



# FILTRAÇÃO NA INDÚSTRIA DE BEBIDAS

**Vinícius Caliari**

# FILTRAÇÃO

O consumidor considera a limpidez de muitos produtos alimentares, um elemento essencial de aceitabilidade. Por isso a filtração é considerada uma operação obrigatória como tratamento final na tecnologia de muitos produtos

# POR QUE FILTRAR?

- Melhorar a limpidez
- Melhorar o sabor
- Melhorar o aroma
- Reter substâncias coloidais
- Reduzir a carga microbiana

# ETAPAS DE UMA FILTRAÇÃO

- Definir o resultado desejado;
- Escolha dos auxiliares filtrantes mais adequado em função do tipo de filtro e do líquido a filtrar;
- Controlar e variações do ciclo de filtração (resultados qualitativos e quantitativos)

# FILTRAÇÃO

A performance da filtração depende das características do meio filtrante:

- Capacidade de retenção,
- Porosidade
- Formato das partículas que constituem o meio.

# TIPOS DE FILTRAÇÃO

**A filtração por tamizado:** é um processo que permite reter as partículas de tamanhos superiores aos poros e canais do meio filtrante.

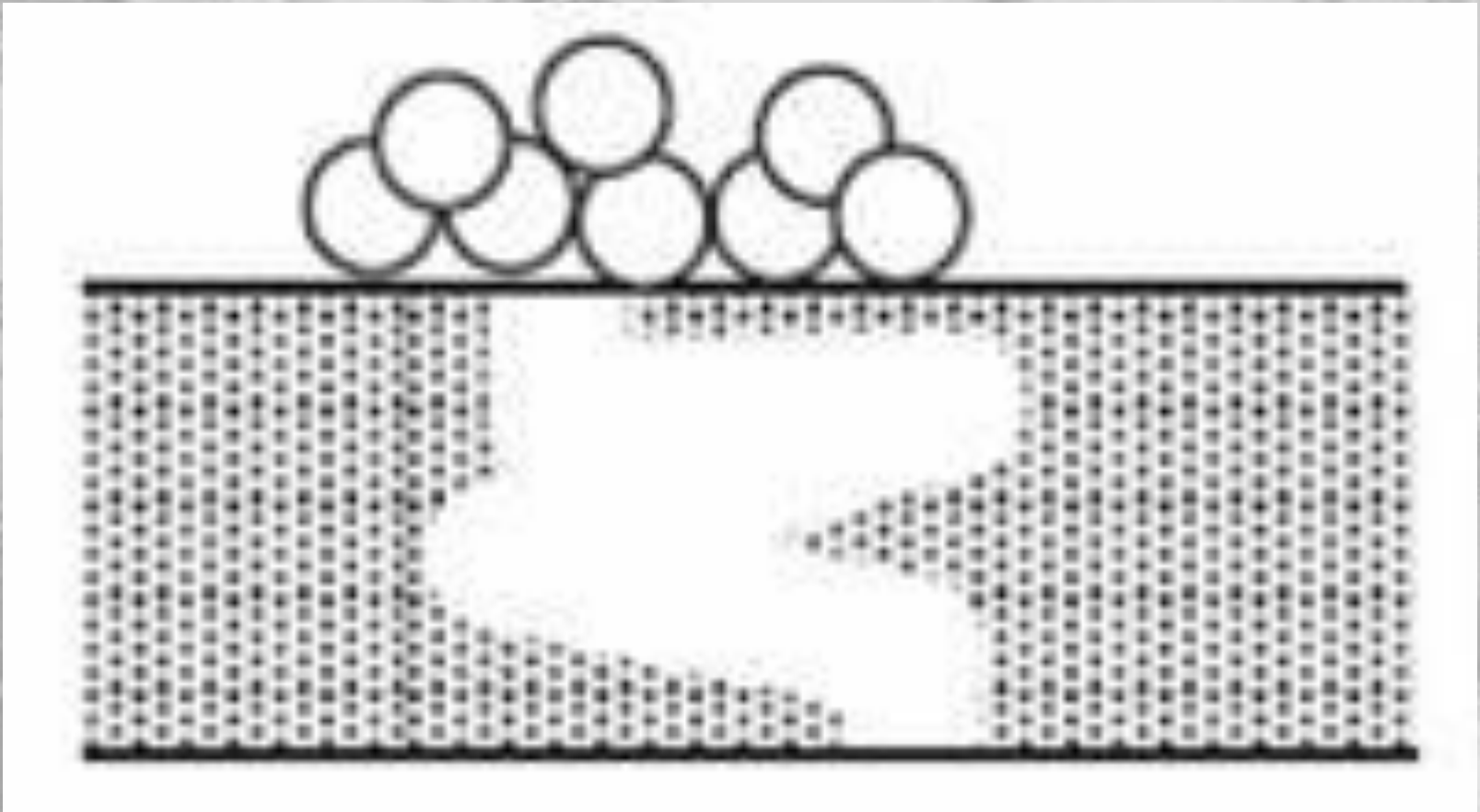
# A filtração por tamizado

## Mecanismo:

- Retenção física.
- Diâmetro do meio filtrante.



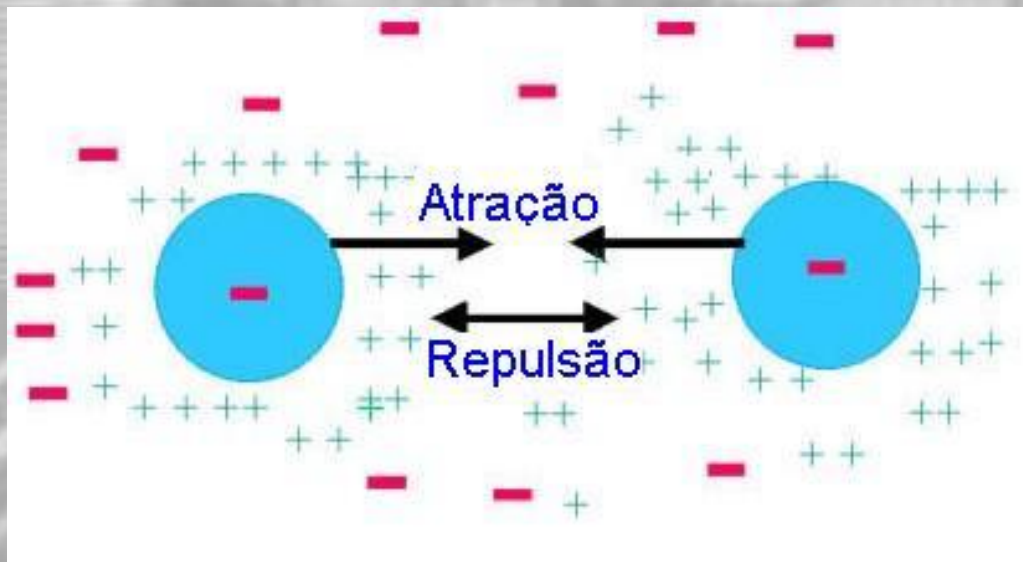
# A filtração de superfície:



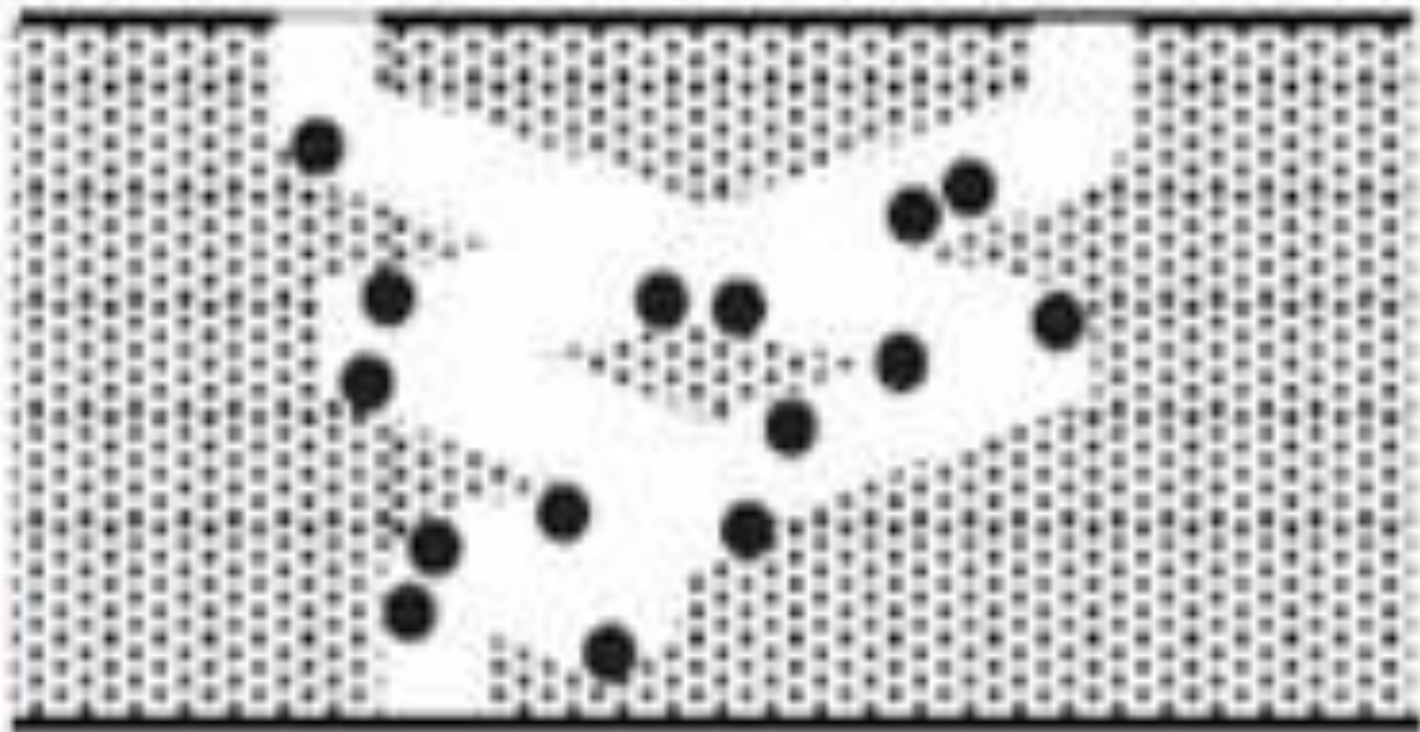


# TIPOS DE FILTRAÇÃO

**A filtração por adsorção:** as partículas são retidas pela atração eletrostática oposta, presente na capa filtrante.



# A filtração por adsorção:

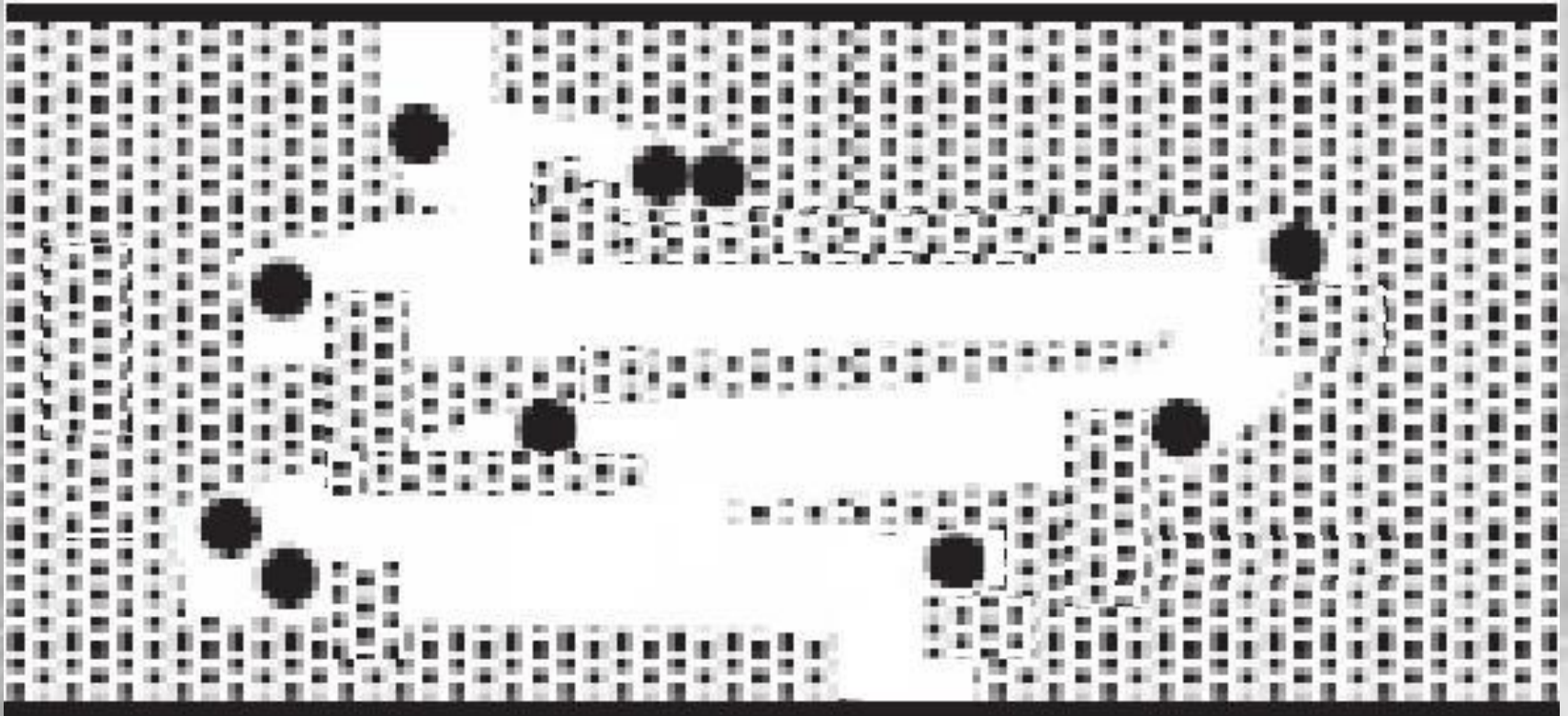


# TIPOS DE FILTRAÇÃO

**A filtração por profundidade:** as partículas em suspensão penetram e ficam presas nas irregularidades da camada filtrante.



# A filtração por profundidade



# SISTEMAS DE FILTRAÇÃO

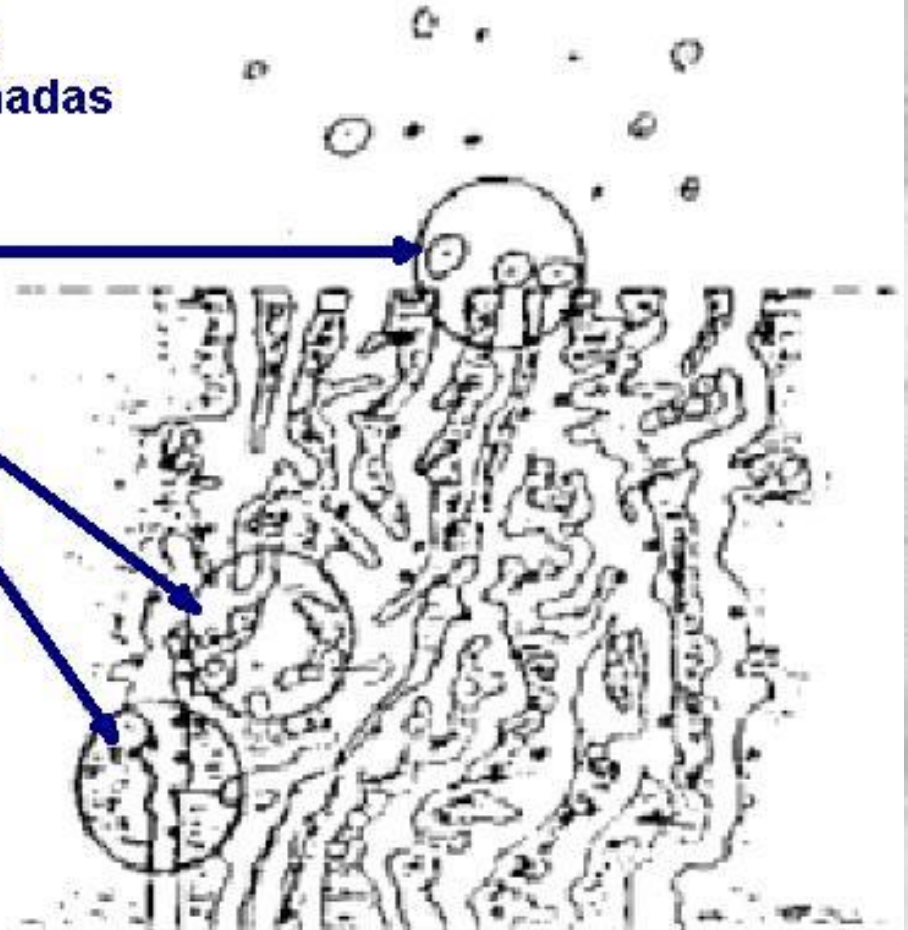
Esquema dos diversos tipos de efeitos na filtração por aluvionagem e por camadas

Efeito

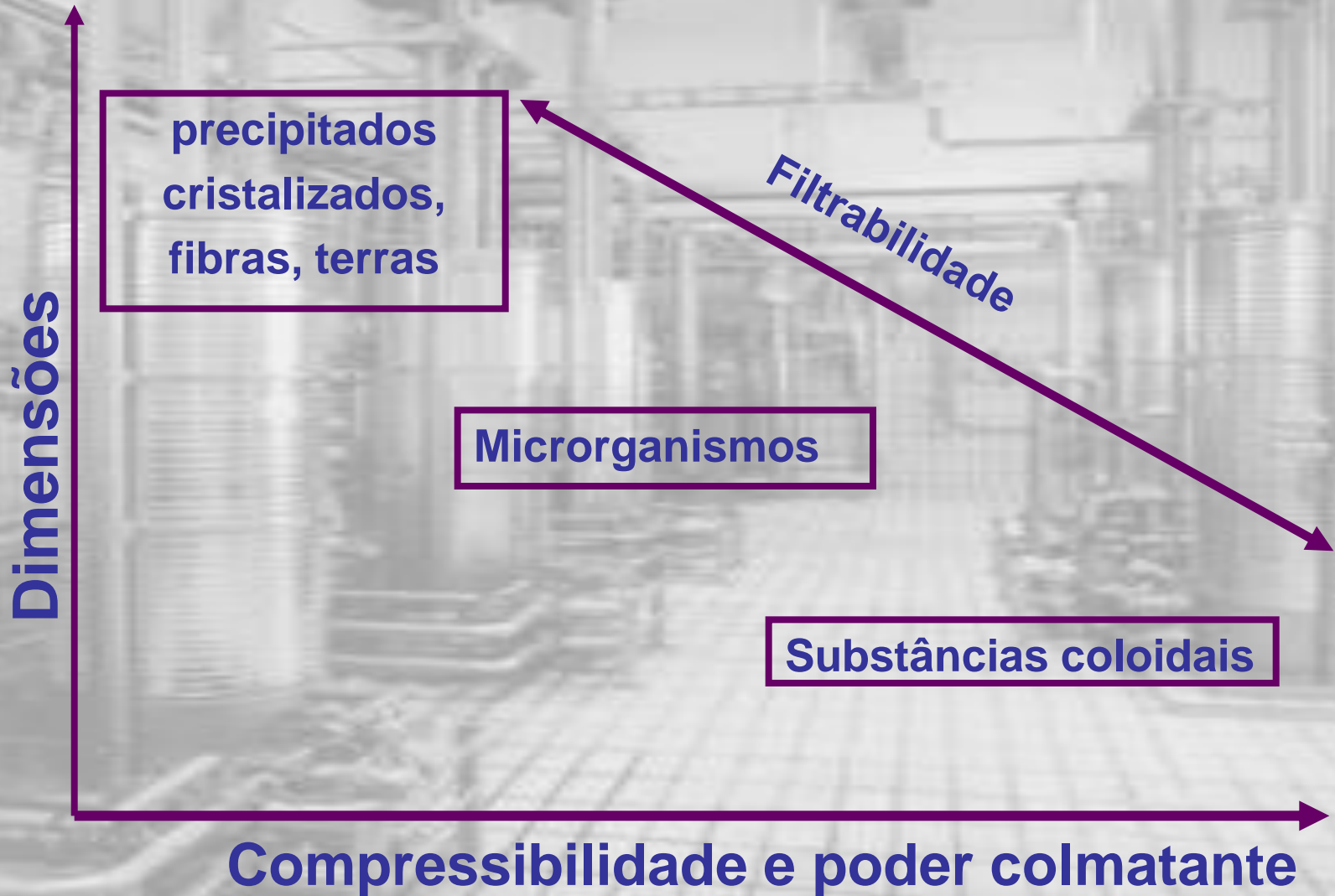
Tamizante  
(de superfície)

De profundidade

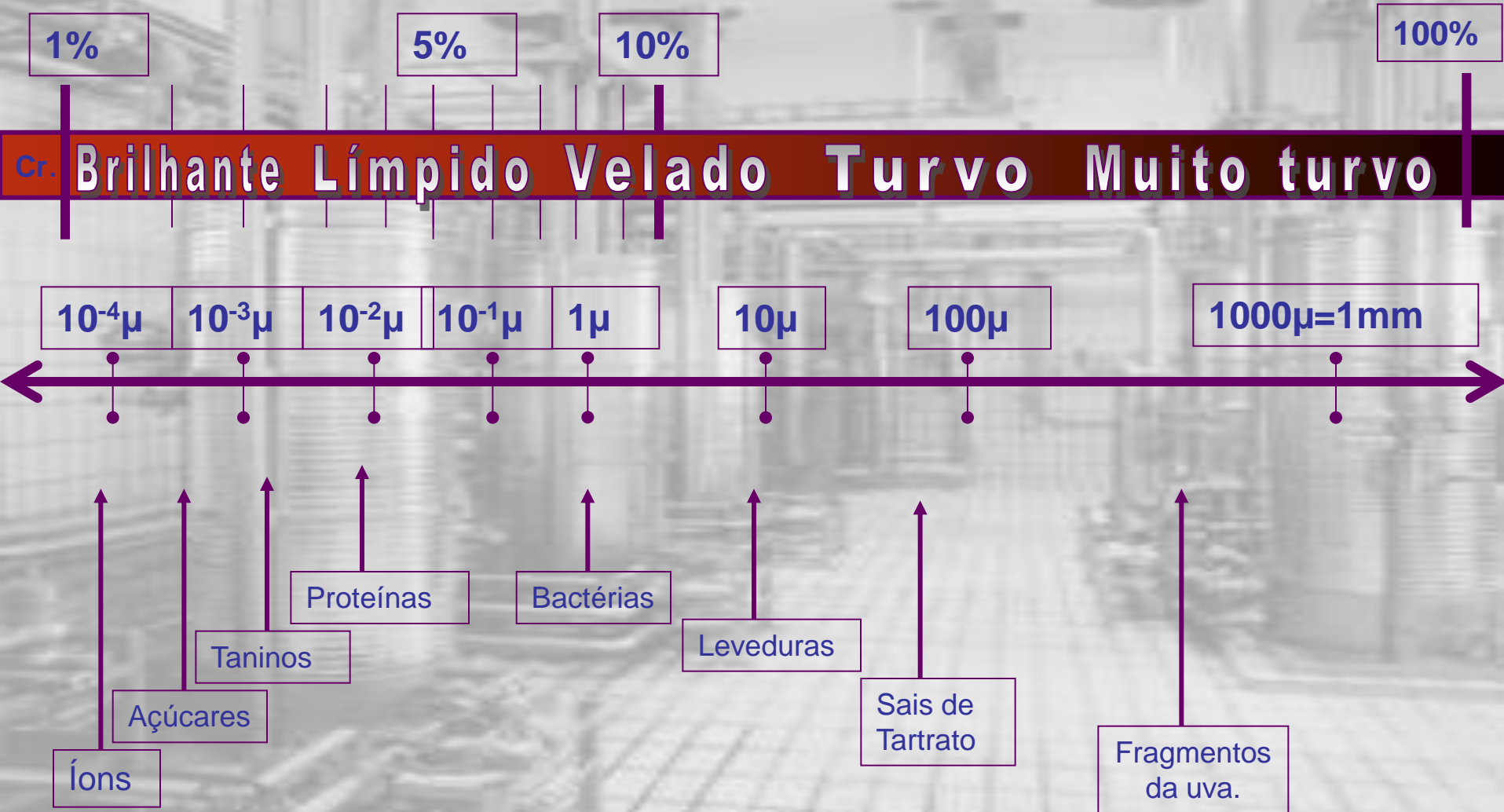
De adsorvimento



# **DIMENSÕES DAS PARTÍCULAS QUE FORMAM A TURBIDEZ**



# DIMENSÕES DAS PARTÍCULAS QUE FORMAM A TURBIDEZ



**Qual o sistema de retenção  
mais adequado??**





# COMO ESCOLHER UM FILTRO



- **Tipos de produtos que serão filtrados**
- **Resultados quantitativos e qualitativos desejados**
- **Espaço disponível na empresa**
- **Impacto ecológico**

# COMO ESCOLHER UM FILTRO

- Disponibilidades de auxiliares de filtração
- Disponibilidade de assistência técnica do fornecedor
- Facilidade de utilização

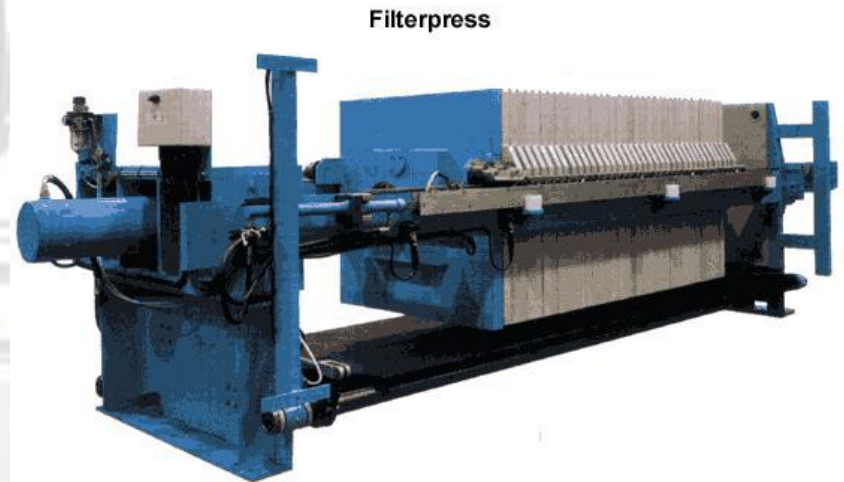
# CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS A SEREM AVALIADAS



- **Materiais de construção e acabamento**
- **Precisão da separação**
- **Facilidade de lavagem**
- **Disponibilidade de pontos de controles**
- **Custos**
- **Consumo energético**

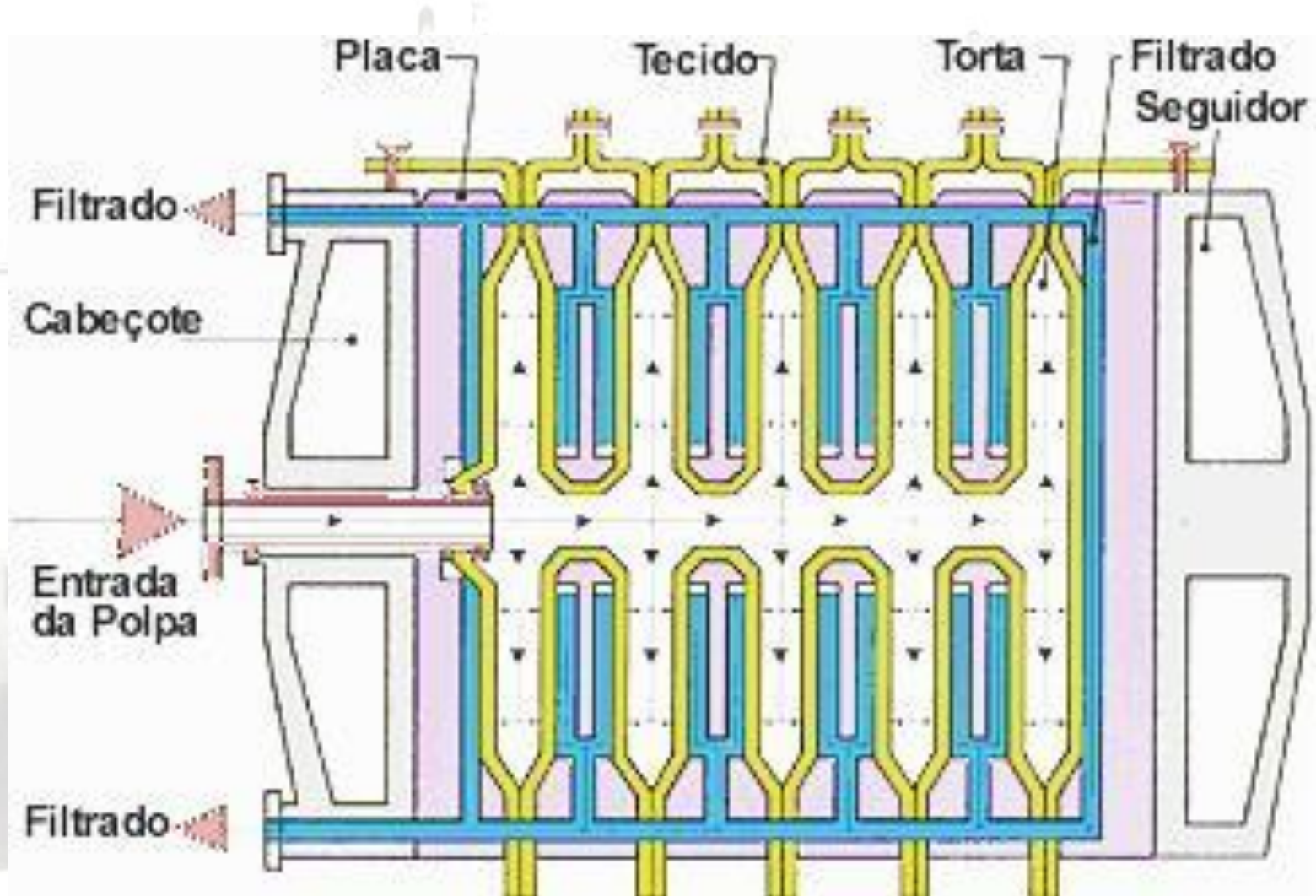
# FILTROS PRENSA

- Cabeça
- Seguidor
- Placas verticais
- Mecanismo:
  - Hidráulico
  - Mecânico



*Click the Back button to return*

# FILTROS PRENSA



# FILTROS PRENSA

Pressões operacionais de 7 a 15bar

As placas do filtro-prensa

- Ferro fundido
- Liga de alumínio
- Polipropileno de alta densidade
- PVDF.



# FILTROS PRENSA

## Critérios de Seleção

- Para filtração de líquidos muito turvos
- Quando é necessário um elevado rendimento em hL filtrados por hora
- Quando os sólidos retidos no filtro são destinados à secagem térmica ou incineração

# FILTROS PRENSA

## Critérios de Seleção

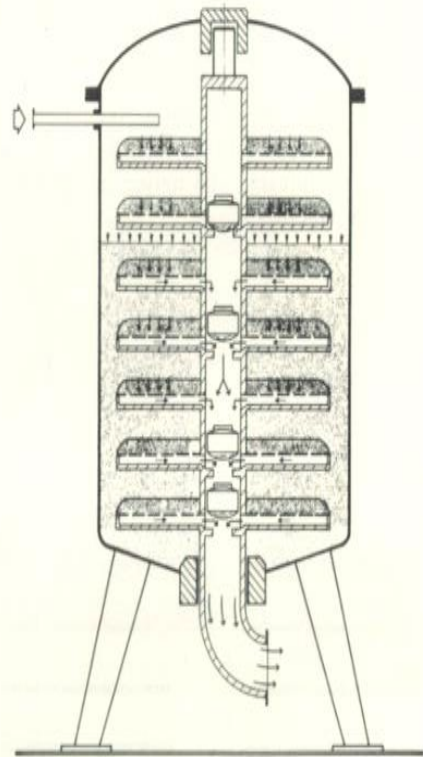
- Quando é preciso limitar ao máximo o conteúdo de umidade nos resíduos de filtração
- Quando se disponibiliza de bastante mão-de-obra



# FILTROS PRENSA



# FILTROS DE PLACA HORIZONTAL



A estrutura do filtro consiste em uma pilha de placas (normalmente em aço inox), presas a um eixo oco. Durante a filtração é dosada uma pequena quantidade de terra filtrante, para evitar a formação de um película impermeável de turvo sobre a pré-capa.

# FILTROS DE PLACA HORIZONTAL

## Critérios de Seleção

- Área física mínima para uma grande área de filtração.
- Quando é requerida alto nível de brilho do filtrado
- Para a filtração de grandes volumes de líquidos com poucos sólidos em suspensão



# FILTROS DE PLACA HORIZONTAL

## Critérios de Seleção

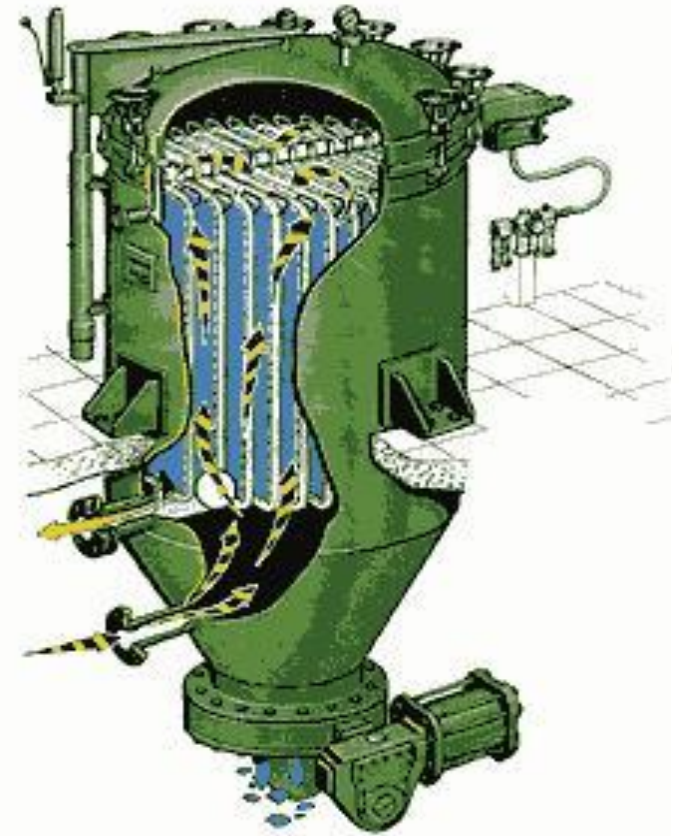
- Nos locais onde é freqüente a interrupção do abastecimento de energia elétrica
- Quando se dispões de pouca mão de obra e tempo para limpeza dos filtros
- Na filtração de líquido de alto valor



# FILTROS DE PLACA VERTICAL

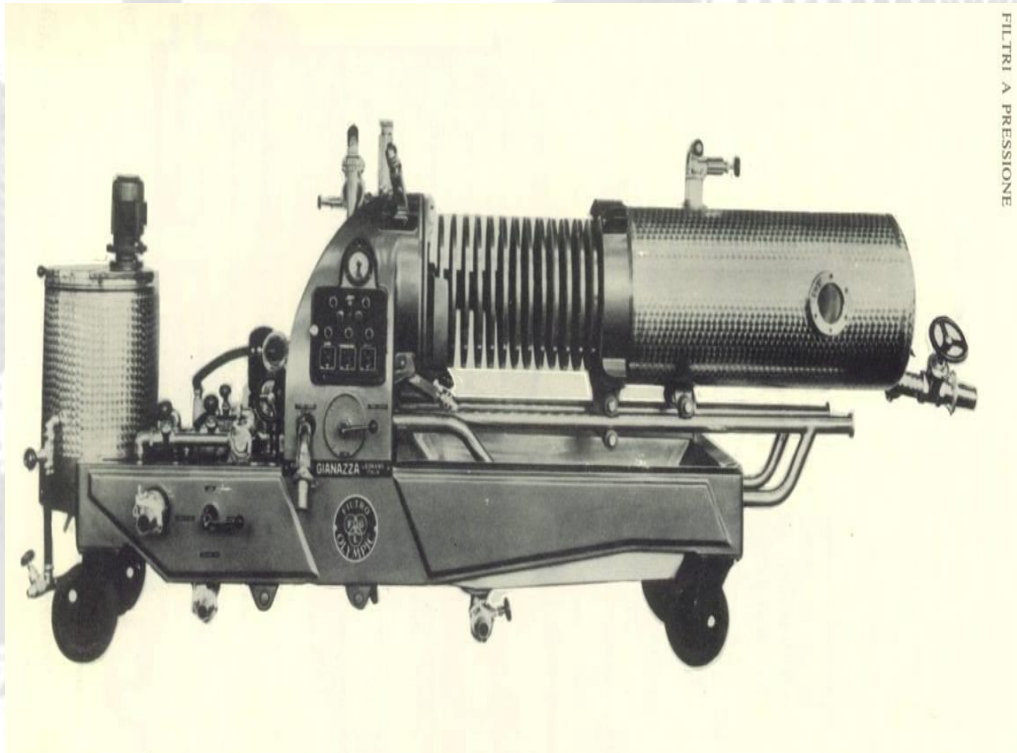
Vertical Leaf Pressure Filter

São semelhantes aos  
Filtros com placas  
horizontais, com  
exceção da orientação  
dos elementos  
filtrantes que são  
verticais



*Click the Back button to return*

# FILTROS DE PLACA VERTICAL



# FILTROS DE PLACA VERTICAL

**O critério de escolha é o mesmo que o filtro a placas horizontais. Porém, em filtros com placas verticais a remoção dos resíduos de filtração é mais fácil devido a posição vertical das placas.**

# FILTROS A VELA

- Forma cilíndrica
- Maior área de filtração
- Opera a 6 bar de pressão
- A área de filtrante aumenta durante a filtração

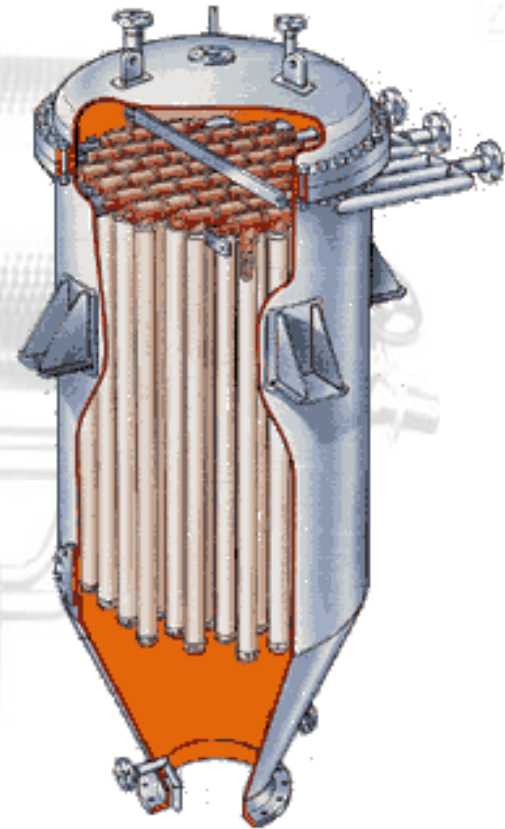




# FILTROS A VELA

## Critérios de Seleção

- Necessidade de filtrar grandes volumes em um espaço limitado
- Ideal quando se deseja elevar os níveis de limpidez
- Facilidade de manutenção
- Equipamento modular



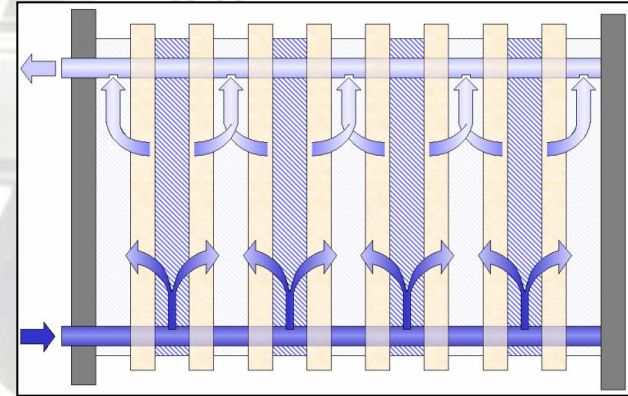
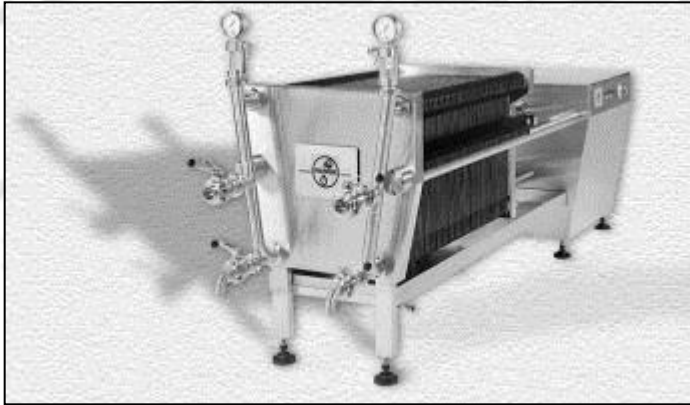
# REDUÇÃO DA PERDA DE LÍQUIDOS

**Os filtros mais modernos (seja de placas horizontais como verticais) são dotados de um dispositivo auxiliar para recuperar a fração de líquido que é retida na terra.**

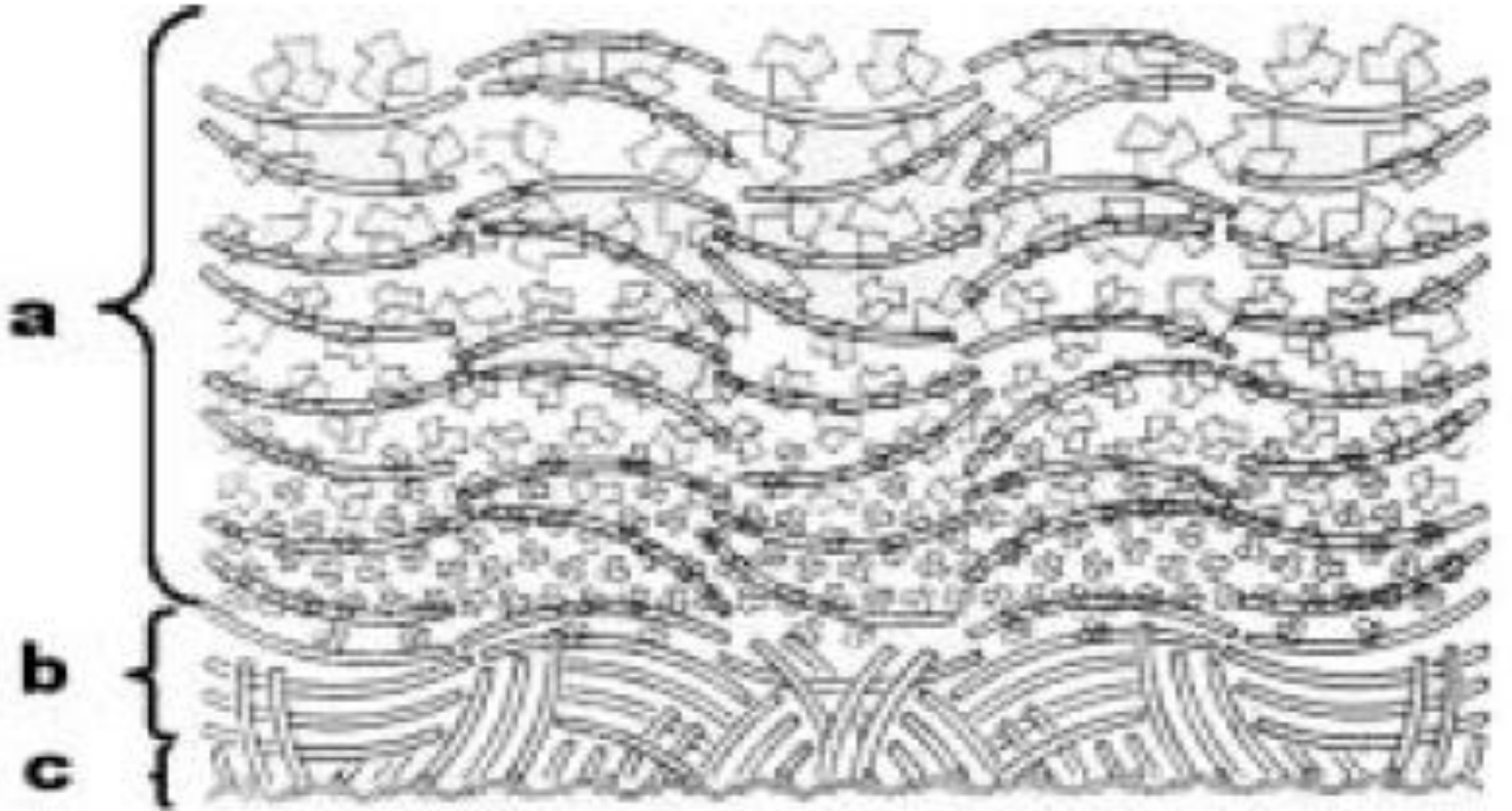


# FILTROS À PLACAS

O líquido atravessa uma placa filtrante constituída por diatomáceas e fibras de celulosa prensadas.



# FILTROS À PLACAS



# FILTROS À PLACAS

**Este tipo de filtro tem a vantagem de apresentar uma baixa retenção de líquido na camada filtrante.**



# FILTROS À PLACAS

**Os principais inconvenientes são:**

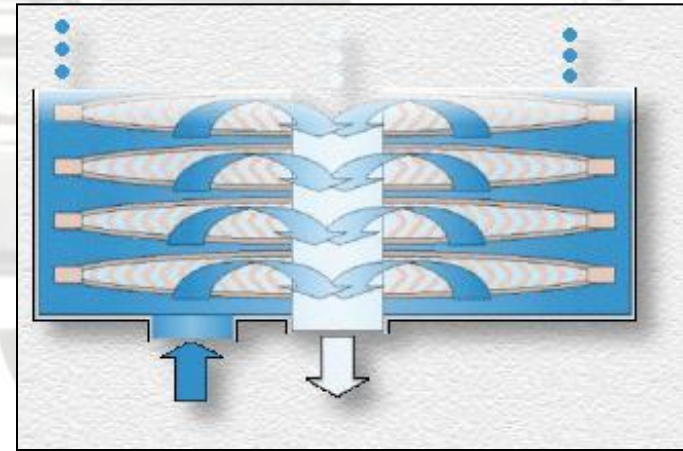
- **A necessidade elevada de mão de obra para a montagem das placas.**
- **A tendência a ceder um cheiro de “papel” a primeira bebida filtrada**

# FILTROS À PLACAS

- **Apresentar perdas por gotejamento.**
- **Não é indicado quando precisa filtrar quantidades importantes de produtos.**

# FILTROS À MÓDULOS

É uma evolução do filtro de placas, que fundamentalmente tem a vantagem de evitar as perdas por gotejamentos.





# FILTROS À MÓDULOS

**Pelo custo elevado, estes filtros são normalmente utilizados pela ultima filtração de líquidos de custo elevado.**



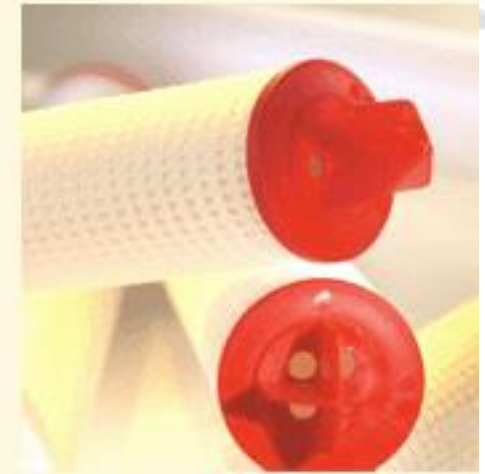
# FILTROS POR MEMBRANAS

- É utilizado principalmente quando é necessário reter microrganismos.
- O custo dos elementos filtrantes é elevado.



# FILTROS POR MEMBRANAS

Além de existir tipos de cartuchos com comprimentos diferentes (de 25 até 100 cm), existem também diversos tipos de engates.



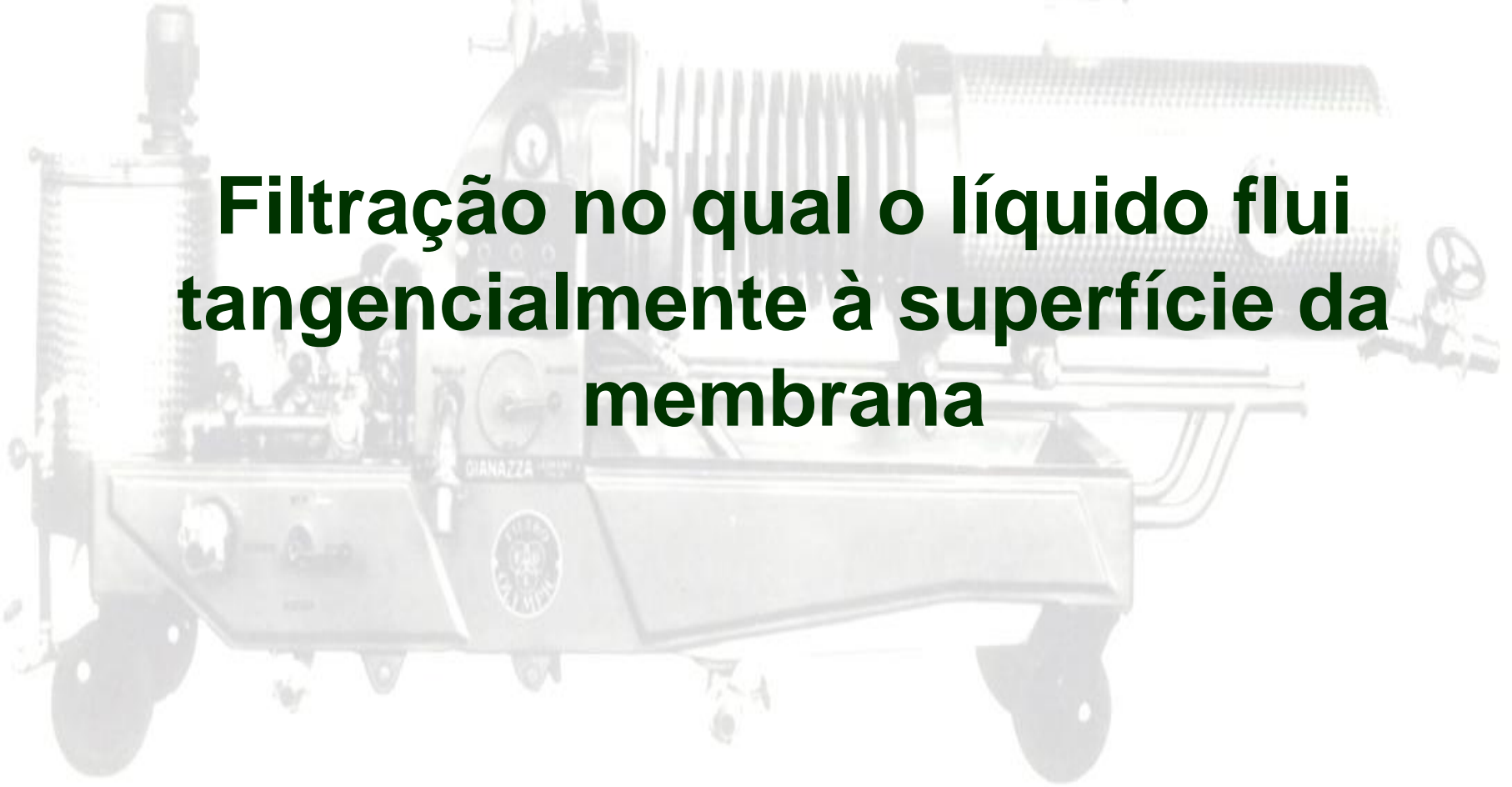
# FILTROS POR MEMBRANAS

- Dependendo das necessidades produtivas, é comum colocar em série filtros que contêm cartuchos com porosidades diversas.



# FILTRAÇÃO TANGENCIAL

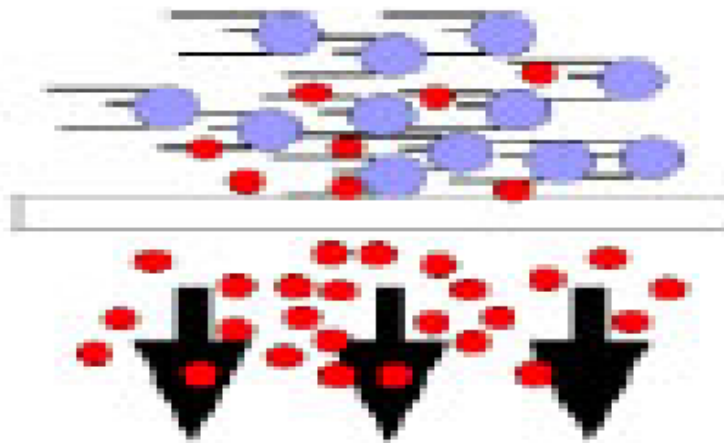
**Filtração no qual o líquido flui tangencialmente à superfície da membrana**



**Devido a pressão aplicada, parte do líquido atravessa a membrana:**

- **Permeado ou filtrado**
- **Concentrado ou retido**

**Fluxo tangencial**



**Concentrado  
(retido)**

**Permeável (filtrado)**

# FILTRAÇÃO TANGÊNCIAL

## Vantagens

- As suspensões não colmatam.
- Pode-se obter, por exemplo, a eliminação de bactérias com uma única intervenção.

# FILTRAÇÃO TANGÊNCIAL

## Vantagens

- As membranas podem ser de diferentes composições.
- Produzem, geralmente, uma diminuição de aproximadamente 50% do conteúdo de polissacarídios no permeado,
- Leve redução de polifenóis e na intensidade da cor



# FILTRAÇÃO TANGÊNCIAL

## Vantagens

- Retêm muito bem as pectinas.
- Um ponto crítico é representado pelo custo dos equipamentos e pela quantidade de energia necessária.

# COADJUVANTES DE FILTRAÇÃO

A filtração é a operação de separação de partículas sólidas dispersas em um líquido ou gás, mediante a retenção em um meio filtrante poroso.

# COADJUVANTES DE FILTRAÇÃO

## Tipos de Filtração

- Filtração de superfície
- Filtração de profundidade

# COADJUVANTES DE FILTRAÇÃO

## Tipos de Filtração

- Filtração de superfície :

Onde a retenção dos sólidos se dá por assentamento na superfície do agente filtrante.

# COADJUVANTES DE FILTRAÇÃO

## Tipos de Filtração

- Filtração de profundidade :

Onde a retenção dos sólidos se dá no interior do meio filtrante.

# COADJUVANTES DE FILTRAÇÃO

Os sólidos a serem retidos são :

- Substâncias coloidais
- Microorganismos
- Sais cristalizados

# COADJUVANTES DE FILTRAÇÃO

Tipos de filtração :

- Filtração por membrana microporosa.
- Filtração por placas filtrantes.
- Filtração por aluvionagem.

# COADJUVANTES DE FILTRAÇÃO

Tipos de filtração :

- A filtração por aluvionagem engloba tanto a filtração de superfície feita junto a pré-capas; como a filtração de profundidade devido aos poros e aos efeitos eletrocinéticos dos coadjuvantes.



# COADJUVANTES DE FILTRAÇÃO

Nos filtros por aluvião são adicionados coadjuvantes de filtração que permitem prolongar o ciclo e variar a porosidade para adequar-se à turbidez do produto a filtrar.

# COADJUVANTES DE FILTRAÇÃO

As substâncias que compõem os coadjuvantes de filtração devem ser quimicamente inertes e isentos de impurezas.

Nesta categoria de produtos, incluímos as pré-capas e os terras filtrantes (diatomitas e perlitas).

# COADJUVANTES DE FILTRAÇÃO

Os principais coadjuvantes de filtração hoje utilizados são:

- Terras de diatomáceas;
- Perlitas;
- Celulose;
- Fibras de algodão.

Estes coadjuvantes podem ser utilizados separadamente ou misturados entre si.

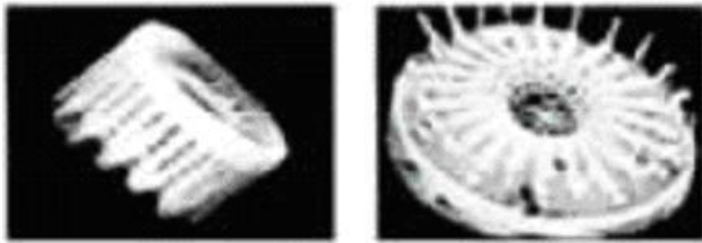
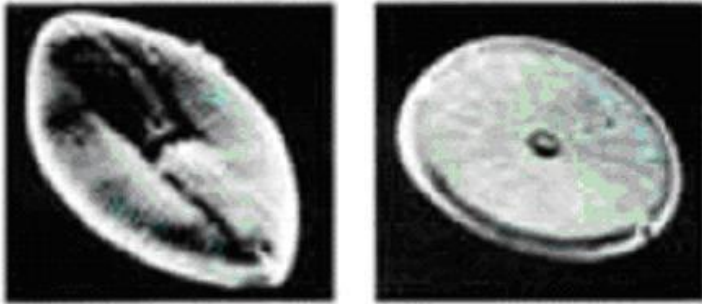
# Terras Diatomáceas

Principais características:

- Cavidades ou poros em sua estrutura
- Granulometria diferenciada (6,5 até 9,2  $\mu$  )
- Efeito Polidor



# Terras Diatomáceas



Ao analisar estas terras no microscópio pode-se visualizar diversas formas diferentes que também influenciarão na filtrabilidade e na permeabilidade do leito filtrante.

# Terras Diatomáceas

- Nos últimos anos, as terras de diatomáceas estão sendo muito questionadas pelo seu conteúdo de cristobalita. Na União Européia a cristobalita é considerada um composto nocivo para saúde



# Perlites

- Tem origem de rochas vulcânicas.
- Peso específico inferior as diatomáceas.
- A paridade de dosagem com a diatomáceas, aumentam de 20 a 30% do volume na torta filtrante.



# Fibras de celulose

- Fibras com 30 a 50 $\mu$ .
- Aumento do efeito malha da pré-capa.
- Quando ativadas determinam o aumento do potencial eletrocinético.





# Fibras de algodão

- Ação suporte.
- Elasticidade.
- Estrutura física e mecânica.



# A escolha dos coadjuvantes de filtração

- Experiência do filtrador
  - Eficácia e economia
  - Problemas de pH e brilho
- Consumo total de terras;
- Duração do ciclo de filtração;
- Turbidez da bebida a ser filtrada;

# A escolha dos coadjuvantes de filtração

A escolha do coadjuvante adequado:

- Otimiza o uso do filtro;
- Melhora a qualidade da bebida final;
- Aumenta a segurança microbiológica
- Aumenta a duração dos ciclos
- Reduz o número das filtrações

# A escolha dos coadjuvantes de filtração

- Reduz o consumo de água na lavagem do filtro;
- Reduz a carga de coadjuvantes de filtração no tratamento dos efluentes;
- Reduz o custo da filtração.

# A escolha dos coadjuvantes de filtração

Os métodos para o controle dos coadjuvantes de filtração, podem ser muitos.

Relatamos os mais importantes:

# A escolha dos coadjuvantes de filtração

- **Permeabilidade:**

1 Darcy = 1 mL de líquido com viscosidade de 1cP atravessa uma espessura de 1cm, com uma superfície de 1 cm<sup>2</sup> em um tempo de 1seg com  $\Delta P$  de 1 bar.

# A escolha dos coadjuvantes de filtração

- **Permeabilidade:** normalmente é indicada em  $L/m^2/min$ , este dado nos permite identificar qual tipo de coadjuvante devemos utilizar em função do líquido a filtrar (em produtos turvos precisamos de coadjuvantes com permeabilidade elevada e para uma filtração final, de permeabilidade baixa).

# A escolha dos coadjuvantes de filtração

- **Poder adsorvente:** indica a capacidade do agente filtrante para reter partículas menores que os poros, por atração eletrostática, ou seja, por cargas diferentes. Quanto mais elevada é esta capacidade, melhor é o resultado qualitativo da filtração.



# A escolha dos coadjuvantes de filtração

- **Peso específico a úmido:** indica o volume que o coadjuvante de filtração ocupa no interior do filtro depois de molhado.

# A escolha dos coadjuvantes de filtração

- Dependendo da composição um agente filtrante pode aumentar notavelmente o próprio volume (1 kg de diatomita pode absorver de 1,5 a 2,5 litros de água, 1 kg de perlita de 2 a 4 litros).
- Quanto mais espaço o coadjuvante ocupa dentro do filtro, menor será a quantidade que poderemos utilizar antes de completar todo o espaço disponível.

# A escolha dos coadjuvantes de filtração

- **Dispersão:** os coadjuvantes de filtração devem se dispersar bem no líquido a filtrar, ou acabariam produzindo problemas na fase de dosagem

# A escolha dos coadjuvantes de filtração

- **Homogeneidade:** os coadjuvantes não devem separar-se em água, apresentando partículas grossas em suspensão (este tipo de inconveniente é bastante típico das perlitas de baixa qualidade, que tendem a flutuar na parte superior do líquido dentro do filtro e desta forma não tem nenhum efeito filtrante).

# A escolha dos coadjuvantes de filtração

- **Análise qualitativa e quantitativa:** é bom ter uma idéia da composição do produto e dos seus níveis de pureza, principalmente a nível de cossões. Nos últimos anos têm sido freqüentes casos de coadjuvantes com níveis elevados de cádmio e arsênico

# A escolha dos coadjuvantes de filtração

- **Umidade:** é importante que a umidade dos coadjuvantes de filtração seja baixa, principalmente quando contêm celulosas, para evitar o desenvolvimento de microrganismos

# A escolha dos coadjuvantes de filtração

Um dos sistemas mais utilizados para avaliar o resultado de uma filtração é a avaliação nefelométrica (NTU) do produto filtrado.

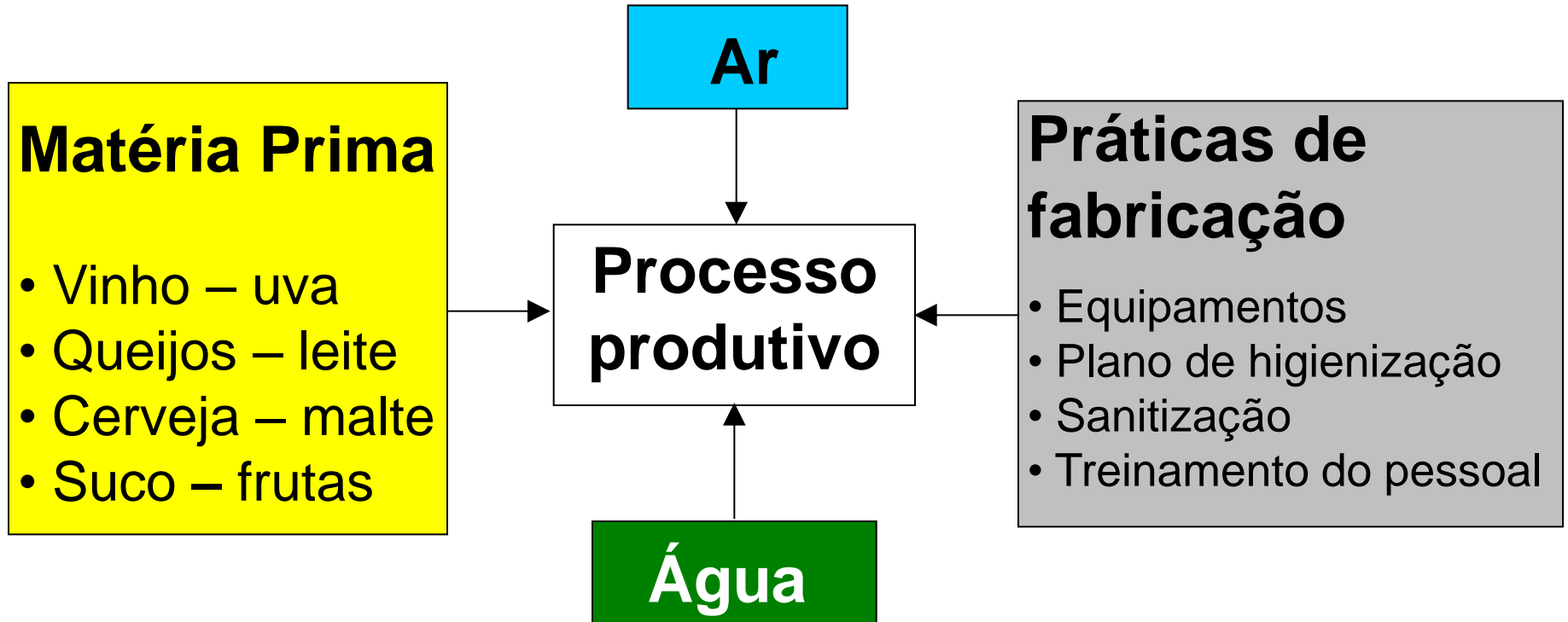
Devemos considerar que uma bebida limpa, pronta para ser engarrafada, apresenta geralmente uma nefelometria entre 0,4 e 0,7 NTU, enquanto uma turva pode apresentar até 100 NTU.





# Introdução

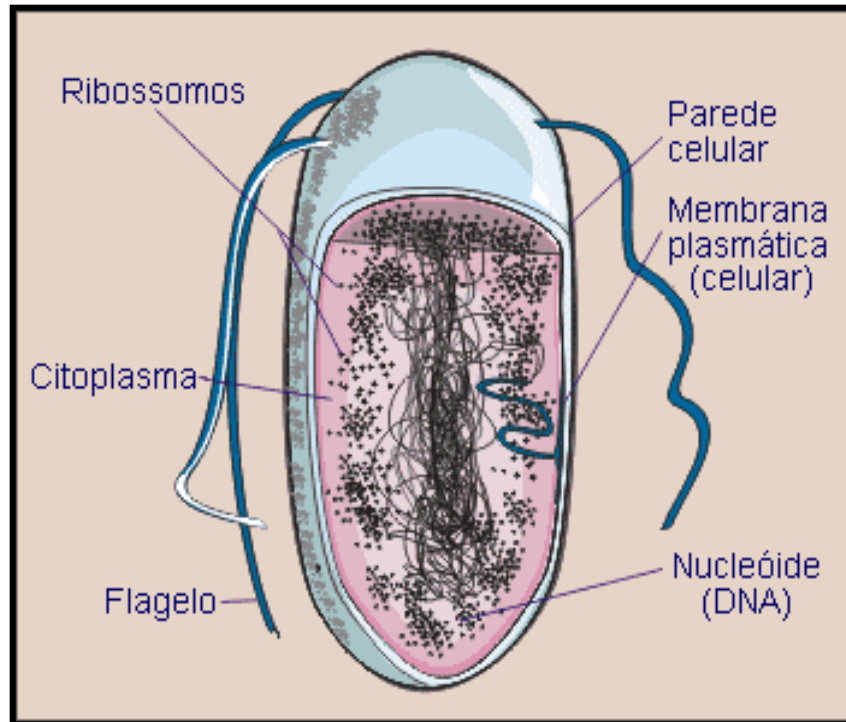
Onde estão os microrganismos no processo?



# Bactérias

- Definição:

São organismos constituídos por uma única célula, sem núcleo, que podem ser encontrados na forma isolada ou em colônias.



# Bactérias

- Tamanho:

As bactérias são normalmente microscópicas com dimensões entre 0,2 a 1  $\mu\text{m}$ .

- Morfologia: (GRAM + ou GRAM-)

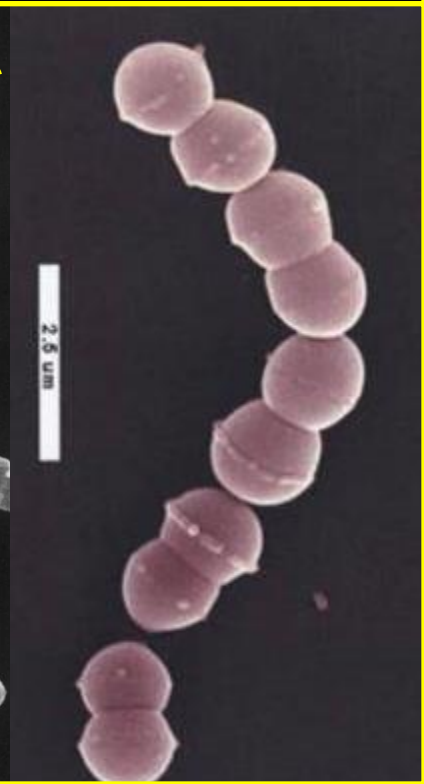
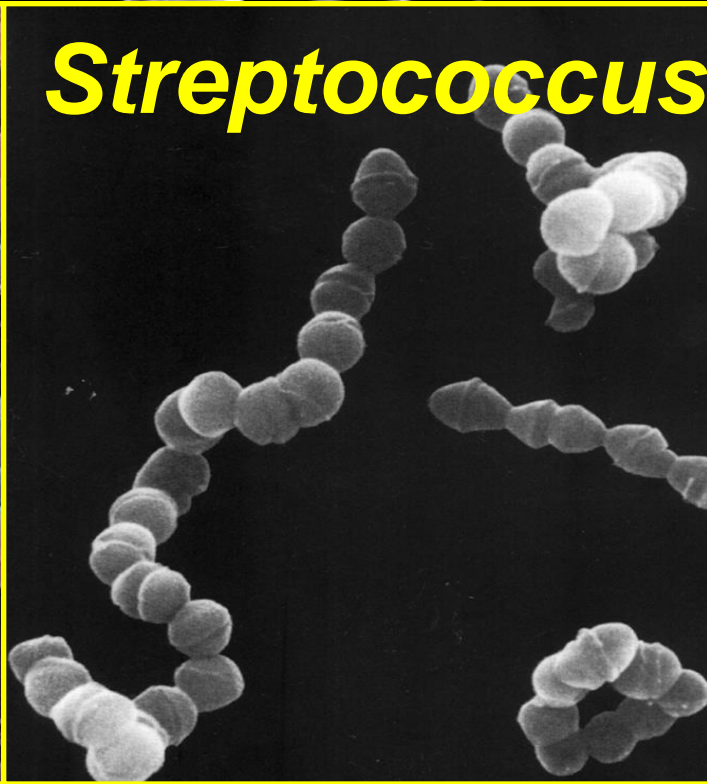
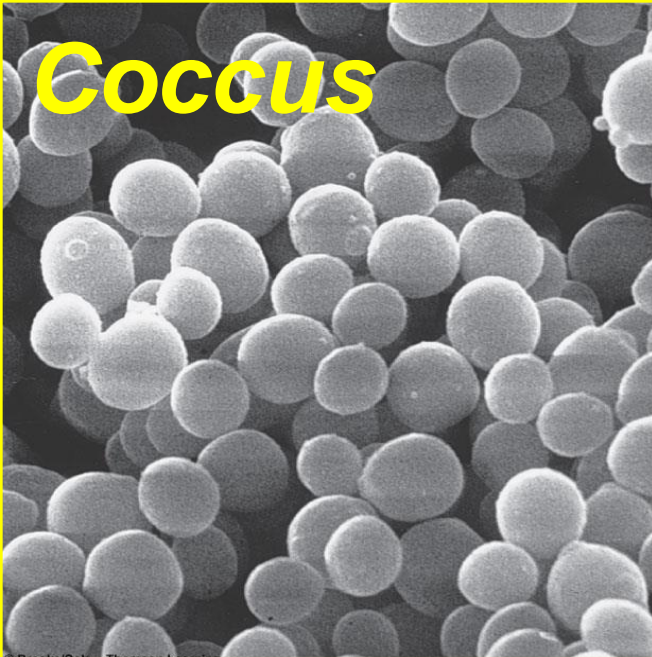
Coco – de forma esférica ou sub-esférica.

Bacilo – em forma de bastonete.

Vibrião – em forma de vírgula.

Espirilo – de forma espiral/ondulada.

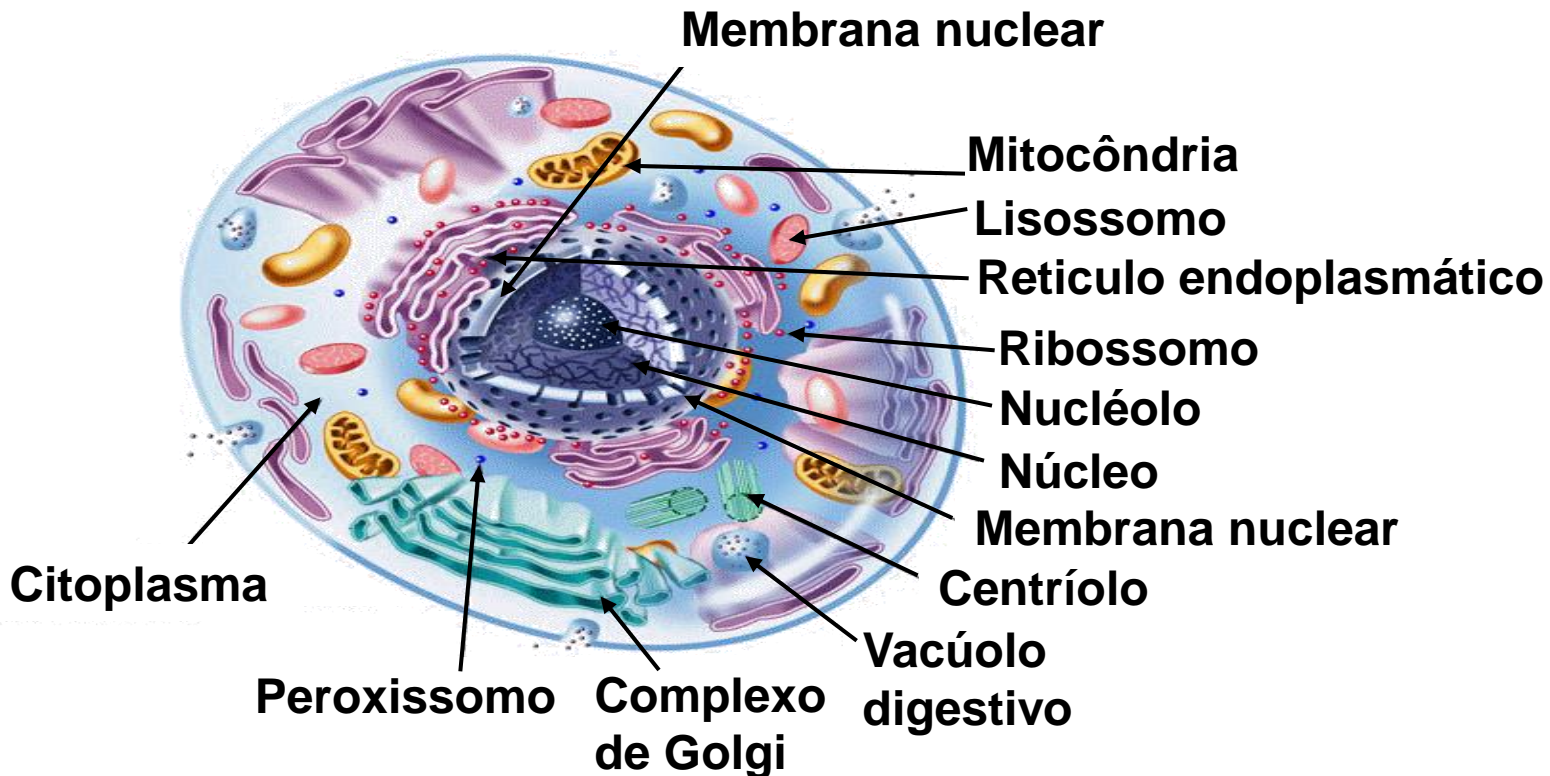
Espiroqueta - em forma acentuada de espiral.



# Fungos

- Definição:

São um vasto grupo de organismos, unicelulares (leveduras) ou pluricelulares (fungos filamentosos e cogumelos), com núcleo definido e desenvolvem-se em ambientes úmidos.



# Fungos

- Tamanho:

Estão incluídos neste grupo organismos de dimensões consideráveis, como os cogumelos, mas também muitas formas microscópicas, como bolores e leveduras.

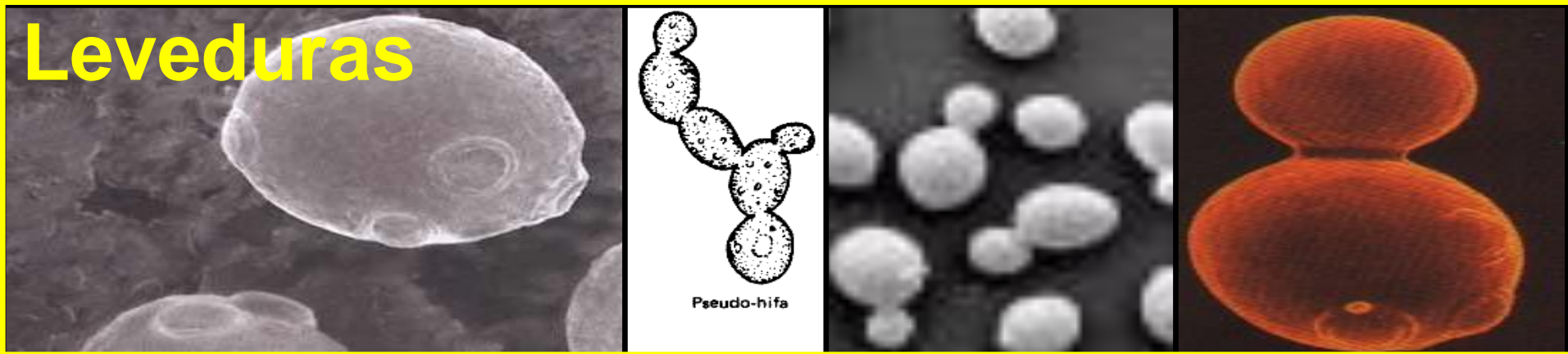
- Morfologia:

Leveduras – células ovais.

Fungos filamentosos – hifas septadas ou não septadas.

Basidiomicetos – forma de cogumelo (corpo de frutificação)

# Leveduras



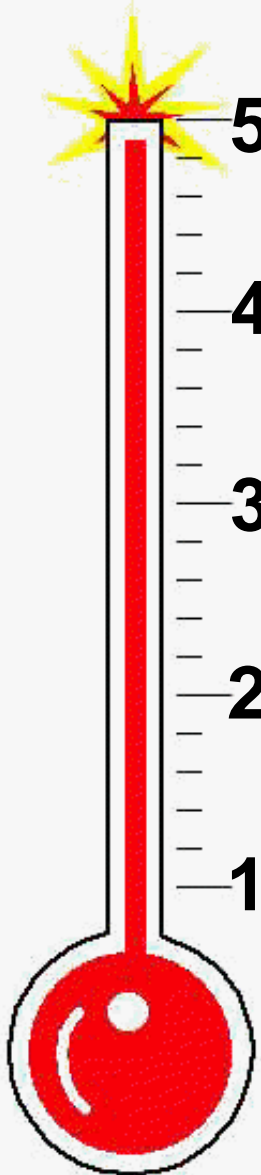
# Fungos filamentosos



# Basidiomicetos (cogumelos)



# Tratamiento térmico



T (°C)



**Termófilo**

*Bacillus stearothermophilus* (60 °C)

*Streptococcus thermophilus* (40 °C)



**Mesófilo**

*Escherichia coli* (37 °C)

*Lactobacillus* sp. (30 °C – 35 °C)



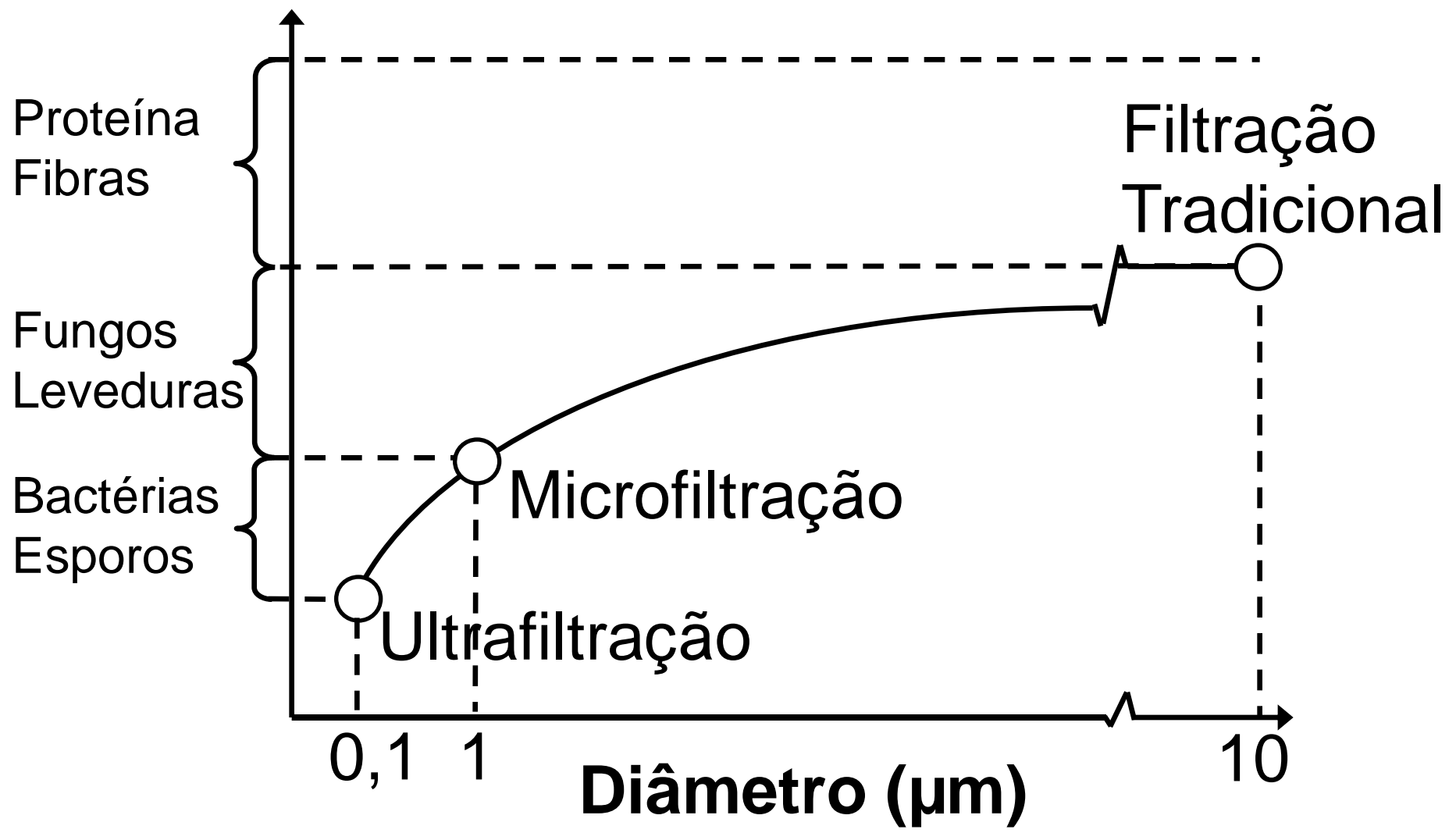
**Psicrófilo**

*Polaromonas vacuolata* (4 °C)

*Flavobacterium psychrophilum* (15 °)

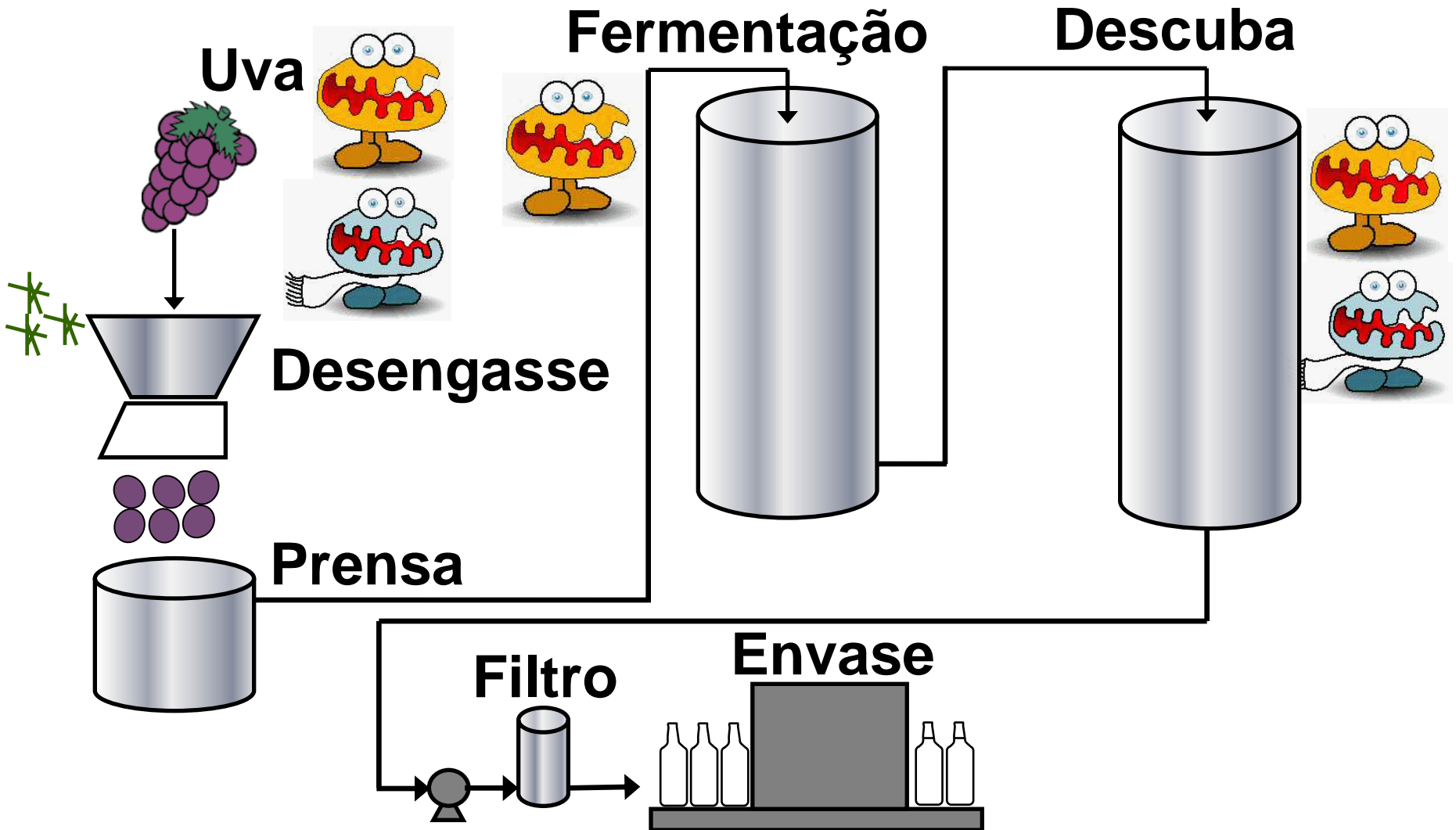


# Níveis de filtração



# Vinho

## Fluxograma básico da produção de vinho



# Principais contaminantes no Vinho

## Bactérias:

- Bactérias lácticas;
- Bactérias acéticas (*Acetobacter sp.*).

## Leveduras:

- *Pichia sp.*;
- *Bretanomyces sp.*;
- *Candida mycoderma* (flor).

# Efeitos no vinho

## Bactérias:

- Degradam os conservantes;
- Transformam os açúcares em ácidos (geralmente), ou álcool em ácido;
- Alteram aromas e cor;
- Interferem na densidade e no equilíbrio físico químico.

# Efeitos no vinho

## Leveduras:

- Degradam os conservantes;
- Transformam os açúcares em gás carbônico e álcool – Pode explodir a garrafa;
- Alteram aromas e cor;
- Interferem na densidade e no equilíbrio físico químico.

# Soluções

- Para evitar recontaminações, o vinho que sai do filtro tem que ser imediatamente engarrafado sem o mínimo contato externo e em circuitos assépticos;
- É fundamental prestar atenção na esterilização das tubulações, dos tanques e dos equipamentos.

# Soluções

- A esterilização das garrafas, seja antes de encher (lavagem, enxágue, desinfecção, secagem), ou no enchimento (esterilização do gargalo das garrafas e da rolha);
- Deve-se reduzir ao mínimo o espaço vazio no gargalo das garrafas cheias e tapadas com rolha, principalmente quando não se tenha disponibilidade de gases inertes ( $\text{CO}_2$  e nitrogênio) ou de dispositivos de evacuação do ar da garrafa.

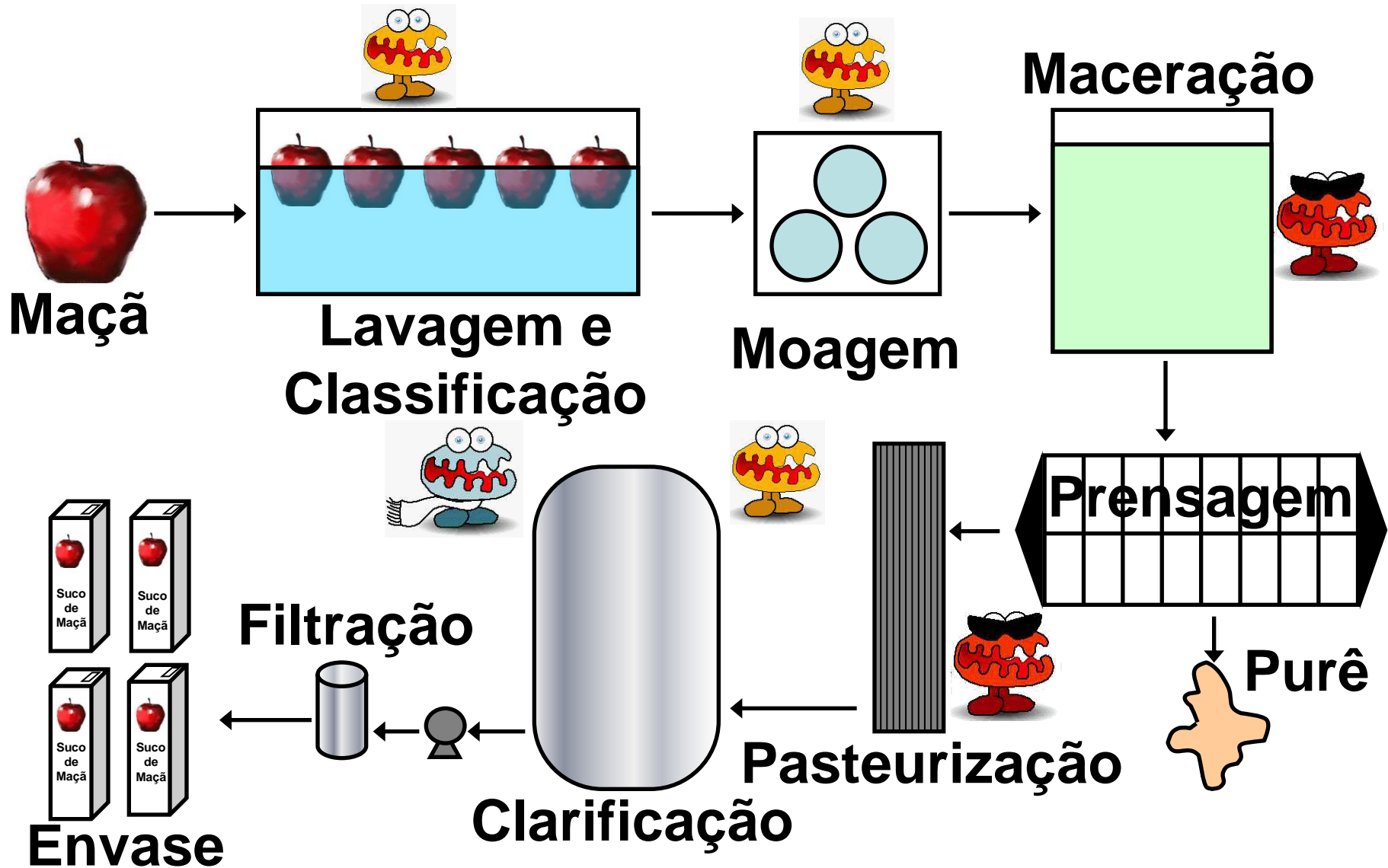
# Soluções

- Se ocorrerem paradas no transcurso do engarrafamento é indispensável assegurar-se que as partes em contato com o vinho estéril não sejam contaminadas;
- Os controles microbiológicos são muito importantes. Se aparecerem contaminações é aconselhável retirar mais amostras do vinho após os diferentes pontos críticos para verificar onde se está gerando o problema.



# Suco

Fluxograma básico da produção de suco de maçã



# Principais contaminantes no suco

## Bactérias:

- *Coliformes fecais (E. coli)*; 70 casos (1996-EUA)
- *Leuconostoc*
- *Acetobacter sp.*
- *Salmonella* – resistentes a elevada acidez

# Principais contaminantes no suco

## Mofos:

- *Glomerella cingulata*;
- *Penicillium expansum* – mofo azul;
- *Pezizicula malicorticis*;
- *Aspergillus sp*;
- *Mucor sp*;

## Leveduras:

- *Saccharomyces cerevisiae*.

# Efeitos no suco

## Bactérias:

- Produção de ácido láctico pelas bactérias láticas, o que determina o sabor de repolho.

## Leveduras:

- Deterioração dos sucos através da fermentação dos açúcares e gerando álcool.

# Efeitos no suco

Mofos:

- *Glomerella cingulata* – podridão amarga na maçã;
- *Pezizicula malicorticis*; - podridão olho de boi na maçã;
- Modificação de aroma, sabor e aumento da turbidez do suco;
- *Penicillium expansum* e *Aspergillus giganteus* – produção de micotoxina conhecida como Patulina.

# Soluções

- Planificação de higiene da fábrica e a implementação de boas práticas de fabricação;
- Análise dos pontos críticos do processo para análise de riscos microbiológicos;
- Verificação da limpeza das embalagens e e linhas de engarrafamento.

# Origem dos sólidos

- Partículas em suspensão

1) Microorganismos;

2) Proteínas;

3) Fragmentos de partes sólidas (provenientes do extração e das operações unitárias na indústria);



4) Compostos fenólicos mais ou menos polimerizados ou floculados;

5) Polissacarídeo de diferente estrutura química.

# Origem dos sólidos

- Colóides instáveis

1) Dispersão coloidal – nos líquidos onde ocorre a presença desses tipos de colóides é necessário um maior tempo para sua precipitação e sedimentação;



# Funções dos polissacarídeos

- Os polissacarídeos solúveis, normalmente favorecem a estabilização de diversas bebidas a nível coloidal (uso de goma xantana, arábica);
- Uma bebida mais estável necessita de menos intervenções seja a nível de clarificação que de estabilização.

# Clarificação

- Objetivos:

Retirar compostos indesejáveis;

Preservar o aroma;

Além dos turvos em suspensão e proteínas, se eliminam polifenóis, polissacarídeos e substâncias aromáticas.

# Clarificação

- Procedimentos:

Cada técnico tem sua filosofia;

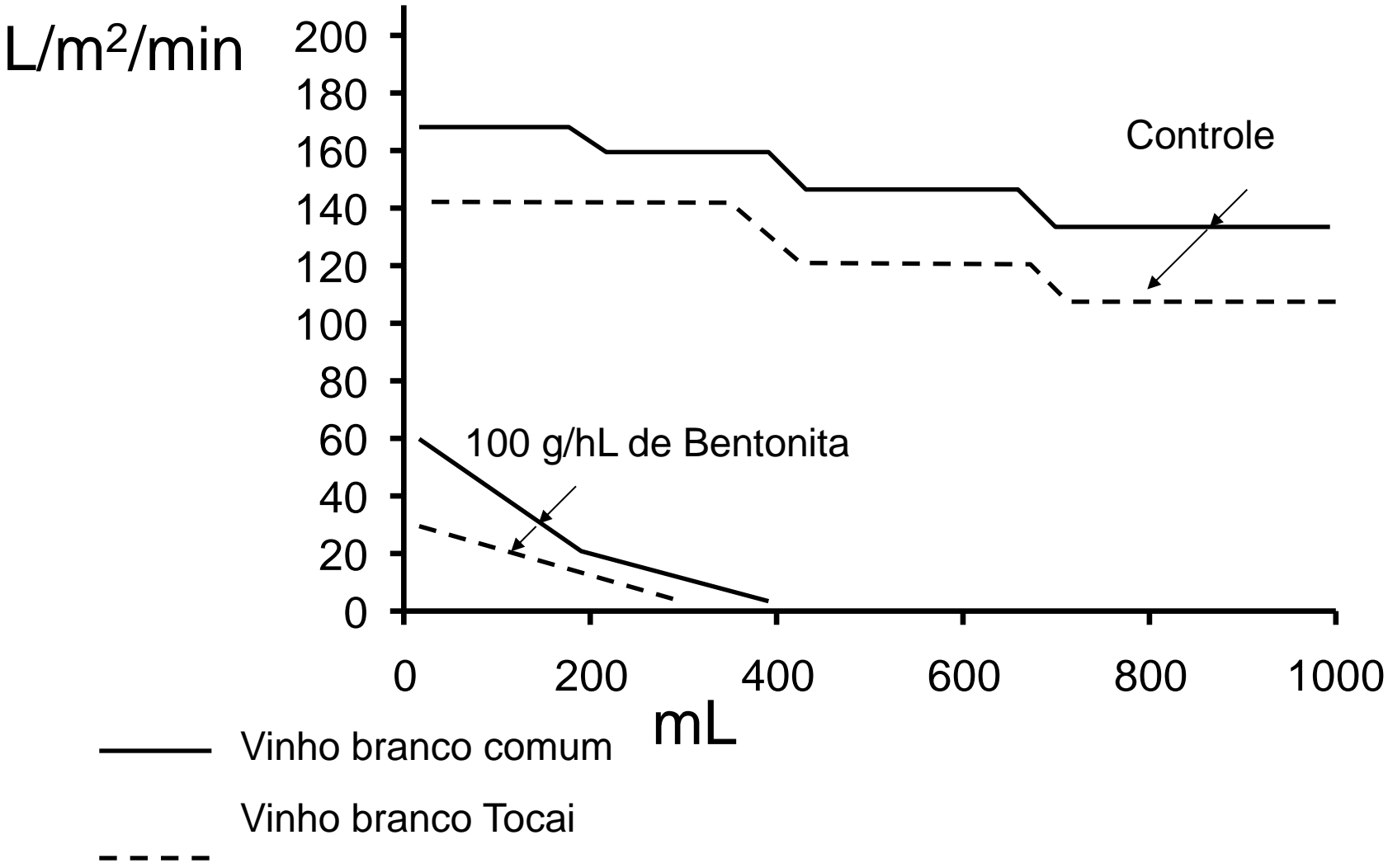
Tratamentos Tempo X Clarificante X Bebida

Se trata de utilizar a menor quantidade possível de clarificantes;

A clarificação é o único tratamento que permite evitar problemas devidos as precipitações da matéria coloidal instável.

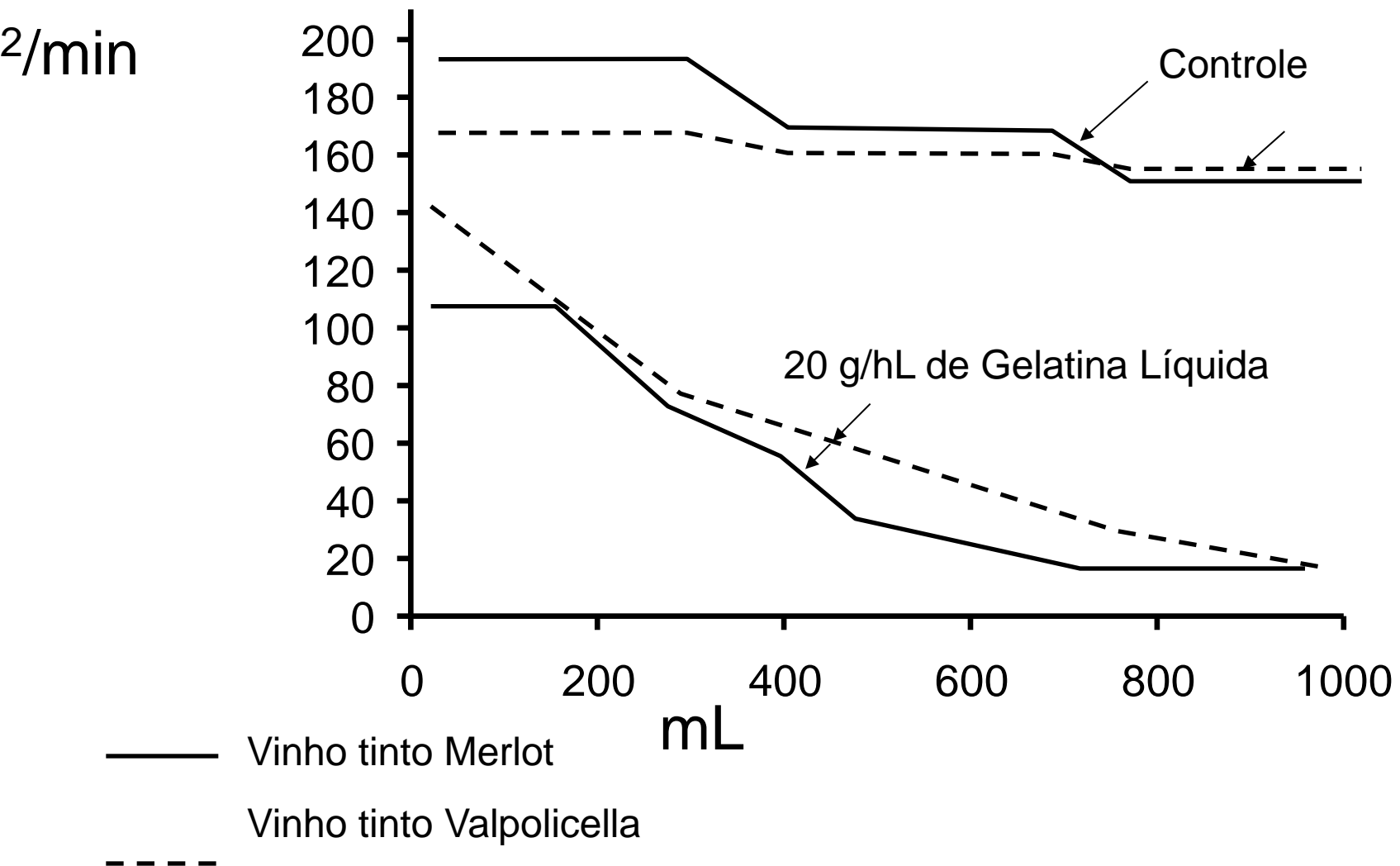
# Clarificação x Filtração

- Uso de Bentonita:



# Clarificação x Filtração

- Uso de Gelatina:



# Os polissacarídeos

- **HEMICELULOSES:**

Estrutura composta por microtubulos de celulose, sendo parcialmente insolúveis;

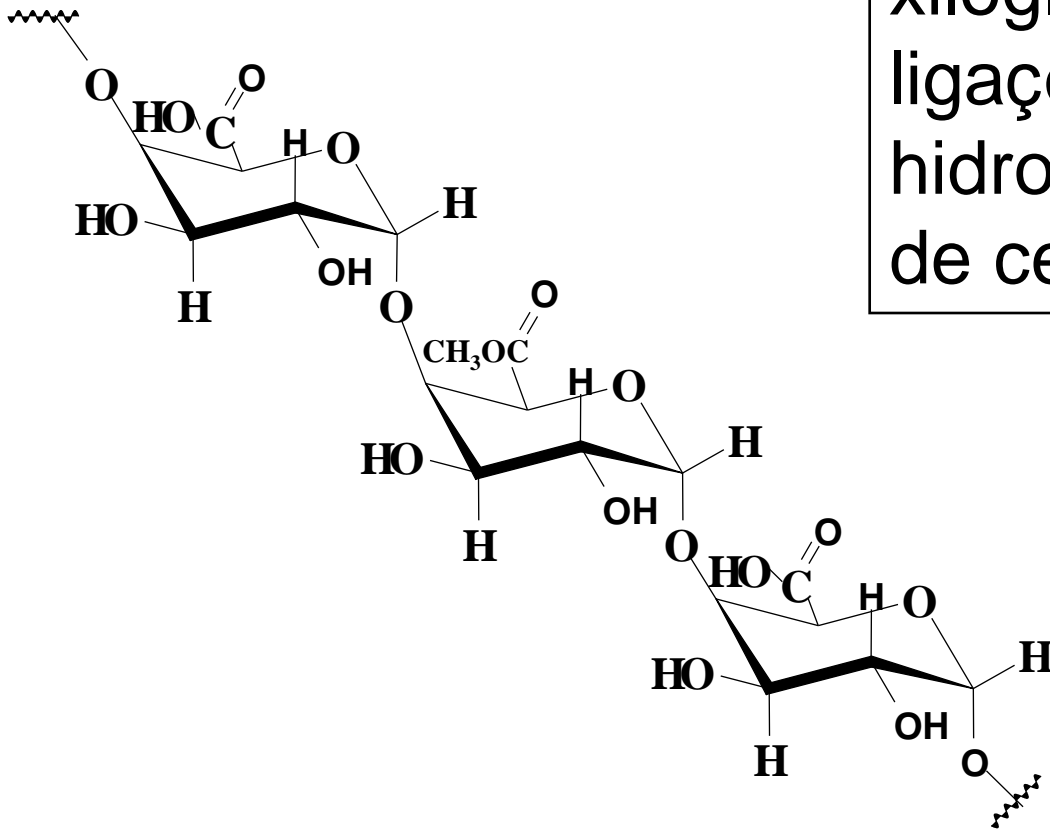
- **POLISSACARÍDEOS PÉCTICOS:**

Cadeias muito complexas, ramificadas, cujos compostos principais são homogalacturonanos e ramnogalacturonanos.

# Polissacarídeos pécticos

## PECTINA

As pectinas são ligadas através da proteína ao xiloglucanos e por ligações covalentes de hidrogênio as matrizes de celulose.



# Polissacarídeos pécticos

Fruta	Pectina (%w/w)	Grau de Metilação	Pectinas Endógenas	pH	Sólidos %	Fibras
Maçã	0,7-0,8	65-92	PE PG	3,5	15	2
Apricot	-	-	-	-	15	2
Banana	0,5-0,6	-	PE PG	-	25-30	3
Amora	0,7-0,9	-	-	-	15-18	7
Groselha preta	1,1	50-80	PE	3,0	20-23	8
Cereja	0,2-0,3	40	PE	-	15-18	2
Uva	0,1-0,4	50-65	PE PG	3,2	20	-
Abacaxi	1,3-1,6	-	PE	-	9-10	1
Limão	-	-	-	2,2	13-15	5
Manga	-	78-85	PE PG	6	-	-
laranja	0,6-0,9	65	PE	-	14	2
Pêssego	0,3-0,4	60-80	PG PE CEL PPO	-	11-13	2
Pera	0,7-0,9	50-70	PE PG	-	15-17	2
Anana	0,1	22-40	PG	-	15	1
Ameixa	0,7-0,9	75	PPO	3,9	15	1
Framboesa	0,4-0,5	20	-	-	15-20	7
Morango	0,5	20-60	PE CEL PPO	3,9	10	2

PE – PectinmetilEsterase

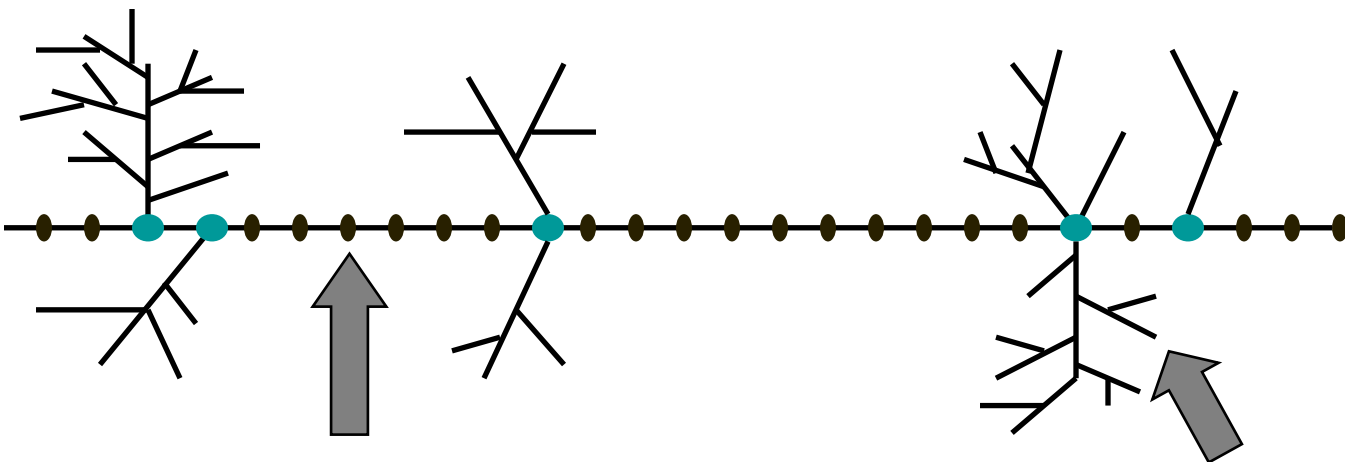
PG – PoliGalacturonase

PL – PectinLiase

PPO – PoliFenolOxidase



# Polissacarídeos pécticos



**Região lisa**  
**(homogalacturonanos)**

**Região rugosa**  
**(ramnogalacturonanos,**  
**Cadeia lateral)**

<b>Uva</b>	
<b>Ácido galacturônico:</b>	<b>95 %</b>
<b>Açúcares neutros ligados:</b>	
<b>Ramnose</b>	<b>3 %</b>
<b>Galactose</b>	<b>2 %</b>
<b>Arabinose e xilose</b>	<b>traços</b>
<b>Nível de esterificação</b>	<b>60-70%</b>

# Teores de polissacarídeos

Os sistemas de extração e solubilização utilizados no processo;

O tipo de reações físicas, químicas e enzimáticas;

Ex.: quanto mais se macera ou se prensa a uva, maior será o teor de colóides pécticos.

# Uso de enzimas pectolíticas

As enzimas pectolíticas exógenas produzem:

- menor tempo de maceração e prensado;
- mais volume em mosto;
- maior rendimento na prensa;
- melhora da filtrabilidade.

# Aplicação de enzimas pectolíticas

As enzimas pectolíticas comerciais usadas na indústria de suco de frutas são compostas por :

## ATIVIDADES PRIMÁRIAS

**PECTINASES:**

**PL, PE e PG**

**ARABANASES...**

**HEMICELULASES:**

**GALACTANASES**

**XILANASES ....**

**CELULASES:**

**GLUCANASES ...**

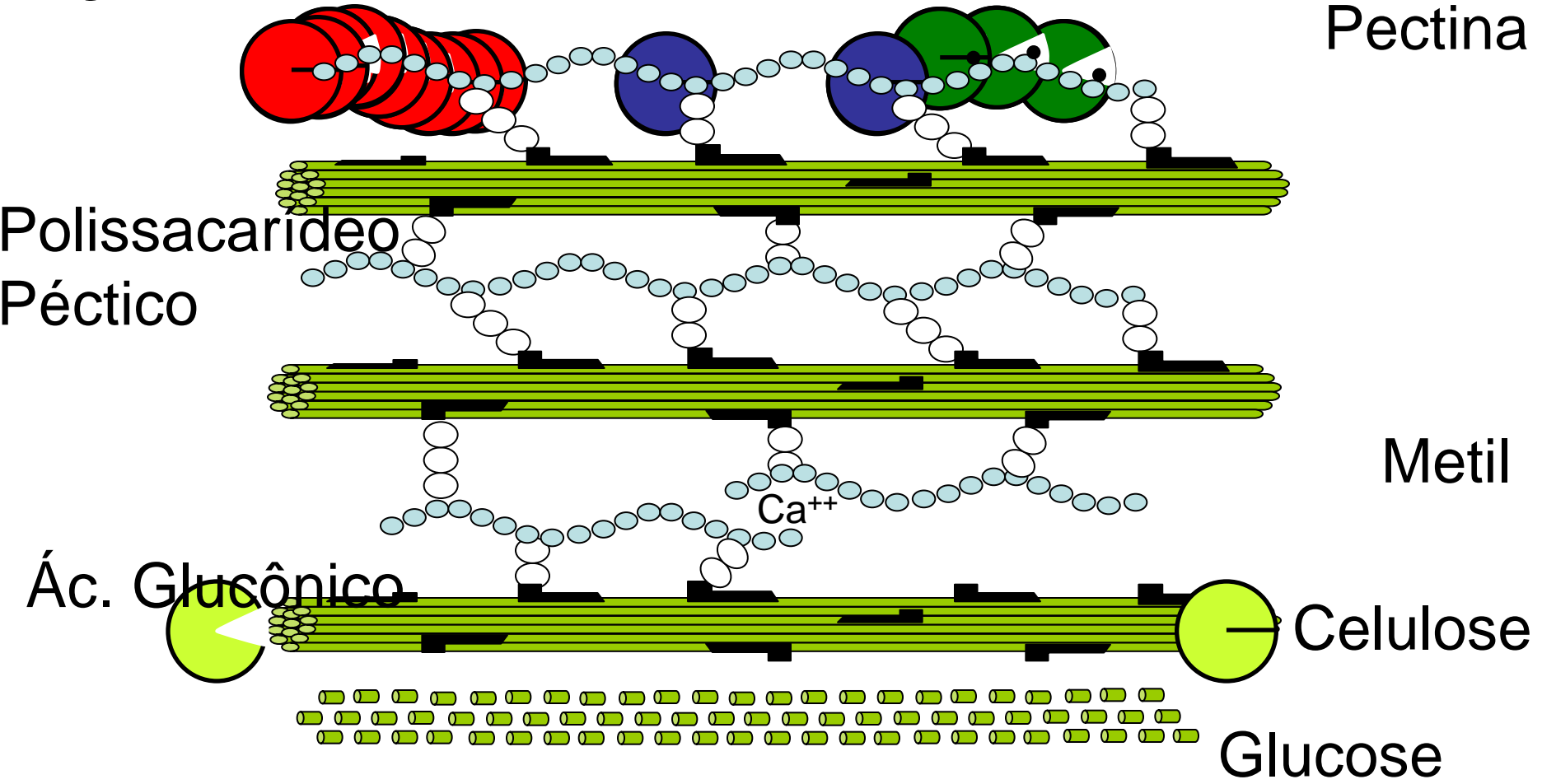
**AMILASES:**

**AMILASES**

**AMILOGLUCOSIDASES**

## ATIVIDADES SECUNDÁRIAS

# Ação de enzimas pectolíticas



- PL** Pectinliase
- PE** PectinmetilEsterase
- CE** Celulase
- PG** PectinGalacturonase

# Ação de enzimas pectolíticas

PASSO 1. Despectinização (degradação parcial da pectina)

Hidrólise da pectina e hemicelulose

DIMINUIÇÃO DA VISCOSIDADE

PASSO 2. Flocculação com aumento da turbidez

CARGA ELETROSTÁTICA entre ácidos urônicos, proteínas e taninos

PASSO 3. Estabilização – Diminuição da turbidez

Precipitação insolúvel.

# Diminuição do índice de colmatação

A eliminação dos colóides instáveis presentes nas bebidas fazem com que diminua a viscosidade do mesmo e que os ciclos de filtração durem mais, já que os filtros demoram mais para colmatar-se e conseqüentemente se obtém maiores quantidades de líquido filtrado.

# Uso de Pectocel e Glucalyse

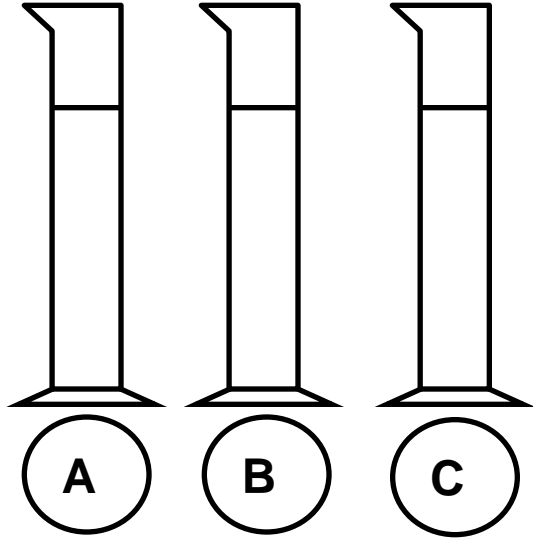
Pectocel – preparado enzimático com ação pectolítica com alta concentração de poligalacturonase;

Glucalyse – preparado enzimático com ação de pectiníase, poligalacturonase e predominantemente atividade de betaglucanase.



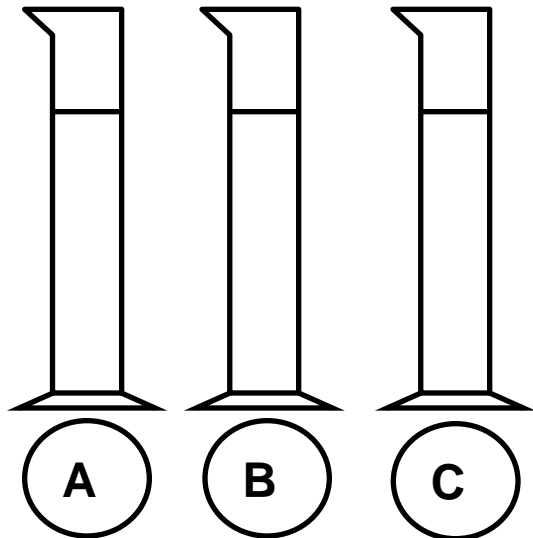
# 1º Ensaio – tratamento enzimático

200 mL



- Amostra de vinho branco
- Amostra A = Controle
- Amostra B = 3g/L de Pectocel
- Amostra C = 3g/L de Glucalyse

Após 22 horas



- NTU inicial e final
- pH inicial e final
- Temperatura = 18,3 – 20,9 °C

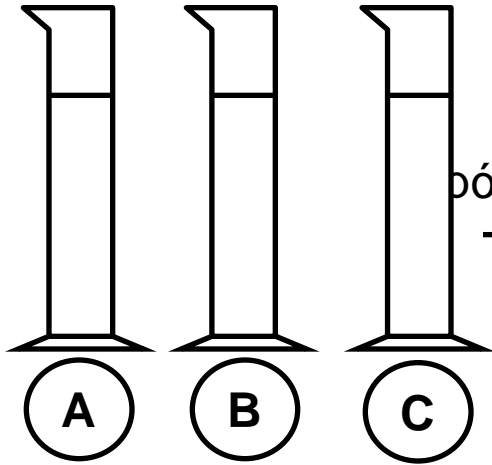
# 1º Ensaio – tratamento enzimático

Amostra	Tempo (h)	T (°C)	Pectocel (g/L)	Glucalyse (g/L)
A	22	18,3-20,9 °C	0	0
B	22		3	0
C	22		0	3

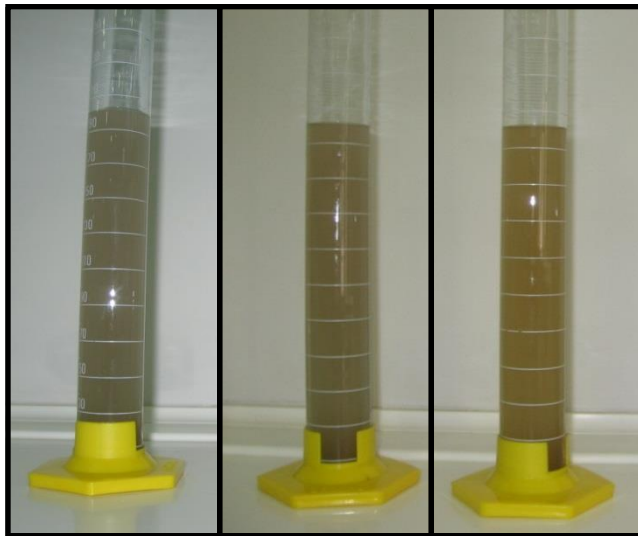
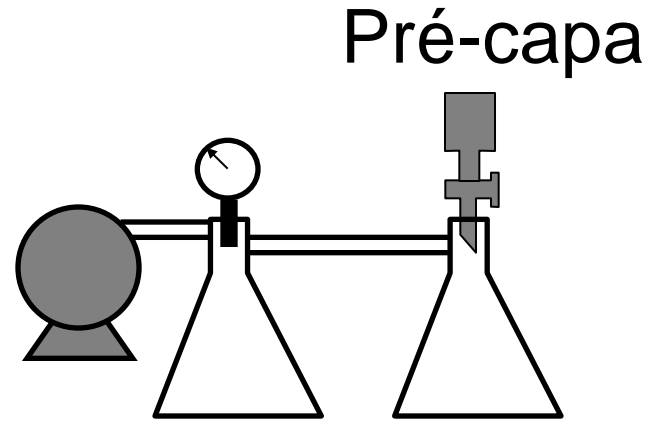
Amostra	pHi	pHf	NTUi	NTUf
A	3,79	3,74	838	836
B	3,79	3,75	818	670
C	3,81	3,79	836	528

# 1º Ensaio – filtração

200 mL

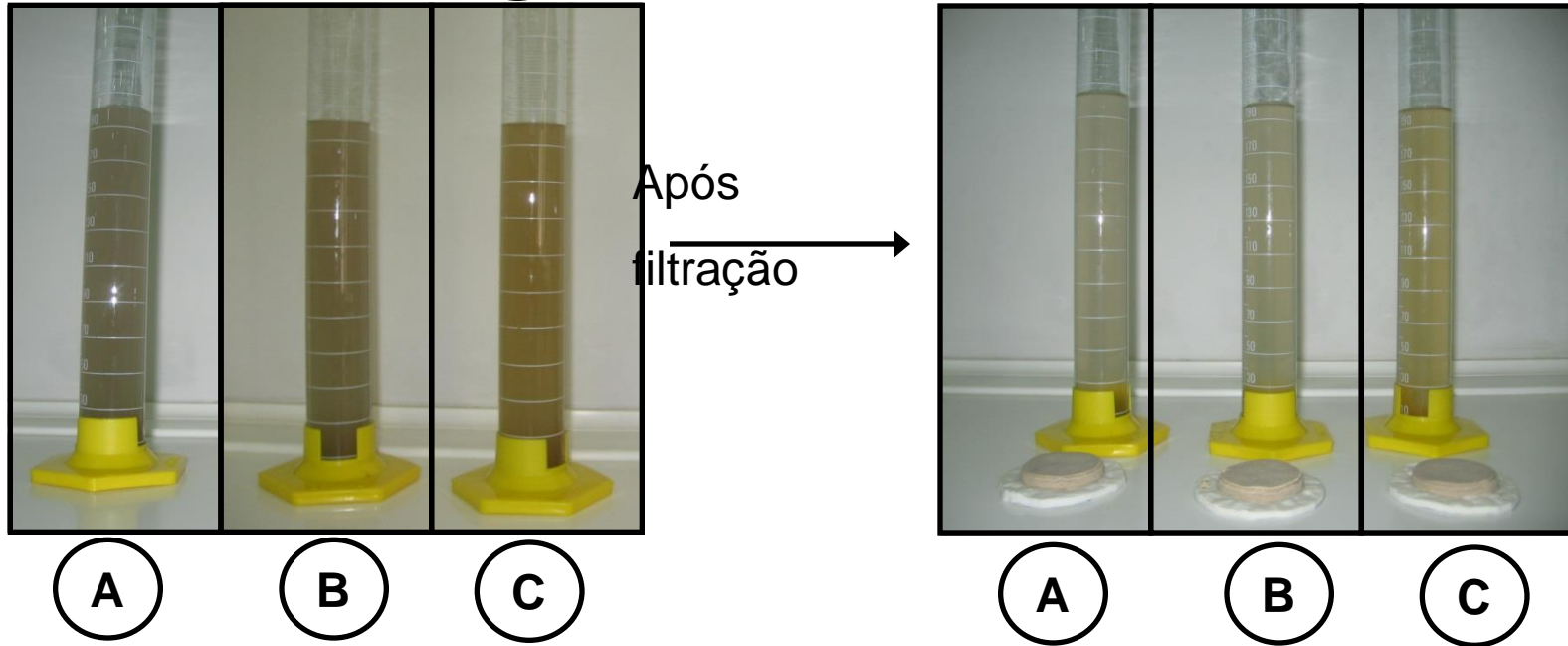


pós tratamento enzimático



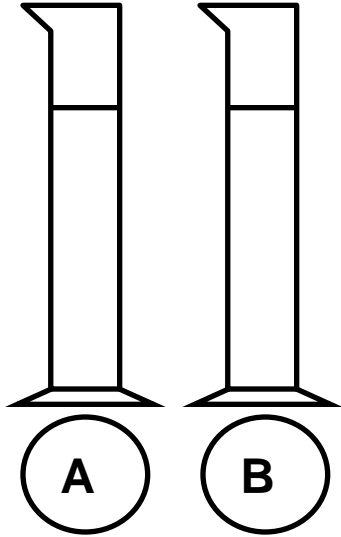
# 1º Ensaio – filtração

Amostra	Tempo (s)	NTU Após filtro	Vácuo (cmHg)	Fibroxcel 10 (g/m <sup>2</sup> )	Temperatura (°C)
A	44	61	- 55	1000	20
B	31	68			
C	38	54			



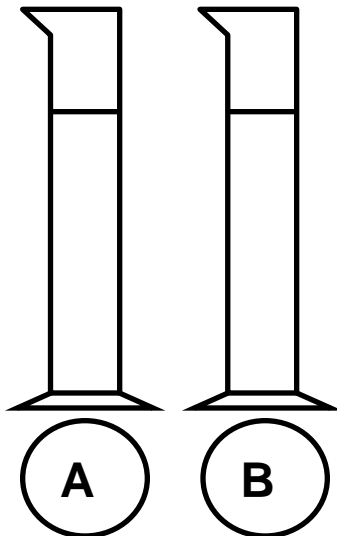
# 2º Ensaio – tratamento enzimático

500 mL



- Amostra de vinho branco
- Amostra A = Controle
- Amostra B = 3g/L de Pectocel

Após 23 horas



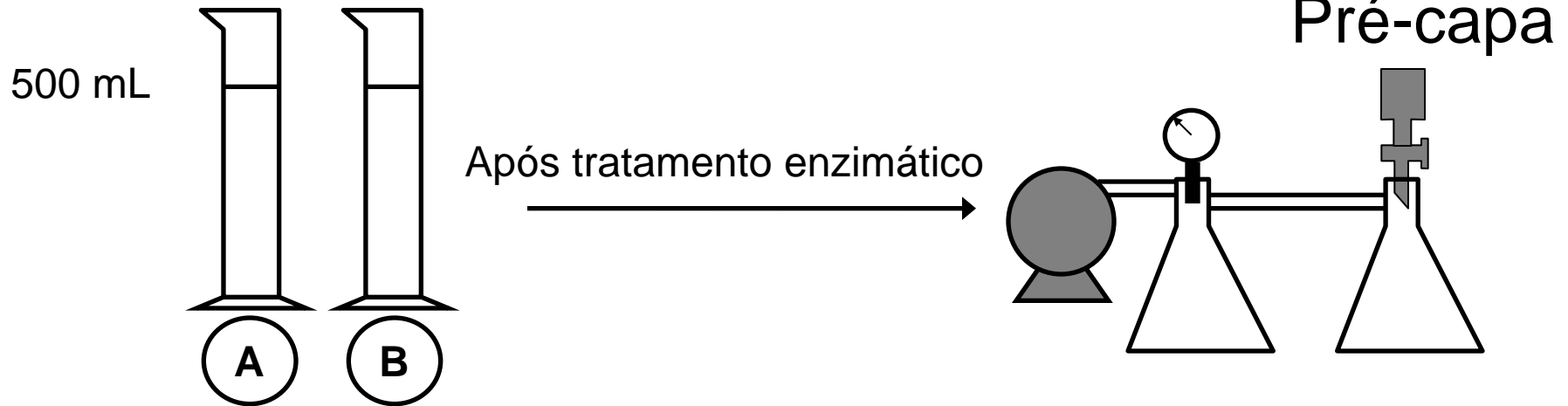
- NTU inicial e final
- pH inicial e final
- Temperatura = 18,3 – 20 °C

## 2º Ensaio – tratamento enzimático

Amostra	Tempo (h)	T (°C)	Pectocel (g/L)
A	23	18,3-20 °C	0
B	23		3

Amostra	pHi	pHf	NTUi
A	3,83	3,78	862
B	3,83	3,79	862

# 2º Ensaio – filtração

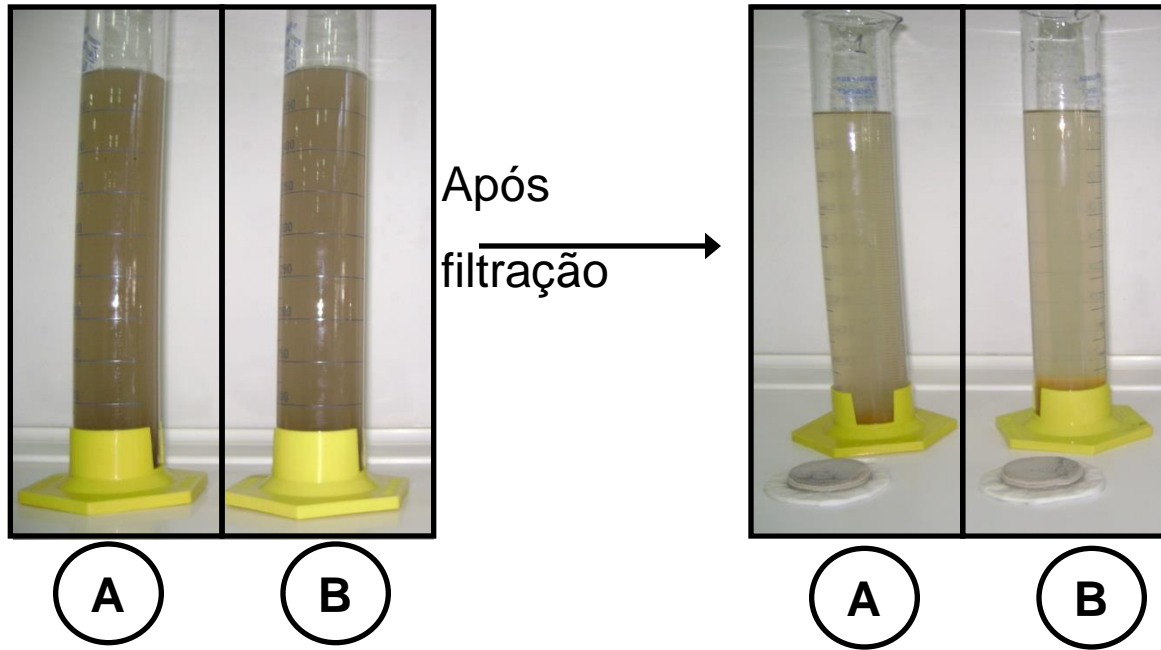


A B



# 2º Ensaio – filtração

Amostra	Tempo	NTU Após filtro	Vácuo (cmHg)	Fibroxcel 10 (g/m <sup>2</sup> )	Temperatura (°C)
A	3'08''	43	- 60	1000	20
B	2'35''	29			





# Conclusão

- Pode-se filtrar um volume maior simplesmente após um tratamento com enzima com atividade pectolítica;
- O uso de enzimas pectolíticas aumenta o rendimento da filtração e diminui o uso de coadjuvantes de filtração;
- O uso de enzimas com outras atividades específicas podem favorecer a diminuição da viscosidade do meio, eliminar colóides instáveis e colaborar com o processo de filtração.