

# Beneficiamento gravimétrico

Concentração em Jigues



**Tecnologia  
em Mineração**

# Jigues

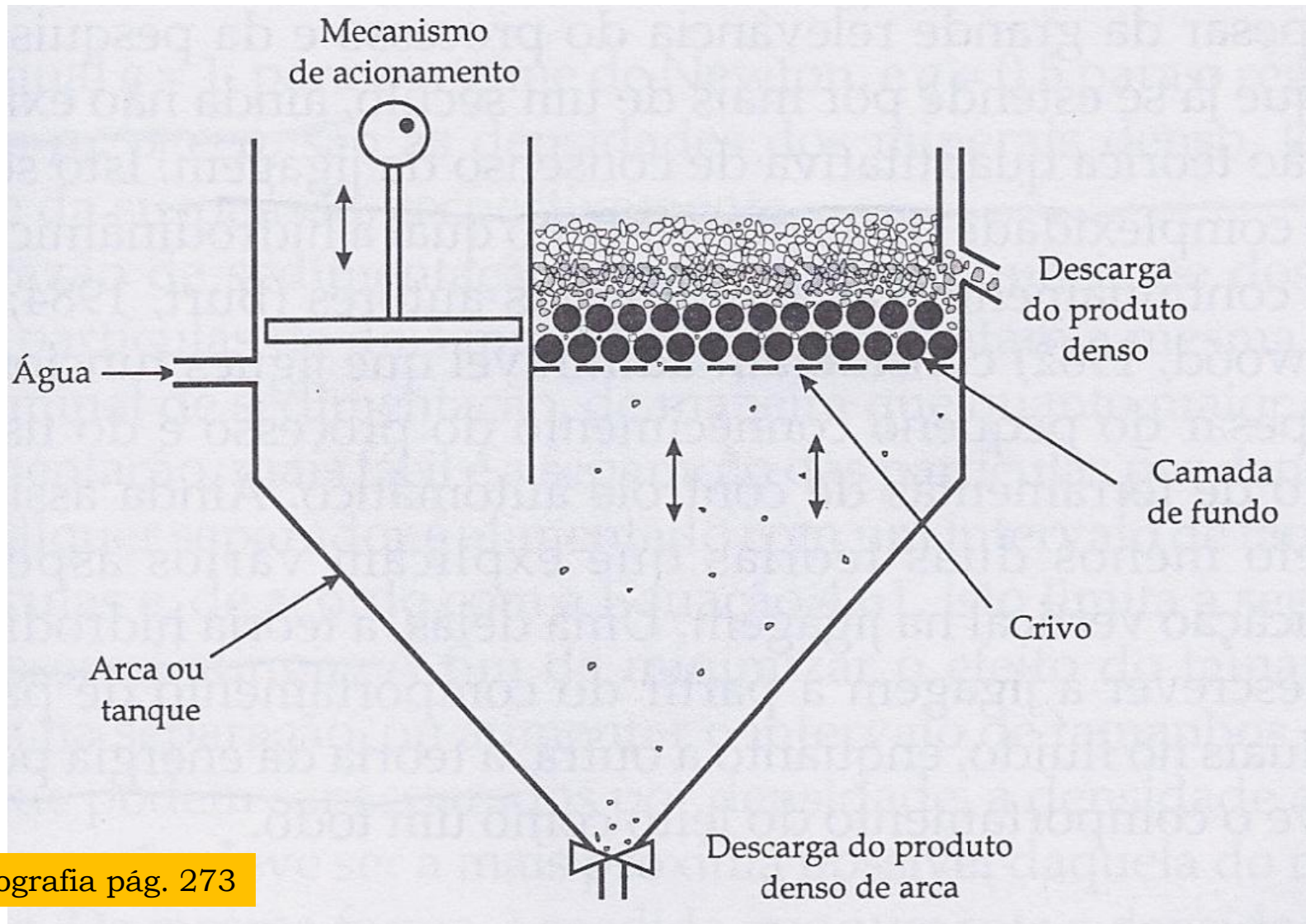
## Introdução

**Jigagem** é um processo de separação hidráulica que consiste na repetida expansão e contração vertical de um leito de partículas pelo movimento pulsante da água.

**Resultado:** é a estratificação do leito, que corresponde à separação de partículas em camadas ou estratos de densidades crescentes desde o topo até a base.

# Jigues

## Diagrama esquemático de um jigue



# Jigues

## Sumário

### Fundamentos teóricos da jigagem:

1. Teoria hidrodinâmica da jigagem;
2. Teoria da energia potencial;
3. Modelo de dispersão;
4. Ciclo de jigagem.

**Não** existe uma descrição teórica quantitativa de consenso da jigagem

### Tipos de jigues:

1. Jigues de pistão ou diafragma;
2. Jigues pulsados a ar;
3. Jigues de crivo móvel;

# Teoria hidrodinâmica

## Sedimentação retardada diferencial

Equação de Rittinger (1870):

Razão de sedimentação

$$\frac{d_l}{d_d} = \left[ \frac{\rho_d - \rho_a}{\rho_l - \rho_a} \right]^q$$

**Razão de sedimentação:**  
quanto maior, mais fácil é a  
separação das partículas por  
densidade

$q = 1$  regime de Newton

$q = 0,5$  regime de Stokes

$\rho_d$  = densidade do mineral denso

$\rho_l$  = densidade do mineral leve

$\rho_a$  = densidade aparente da suspensão

# Teoria hidrodinâmica

## Aceleração diferencial

- Em função da interferência das paredes, partículas são sujeitas a sucessivas acelerações, por um grande espaço de tempo, ocupando uma proporção significativa do período do movimento das partículas;
- Importante: o mecanismo de aceleração diferencial indica que a aceleração da partícula no início de seu movimento somente depende das **densidades da partícula e do fluido**.

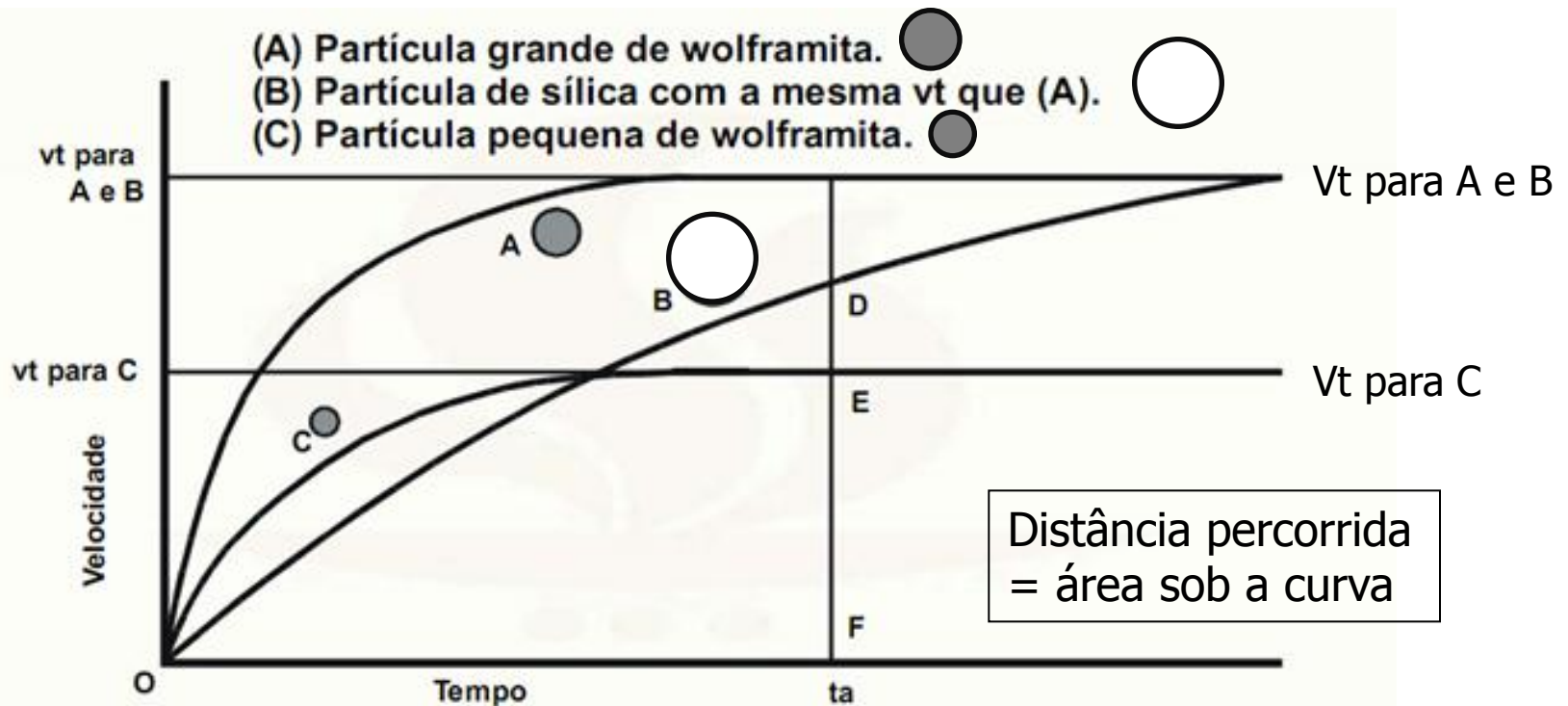
$$\frac{dt(0)}{dt} = \left[ \frac{2(\rho_s - \rho_f)}{2\rho_s - \rho_f} g \right]$$

Equação válida somente no início do movimento!

Possível separar partículas de diferentes densidades sem influência do tamanho da partícula!

# Teoria hidrodinâmica

## Aceleração diferencial

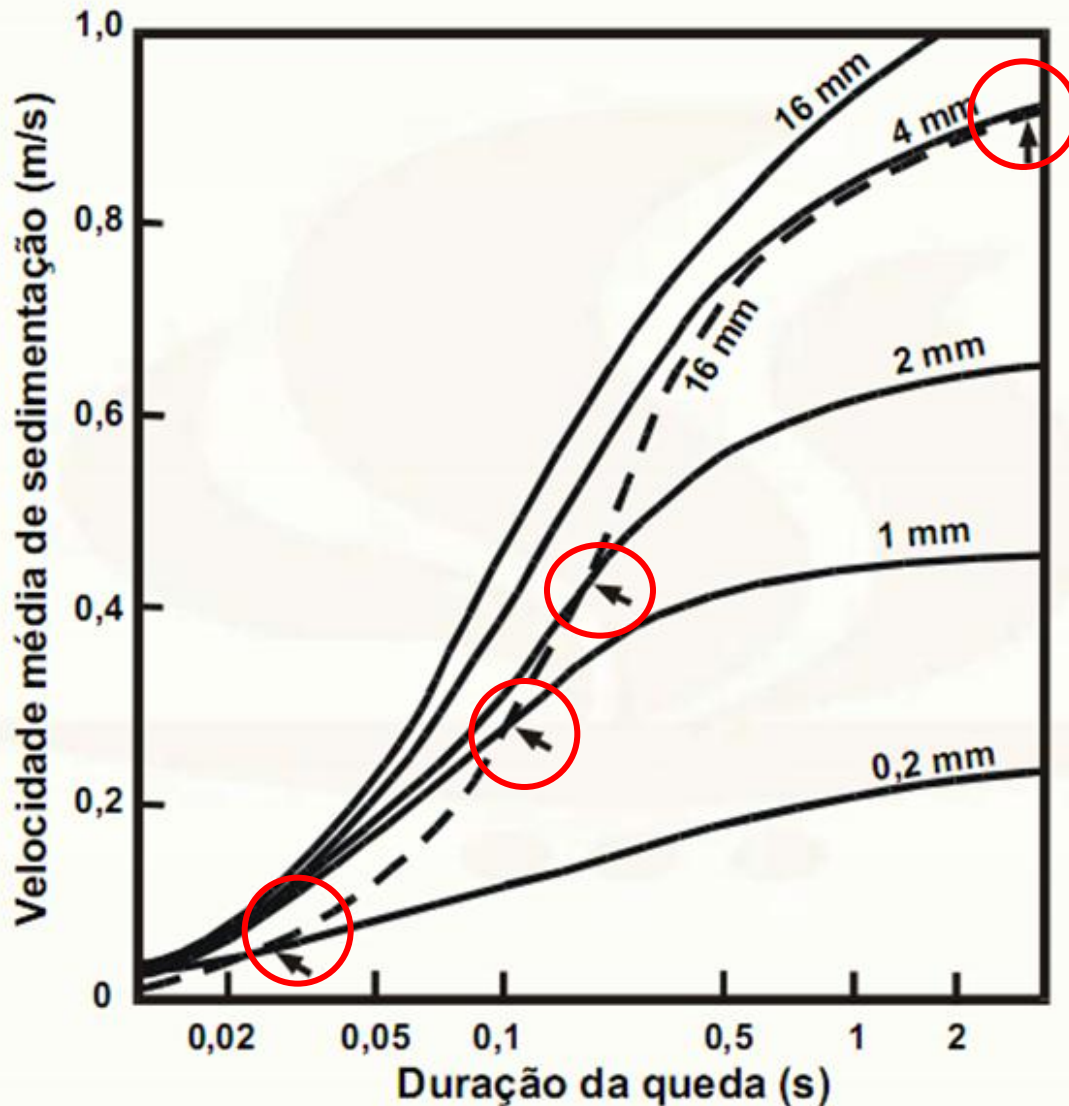


Ocorre:

- no final da expansão do leito de partículas, quando as partículas em velocidade terminal desaceleram a zero;
- no início da compactação do leito de partículas, quando aceleram de zero até a velocidade terminal.

# Teoria hidrodinâmica

## Velocidade de sedimentação x tempo



Quociente de Gaudin:  
Razão de jigagem  $R_j$

Bibliografia pág. 278

--- Quartzo 16 mm  
— Wolframita 4 mm

Análise baseada em expressões válidas somente para partículas esféricas



# Teoria hidrodinâmica

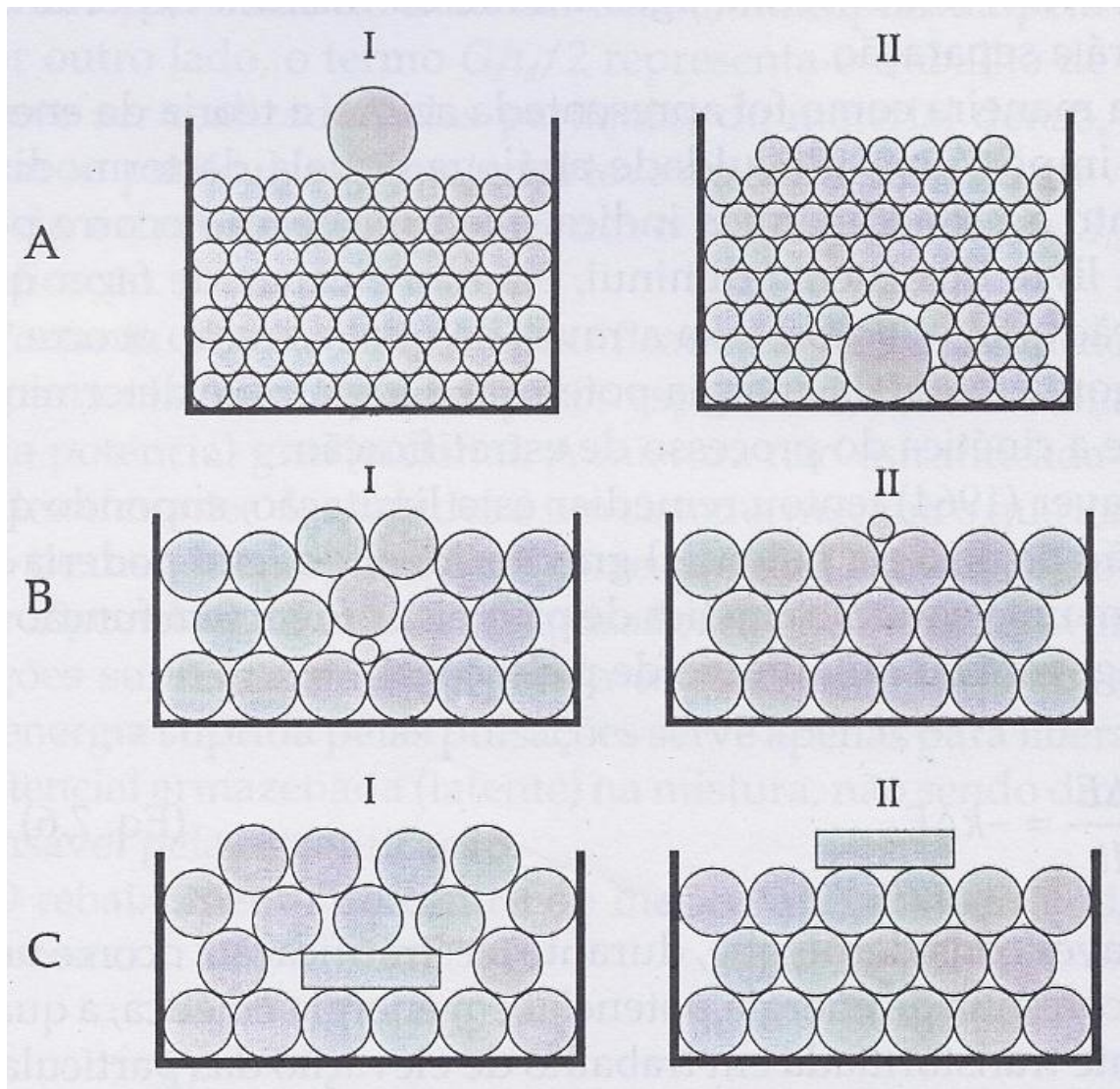
## Consolidação intersticial

- Partículas maiores irão alcançar posições de repouso antes de partículas finas (sobre o crivo ou outras partículas)
- Partículas finas podem continuar a sedimentar através de interstícios;

Este mecanismo é denominado de consolidação (ou percolação) intersticial.

# Jigues

## Comportamento de partículas de diferentes tamanhos



Comportamento de partículas de diferentes tamanhos e formas em leitos contendo partículas de tamanho e densidade uniforme

A – partículas grossas em um leito de partículas finas, sendo que todas possuem a mesma densidade;

B – partículas finas em um leito de partículas grossas;

C – partícula de formato tabular em um leito de partículas esféricas;

# Jigues

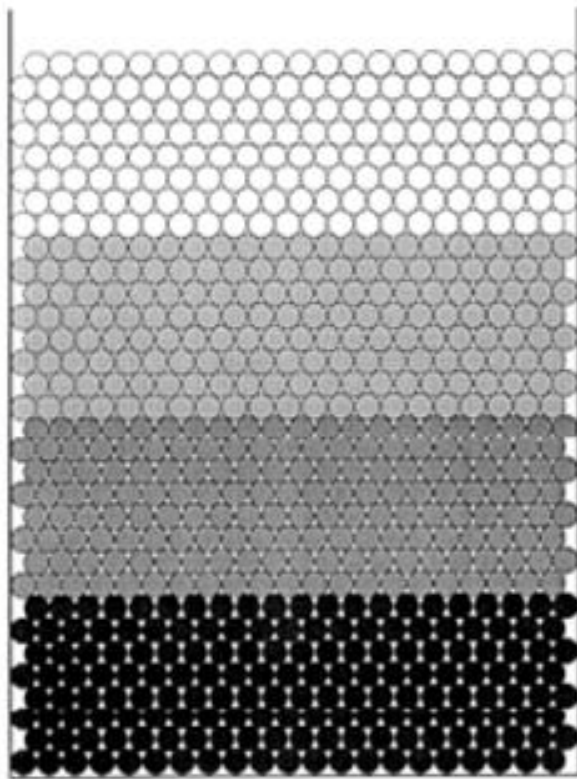
Modelo de dispersão (Tavares e King, 1995)

○ Densidade = 1,35

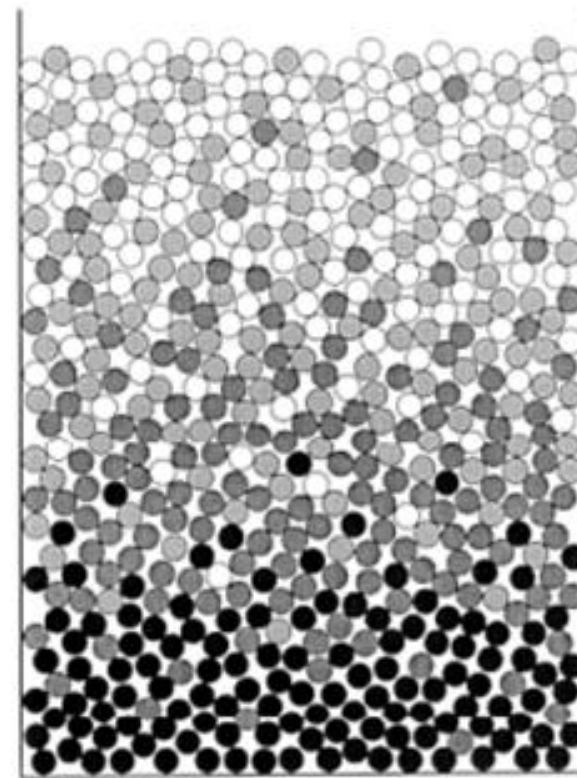
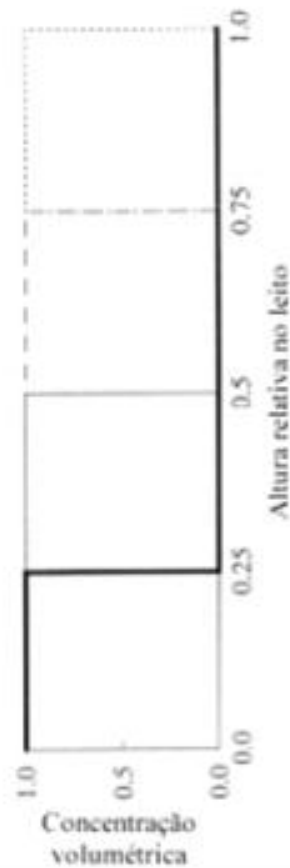
● Densidade = 1,5

● Densidade = 1,7

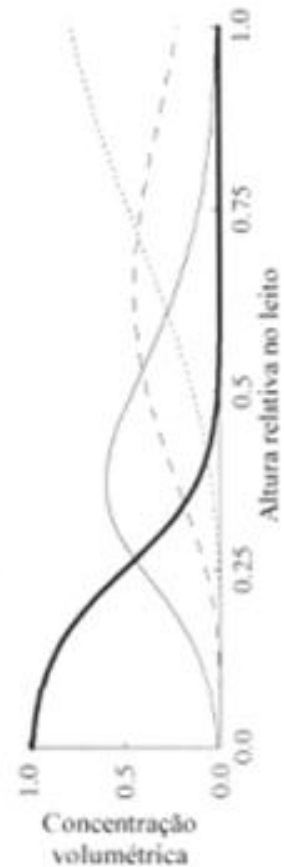
● Densidade = 2,1



Estratificação ideal prevista pela teoria potencial de Mayer



Estratificação de equilíbrio prevista pelo modelo de dispersão



# Leito de jigagem

## Definição

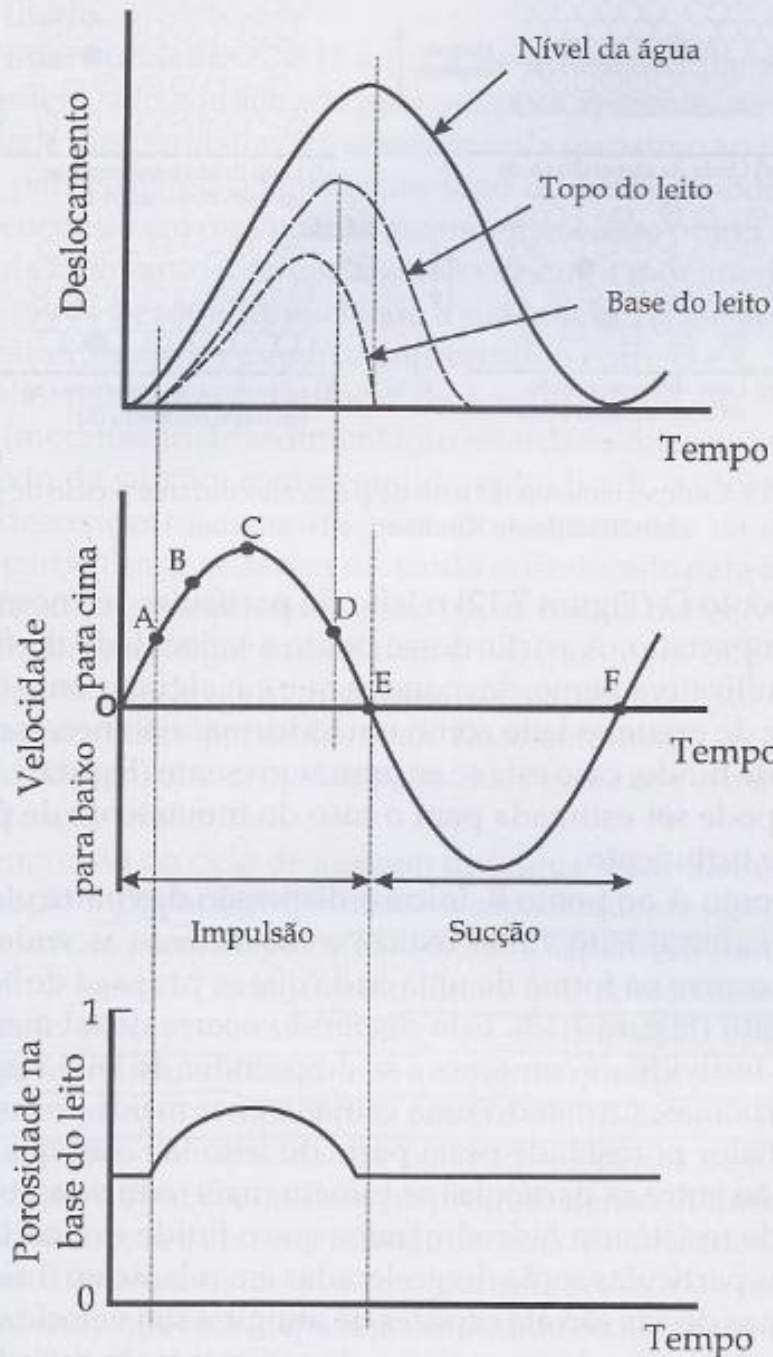
Leito de jigagem pode ser definido como uma **coleção de partículas** simples situadas **sobre a grade do jig**, as quais podem estar arranjadas de forma irregular ou possuir uma determinada ordem.

Durante o **ciclo de jigagem**, devido ao movimento de expansão e compactação do leito pela passagem de água, ocorre **perda parcial da compactação do leito**.

Os grãos sedimentam juntos e, devido à movimentação, muitos deles ficam presos uns aos outros, aumentando o número de espaços vazios.

# Ciclo de jigagem

$$u(t) = \pi \times N \times r \times \text{sen}(2\pi \times N \times t)$$

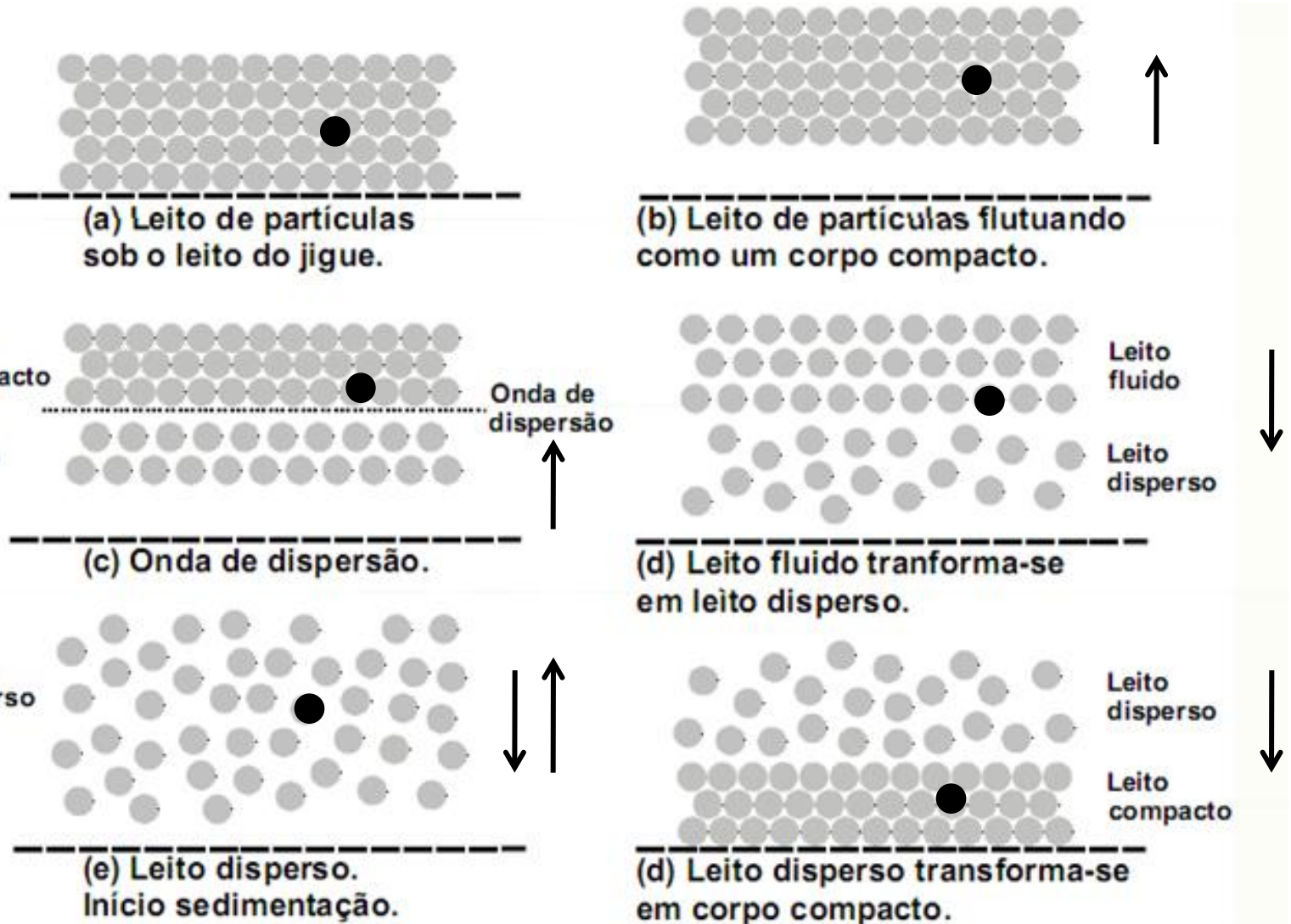


$u$  – velocidade superficial do fluido;  
 $r$  – amplitude;  
 $N$  – frequência e;

$$u_{\max} = \pi \times N \times r - \text{velocidade máxima}$$

# Leito de jigagem

## Etapas do ciclo de jigagem



# Exercícios de fixação

## Exercício de fixação IV