



# **Estabilização**

**1. Estabilidade coloidal**

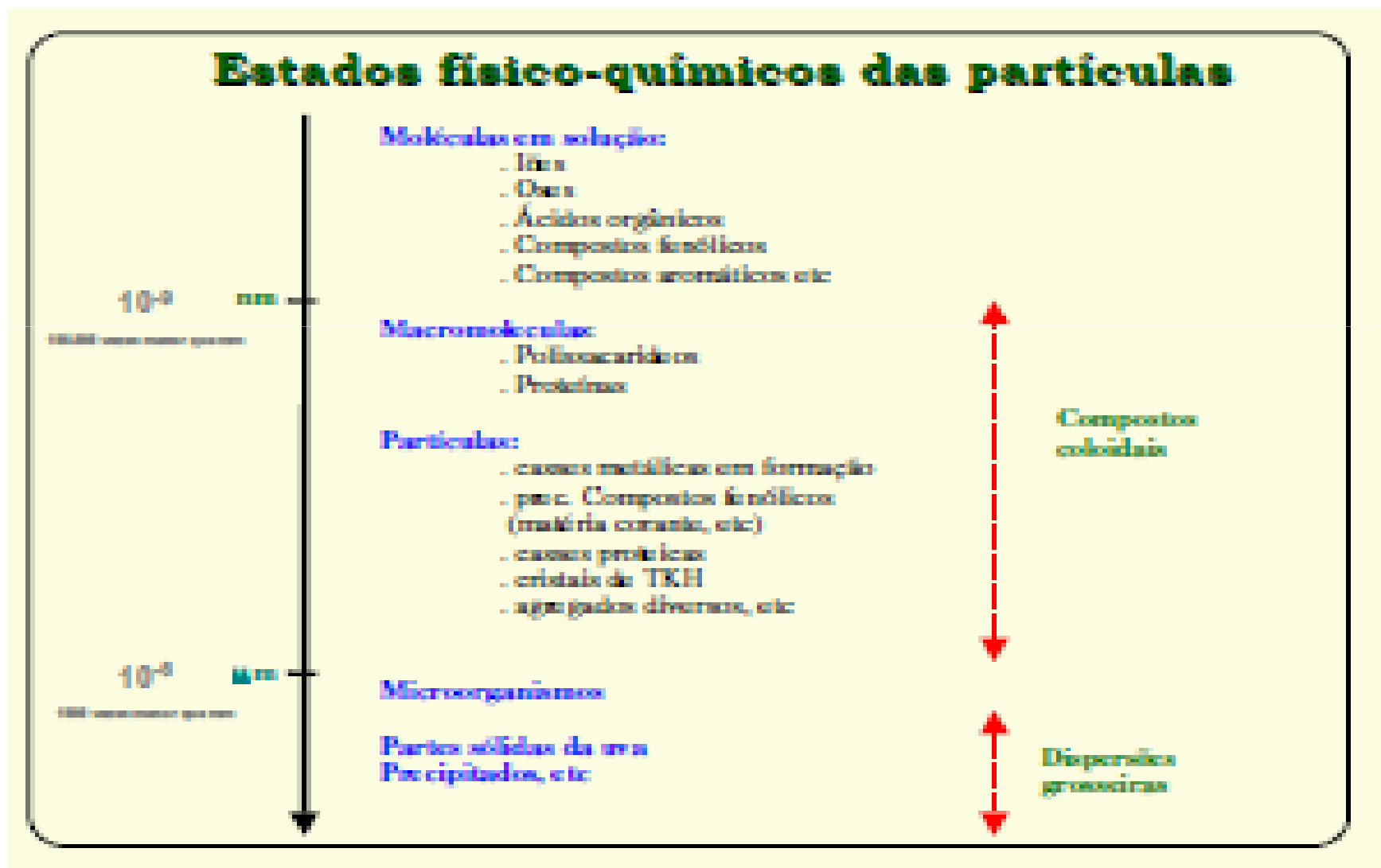
**2. Clarificação natural. Trásfegas**

3 de Março de 2011

Fernanda Cosme

# 1- Noções de clarificação e de estabilização

Para efeitos de clarificação o vinho é considerado uma fase líquida que contém em suspensão um número variável de partículas de diversa natureza e tamanho





## Objectivos da estabilização

**Para o consumidor** – obtenção de um vinho límpido brilhante e sem depósito

**Para o técnico** – remoção do produtos indesejáveis, sem no entanto remover aqueles que tem uma acção benéfica

### Questões a atender na elaboração de um programa de estabilização

**Finalidade do vinho** – armazenamento ou engarrafamento ??

**Por quanto tempo** – a estabilidade é limitada no tempo

**Destino do vinho** – ter em atenção as condições de transporte e do clima do mercado consumidor



# Leis da sedimentação e floculação

## Sedimentação

**Sistema heterogéneo** – constituído por uma fase continua (liquida) e por uma fase descontinua dispersa na continua

**Sedimentação ou decantação** – separação de sistemas heterogéneos recorrendo à força da gravidade

**Regime de movimento** – laminar ou viscoso  
turbulento ou agitado

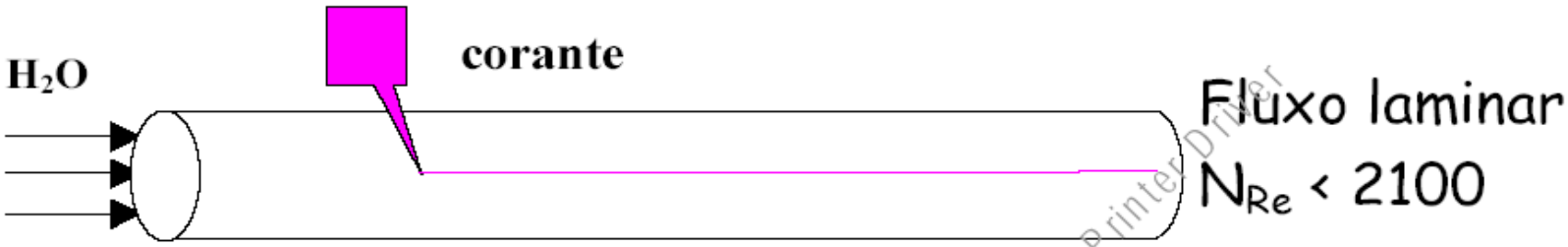
# Regime de Movimento

Movimento dos fluidos

Regime laminar ou viscoso

Regime turbulento ou agitado

Condicionado pela velocidade  
Vai haver uma velocidade a partir da qual o movimento deixa de ser laminar e passa a ser turbulento





## Movimento do fluido:

É possível distinguir os dois regimes de movimento pelo número de Reynolds (grandeza adimensional)

$$N_{Re} = \frac{D v \rho}{\mu} = \frac{\text{Forças de inércia}}{\text{Forças viscosas}}$$

D – diâmetro do tubo

v - velocidade média do fluido

$\rho$  – massa volúmica do fluido

$\mu$  - viscosidade absoluta do fluido

Re < 2100 regime laminar

Re > 2100 regime turbulento



## Movimento da partícula:

número de Reynolds (grandeza adimensional) para partículas sólidas

$$N_{Re} = \frac{D v \rho}{\mu}$$

D – diâmetro da partícula

v - velocidade média da partícula

$\rho$ – massa volúmica do fluido

$\mu$ - viscosidade absoluta do fluido

Re < 2 regime laminar

2 < Re < 500 regime misto

Re > 500 regime turbulento

## Lei de Stokes (velocidade terminal)

Sempre que uma partícula se move num fluido **três forças** irão actuar sobre ela.

- a **força da gravidade (Fg)** (peso) força exterior vertical e sentido de cima para baixo

- a **força de impulsão (FI)** actua no sentido de baixo para cima, mesma direcção mas sentido oposto ao peso

-a **força de resistência ao avanço (FD) (força de atrito)** direcção vertical e sentido de baixo para cima

**As forças tem todas a mesma direcção – movimento unidimensional**

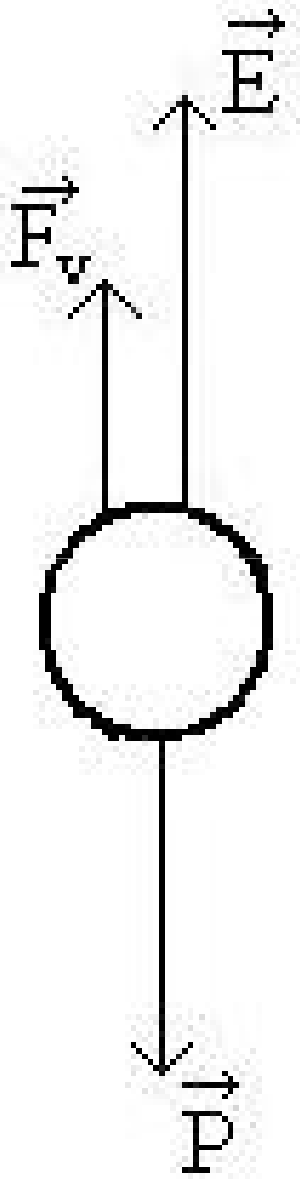
a força F resultante no corpo:

$$F = F_g - F_I - F_D$$

Podemos escrever então:

$$F = m \frac{dv}{dt} = F_g - F_I - F_D$$





-**força da gravidade ( $F_g$ )** (**peso**) força exterior vertical e sentido de cima para baixo

-a **força de impulsão ( $F_I$ )** actua no sentido de baixo para cima, mesma direcção mas sentido oposto ao peso

-a **força de resistência ao avanço ( $F_D$ )** (**força de atrito**) direcção vertical e sentido de baixo para cima

A força da gravidade que actua sobre uma partícula pode ser expressa por:

$$F_g = mg = V \cdot \rho_p \cdot g$$

**m** massa da partícula

**V** volume da partícula

$\rho_p$  massa volúmica da partícula

**g** aceleração da gravidade

A **força de impulsão** pode ser escrita como:

$$F_i = m' g = V \cdot \rho_f \cdot g$$

$$F_b = \frac{m \rho g}{\rho_p} = V_p \rho g$$

**m'** massa do fluido deslocado

$\rho_f$  massa volúmica do fluido

Onde,  $m / \rho_p$  é o **volume da partícula** em  $m^3$  e  $\rho$  a **densidade do fluido**.



A força de atrito deriva da resistência de fricção e é proporcional a  $v^2/2$

$$F_D = C_D \frac{v^2}{2} \rho A$$

**Onde,**

**v** é a velocidade relativa entre o fluido e a partícula,

**A** é a área projectada da partícula num plano normal à direcção do movimento

**CD** é o coeficiente de atrito.

Substituindo na equação temos:

$$m \frac{dv}{dt} = mg - \frac{m\rho g}{\rho_p} - \frac{C_D v^2 \rho A}{2}$$

A força a que a partícula está sujeita é uma força constante, o que varia é a força de resistência ao avanço e vai adquirir uma velocidade à medida que a velocidade aumenta

Para determinar a velocidade terminal faz-se  $dv/dt=0$  e então temos:

$$v_t = \sqrt{\frac{2g(\rho_p - \rho)m}{A\rho_p C_D \rho}}$$

para partículas esféricas temos  $m = \pi D_p^3 \rho_p / 6$  e  $A = \pi D_p^2 / 4$

Substituindo temos

$$v_t = \sqrt{\frac{4g(\rho_p - \rho)D_p}{3C_D \rho}}$$



O coeficiente de atrito para esferas rígidas é uma função do número de Reynolds.

Na região de fluxo laminar, chamada região da lei de Stokes

( $N_{Re} < 10$ ) o coeficiente de atrito é:

$$C_D = \frac{24}{D_p v \rho / \mu} = \frac{24}{N_{Re}}$$

Substituindo na equação da velocidade terminal temos a lei de Stokes.

$$v_t = \frac{g D_p^2 (\rho_p - \rho)}{18 \mu}$$

Para partículas com outras formas o coeficiente de atrito será diferentes.

Na região turbulenta o coeficiente de atrito é aproximadamente constante  $C_D = 0,45$ .



## Sedimentação influenciada


A lei de Stokes - queda de uma partícula não é influenciada por outras partículas  
(**suspensão pouco concentrada**)

Suspensões concentradas – quando a distância média entre duas partículas é 10 vezes inferior ao diâmetro da menor das partículas

Numa suspensão concentrada a velocidade de sedimentação é afectada por vários factores:

- Partículas mais pequenas
- Partículas maiores

Conclusão – a velocidade de queda das partículas maiores é retardada pela presença de partículas pequenas e velocidade de queda destas últimas aumenta pelo efeito de arrastamento das partículas maiores



**Lei de stokes modificada para a sedimentação influenciada** – substituição da massa volúmica e da viscosidade do fluido pela massa volúmica e Viscosidade da suspensão

Outros factores que afectam a sedimentação diminuindo a velocidade de queda das partículas são:

- Presença de coloides protectores
- Carga eléctrica entre partículas
- Força de difusão e de convexão

# COLÓIDES HIDROFÍLICOS E HIDROFÓBICOS

## COLÓIDES MAIS IMPORTANTES



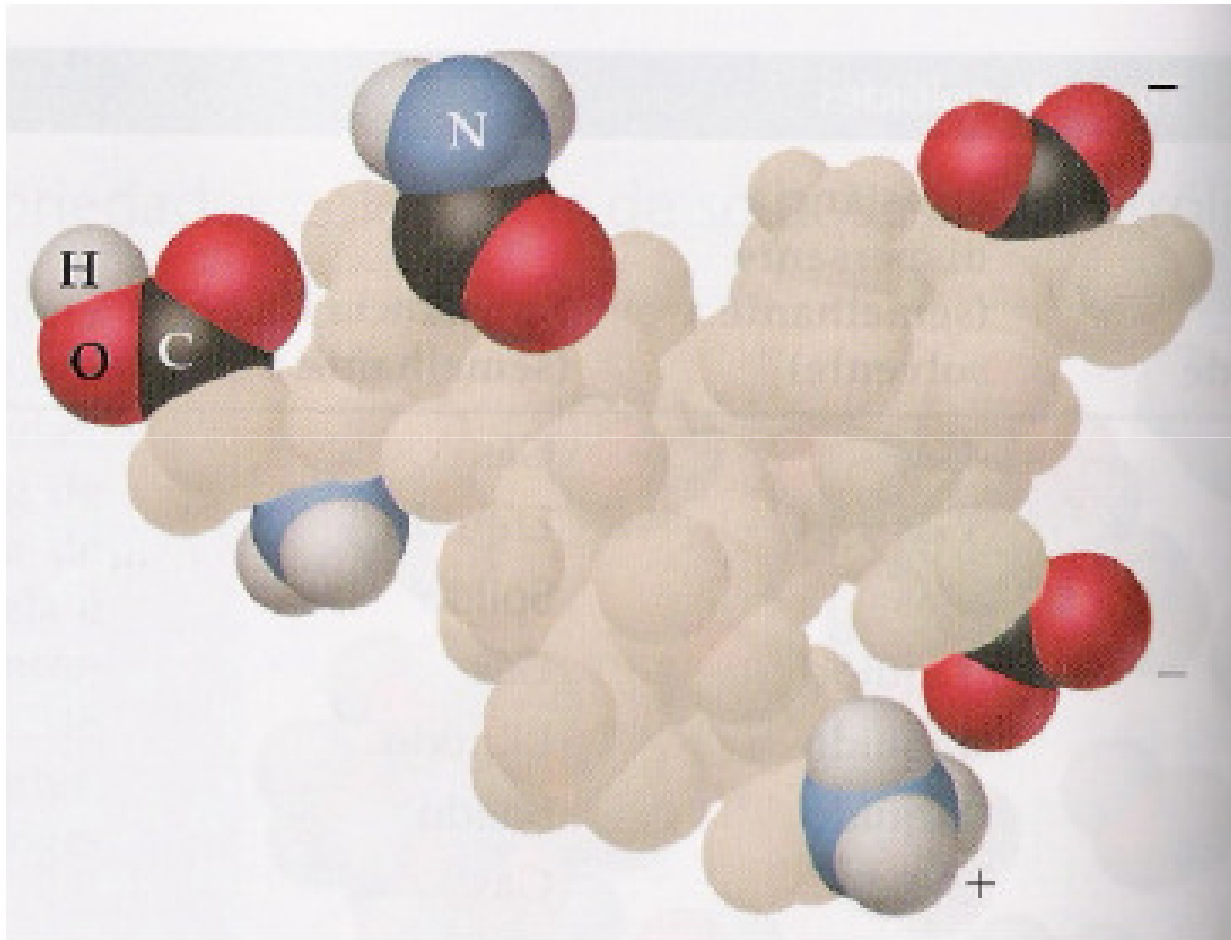
Aqueles nos quais o meio dispersante é a água.

**HIDROFÍLICOS:** interagem com a água.

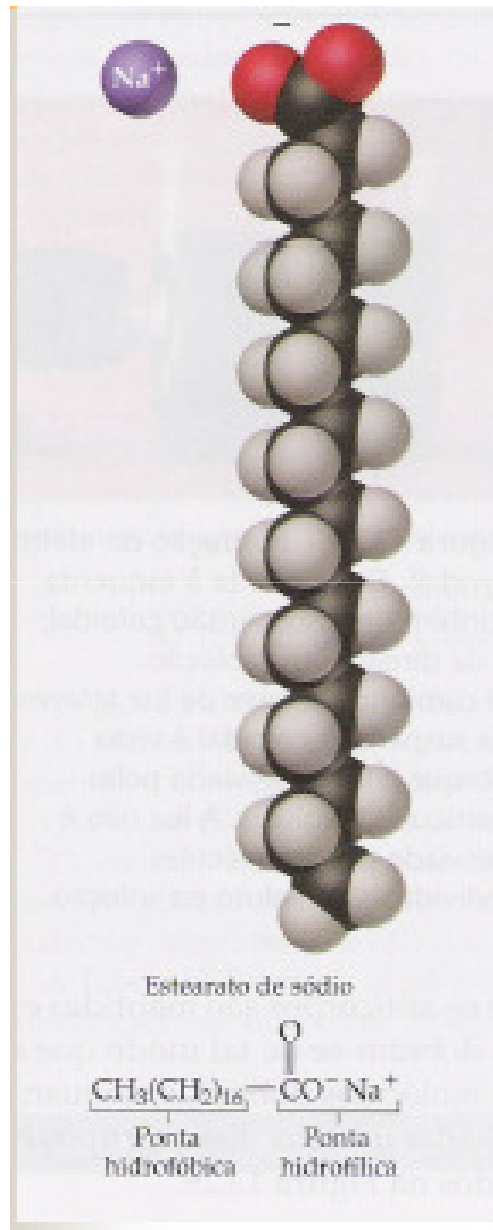
**HIDROFÓBICOS:** não sofrem interação com a água.



## COLÓIDES HIDROFÍLICOS

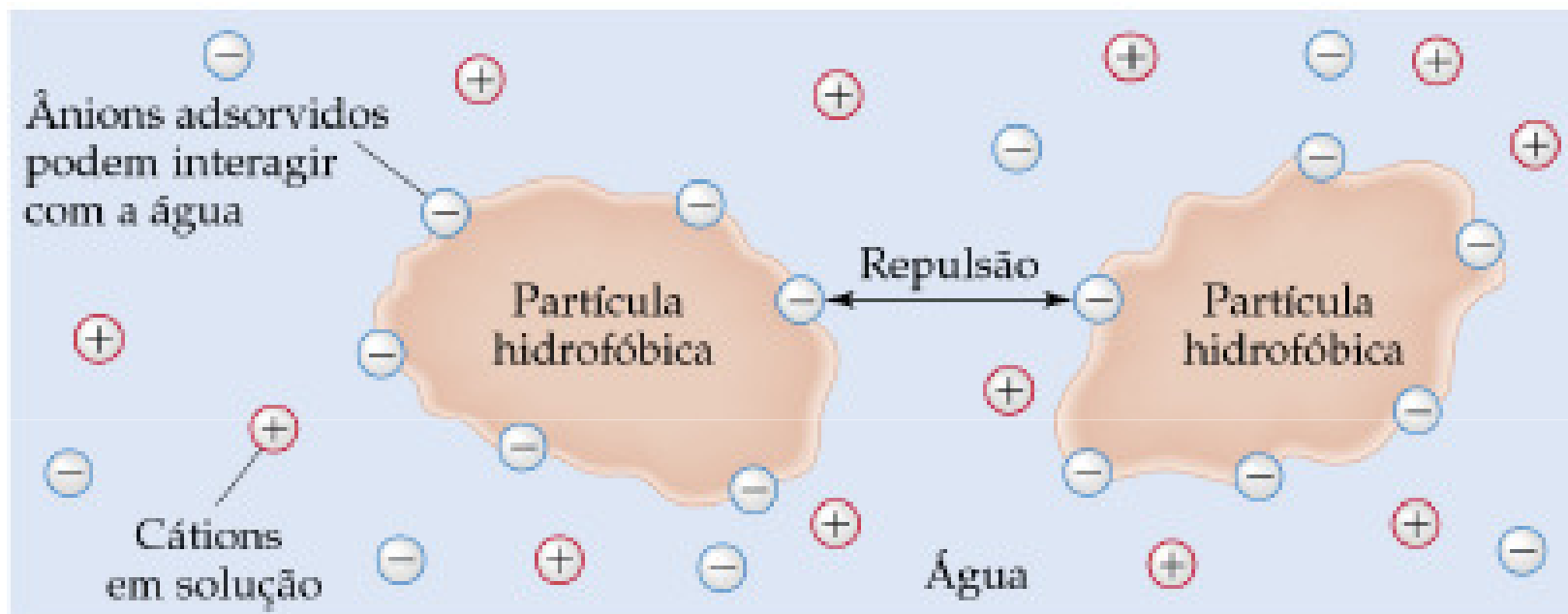


Grupos hidrofílicos na superfície de uma molécula gigante (macromolécula) que ajuda a manter a molécula suspensa em água.



## COLÓIDES HIDROFÓBICOS

- | Podem ser preparados em água apenas se eles são estabilizados.
- | Adsorção de íons na superfície.



Estabilização de um colóide hidrofóbico em água por íons adsorvidos.

## Tipos de dispersões coloidais:

**Micelas** – agregados de moléculas simples cuja coesão se deve a ligações físicas de fraca energia – Van der Waals. A estabilidade deve-se à presença de carga sobre as partículas, que assegura a repulsão entre elas. Podem adsorver à sua superfície outras substâncias em solução.

**Hidrófobos**

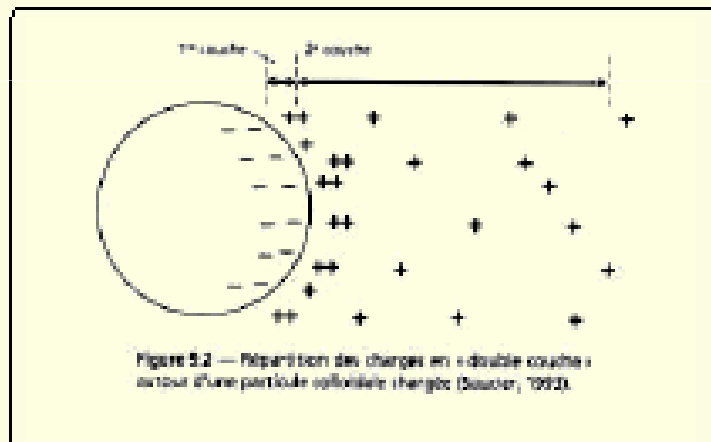
**Instáveis** - Ex: compostos fenólicos condensados; fosfato férrico; sulfureto de cobre

**Macromoléculas** – Partículas maiores que as micelas. Normalmente não associadas. Intervêm ligações químicas covalentes. **Hidrófilos**

**Dupla estabilidade-** Ex: proteínas e polissacáridos.

## Estabilidade e floculação dos coloides

- **movimento browniano** – factor de estabilidade e instabilidade;
- **interacção de London-Van der Waals** - Interações bipolares entre átomos que promovem a floculação (forças de atracção). Directamente proporcional ao diâmetro da partícula e inversamente proporcional à distância entre partículas. não depende do meio;
- **interacção electrostática** – devido á presença de carga à superfície da partícula (força repulsiva); dependem do meio e das partículas;



- **concentração em sais** - elevada - potencia as forças de Van der Waals em relação às interações electrostáticas (e vice versa);
- **teoria DLVO** – interacção entre forças de London-van der Waals e electrostáticas ;
- **coloides macromoleculares** – coloides protectores.

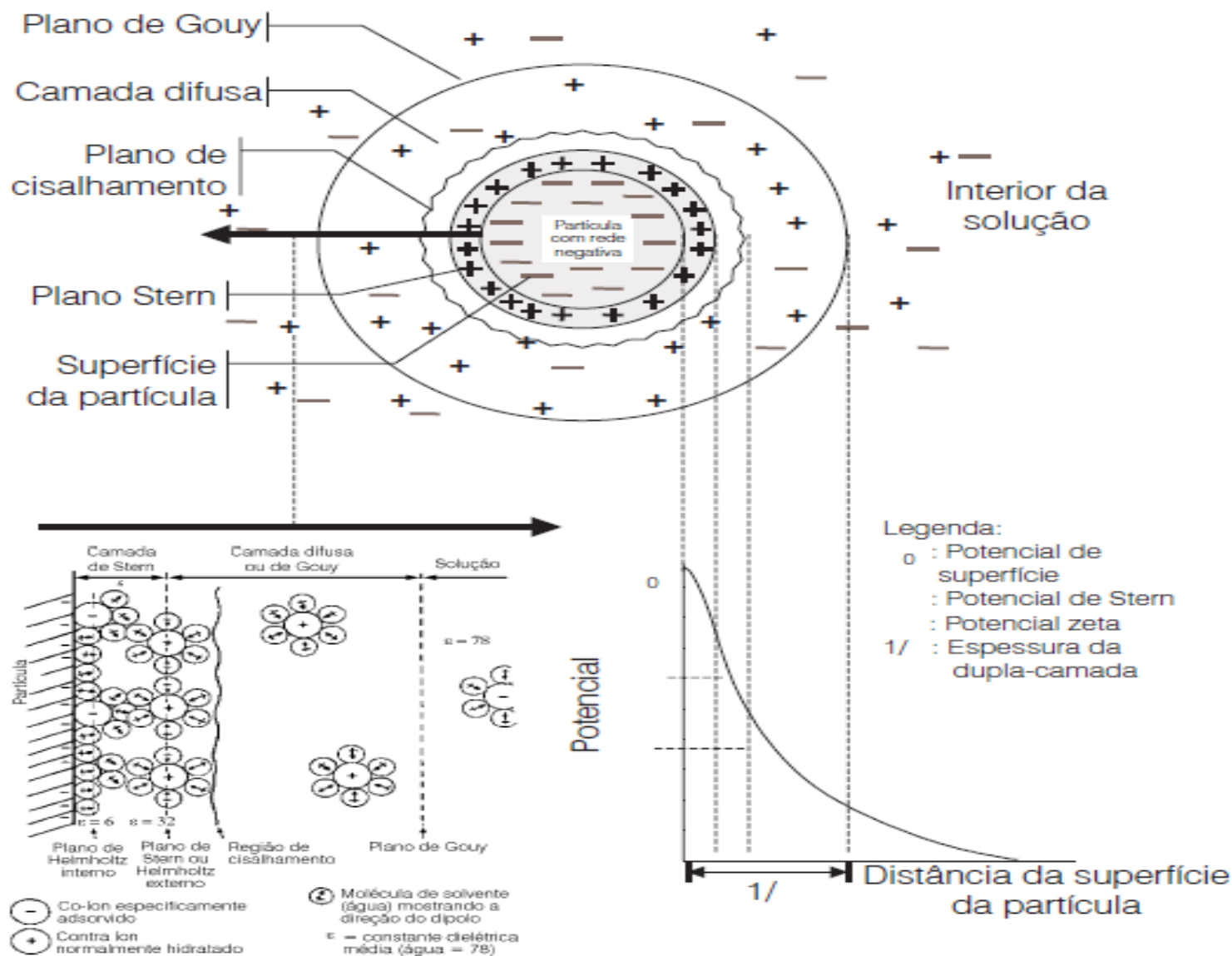


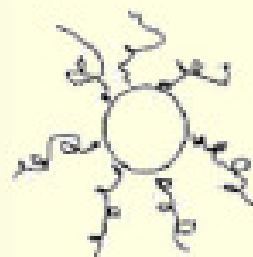
Figura 1. Esquema da distribuição de cargas na vizinhança de uma partícula carregada e os respectivos potenciais associados à dupla camada elétrica na interface sólido-líquido.

**Floculação mútua** - As forças electrostáticas mantêm a separação entre os coloides com a mesma carga. Entre coloides com carga oposta pode resultar a precipitação por floculação mútua, ou recíproca. Mesmo que esta precipitação não seja espontânea o sistema adquire grande sensibilidade à acção precipitante dos electrólitos.

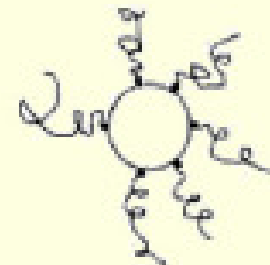
**Coloides protectores** - um coloide macromolecular (polissacárido) em presença de um coloide instável produz a estabilidade de ambos.

Duas condições:

- capacidade de adsorção;
- capacidade de distribuição.



a  
Em sequência



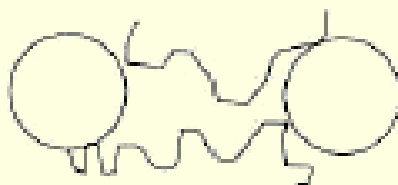
b  
Ligados



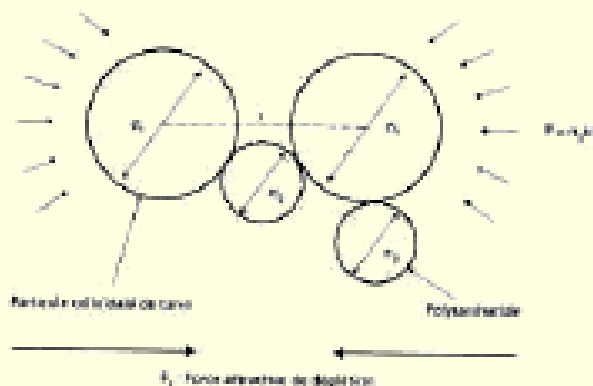
c  
Lineares

## A estabilidade é assegurada desde que exista concentração suficiente:

- insuficiente - não existe oposição à floculação;



- superior - pode existir floculação - a pressão osmótica tende a aproximar as partículas (ex: matéria corante coloidal em vinhos ricos em polissacáridos).



**A carga eléctrica tem uma importância secundária**

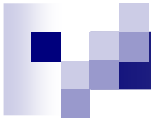




Ilustração do efeito Tyndall. O recipiente à esquerda contém uma suspensão coloidal; o da direita, uma solução. O caminho do feixe de luz através da suspensão coloidal é visto porque a luz é desviada pelas partículas coloidais. A luz não é desviada pelas moléculas individuais de soluto na solução.

Apesar de as partículas coloidais poderem ser tão pequenas que a dispersão pareça uniforme mesmo sob um microscópio, elas são grandes o suficiente para desviar a luz de modo eficiente.

## EFEITO TYNDALL

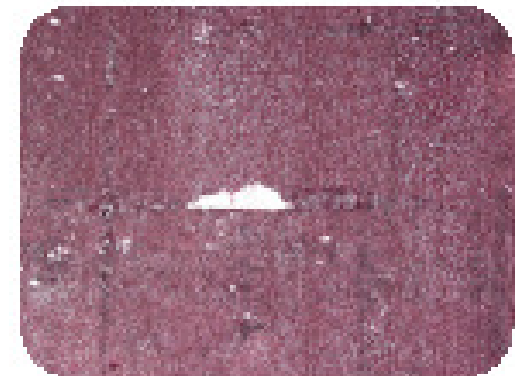
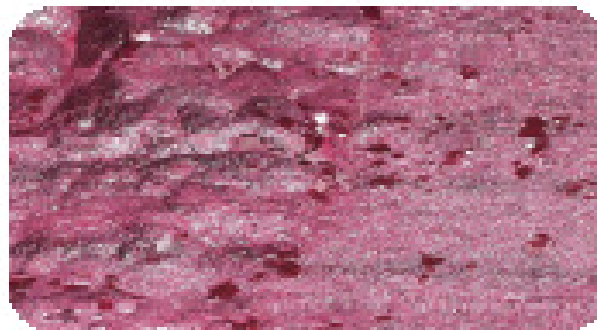
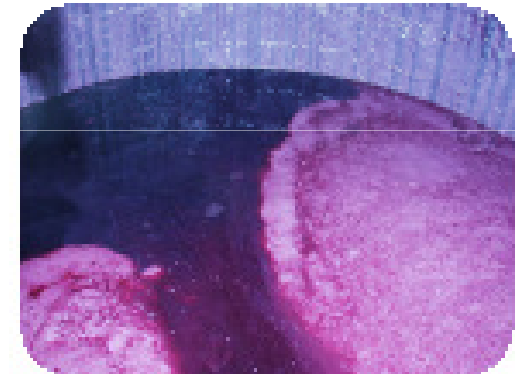


# TRASFEGAS

# Trasfegas

## Após a fermentação, os vinhos novos contêm:

- partículas diversas provenientes dos mostos ou de partes sólidas da uva;
- leveduras;
- fosfato férrico, cobre;
- bactérias;
- cristais de bitartarato de potássio e tartarato de cálcio;
- substâncias de natureza coloidal:
  - . proteínas;
  - . compostos fenólicos mais ou menos polimerizados;
  - . polissacáridos de diversas estruturas; etc



# Trasfegas

**A trasfega é a mudança do vinho de um para outro recipiente, realizada com precaução separando o vinho limpo do depósito ou borra.**

A trasfega é um processo mecânico.

A trasfega é uma das primeiras práticas a efectuar a um vinho, e também das mais importantes.

## Vantagens:

- Estabilidade química e microbiológica;
- Benefícios organolépticos;
- Favorece o acabamento de fermentações;
- Efeito homogeneizador;
- Permite efectuar correcções.



## **Efeitos da trasfega:**

-Decantação

-Arejamento

-Homogeneização

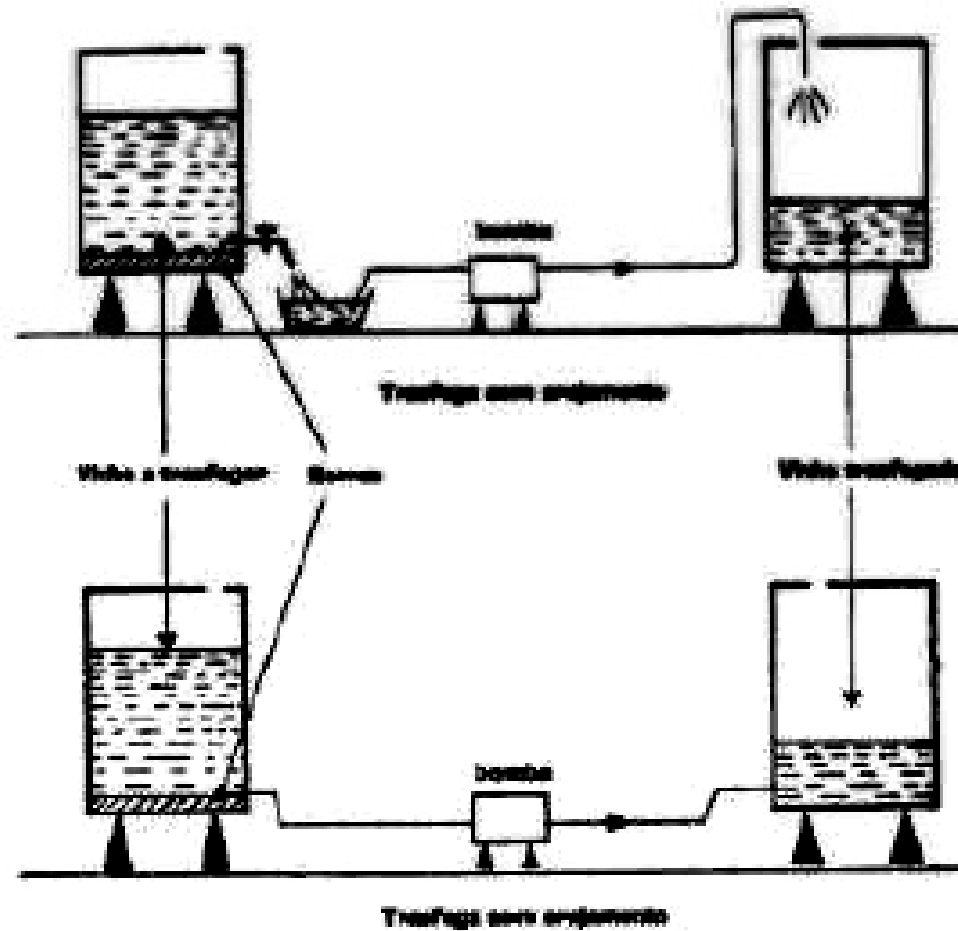
## Prática das trasfegas:

-Antes da trasfega – Verificar a estabilidade ao ar e proceder à correcção do sulfuroso

-Trasfega com arejamento

-Trasfega sem arejamento

# Trasfegas





# Trasfegas

## Clarificação natural

- A **clarificação natural** realiza-se por simples repouso, consistindo na **sedimentação progressiva** de partículas em suspensão.
- É influenciada pela **densidade da partícula**. A **natureza, volume, forma do recipiente** e outros **factores externos**, (temperatura, arejamento, tanino, etc) influenciam a extensão deste depósito.

# Trasfegas

## Lei de Stockes

$$V = \frac{2 r^2 (D - d) g}{9 \nu}$$

**Lei de Stockes** - válida para uma partícula em suspensão num líquido imóvel

V - velocidade

D - densidade da partícula

r - raio da partícula, supostamente redonda

d - densidade do líquido

$\nu$  - viscosidade do líquido

g - gravidade

- A **sedimentação** faz-se por etapas sucessivas e separadas, correspondentes a cada dimensão e tipo de partícula: **sedimentos compactos**, **sedimentos em solução** e **vinho limpo**.

- A velocidade de sedimentação varia com a **viscosidade**, **densidade** e **pH** do vinho

Diminui para valor de pH elevado



# Trasfegas

- Nem sempre estes **factores** são suficientes para explicar as alterações verificadas durante a sedimentação de uma partícula.

Temos o exemplo das  **$\beta$ -glucanas** (coloides mucilaginosos - dextranas) com origem sobretudo em uvas atacadas por *Botrytis Cinerea*. O precipitado obtido é uma mistura de glucose, galactose, arabinose, ramnose, proteínas, etc.

Possível o uso de uma glucanase



# Trasfegas

## **Outros factores que influenciam a formação de depósito (borra):**

- Densidade;
- Movimentos de convecção;
- Desprendimentos gasosos;
- Actividade microbiana;
- Coloides protectores;
- *Oxigénio (??)*;
- Tanino;
- Forças de difusão e repulsão;
- Proteínas e matéria corante.

# Trasfegas

## Ritmo de trasfegas

Não existe uma “Regra rígida”: depende da casta, tipo de vinho, cor, turbidez, constituição e idade. É a PROVA que determina.

Deve realizar-se ensaio de casse.

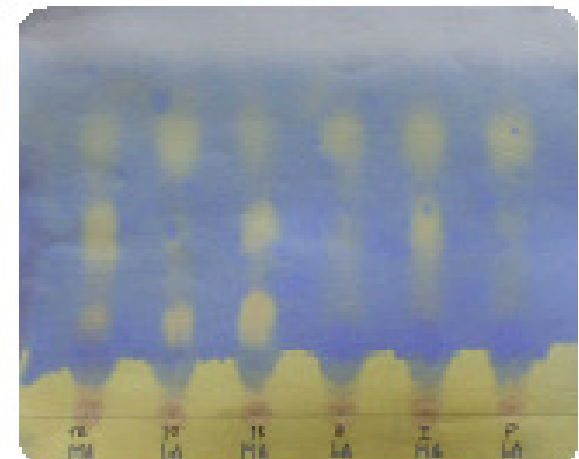
Como exemplo podemos considerar que pode ser realizada:

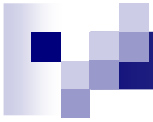
- Após a fermentação maloláctica, nos VT;
- Quando existe açúcar residual (com correcção do teor em sulfuroso livre);
- Sempre que se detecta um desvio organoléptico, do tipo sulfídrico.

Por exemplo:

- 1.º - após a fermentação maloláctica;
- 2.º - após os frios do Inverno;
- 3.º - na Primavera para preparar o vinho para o Verão;
- 4.º - antes da vindima (eventualmente).

Sempre que é efectuada uma colagem





# ATESTOS

# Atestos

**ATESTAR** consiste em repor o vinho perdido por consumo, contracção, perda de dióxido de carbono ou evaporação.

**Objectivo:** reduzir o risco de oxidação ou alteração acética.

Pode adoptar-se uma **Periodicidade** desta operação, que depende:

- rapidez de formação do vazio;
- temperatura;
- natureza dos recipientes.

O vinho de atesto deverá ser de qualidade semelhante àquele que vai atestar.



# Atestos

## Conservação com recurso a gases inertes:

- **azoto** - gás inerte e pouco solúvel, do qual o vinho já se encontra saturado.
- **Dióxido de carbono** - devido à sua solubilidade não deve ser usado no estado puro (usa-se em associação com o azoto, por exemplo).
- **árgon**