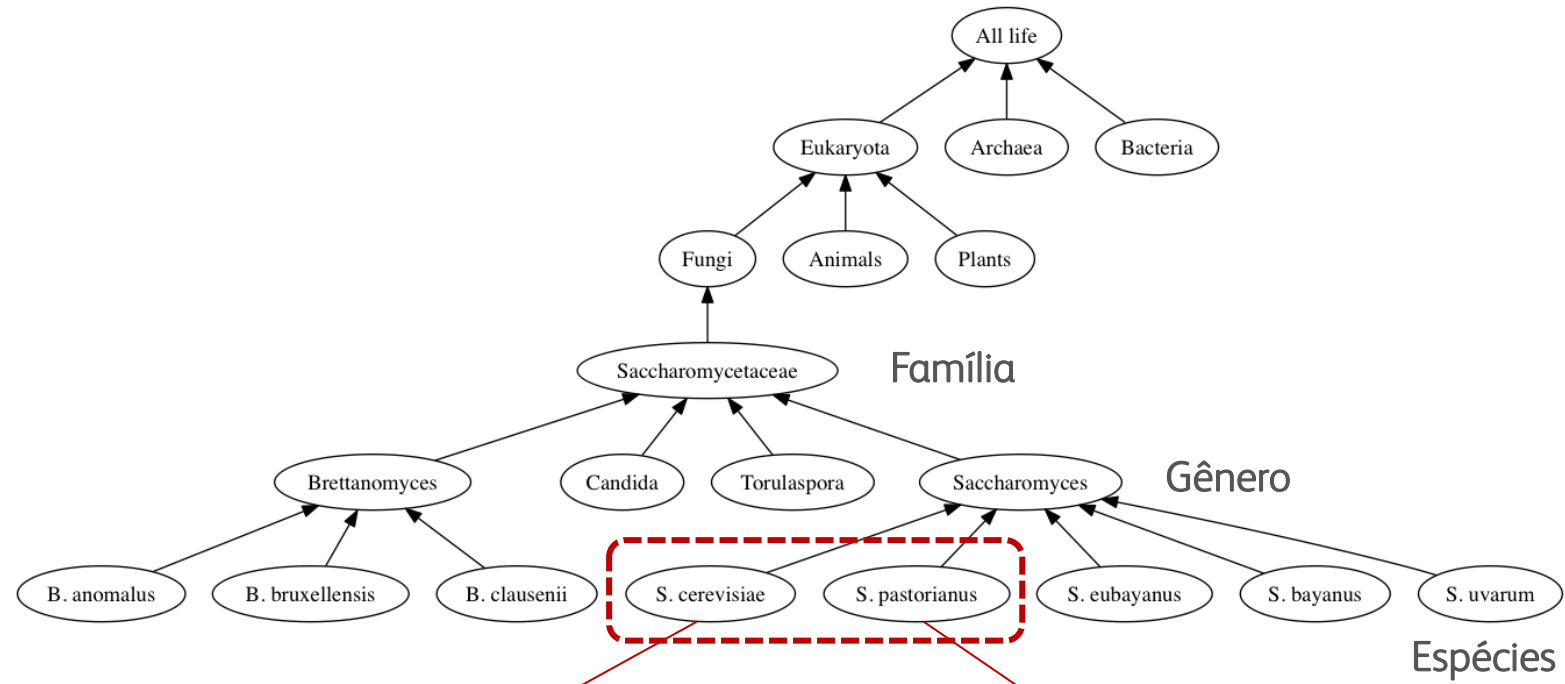
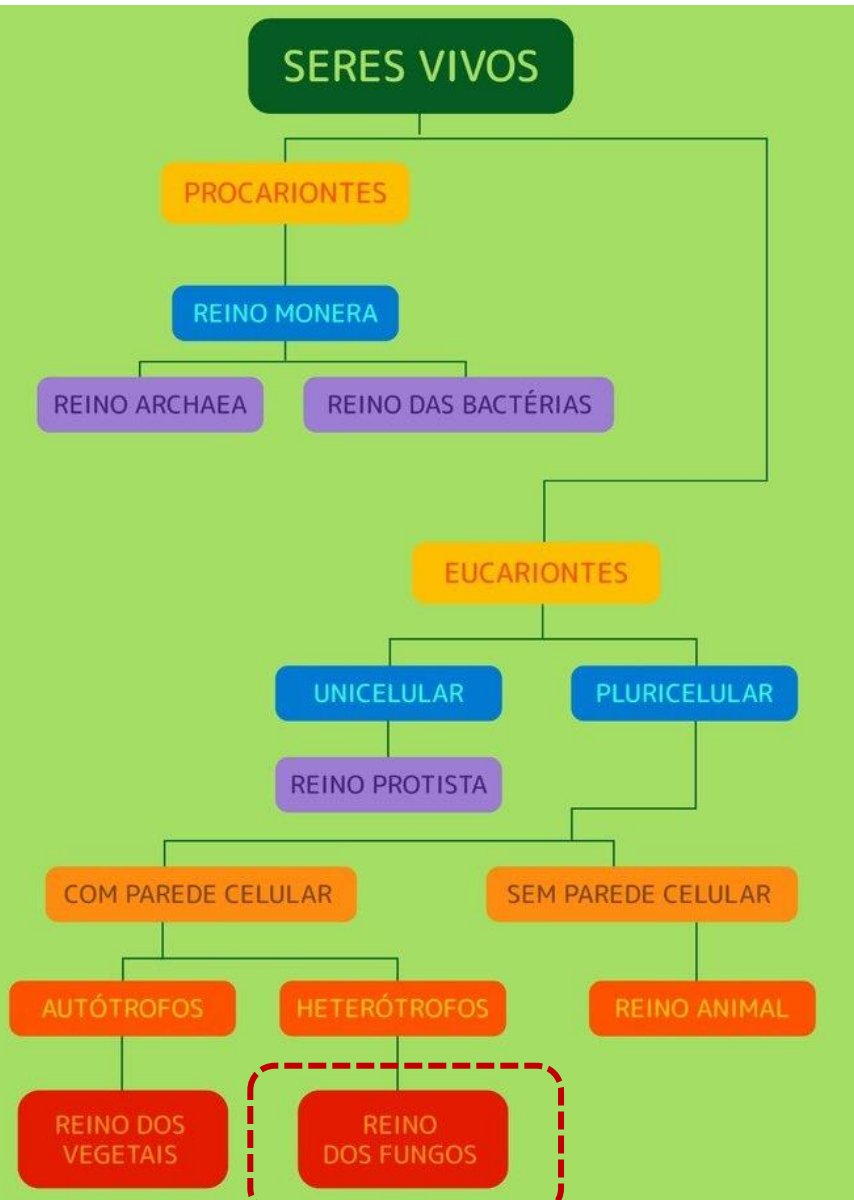


# Propagação

Começando corretamente

# LEVEDURA

Classificação em reinos



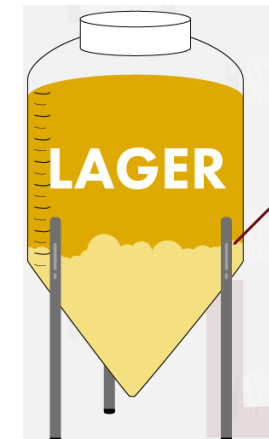
**CERVEJA DE ALTA FERMENTAÇÃO**  
As leveduras se alojam na parte de cima do recipiente

**FERMENTAÇÃO EM ALTA TEMPERATURA**  
A fermentação ocorre em alta temperatura, entre 15 a 25°

**LEVEDURA DE ORIGEM EUROPEIA**  
Cepa de levedura chamada *Saccharomyces cerevisiae*.

**TEMPO DE FERMENTAÇÃO**  
Curto, próximo de 7 dias

**CARACTERÍSTICAS DA CERVEJA**  
Aromas mais exuberantes, vindos não somente dos ingredientes básicos, mas também de compostos secundários formados pela levedura no processo de fermentação. São exemplos de estilos de cerveja Ale: IPA; Stout; Weizen; Belgian Wit; Belgian Blond.



**CERVEJA DE BAIXA FERMENTAÇÃO**  
As leveduras se alojam na parte de baixo do recipiente

**FERMENTAÇÃO EM BAIXA TEMPERATURA**  
A fermentação ocorre em baixa temperatura, entre 5 a 15° e por um período maior

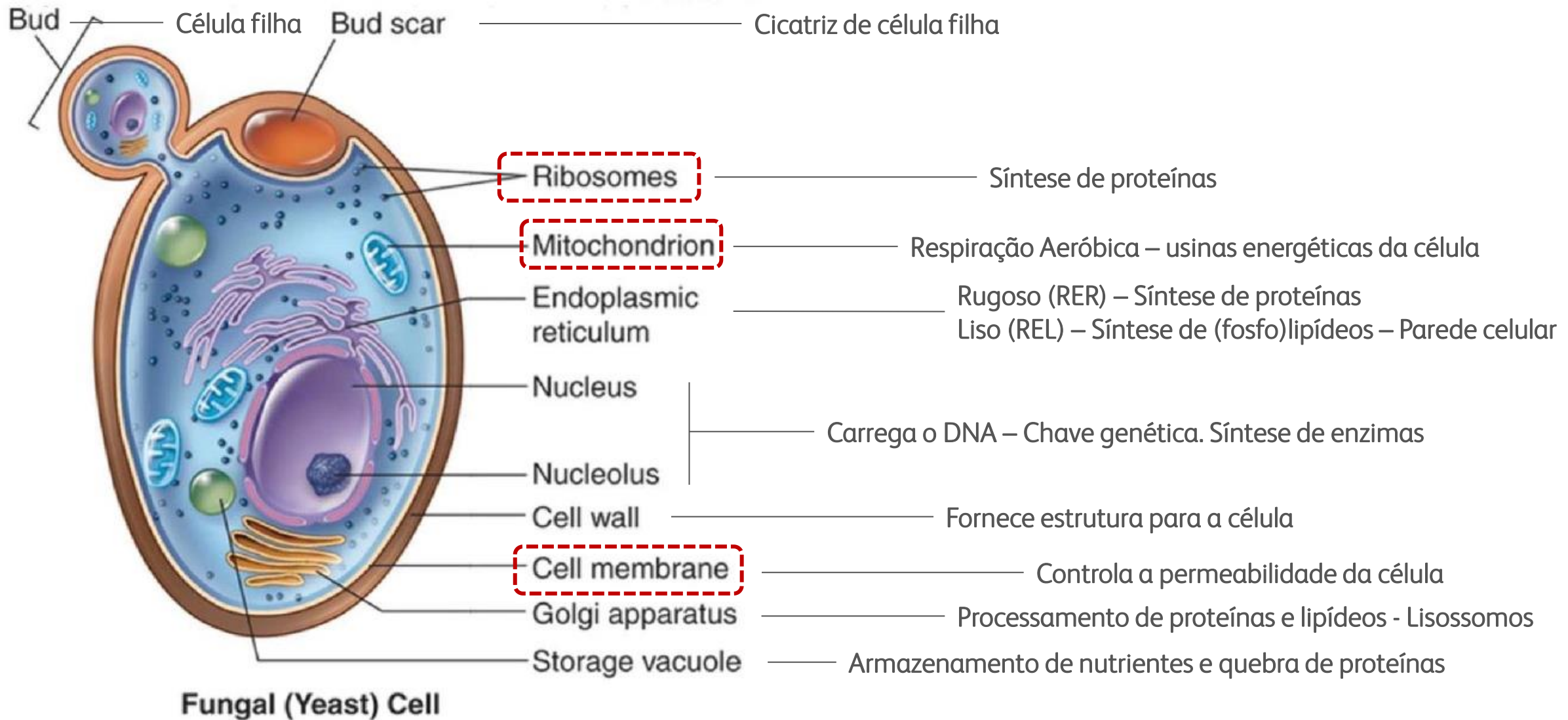
**LEVEDURA DE ORIGEM LATINA**  
Cepa de levedura chamada *Saccharomyces pastorianus*

**TEMPO DE FERMENTAÇÃO**  
Longo, variando de semanas até a meses

**CARACTERÍSTICAS DA CERVEJA**  
Cervejas mais límpidas, com aromas e corpo suave. São exemplos de estilos de cerveja Lager: Pilsen; Bock; Helles; Dunkel; Schwarzbier.

# LEVEDURA

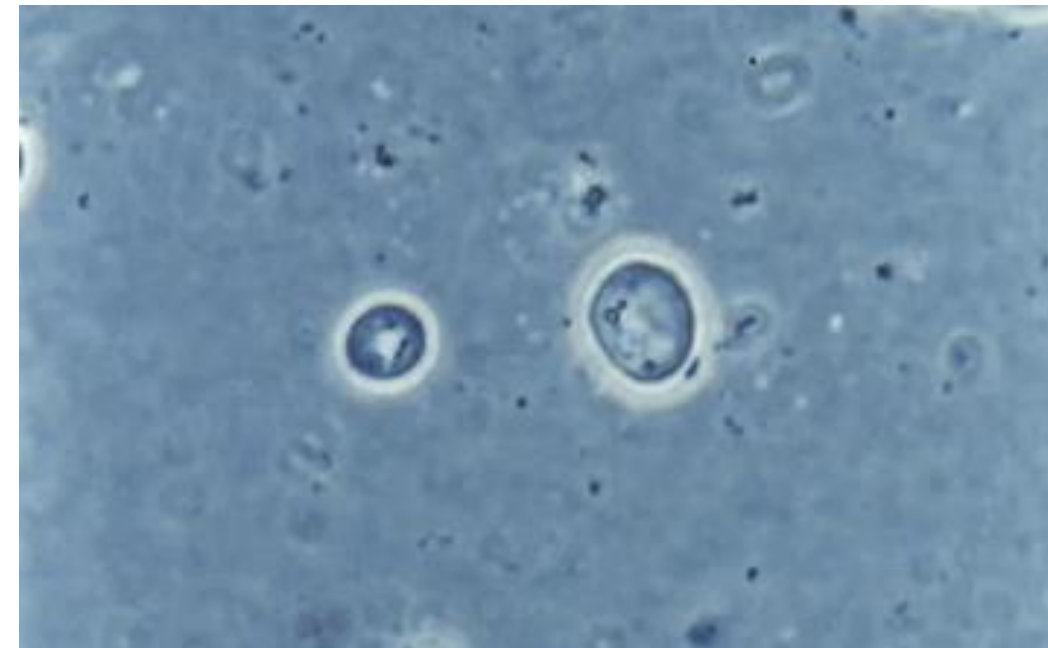
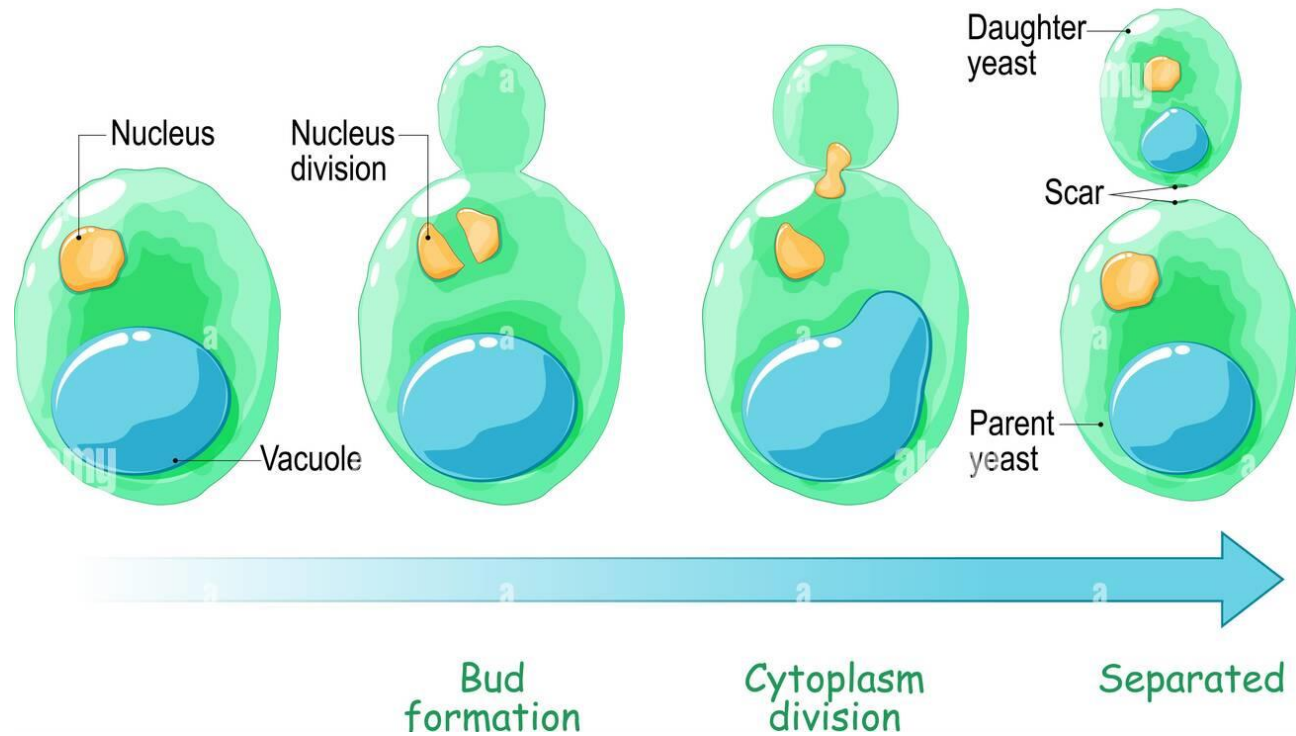
## Morfologia e estrutura celular



# PROPAGAÇÃO

O que é e qual o objetivo?

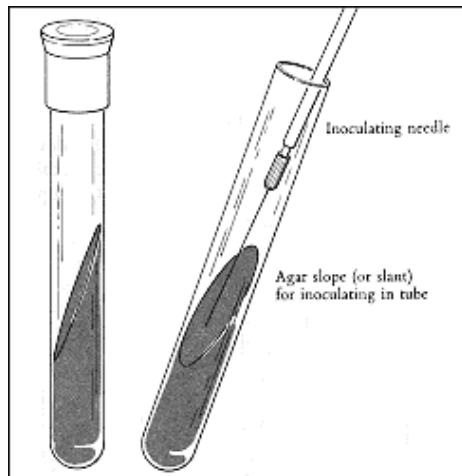
## Budding (yeast asexual reproduction)



# PROPAGAÇÃO

Formas de leveduras comerciais

SLANTS



LIOFILIZADA



LÍQUIDA



# PROPAGAÇÃO

Formas de leveduras comerciais

## Comparação Leveduras Líquidas x Leveduras Secas

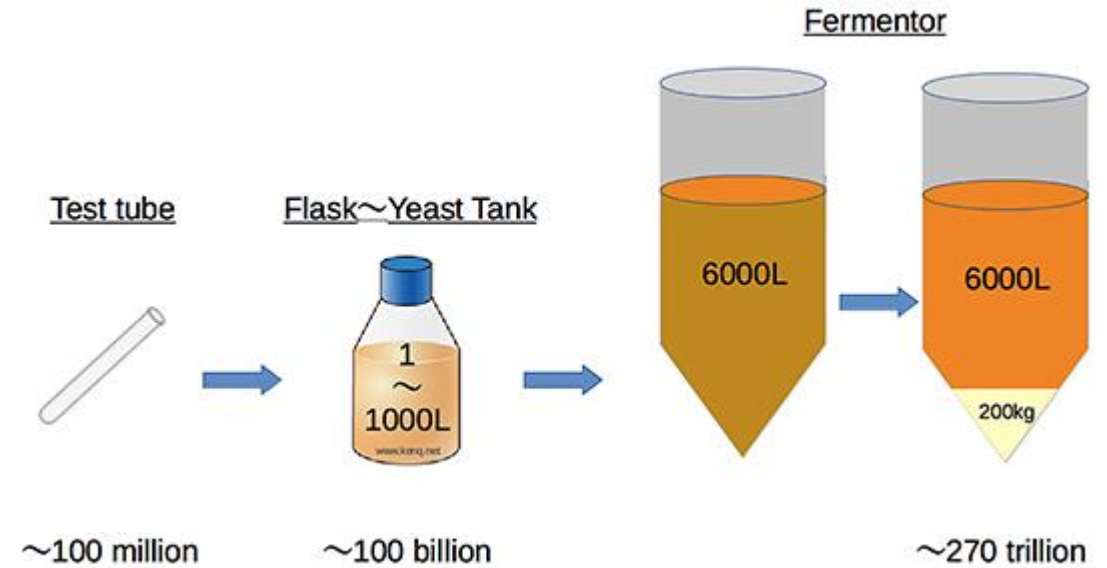
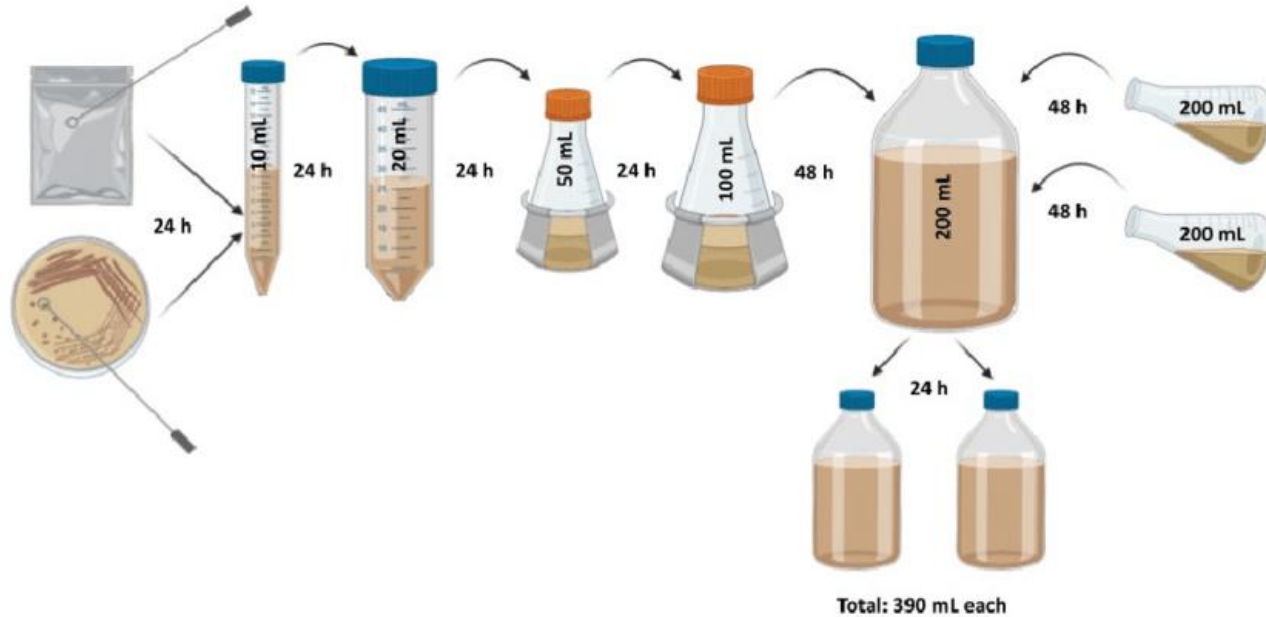
Característica	Levedura Líquida	Levedura Seca
Densidade Celular	Baixa	Alta
Volume de Transporte	Maior	Menor
Armazenagem	Refrigerada	Refrigerada
Variações de Temperatura	Baixa Tolerância	Média Tolerância
Validade	1 a 2 meses	24 a 36 meses
Variedade de Cepas Disponíveis	Ilimitadas	Limitadas
Adaptação ao Mosto Após Dosagem	Mais Rápida*	Mais Lenta*
Custo Médio da Dosagem	Maior*	Menor*

\* Características variáveis conforme a cepa de levedura e a receita da cerveja

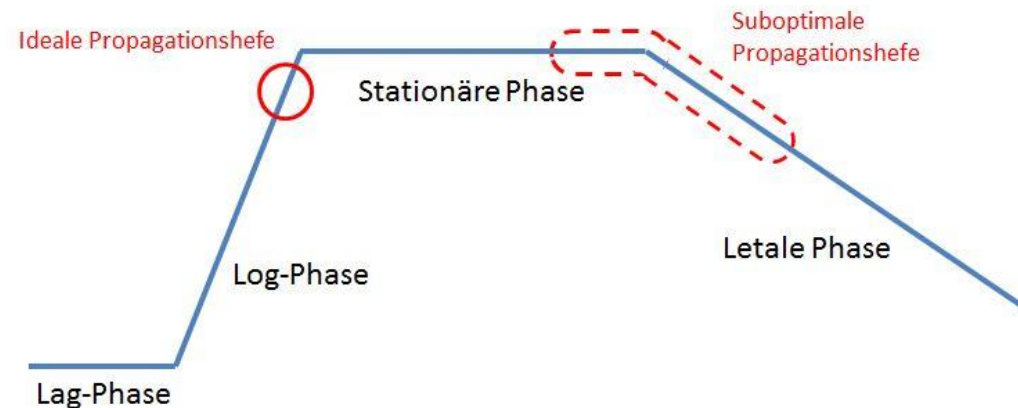
# PROPAGAÇÃO

## Mecanismos de propagação

### 1 – LABORATÓRIO

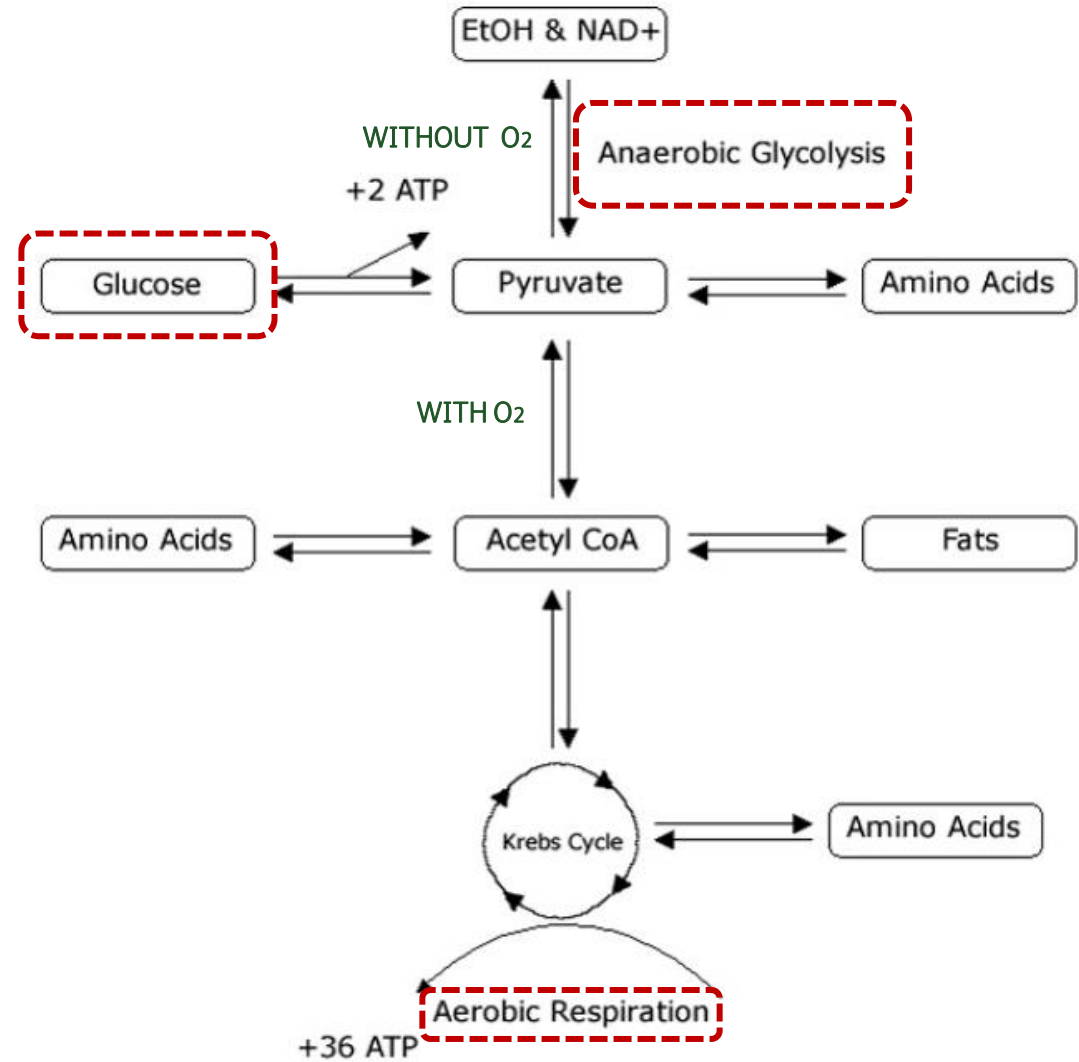
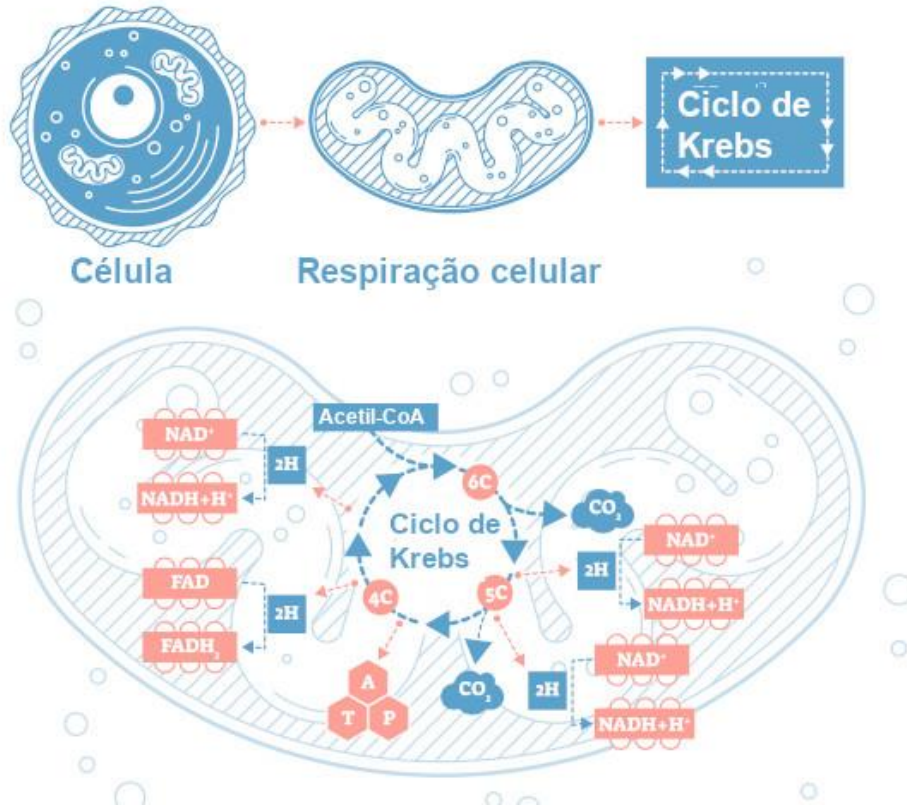


Sempre realizar o repique (top-up) – adição de mais mosto à propagação – durante a fase de crescimento exponencial (ou fase log) da levedura.



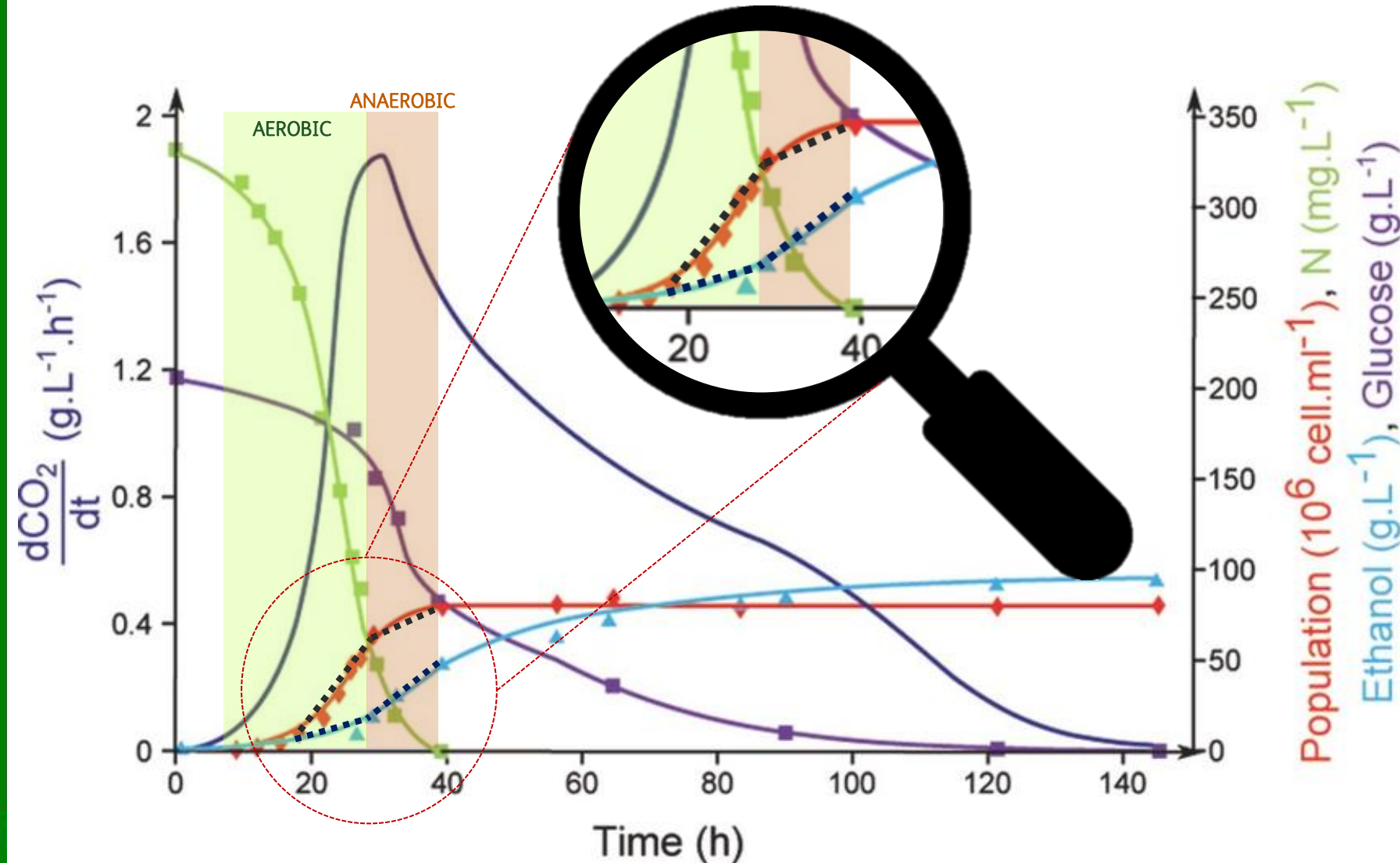
# LEVEDURA

Mitocôndria – Respiração celular



# PROPAGAÇÃO

Mudança de fase aeróbica para anaeróbica



1 – MOMENTO DE TOP-UP

2 – VAZÃO DE O<sub>2</sub>

3 – TEMPERATURA

4 – CONTRA-PRESSÃO

5 – ZINCO (cofator enzimático)

Síntese de proteínas

ZINCO

Geralmente adicionado no whirlpool ou no mosto frio na forma de sulfato heptahidratado (ZnSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O)

- Dosagem: 0.50 – 0.60 ppm Zn<sup>2+</sup> (Fermentação)
- Dosagem: 1.00 – 1.20 ppm Zn<sup>2+</sup> (Propagação)

Parte do zinco é absorvida pelo trub. Deve ser levado em conta essa absorção para o cálculo de dosagem.

# Recolha de levedura

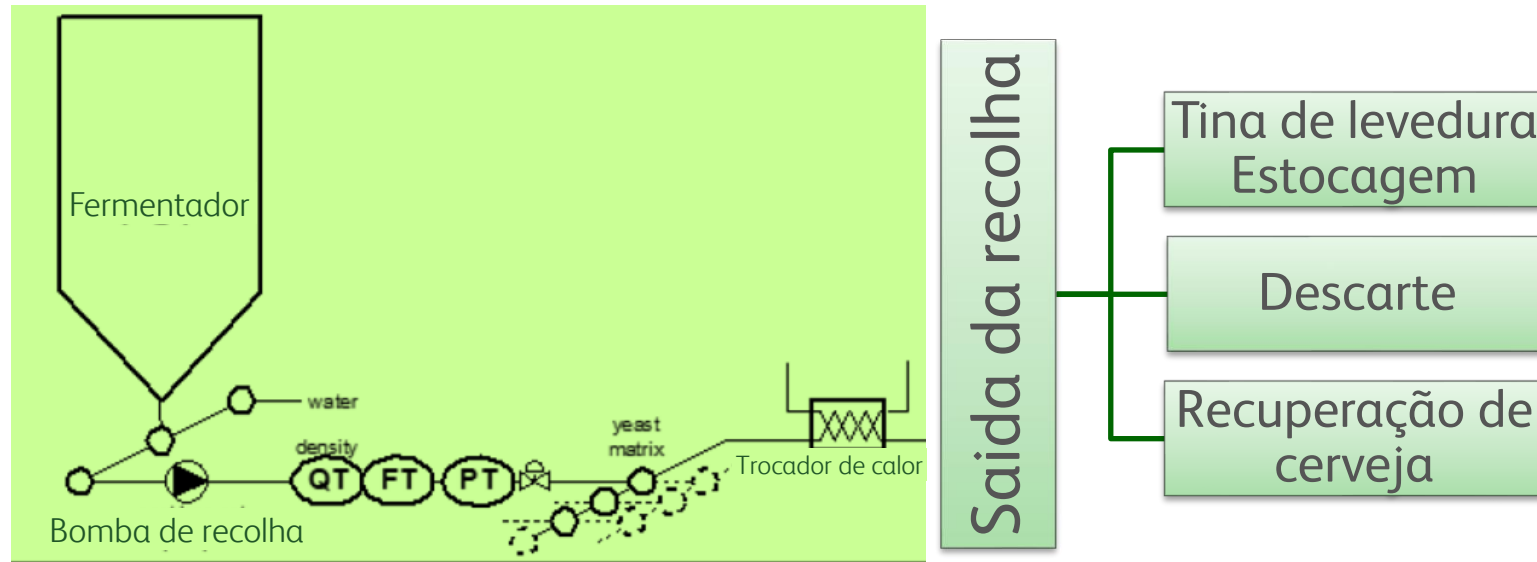
Procedimento e Cuidados

# Recolha da levedura

## Introdução

A recolha da levedura acontece no momento onde a levedura já cumpriu o papel dela na fermentação

É uma prática comum para cervejarias de médio e grande porte a recolha com reutilização. Controle de processo, economia de tempo ( propagação contínua ) e \$\$\$\$\$



Necessitamos retirar a levedura para reduzir condições de estresse como :

Redução de nutrientes, temperatura maiores no fundo, pressão hidrostática e Concentrações de etanol e CO2

# Recolha da levedura

## Floculação

A característica da Levedura se Floculenta ou puvurulenta influenciará na **recolha**

**Floculação** é a capacidade quase mágica do fermento de se amontoar.

Diferentes cepas têm diferentes características de floculação.

Algumas cepas floculam mais cedo e tendem a não atenuar tanto, enquanto outras não floculam tão prontamente e tendem a atenuar mais. **A busca é pela levedura com floculação intermediária**

### Pontos que influenciam na floculação

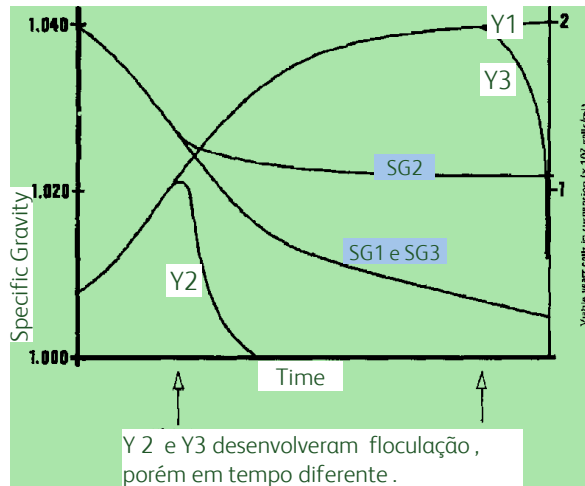
- Quantidade de Manoproteínas
- O<sub>2</sub> no meio
- Extrato a ser consumido
- Temperatura
- Ca<sup>+2</sup> concentração

# Recolha da levedura

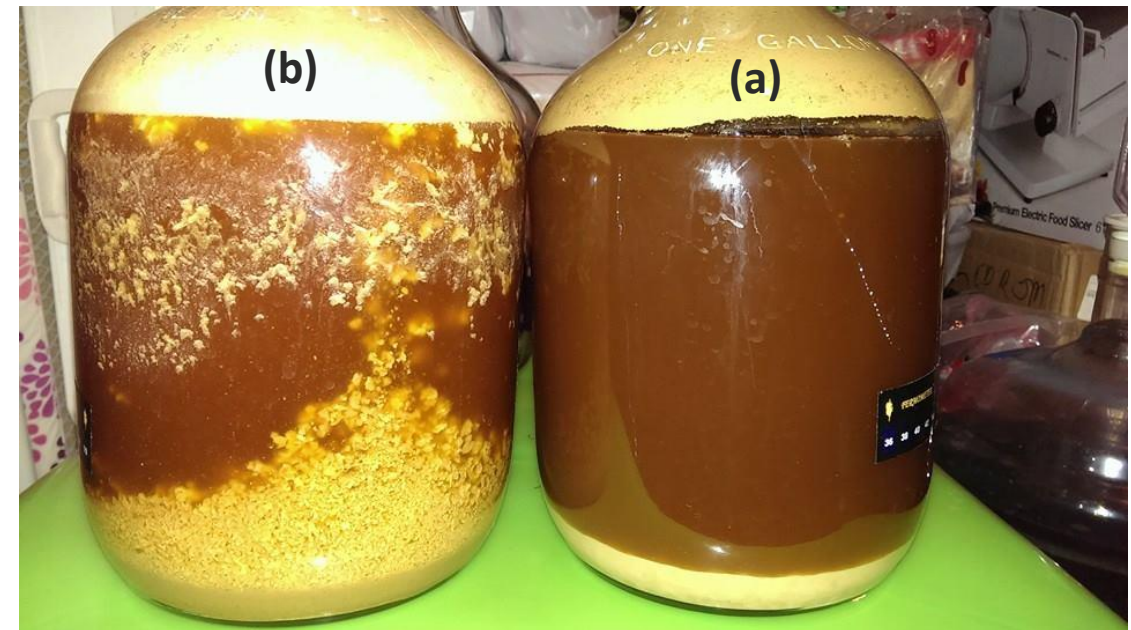
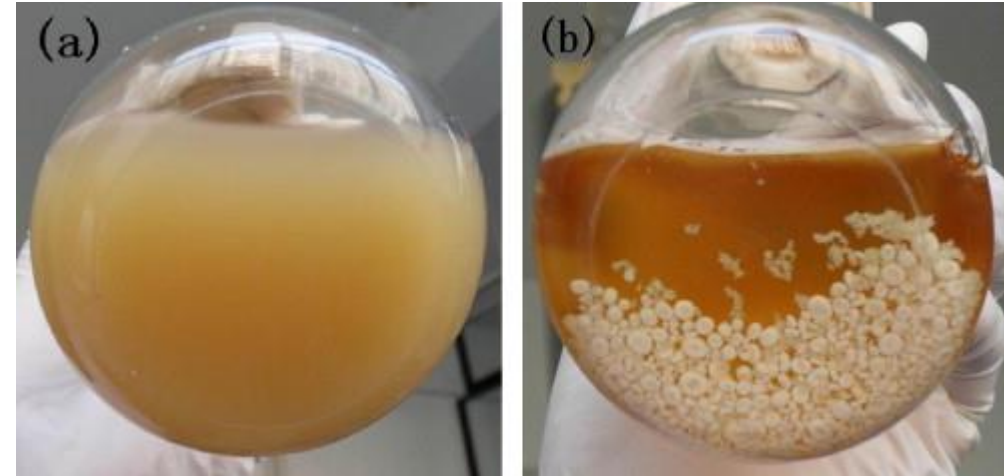
## Floculação

### Grau de Floculação

- Alta Floculação - 3-5 dias
- Média – 6 a 15 dias
- Baixa – pós 15 dias ( boas para cervejas de trigo ) / Filtração dificultada



- 1 – Cepa não floculenta
- 2 – Cepa floculenta excessiva
- 3 – Cepa Floculenta intermediária



(a) Levedura Pulvurulenta  
(b) Levedura Floculenta

# Recolha da levedura

## Características da Levedura no Tanque

Definir a forma que a levedura será recolhida impactará nas fermentações seguinte . Cuidados :

- Escolher a melhor porção para reutilização ( mínimo 10% descartada)
- Minimizar o estresse para a levedura ( Bomba adequada, resfriamento );
- Prevenir contaminação microbiológica ( CIP linhas e tanques)

Qual a melhor porção para utilização ?

3) Levedura menos floclulenta , com resíduo de trub, pode tb conter mutantes

2) Floculação e atenuação equilibradas – Parte que deverá ser recolhida/ coletada

1) Levedura mais floclulenta , Baixa atenuação, maior número de células mortas

FRIO DO CONE :

evita o aquecimento excessivo da massa sedimentada e mantém o metabolismo da levedura em nível mais baixo.

# Recolha da levedura

## Bombas adequadas

Controle de vazão de recolha é fundamental  
800- 2500kg/h

- Senoidal
- Peristáltica
- Lóbulos

**Bombas centrífugas não deverão ser utilizadas**

### Senoidal

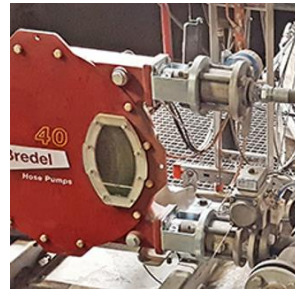
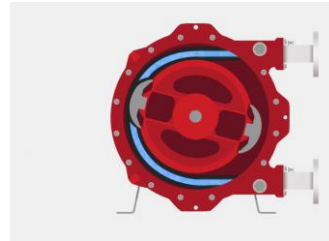
- Vazões de até – 30 m<sup>3</sup>/h
- Dosagem 12 m<sup>3</sup>/h / Recolha 3 a 6 m<sup>3</sup>/h
- Alto poder de sucção 0,85 bar
- Menor consumo de energia
- Pressão de até 15 bar (grandes distancias de bombeamento 300 m)
- Baixo cisalhamento



Fonte: Material Watson Marlow

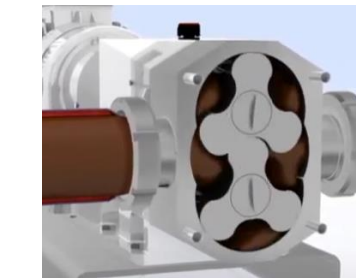
### Peristáltica

- Dosagens Baixas
- Bomba compacta
- Mangueira única peça de contato com fluido
- Pressão máxima 7 bar
- Alto poder de sucção 9,5m
- Baixo Cisalhamento



Fonte: Material Watson Marlow

### Lóbulos



- Vazões altas e baixas
- Bomba compacta
- Custo de manutenção elevado
- Baixo cisalhamento

# Recolha da levedura

## Minimizando o estresse

- CIP antes da recolha linhas e tanques
- Bomba correta
- CP / Pressão hidrostática
- Resfriamento durante recolha
- Vazão e tempo de recolha
- Momento para recolha (**antecipado, tardio** – aumento do estresse)
- Fail safe com temperatura de recolha se resfriamento durante recolha
- Resfriamento em tina de levedura capacidade para resfriamento em 24h máx
- Instrumentos que facilitem ( fluxostato, condutivímetro, ABER )
- Análises durante a recolha

# Estocagem de Levedura

Procedimento e Cuidados

# Estocagem

## Introdução

Pós recolha o fermento necessita ficar estocado até reutilização .

### Regras de decisão :

- Como estava a levedura no momento da recolha ?
- Qual parte do tanque foi recolhido ? Inferior, superior, intermediária
- Como foi a fermentação anterior ?
- Quais eram as condições de armazenamento ( gestão ) ?
- O fermento está isento de contaminações microbiológicas externas?



- Tempo de estocagem máx 4 dias (menor melhor – buscar trabalhar no máximo com 3 dias )
- Volume nas Tinas / Tq de fermento deverão ter capacidade ~2-3% do tamanho do tq de fermentação
- Head space recomendado – mínimo de 40%

# Estocagem

## Cuidados

- Tempo de estocagem
- Recirculação / Agitação durante a estocagem
  - Cálculo para movimentar a massa inteira de levedura
  - Garantir a retirada de CO<sub>2</sub> (toxicidade para levedura)
  - Circulação intermitente (10-50) para reduzir cisalhamento em bomba
- Temperatura de armazenamento (Lager : ideal 0-4°C)
- Contra pressão de armazenamento
- Não realizar mistura de fermentos de diferentes tanques (contaminação cruzada)

# Dosagem de Levedura

Procedimento e Cuidados

# Dosagem de Levedura

## Controles importantes antes da dosagem

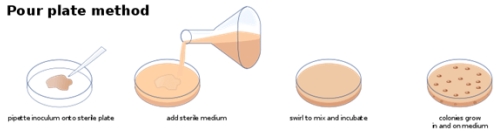
Objetivo: Ter fermentações consistentes ( Queda de extrato, pH, formação de voláteis) com previsibilidade de tempo de processo.

Uma correta dosagem não só proporciona uma boa fermentação como evita microorganismos oportunistas

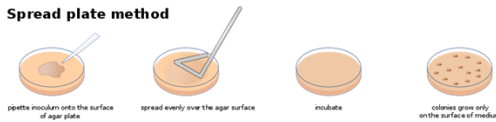
Impactantes : fermentação anterior , microbiologia , gestão da levedura

### MICROBIOLOGIA

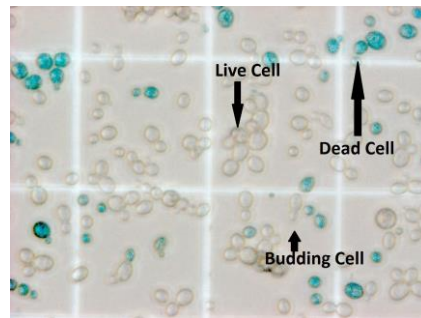
#### Pour plate method



#### Spread plate method



### Viabilidade / Células Mortas



pH

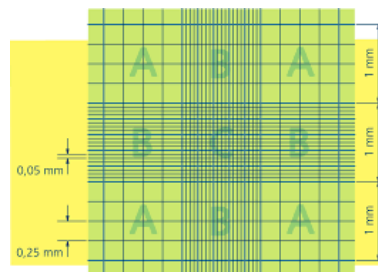
Vitalidade

$$DOS_{LEV} \left( \frac{g}{hl} \right) = \frac{1000 \times Qtde\ dosada\ (kg) \times Células\ Viáveis\ (\%) \times Compactação(\%)}{Volume\ de\ mosto\ (hl)}$$

### COMPACTAÇÃO



### Contagem de Células



### Comparação Dosagem de Levedura x Tempo de Fermentação x Recolha de Levedura

Dosagem de Levedura [L/hL]	Tempo de Fermentação [d]	Recolha de Levedura [L/hL]
0,5	9	2,0
1,0	7	2,5
2,0	4 – 5	3,0

Menor dosagem , MAIOR taxa de multiplicação

# Dosagem de Levedura

## Tipos de dosagem

- ❑ Medidor Mássico (Dosagem específica g de levedura/hL) .....



- ❑ Célula de carga na tina de dosagem (tanque de levedura) ou na armazenagem .....



- ❑ Medidor volumétrico (não recomendado) .....

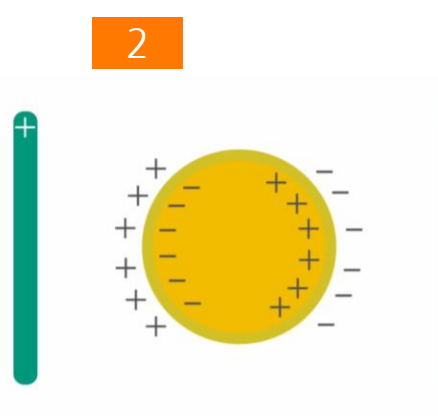
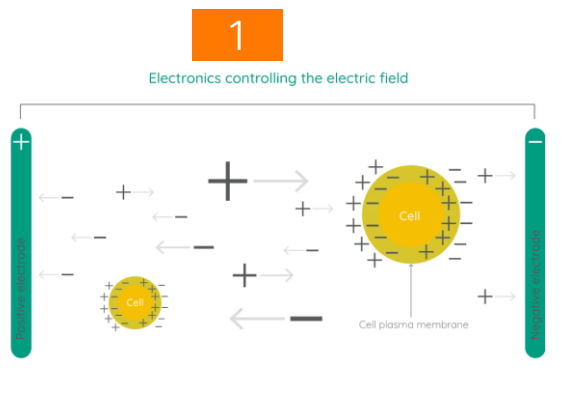


- ❑ Contador de Células Viáveis .....

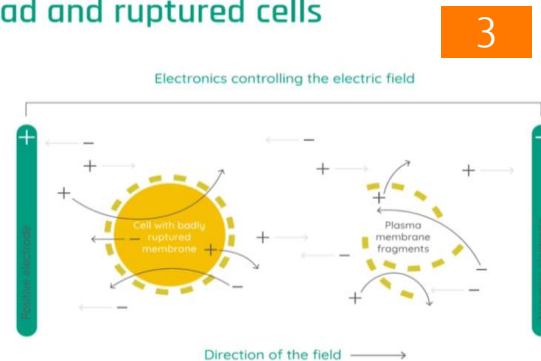


# Dosagem de Levedura

## Formas de dosagem - Células Viáveis – ABER

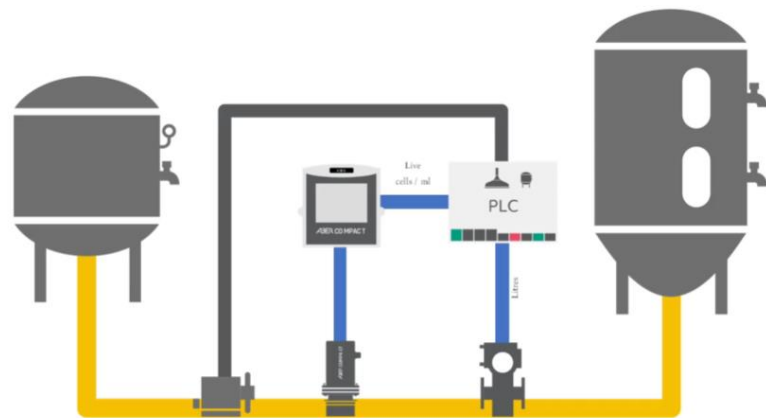


Failure of electric field to 'polarise' dead and ruptured cells



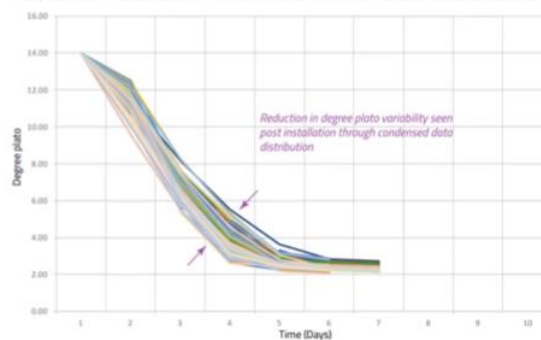
### Capacitância

- Acumulo de carga elétrica me membranas de células vivas
- Medido em farads/cm (pF/cm)
- Convertido nas unidades : %VSS ou células/mL



Esquema de dosagem

Degree plato over time for SAG brand after the introduction of the Aber PerfectPitch across 78 individual brews



Curvas de fermentação sobrepostas evidenciando o controle de processo

### Condutividade

- Capacidade de uma corrente fluir em uma substância
- Medido em millisiemens/cm ( mS/cm )
- Indicação dos processos: CIP, Enxague , Dosagem

# Dosagem de Levedura

## Insuficiente e Excessiva – Consequências

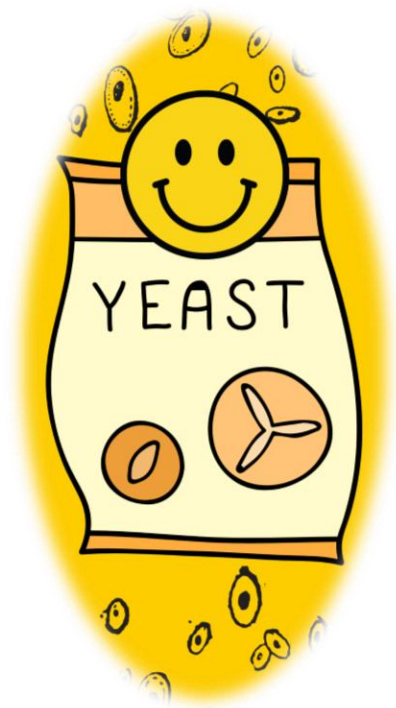
### Dosagem insuficiente de Levedura

- Baixa velocidade de fermentação
- Maior formação de biomassa (maior multiplicação)
- Perfil de voláteis influenciado
- Impacto sensorial de cerveja inacabada (cerveja verde)
- Baixo teor alcoólico
- Maior potencial oxidativo pela presença de açúcares

### Dosagem Excessiva de levedura

- Alta velocidade de fermentação
- Risco de espumamento do TQ
- Aumento na perda de extrato (perda de cerveja)
- Menor formação de Biomassa (menor multiplicação celular)
- Maior perda de amargor
- Possível perda de CO<sub>2</sub> (acima da máx. capacidade de captação)

## Qual o grande truque ?



Happy YEAST

Fermento Feliz ☺



Boa Gestão de Levedura

# OBRIGADO!

Dúvidas?

**Roni Lisecki**

Especialista cervejeiro



 (41) 99653-8385

 Roni Luiz Lisecki Fava

 roni.fava@heineken.com.br

 ronilisecki



**Rozilene Sá**

Especialista cervejeira



 (12) 99102-0703

 Rozilene Sá

 rozilene.sa@heineken.com.br

 milhas.cervejeiras

