



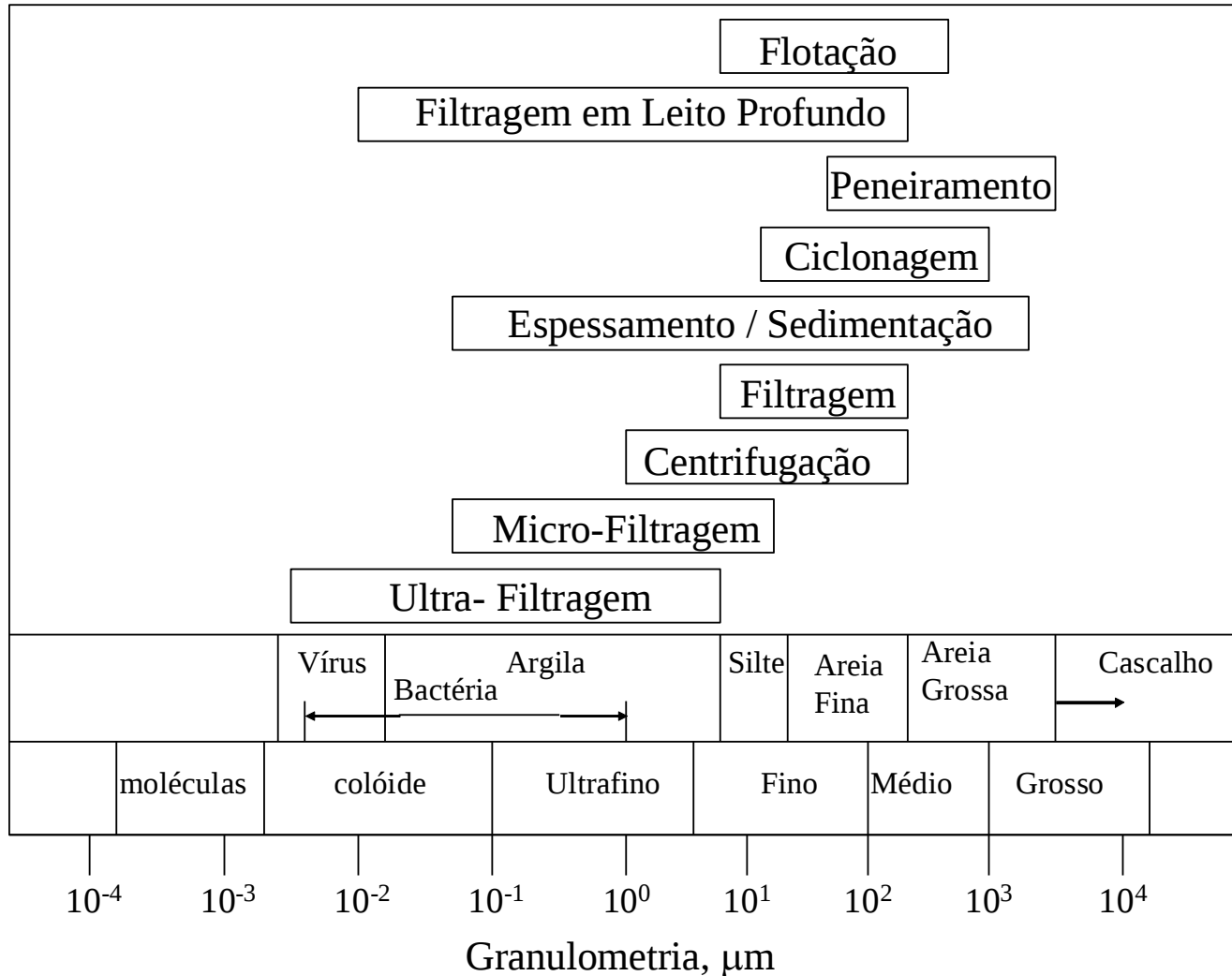
Curso de Especialização em Tratamento de Minérios

Módulo: Separação sólido/líquido

Professora Dra. Michelly dos Santos Oliveira
CEFET-MG – Campus Araxá

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

Operações de que objetivam a recuperação/recirculação de água, ajuste de % sólidos de polpas, desaguamento final de concentrados e preparação de rejeitos para descarte.



SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

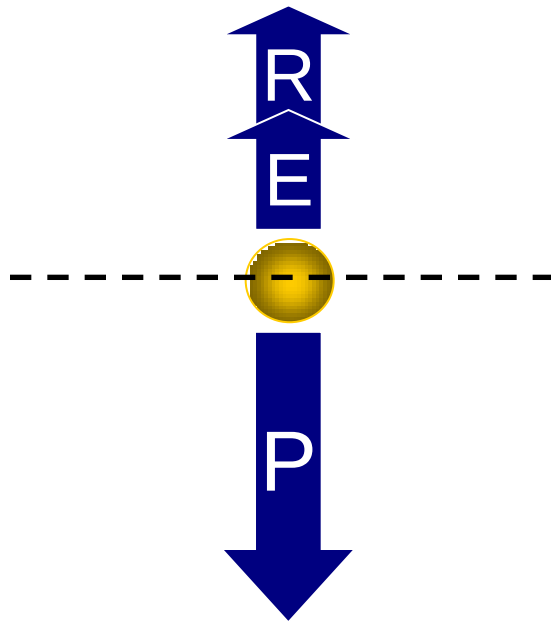
Fatores podem influenciar no projeto e na operação de sistemas de separação sólido líquido:

- ✓ distribuição granulométrica do sólido;
- ✓ forma da partícula;
- ✓ características de superfície do sólido;
- ✓ porcentagem de sólidos na polpa;
- ✓ viscosidade do líquido e temperatura da polpa.

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

1.1 - Comportamento de partículas sólidas em meio fluído

- Forças atuantes durante a sedimentação



Empuxo + Resistência



Força da gravidade

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

1.1 - Comportamento de partículas sólidas em meio fluido

- Forças atuantes durante a sedimentação

$$\sum F = 0 = P - E - R$$

$\rightarrow$ P = peso da partícula, E = empuxo
R = resistência oferecida pelo fluido

$$m g - m' g - R = 0 \rightarrow v \delta g - v \rho g - R = 0$$

$$R = v g (\delta - \rho) \leftarrow R = v \delta g - v \rho g$$

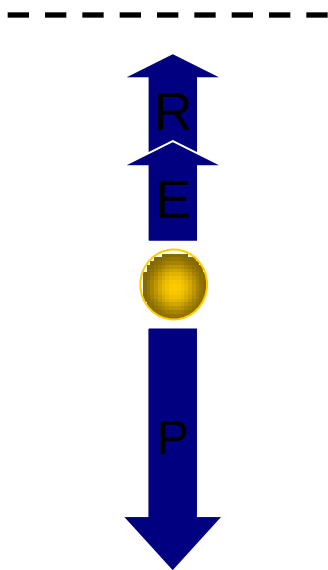
m = massa da partícula

δ = densidade da partícula

m' = massa de meio deslocada

ρ = densidade do meio

v = volume da partícula



SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

A resistência do fluido depende da velocidade de queda.

Função do número Re (relação entre forças inerciais e forças viscosas num dado regime fluidodinâmico).

$$Re = \frac{V d \rho}{\eta}$$

$Re < 0,2 \Rightarrow$ escoamento laminar

$0,2 > Re > 3000 \Rightarrow$ escoamento intermediário

$Re > 3000 \Rightarrow$ escoamento turbulento

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

1.1 Comportamento de partículas sólidas em meio fluido

Stokes : Para escoamento laminar e partículas esféricas

$$R = 3 \pi d V \eta$$

d = diâmetro da partícula

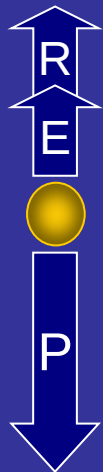
V = velocidade de sedimentação

η = viscosidade do meio

$$R = 3 \pi d V \eta$$

$$R = v g (\delta - \rho)$$

$$V = \frac{d^2 g (\delta - \rho)}{18 \eta}$$



- ✓ Conhecendo-se g , δ , ρ , η determina-se V ou d
- ✓ Aplica-se a sistemas diluídos - escoamento laminar
- ✓ Resultados bons para partículas de forma irregular
- ✓ Partículas entre $1\mu\text{m}$ e $40\mu\text{m}$ e número $Re < 0,2$

$$Re = \frac{V d \rho}{\eta}$$

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

1.1 - Comportamento de partículas sólidas em meio fluido

Newton : Para escoamento turbulento e partículas esféricas

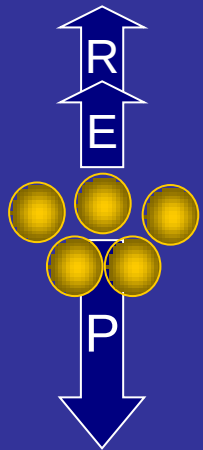
$$R = 0,055 \pi d^2 V^2 \rho$$

d = diâmetro da partícula

V = velocidade de sedimentação

ρ = densidade do meio

$$V = \sqrt{\frac{3d g (\delta - \rho)}{\rho}}$$



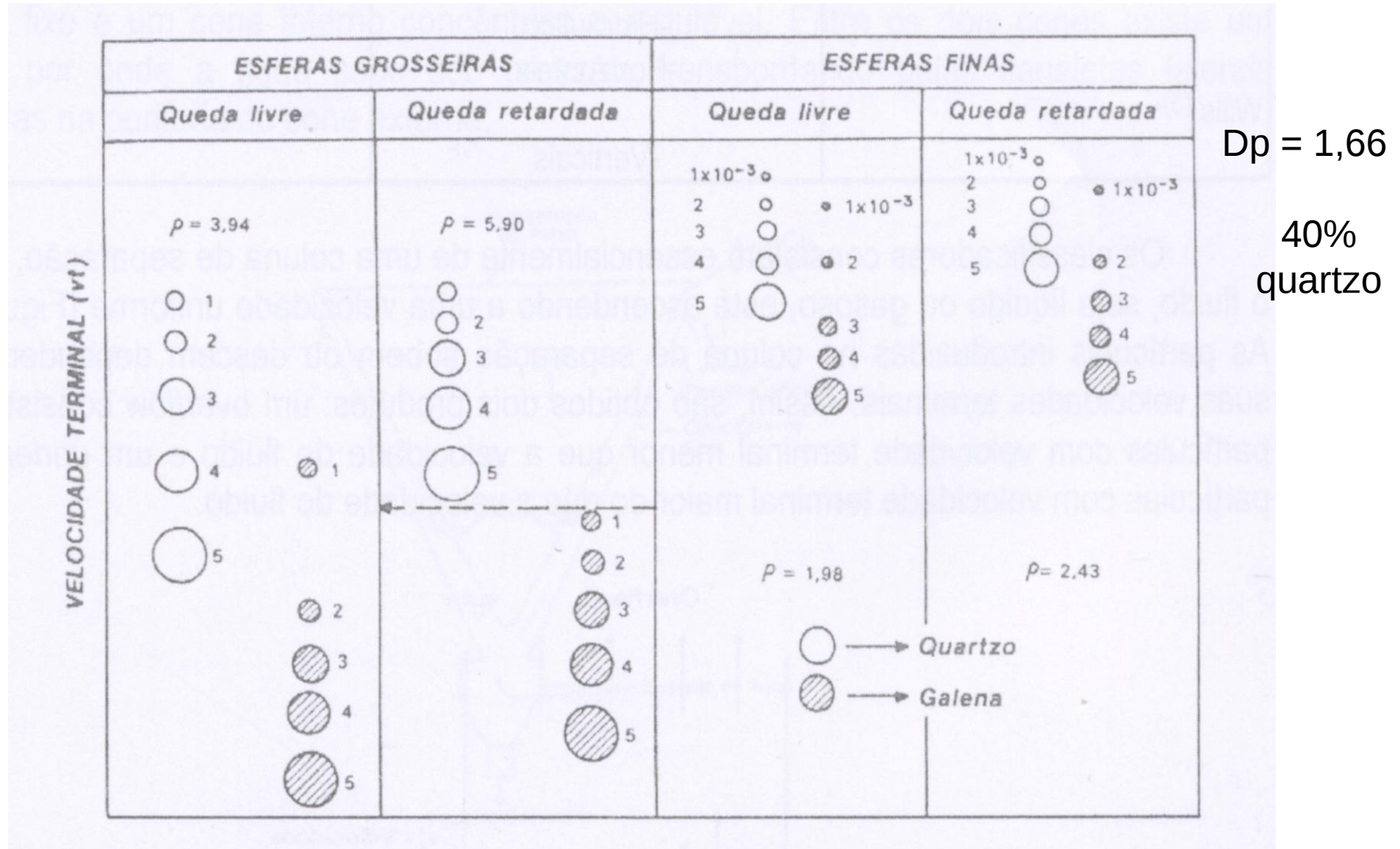
queda impedida

$$V = k \sqrt{d (\delta - \tau)} \rightarrow \begin{matrix} k = \text{constante} \\ \tau = \text{dens. de polpa} \end{matrix}$$

- ✓ Partículas acima de $500\mu\text{m}$, $Re > 200$
- ✓ equação para queda impedida calcula velocidade aproximada de queda

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

1.1 - Comportamento de partículas sólidas em meio fluido



Partículas não esféricas $\Rightarrow$ fator de correção ($f = 0,65$)

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

Utilizando a Lei de Stokes temos (partículas esféricas, regime laminar e queda livre):

$V_s = 1 \text{ mm/h} \Rightarrow$ partícula de $1 \mu\text{m}$

$V_s = 1 \text{ mm/ano} \Rightarrow$ partícula de $0,01 \mu\text{m}$

Área específica de dois cubos:

$150 \mu\text{m} = 0,015 \text{ cm} \Rightarrow AE = 6/0,015 = 400 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$

$15 \mu\text{m} = 0,0015 \text{ cm} \Rightarrow AE = 6/0,0015 = 4000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$

1 cubo de $150 \mu\text{m}$ ocupa mesmo volume que 1000 cubinhos de $15 \mu\text{m}$ e a área = $4.000.000 \text{ cm}^2/\text{cm}^3$

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

A medida que o tamanho da partícula diminui $\Rightarrow$ menor a massa $\Rightarrow$ maior a área de superfície $\Rightarrow$ mais cargas elétricas superficiais e tendência de as partículas se repelirem $\Rightarrow$ maior dificuldade de as partículas afundarem.

Separação s-L $\Rightarrow$ Agregação

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

2.1 - Fenômenos de superfície

Adsorção = concentração de uma determinada espécie química na superfície. (concentração na interface maior que concentração na solução)

Adsorção química (afinidade entre um íon da superfície e um íon da fase líquida=composto químico na superfície):

- ✓ Alto calor de adsorção (ligação forte);
- ✓ Seletiva;
- ✓ Irreversível
- ✓ Exige um tempo mínimo de contato
- ✓ Os íons interagem formando um único sistema.

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

2.1 - Fenômenos de superfície

Adsorção = concentração de uma determinada espécie química na superfície. (concentração na interface maior que concentração na solução)

Adsorção física:

- ✓ Pouco energética (ligação frágil);
- ✓ Pouco seletiva;
- ✓ Reversível
- ✓ Rápida
- ✓ As espécies envolvidas mantêm a individualidade.

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

2.1 - Fenômenos de superfície

Adsorção = concentração de uma determinada espécie química na superfície. (concentração na interface maior que concentração na solução)

Adsorção não específica (física): atração puramente eletrostática;

Adsorção específica (química ou física): outros tipos de interações.

A adsorção física específica ocorre quando moléculas de hidrocarbonetos entram em contato com superfícies hidrofóbicas ou hidrofobizadas por interações de van der Waals.

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

2.1 - Fenômenos de superfície

Partícula mineral adquire uma carga elétrica superficial quando em contato com um meio polar devido a interação das espécies iônicas da superfície e as moléculas de água.

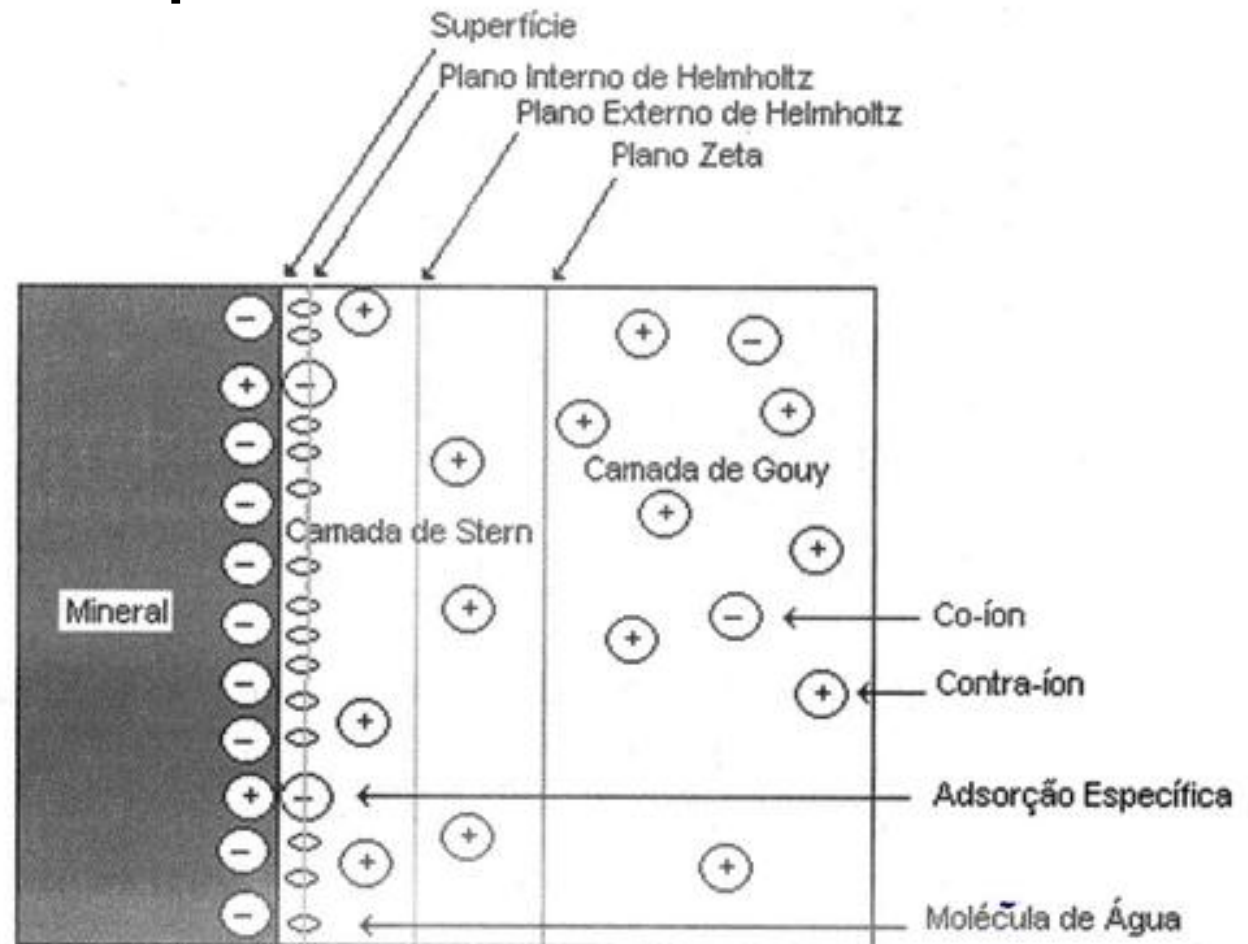
Íons de cargas opostas são atraídos para essas superfícies formando uma **dupla camada elétrica**, constituída de uma superfície carregada e um meio polar onde se distribuem os contra-íons.

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

2.1 - Fenômenos de superfície

DCE

Eletricamente neutra e sua existência está condicionada a um excesso de carga na superfície mineral.



SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

2.1 - Fenômenos de superfície

PCZ

Quando a atividade dos íons determinantes de potencial na superfície corresponde a uma neutralização da carga elétrica da superfície, considera-se que a superfície está em seu PCZ.

PCZ define as condições que não há excesso de carga elétrica na superfície.

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

2.1 - Fenômenos de superfície

PIE

Adição de eletrólitos pode comprimir os contra-íons na camada de Stern $\Rightarrow$ o movimento das partículas em relação ao líquido não resulta em potencial $\Rightarrow$ não há separação de cargas $\Rightarrow$ potencial zeta é nulo $\Rightarrow$ a superfície está em seu ponto isoelétrico (pie)

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

2.1 - Fenômenos de superfície

partículas em seu PIE $\Rightarrow$ ausência de atmosfera eletrônica formada pelos contra-íons da camada difusa $\Rightarrow$ ausência de repulsão eletrostática $\Rightarrow$ agregação das partículas.

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

2.1 - Fenômenos de superfície

Teoria DLVO (Derjaguin e Landau; Verwey e Overbeek)

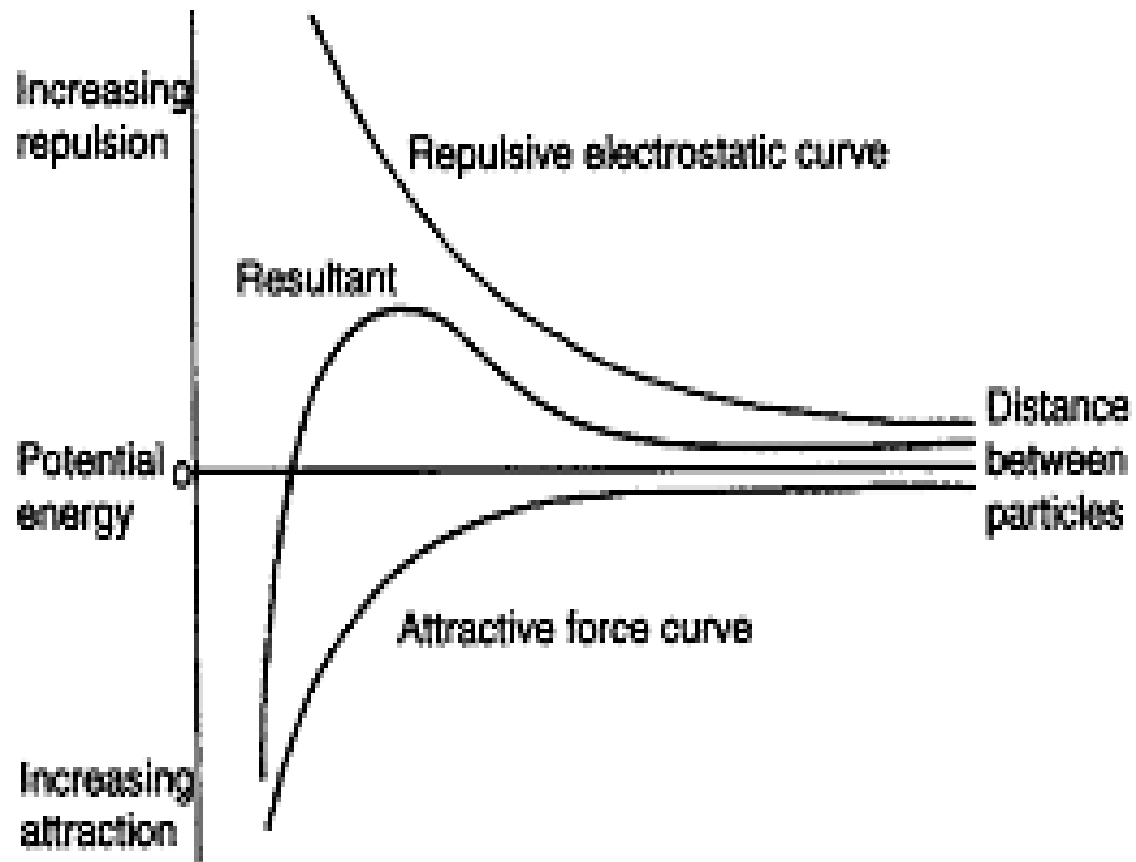
A energia de interação é calculada como o trabalho isotérmico reversível realizado para trazer as duas partículas de uma separação infinita até a distância H_0 entre elas.

$$E = E_{\text{dce}} + E_{\text{vdw}}$$

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

2.1 - Fenômenos de superfície

Teoria DLVO (Derjaguin e Landau; Verwey e Overbeek)



Forças
repulsivas de
hidratação
Forças
atrativas de
natureza
hidrofóbica

Figure 15.1 Potential energy curves for two particles interacting with each other.

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

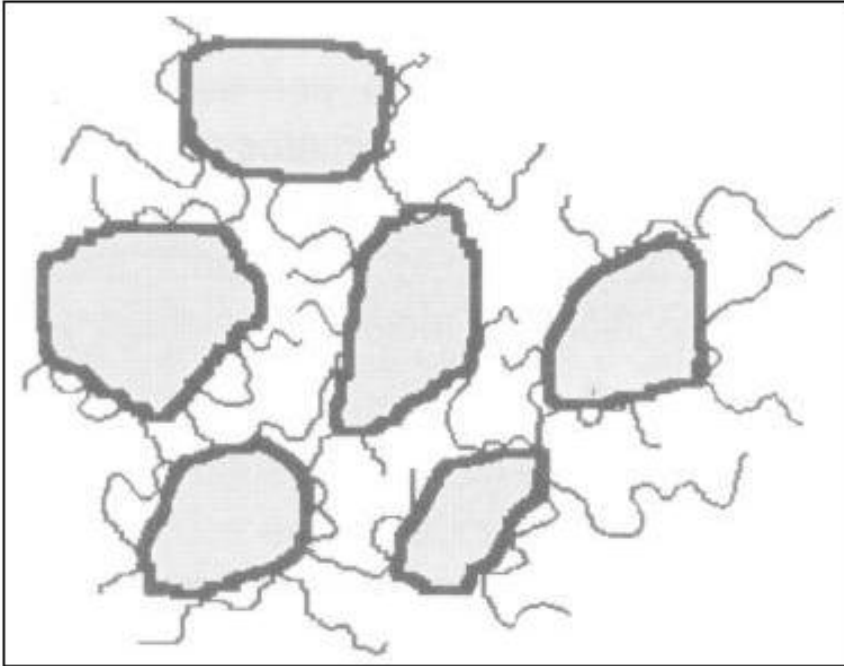
2.2 - Coagulação $\Rightarrow$ desestabilização do sistema por meio da eliminação ou redução da barreira energética repulsiva:

- ✓ Alteração da carga elétrica superficial (idp);
- ✓ Adsorção específica de íons de carga elétrica oposta à da superfície na camada de Stern;
- ✓ Compressão da DCE (eletrólitos indiferentes)

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

2.3 – Flocculação $\Rightarrow$ agregação causada por formação de pontes de ligação entre as moléculas de polímeros e as partículas.

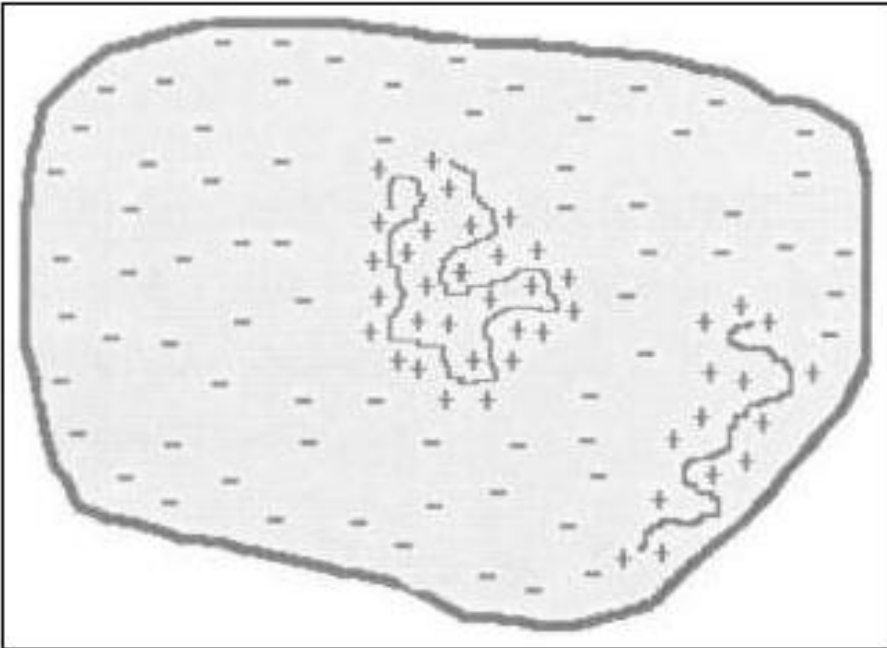
SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO



Floculação por ponte (rápida):

Flocos com estrutura aberta,
flocos grandes, flexíveis,
retêm bastante água em seu
interior.

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO



Floculação de por reversão localizada de carga (lenta):
flocos pequenos, compactos, rígidos e densos.

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

Operações de que objetivam a recuperação/recirculação de água, ajuste de % sólidos de polpas, desaguamento final de concentrados e preparação de rejeitos para descarte.

➤ ESPESSAMENTO → aumento da % de sólidos

1% < alimentação < 50%

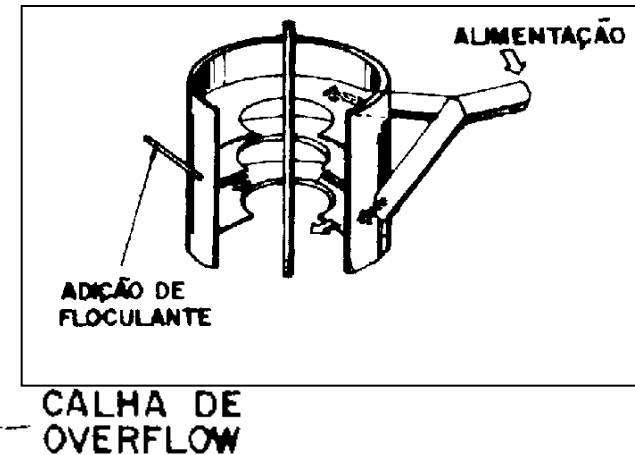
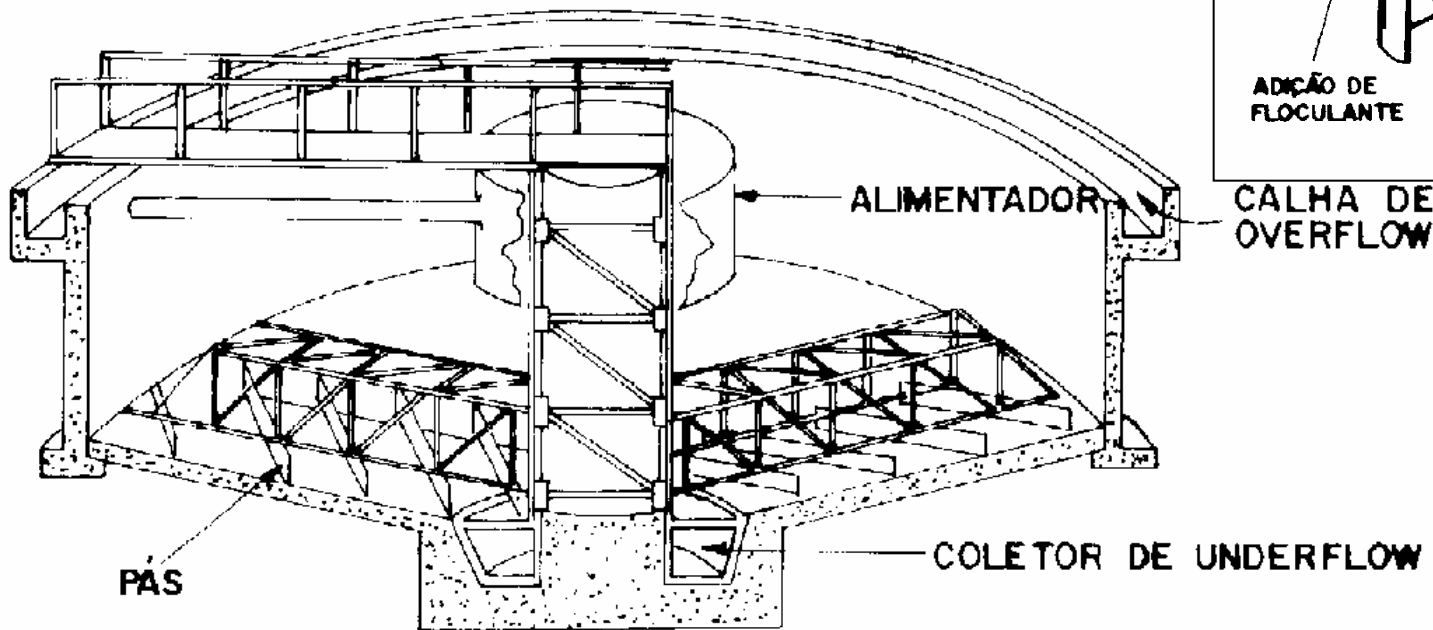
10% < produto < 75%

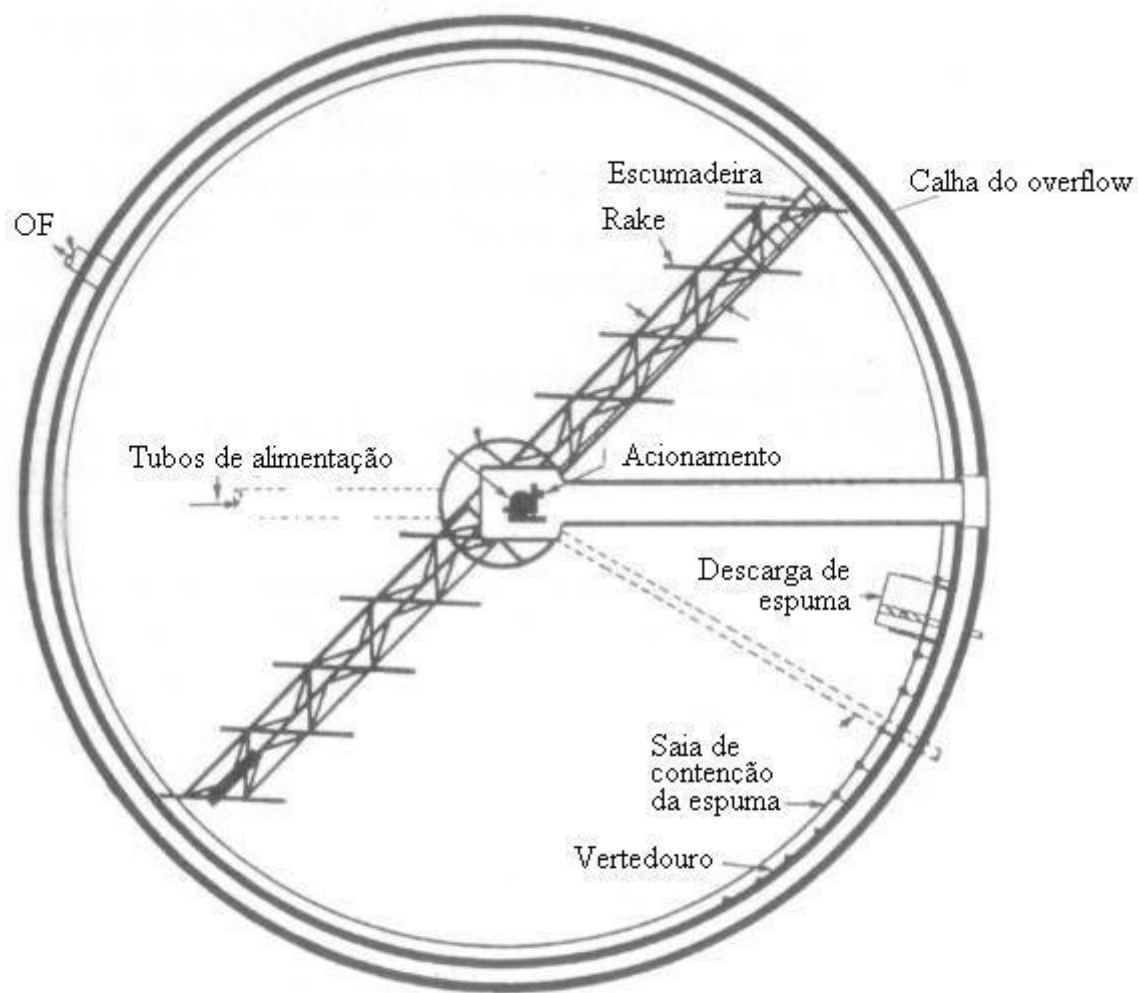
■ Equipamentos

- . espessadores convencionais
- . espessadores de alta capacidade
- . espessadores de lamela
- . cones de sedimentação
- . Ciclones, peneiras, centrífugas

SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

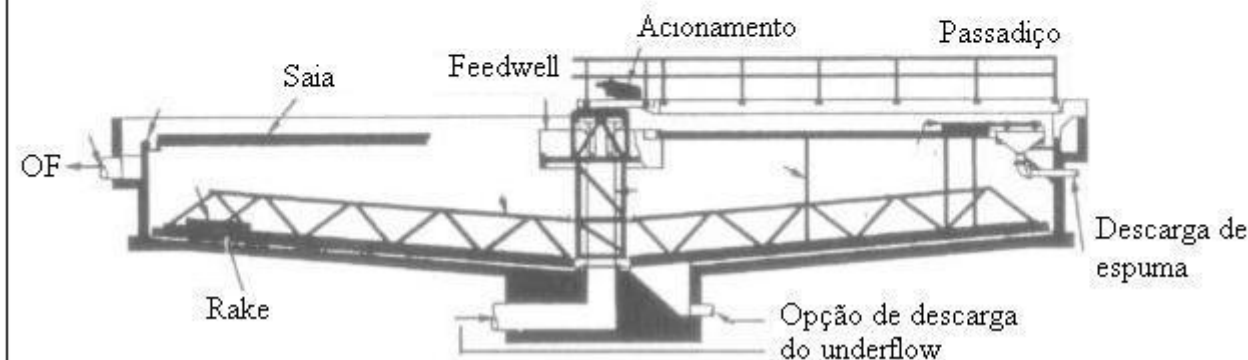
- Espessadores convencionais → tanque circular com a alimentação feita no centro. A água transborda pela lateral e o sedimentado, raspado para o centro, é descarregado através de uma tubulação, normalmente com o auxílio de bomba de polpa.





Os principais elementos que compõem um espessador são:

- parte superior cilíndrica com diâmetro maior que a altura;
- parte inferior representada por cone raso com apex voltado para baixo;
- calha interna ou externa ao tanque, em forma de anel para coleta do overflow;
- calha de alimentação;
- passarela para mecanismo de giro;
- alimentador;
- mecanismo de giro e braços de pás ("rake");
- sistema de remoção do underflow.





10 17:13

Espessador – Vale – Araxá - MG



Espessador– Vale – Tapira/MG

(A)

Espessador ultrafinos – Vale Cajati/SP





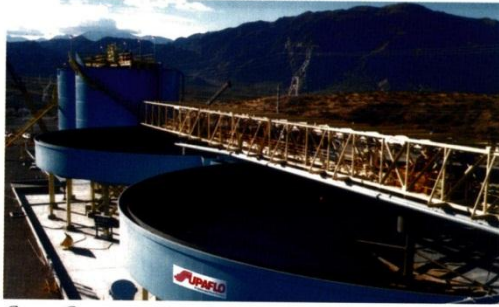
Espessador – Vale – Tapira/MG



Espressador CBMM (finos da sinterização e do tanque de granulação da desfosforação)



Bio-leach Thickeners, Ghana



Copper Concentrate, Argentina



Copper tailings, Chile



Gold CCD, USA

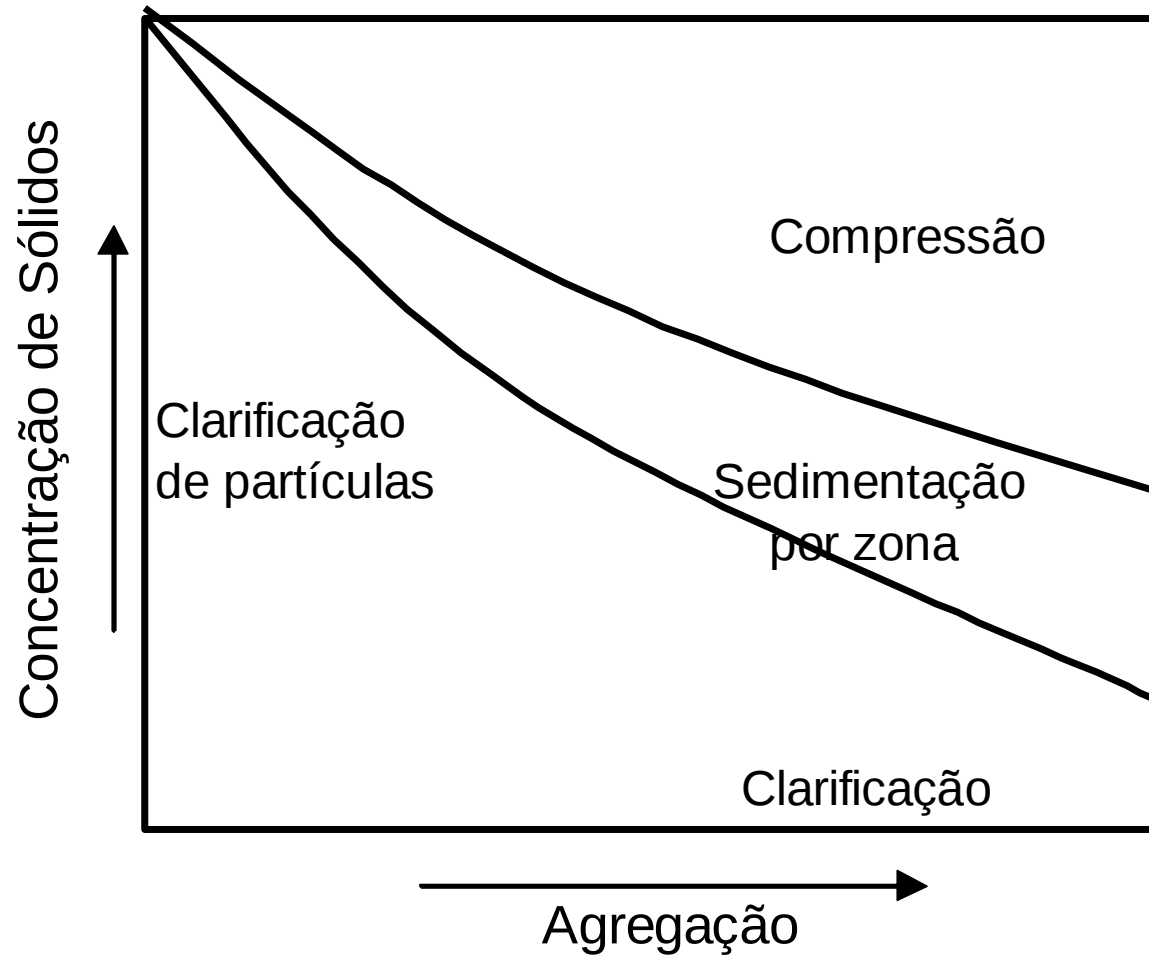


Copper Tailings, Chile

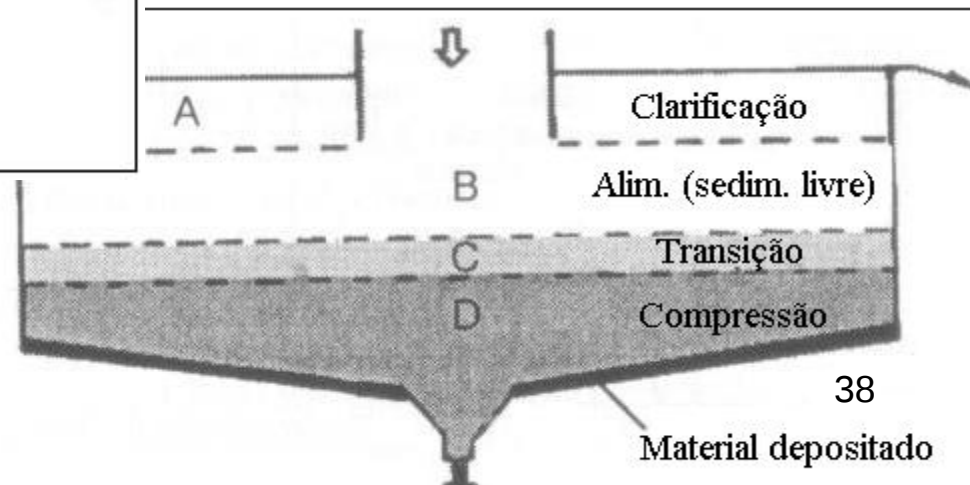
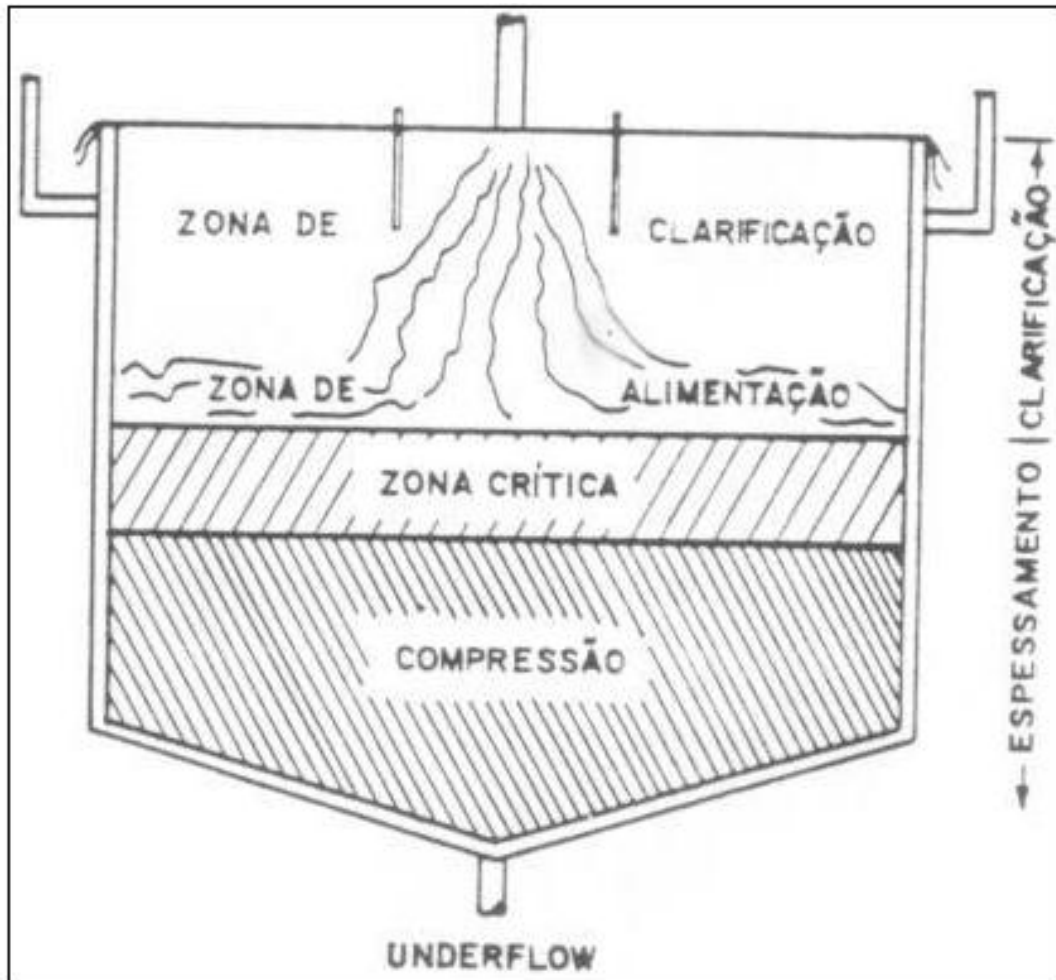
SEPARAÇÃO SÓLIDO/LÍQUIDO

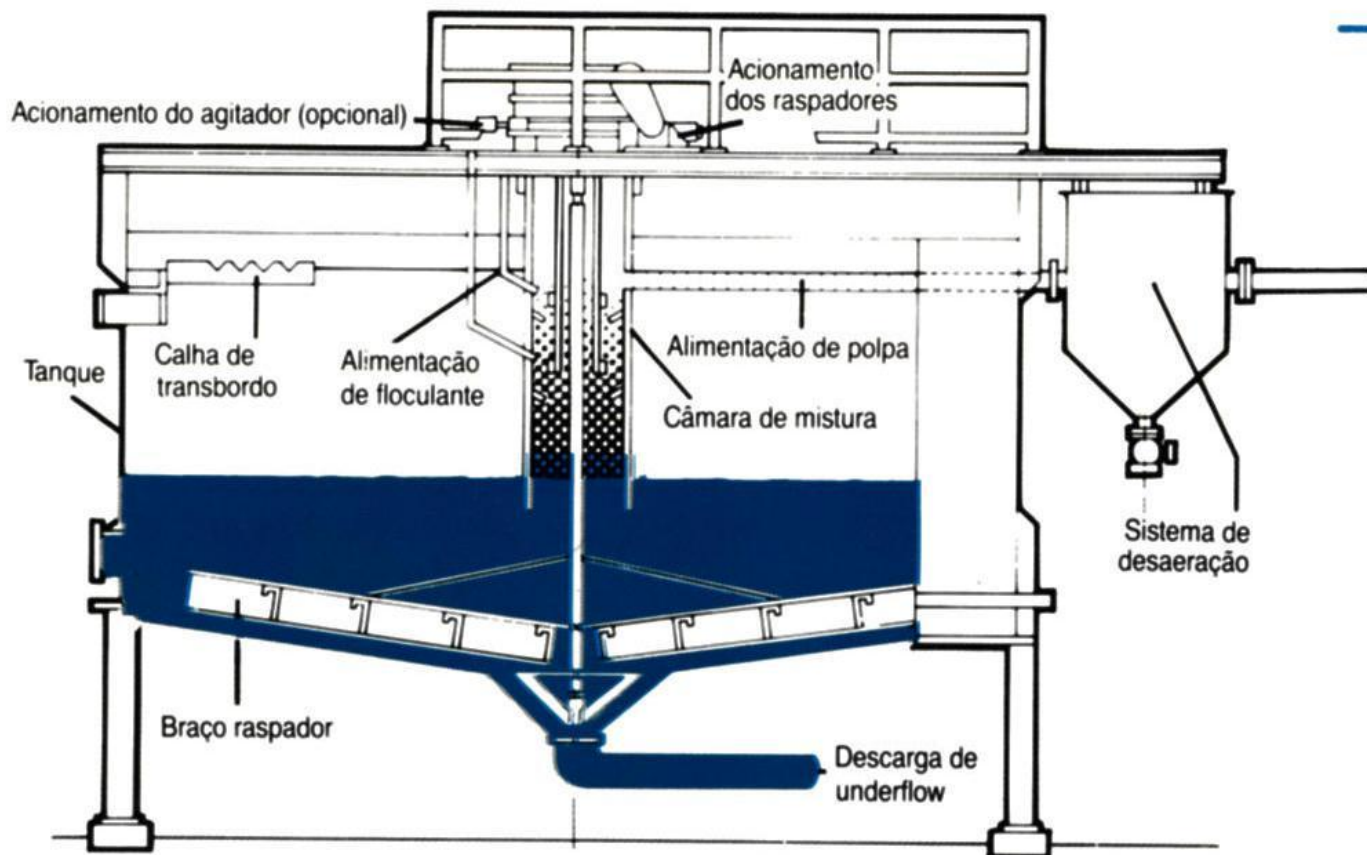
- Regimes de Sedimentação
 - ◆ Clarificação » maior diluição das polpas (baixa % de sólidos), partículas com pouca interferência mútua durante a sedimentação
 - clarificação de partículas
 - clarificação de agregados
 - ◆ Sedimentação por Zona » aumento da concentração de partículas ou ↑ tendência a formação de agregados
Formação de interface nítida.
 - ◆ Compressão » maior densidade de polpa ou ↑ tendência a formação de agregados

Regimes de Sedimentação



Zonas de um espessador convencional:

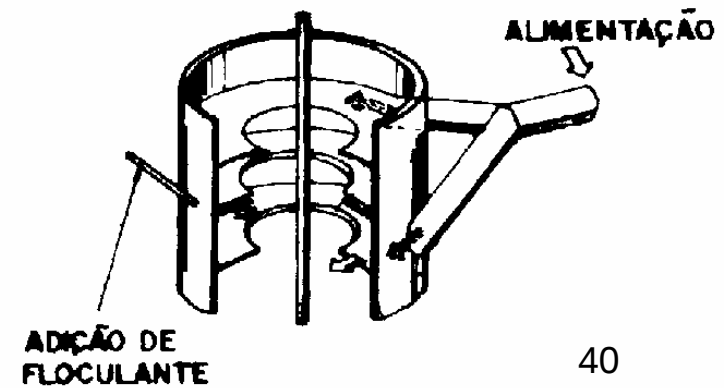
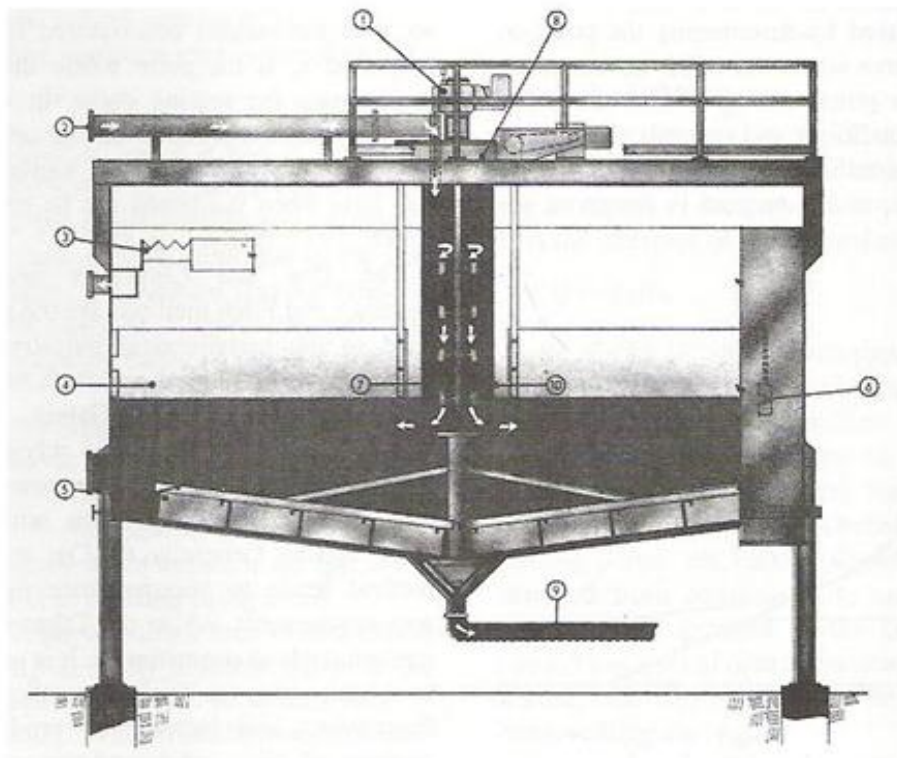




Espessador

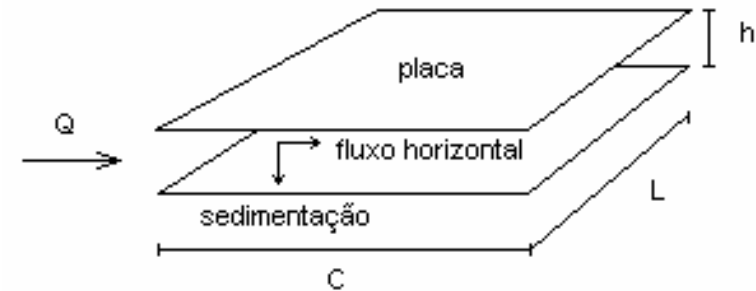
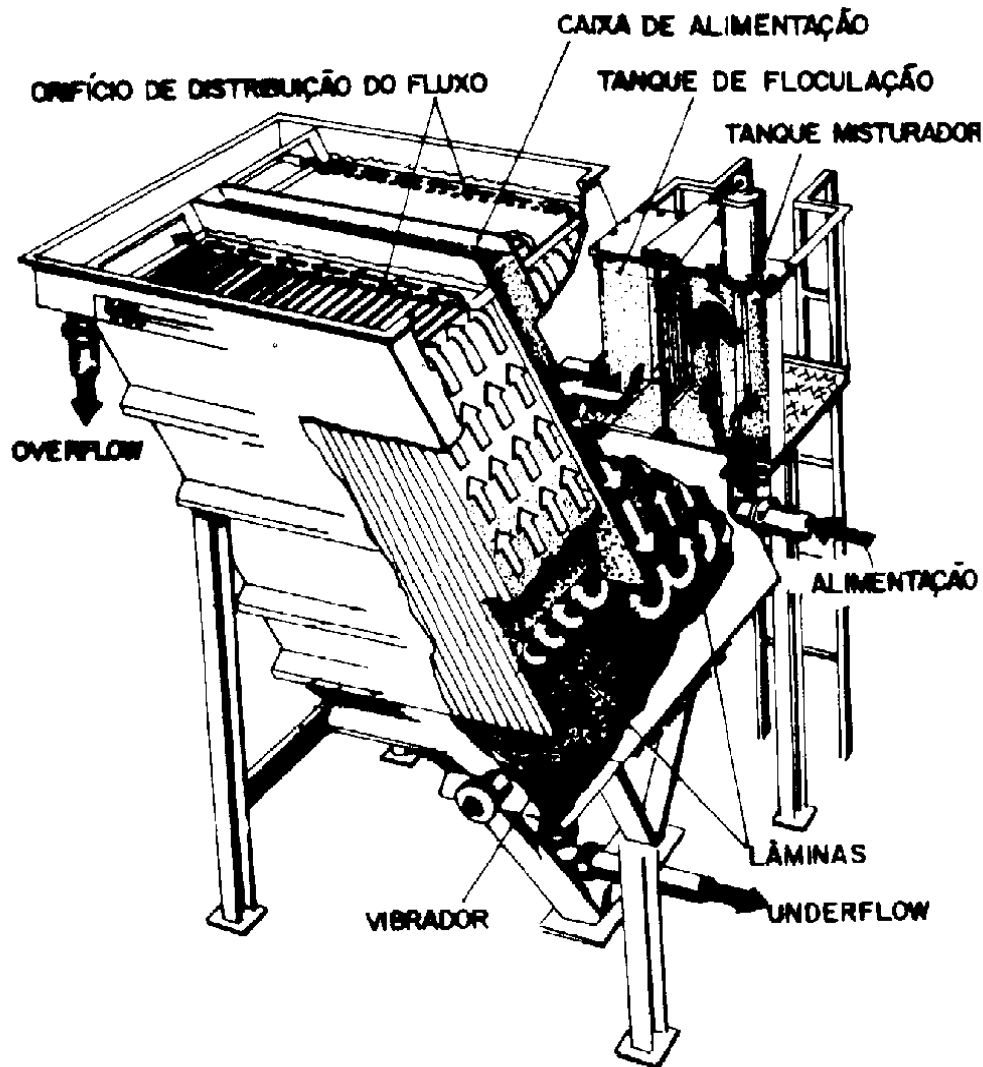
Possui as mesmas características de um espessador convencional, baseado na obtenção de uma polpa alimentada com uma dosagem controlada de reagentes. Obtem-se, assim, uma polpa com reagentes e um sistema de sedimentação. Espessadores convencionais são transformados em espessadores de flotação em resultado grande redução de consumo de energia.

ESPESSADOR DE ALTA CAPACIDADE

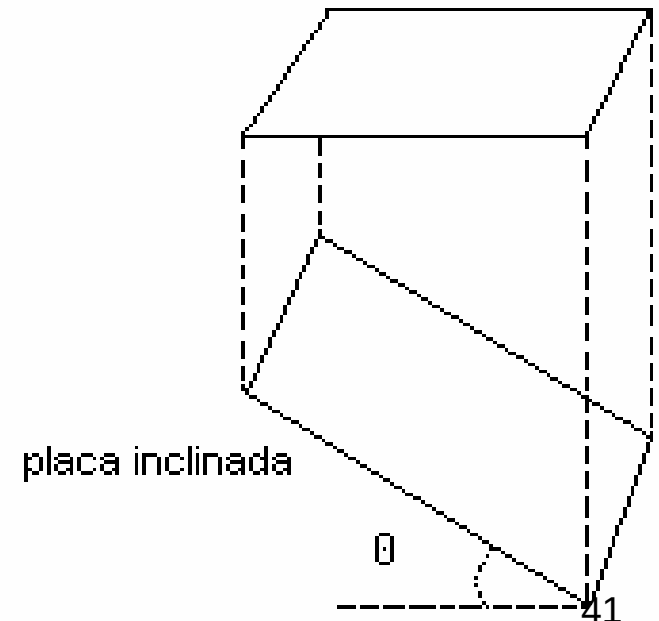


SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

♣ Espessadores de Lamela » reduz a altura de sedimentação

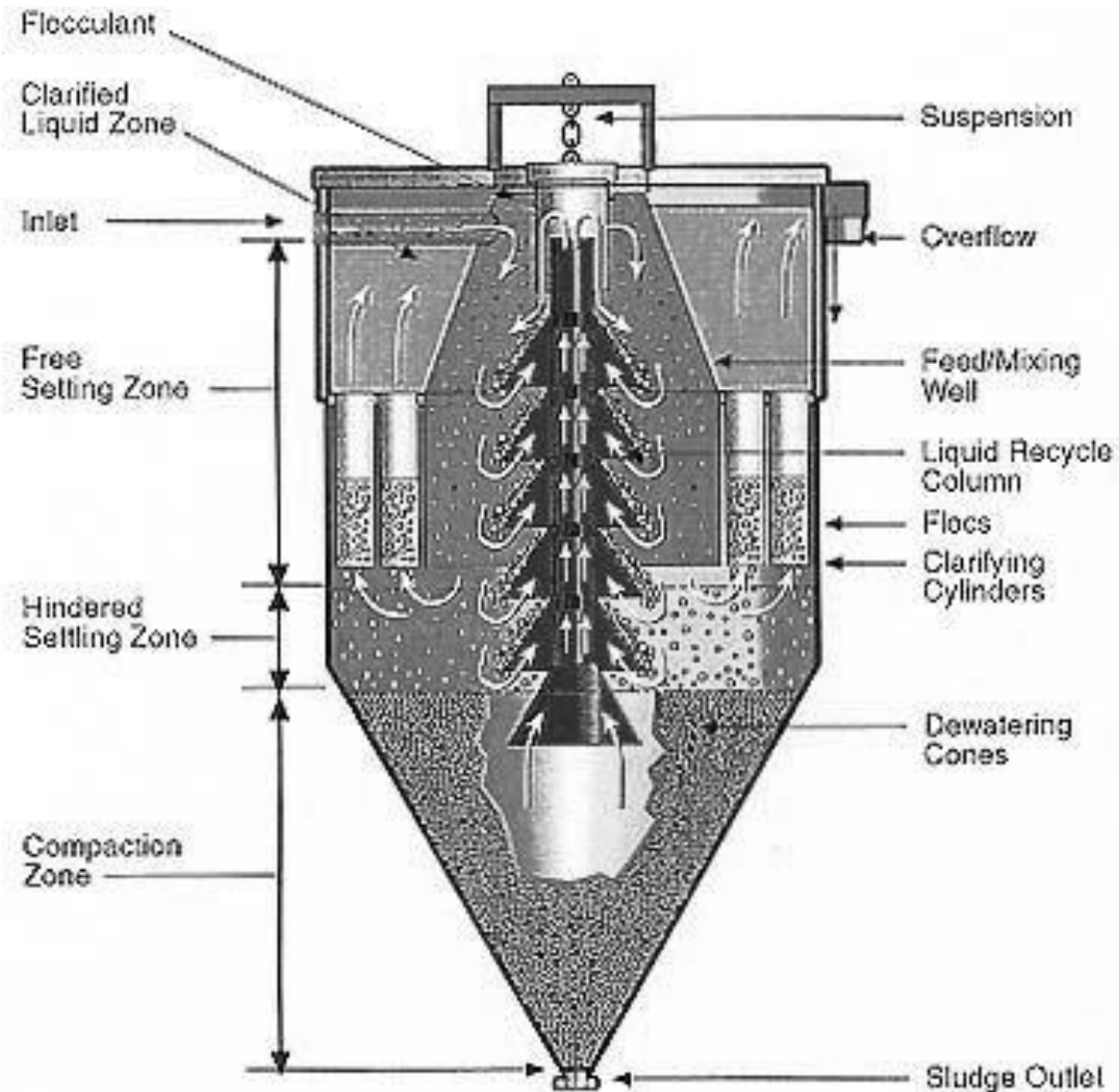


área projetada



SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

♣ Cone de sedimentação



SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

♣ Pasting → Pastas



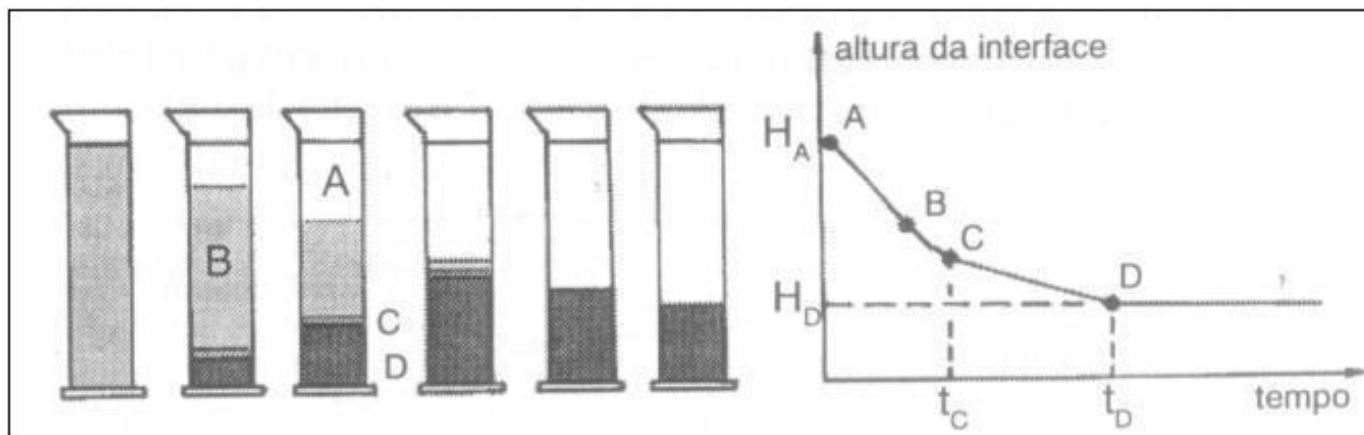
SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

Nome	Concentração (mg/l)	Faixa de pH	Faixa ótima pH
Floculantes			
poliacrilamida não iônica	1-30	0-12	-
poliacrilamida aniônica	1-30	5-11	-
poliacrilamida catiônica	1-30	4-12	5-9
óxido de polietileno	1-100	3-11	-
Amido	5-200	2-10	-
Coagulantes			
Cal	500-2000	5-13	10-12
sulfato de alumínio	15	5-8	6
sulfato férrico	5-150	4-8	5,6
sulfato ferroso	200	>9,5	-

Valores estimados para projeto	% sólidos alimentação	% sólidos UF	área unitária m ² /t.dia
alumina,lama vermelha-Bayer			
Primário	3 - 4	10 - 25	2 - 5
Lavadores	6 - 8	15 - 25	1 - 4
Final	6 - 8	20 - 35	1 - 3
Hidrato			
Finos	2 - 10	30 - 50	1 - 3
cimento, processo úmido	16 - 20	60 - 70	-
Carvão			
Rejeito	0,5 - 6	20 - 40	-
finos-carvão limpo	-	20 - 50	-
meio denso(magnesita0	20 - 30	60 - 70	-
pó de aciaria			
alto forno	0,2 - 2	40 - 60	-
BOF	0,2 - 2	30 - 70	-
hidróxido de mg de salmoura	8 - 10	25 - 50	6 - 10
hidróxido de mg de água do mar			
Primário	2 - 3	15 - 20	10 - 26
Lavadores	5 - 10	20 - 30	10 - 15
Metalúrgicos			
concentrados de cobre	15 - 30	50 - 75	0,2 - 0,6
rejeitos de cobre	10 - 30	45 - 65	0,04 - 1
minério de ferro			
concentrados finos	20 - 35	60 - 70	0,004 - 0,008
concentrados grossos	25 - 50	65 - 80	0,002 - 0,005
Rejeitos	1 - 10	40 - 60	0,4 - 1
concentrados de chumbo	20 - 25	60 - 80	0,2 - 0,6
Manganês			
resíduo de lixiviação	0,5 - 2	5 - 9	10 - 20
Molibidênio			
Concentrado	10	30	1 - 1,5
concentrado scavenger	8	40	0,5
Lamas	-	50 - 60	1 - 1,5
Níquel			
resíduo de lixiviação	10 - 25	50 - 60	0,5 - 1,5
concentrados de sulfetos	3 - 5	65	0,5 - 2
concentrados de zinco	10 - 20	50 - 60	0,3 - 0,7
Potássio			
saís de cristalização	10 - 25	35 - 50	-
Lamas	1 - 5	6 - 25	4 - 20
Urânio			
minério lixiviado em ácido	10 - 30	45 - 65	0,15 - 0,6
minério lixiviado em álcalis	20	60	1
Precipitado	1 - 2	10 - 25	5 - 12,7

SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

Usina / Empresa	Produto	Equipamento	Diâmetro (m)/ Tipo de Construção/ Quantidade	Alimentação Base Seca (t/h)	Alimentação (% sólidos)	Underflow (% sólidos)
Pico / MBR	Alimentação Flotação	Convencional	22 / concreto / 1	600	50	65
	Lamas	Convencional	45,7 / aço / 1	120	10	35
	Concentrado (Pellet Feed)	Convencional	14 / concreto / 1	550	55	65
Mutuca / MBR	Lamas + Rejeito Sep. Mag.	Alta Capacidade	22 / concreto / 1	250	10	45
Vargem Grande / MBR	Alimentação Flotação	Convencional	22 / concreto / 1	300	50	65
	Lamas	Convencional	36 / aço / 1	80	10	35
	Concentrado (Pellet Feed)	Convencional	12 / concreto / 1	270	55	65
Ilha de Guaíba / MBR	Undersize Peneiramento	Alta Capacidade	5 / aço / 2	60	15	60
Casa de Pedra / CSN	Rejeito	Convencional	100 / concreto / 1	214	06	60
	Concentrado	Convencional	18 / concreto / 1	350	42	65
Cauê / CVRD	Rejeito	Convencional	75 / concreto / 2	300	04	45
	Concentrado	Convencional	30 / concreto / 2	400	15	60
Conceição / CVRD	Rejeito	Convencional	100 / concreto / 1	300	04	45
	Concentrado	Convencional	30 / concreto / 2	500	20	60 – 70



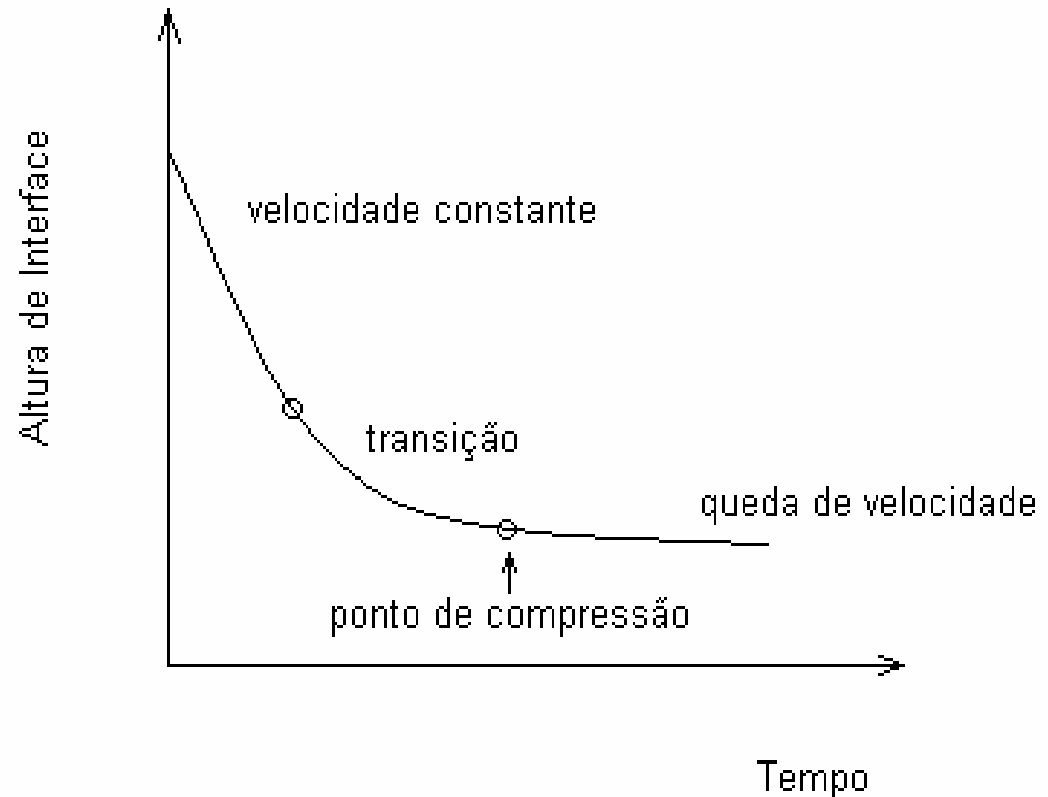
SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

♣ Dimensionamento de Espessadores

- Dimensionamento Métodos Tradicionais

- Coe Clevenger
- Talmage-Fitch
- Oltmann
- Novos

Testes em Proveta



Aplicação

Em uma usina de concentração por flotação são alimentadas 600 t/h de um minério com 58,7% de Fe. Tendo-se obtido neste processo um concentrado com 68,5 % de Fe e um rejeito com 10% de Fe, pede-se:

- a) Calcular o diâmetro de um espessador para receber o concentrado produzido sendo que o mesmo é alimentado com uma polpa com 30% de sólidos. A velocidade de sedimentação destes sólidos é de 0,66 m/h e o bombeamento do underflow será executado com 84% de sólidos;
- b) Calcular o diâmetro de um espessador para receber o rejeito produzido sendo sua alimentação uma polpa com 25% de sólidos. A velocidade de sedimentação destes sólidos é de 0,56 m/h e o underflow apresenta 70% de sólidos;
- c) Calcular a vazão de água descartada no overflow dos espessadores;
- d) Calcular a vazão de flocculante, em l/min, usado para a sedimentação do concentrado e do rejeito, considerando que a dosagem do reagente é de 150 g/t no espessador de concentrado e de 250 g/t no espessador de rejeito. A solução do flocculante foi preparada com uma concentração de 5%.

Resolução

Cálculo dos fluxos (t/h) de concentrado e de rejeito da usina:

$$A = C + R$$

$$Aa = Cc + Rr$$

As relações acima compõem um sistema constituído de duas equações e duas incógnitas.

Resolvendo este sistema, teremos:

$$C = \frac{a - r}{c - r} \cdot A$$

$$C = \frac{58,7 - 10}{68,5 - 10} \cdot 600$$

$$C = 499,5 \text{ t/h} \quad \text{e} \quad R = 100,5 \text{ t/h}$$

a) $S = 1623,4 \text{ m}^2$ (área do espessador de concentrado).

$D = 45,5 \text{ m}$ (diâmetro do espessador de concentrado).

b) $S = 461,3 \text{ m}^2$ (área do espessador de rejeito)

$D = 24,2 \text{ m}$ (diâmetro do espessador de rejeito).

c) $V_{\text{agua}} = 1070,4 \text{ m}^3/\text{h}$ (concentrado) e $V_{\text{agua}} = 258,5 \text{ m}^3/\text{h}$ (rejeito)

d) No espessador de concentrado = 24,97 l/min

No espessador de rejeito = 8,33 l/min .

SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

♣ FILTRAGEM → passagem da polpa através de um meio poroso » retenção do sólido e passagem do líquido

- Remoção de água de concentrados e rejeitos finais
- $\neq$ de pressão:
 - ✓ gravidade,
 - ✓ pressão,
 - ✓ vácuo,
 - ✓ centrifugação.

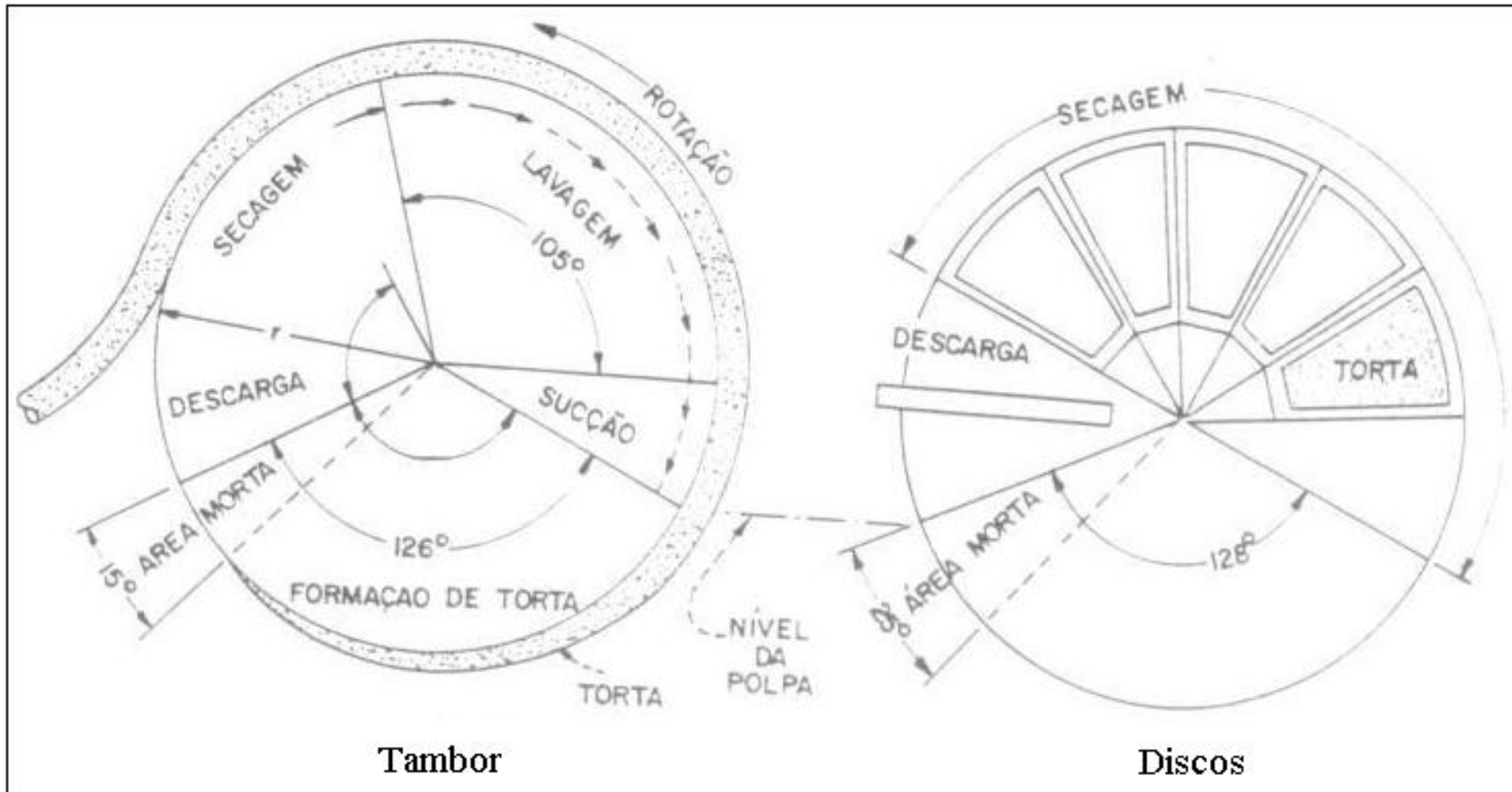
Mais comum em tratamento de minérios é a filtragem contínua, a vácuo, com torta e faixa de tamanho de 10 a 100 μ m .

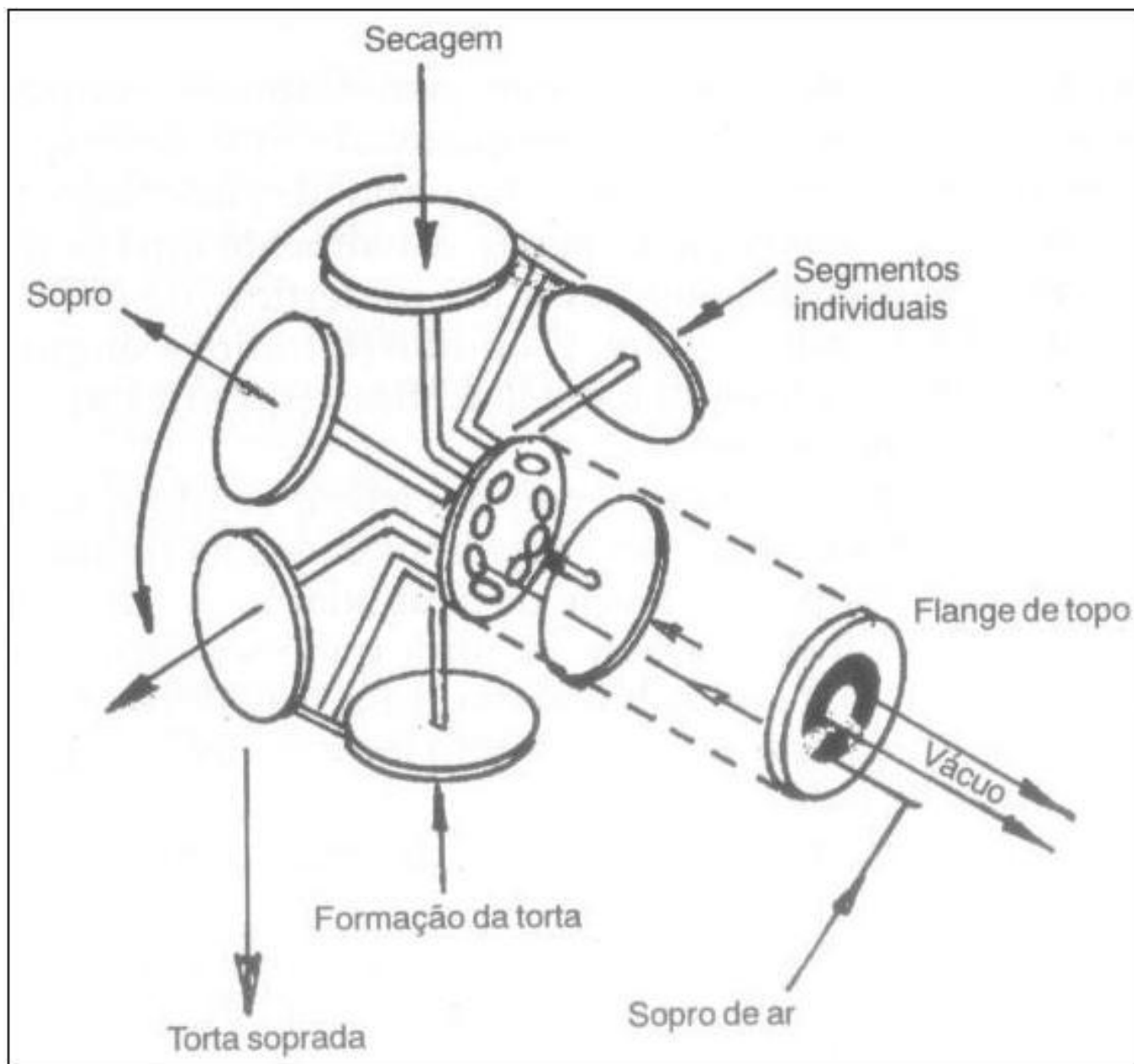
SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

♣ FILTROS CONTÍNUOS

CLASSIFICAÇÃO	
POSIÇÃO RELATIVA	ALIMENTAÇÃO POR CIMA ALIMENTAÇÃO POR BAIXO
FORMA GEOMÉTRICA	TAMBOR DISCO TABULEIRO HORIZONTAL
FUNÇÃO DESEMPENHADA	FILTRAGEM RÁPIDA DESAGUAMENTO LAVAGEM

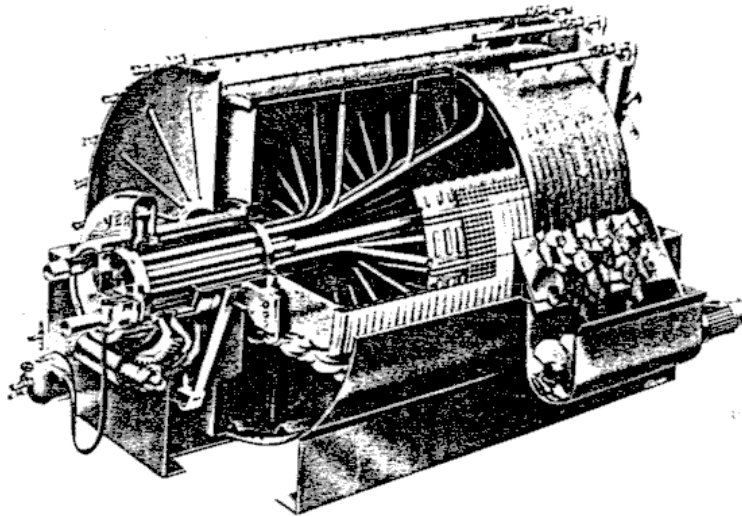
Ciclos para filtros de tambor e de discos



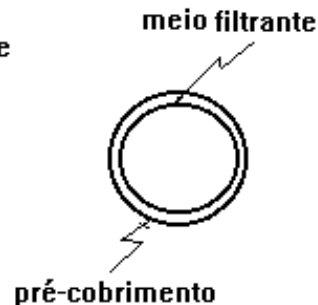
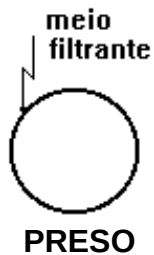


SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

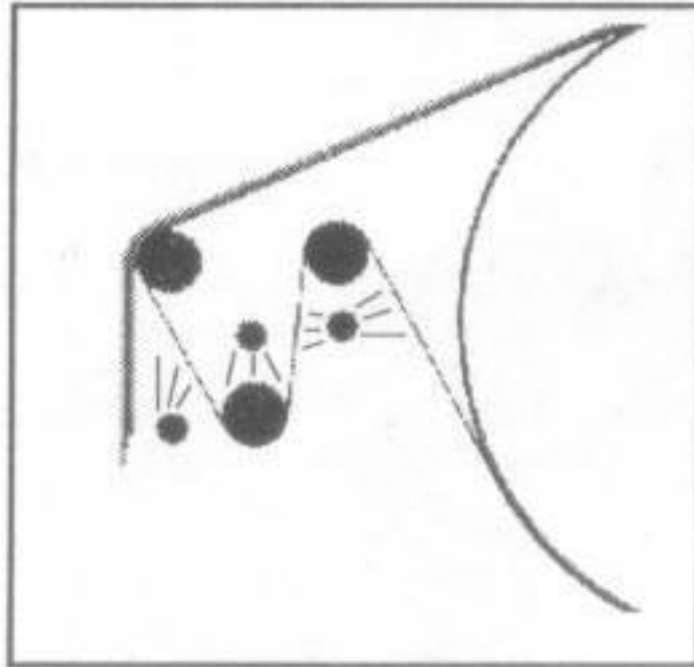
♣ FILTROS CONTÍNUOS » TAMBOR



- Filtro de Tambor
 - meio filtrante
 - alimentação
 - descarga
 - permite lavagem torta
 - filtragem pellet feed
 - contínuo
 - vácuo



Lavagem da tela do filtro de tambor

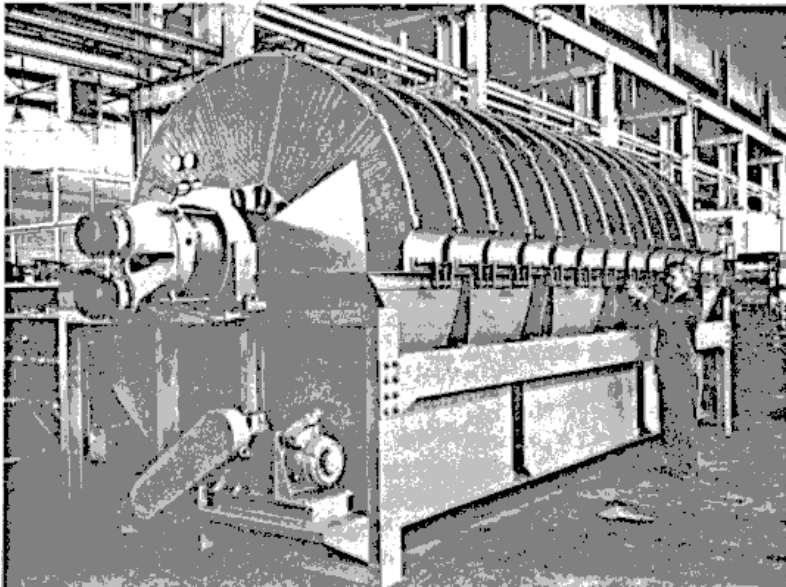




Filtro de tambor – Bunge Fertilizantes – Araxá - MG

SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

♣ FILTROS CONTÍNUOS » DISCO

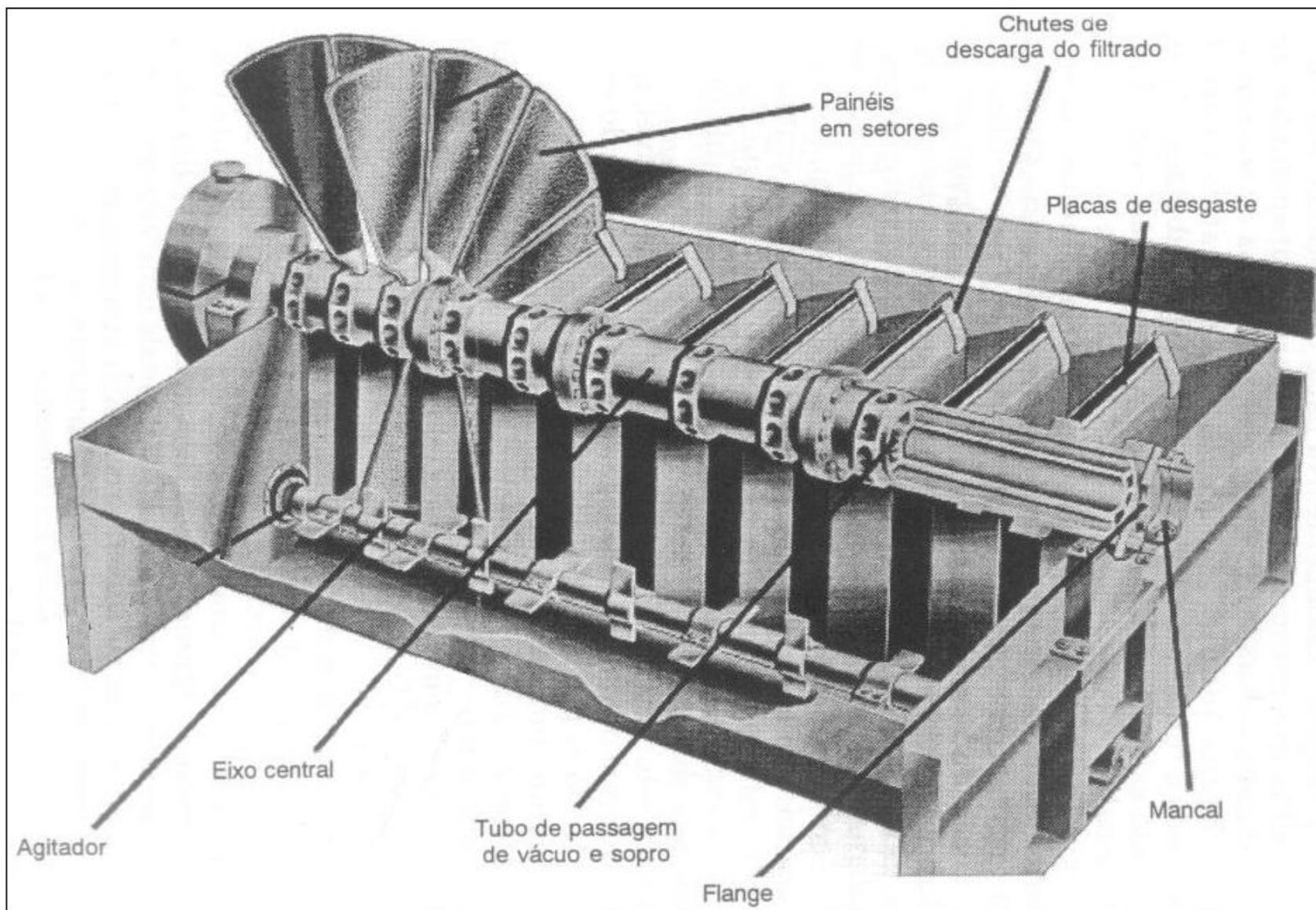


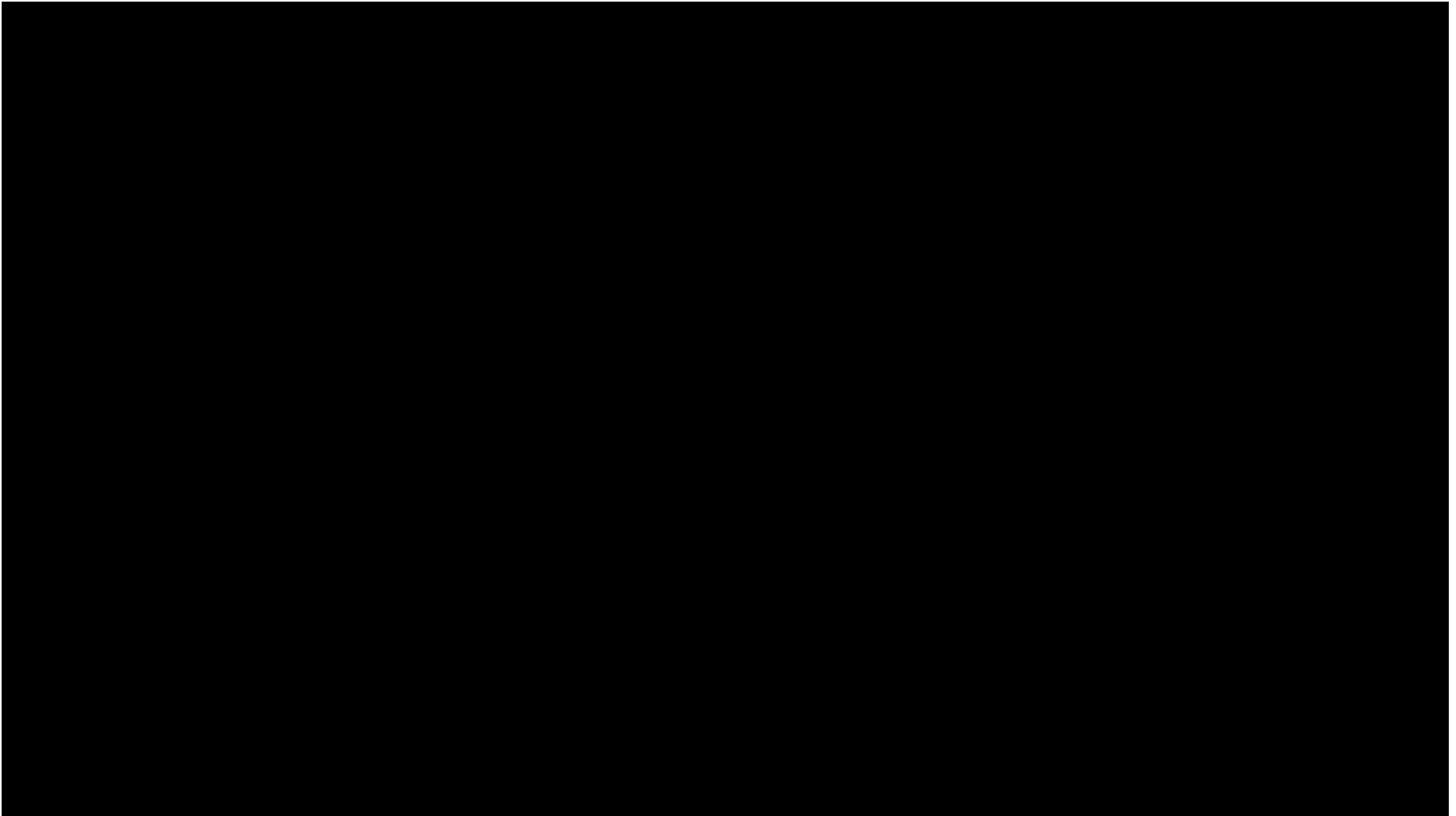
- Filtro de Disco
 - setor + tecido
 - diversos tipos tecidos
 - descarga com sopro
 - não permite lavagem
 - filtragem pellet feed
 - contínuo
 - vácuo

SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

♣ FILTROS CONTÍNUOS » DISCO





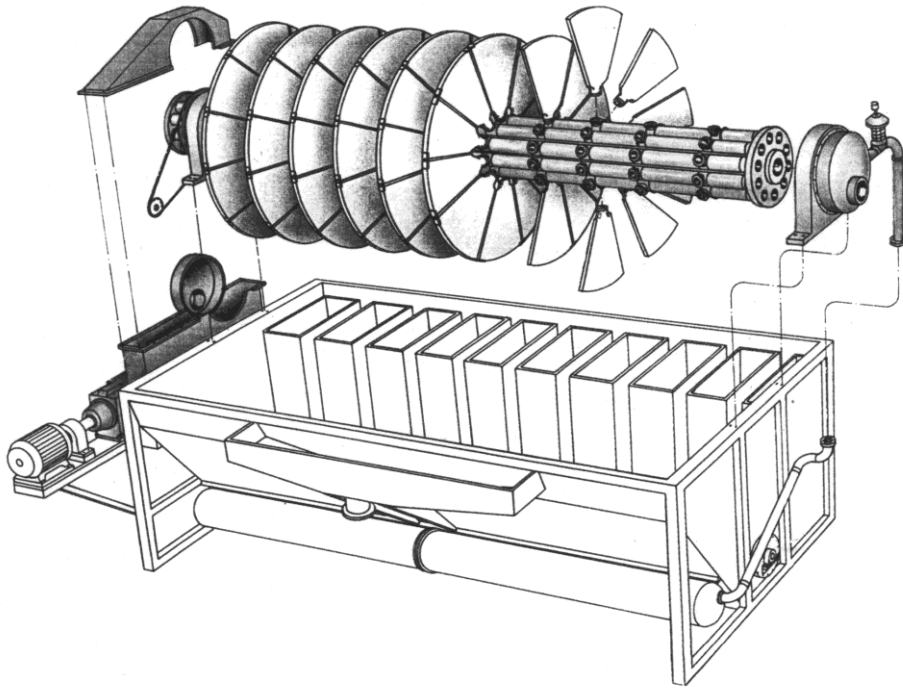






SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

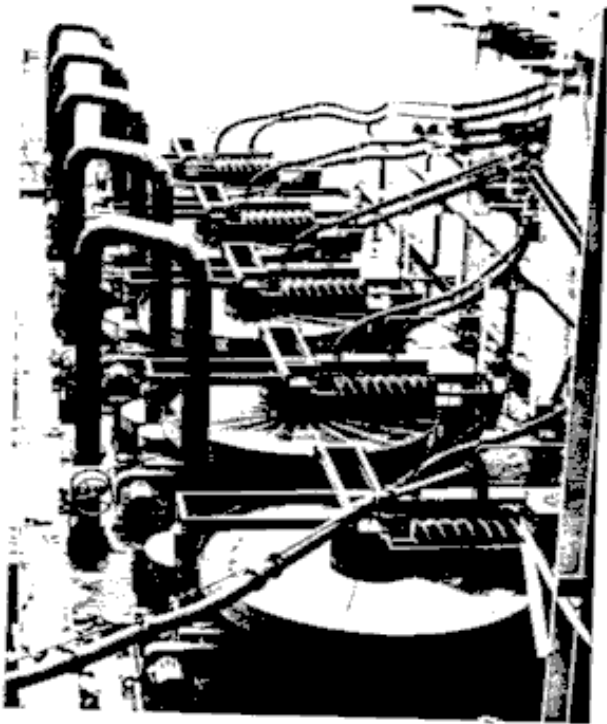
♣ FILTROS CONTÍNUOS » DISCO



- Filtro Cerâmico
 - setores: material poroso
 - limpeza dos setores
 - $<$ nível de vácuo
 - contínuo
 - vácuo

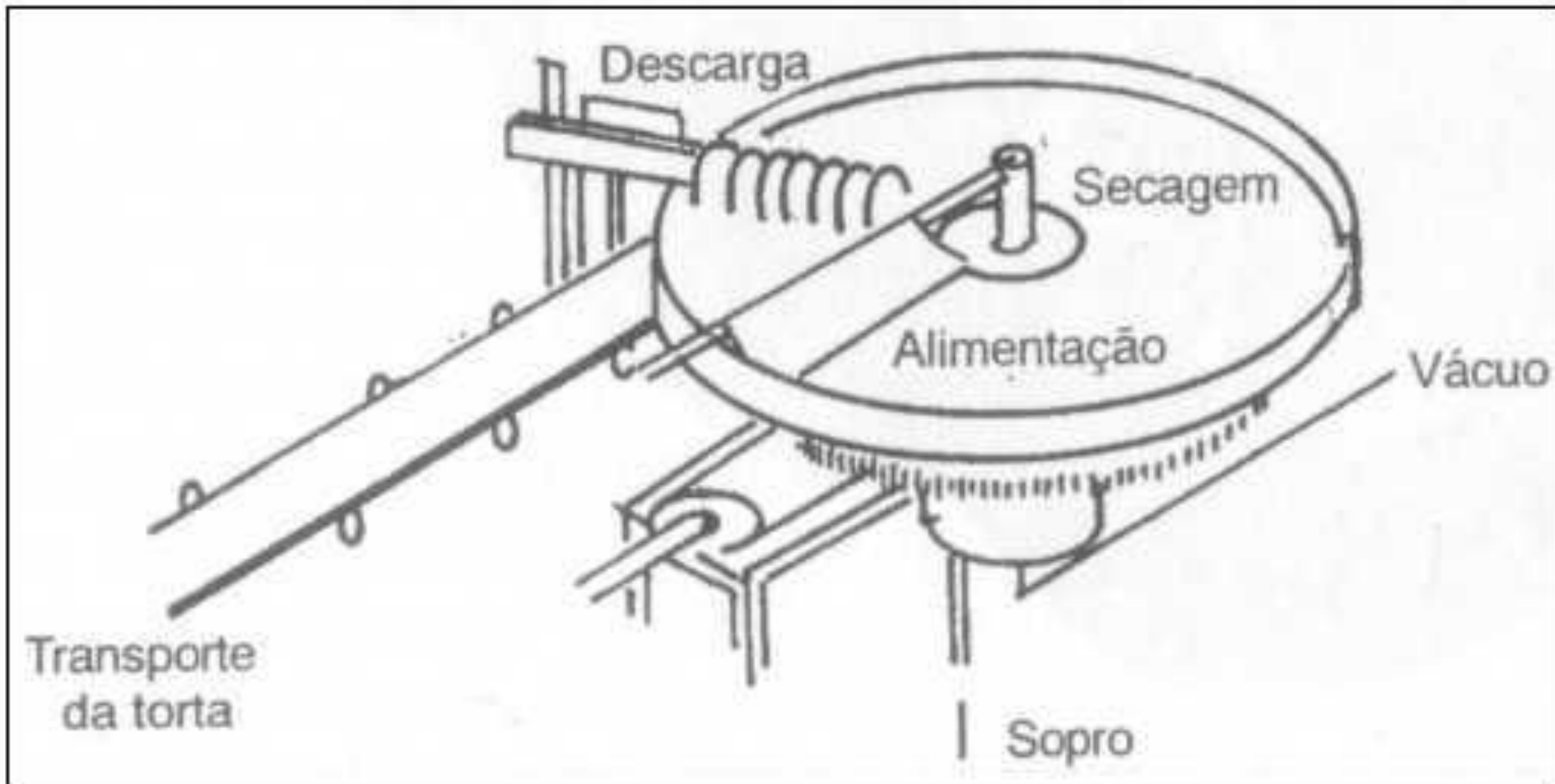
SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

♣ FILTROS CONTÍNUOS » HORIZONTAL



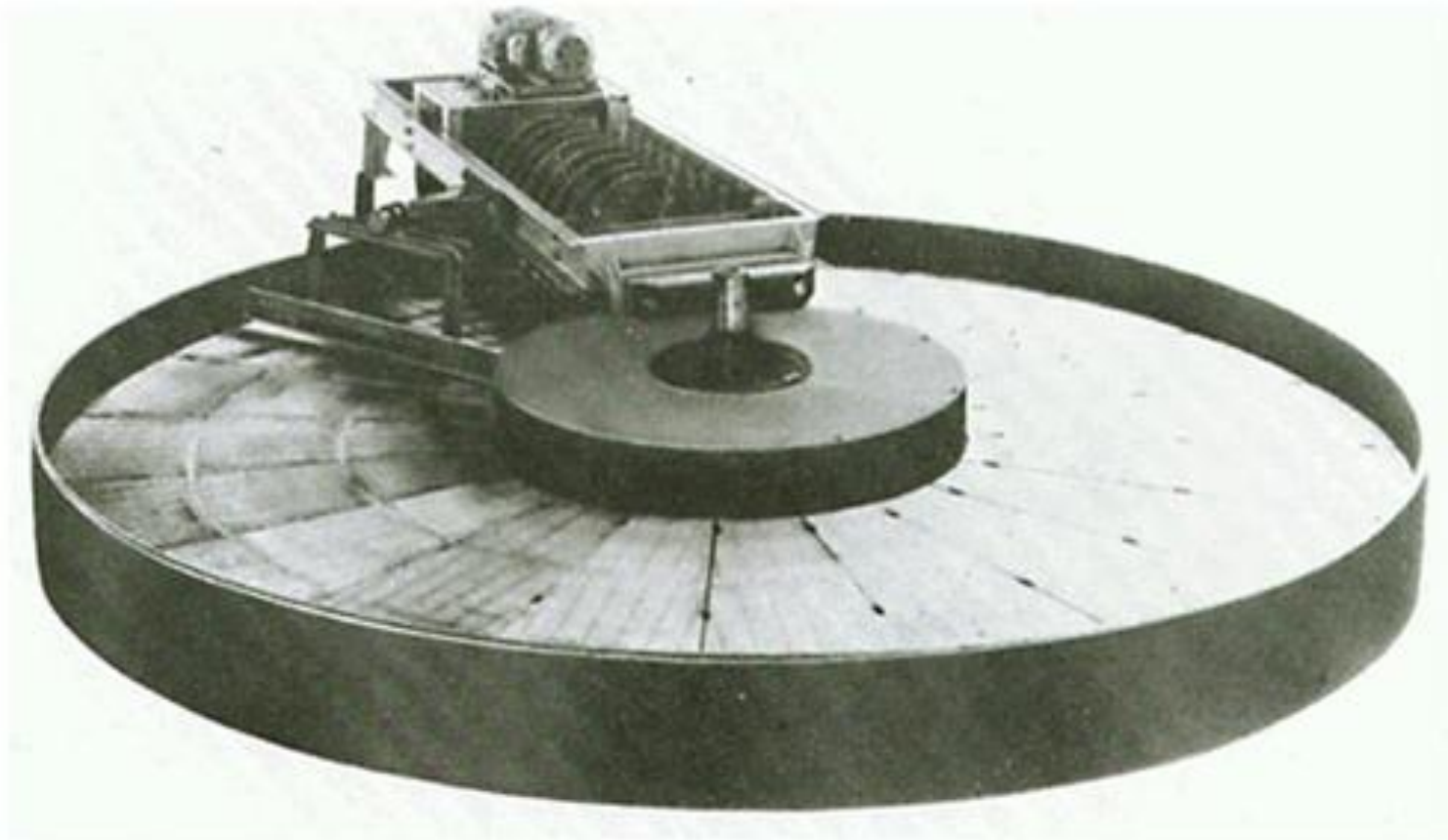
- Filtro Horizontal (mesa)
 - circulares
 - secagem (opcional)
 - descarga (parafuso)
 - granulometria (1000-100mm)
 - filtragem sinter feed
 - contínuo
 - vácuo

Detalhes do Filtro de mesa



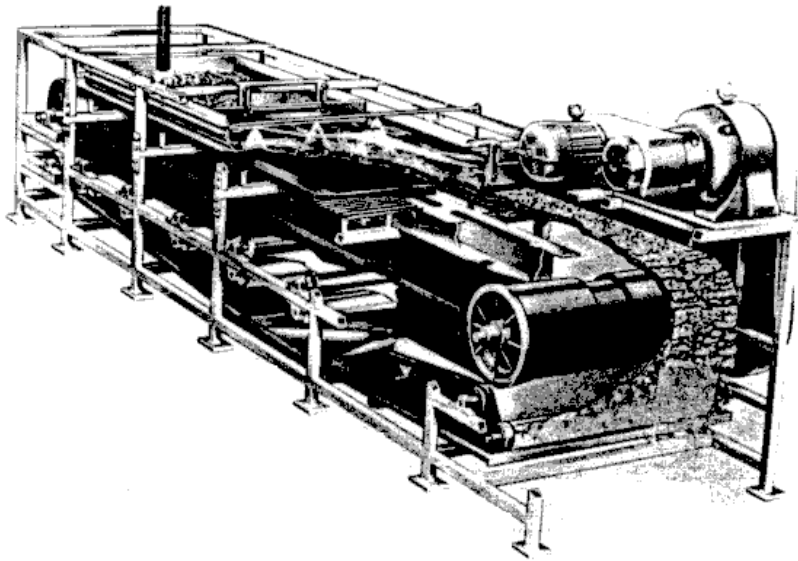
Filtro de mesa – Vale Fertilizantes – Araxá - MG



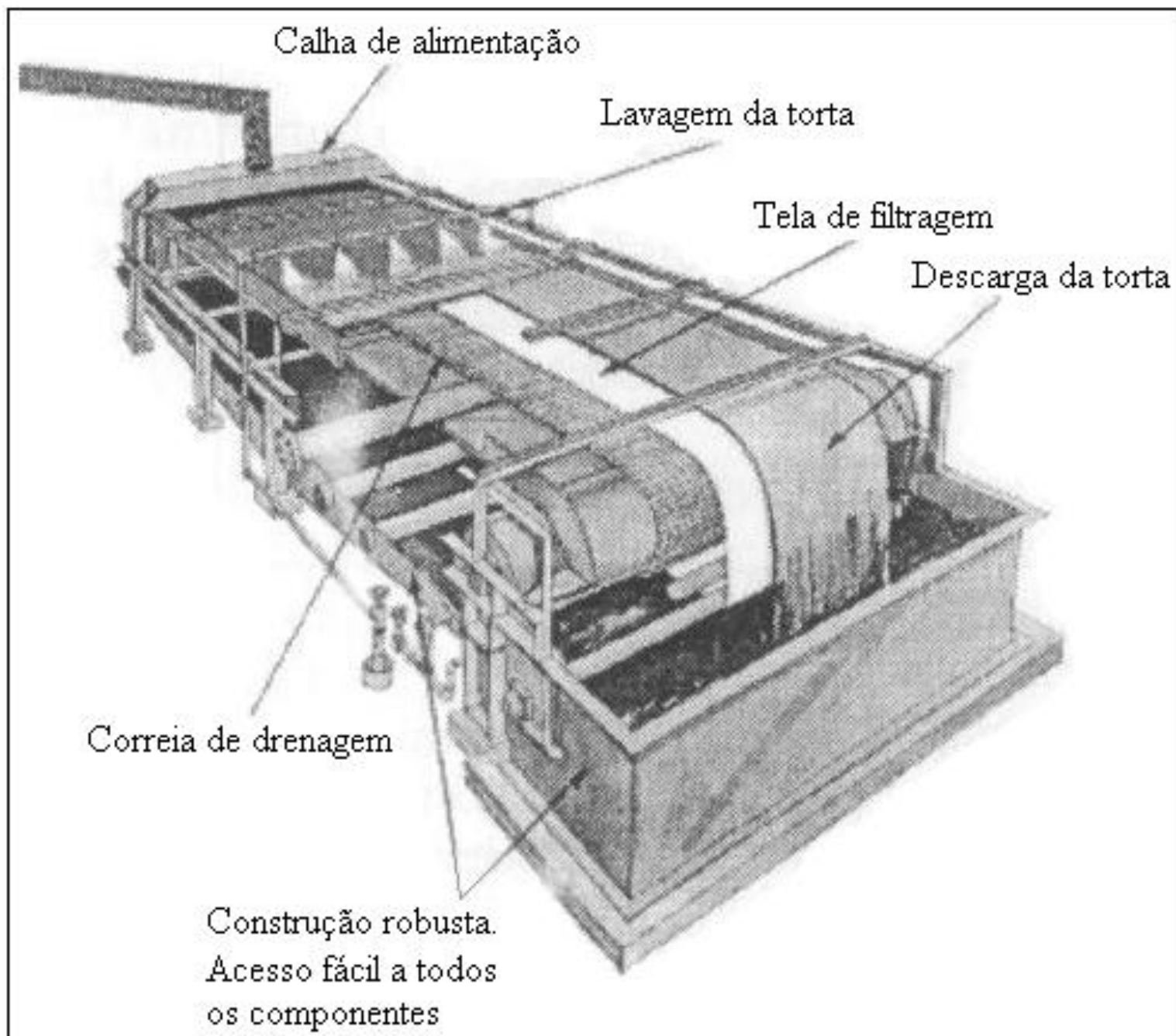


SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

♣ FILTROS CONTÍNUOS » HORIZONTAL



- Filtro Horizontal (Correia)
 - possibilidade limpeza tecido
 - granulometria + grosseira
 - contínuo
 - vácuo



FILTRO HORIZONTAL DE CORREIA



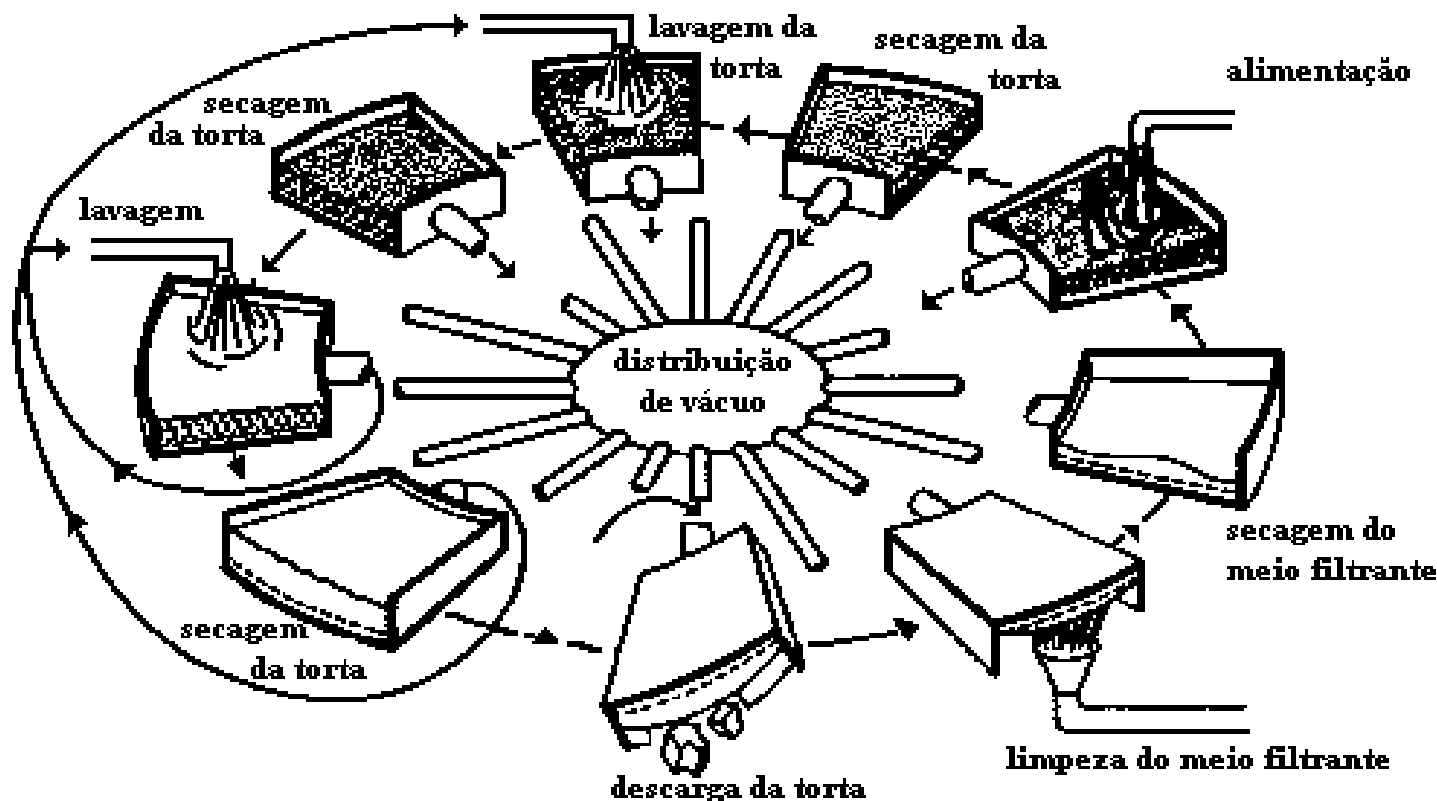
Sizes: 0.5 to 158m²
Belt Width: 0.5 to 4.8m



SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

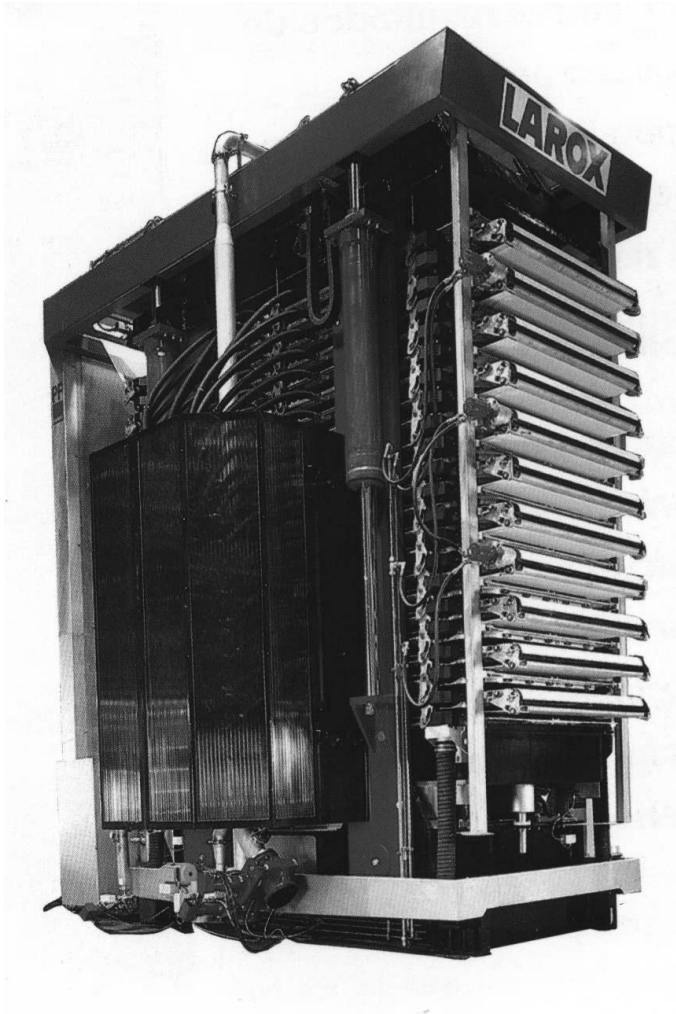
♣ FILTROS CONTÍNUOS » HORIZONTAL

- Filtro Bandeja Revolvente
 - possibilidade limpeza tecido
 - permite lavagem torta
 - Contínuo e vácuo



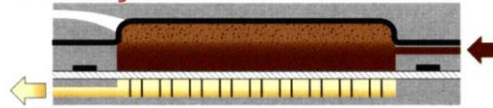
SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

♣ FILTROS SEMI - CONTÍNUOS



- Filtro de Pressão
 - adequados a lamas
 - $<$ umidade de torta
 - fácil descarga
 - filtragem pellet feed
 - semi-contínuo
 - Baixo custo de operação
 - Alto custo de investimento.

1. Filtração



2. Prensagem do Diafragma



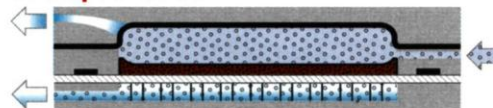
3. Lavagem dos Sólidos



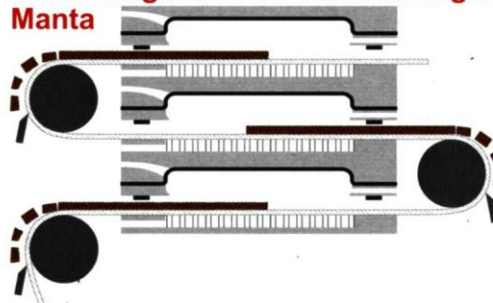
4. Prensagem do Diafragma II



5. Sopro de Ar



6. Descarga dos Sólidos e Lavagem da Manta









SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

♣ MEIO FILTRANTE

Características

mínima resistência ao fluxo

propiciar baixa concentração de sólidos no filtrado

não ter tendência ao bloqueio progressivo

boas características de descarga

permitir limpeza (água ou ar)

boa resistência mecânica, química e biológica

Tipos

flexível

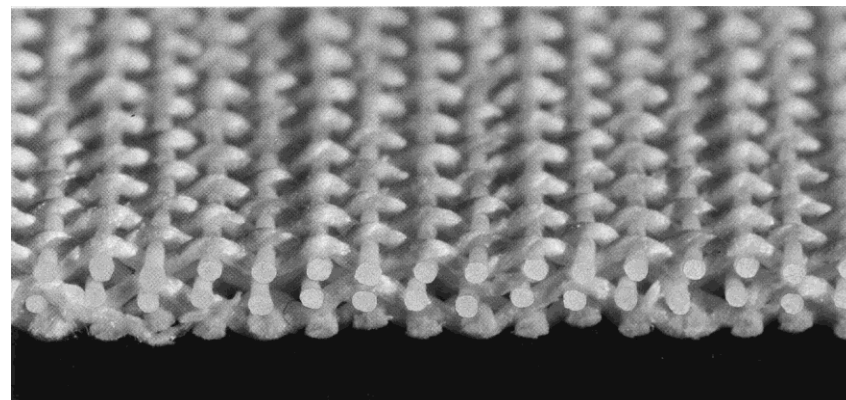
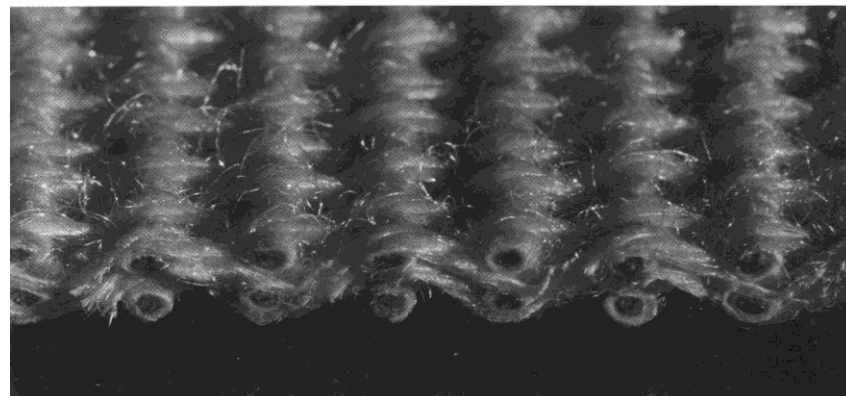
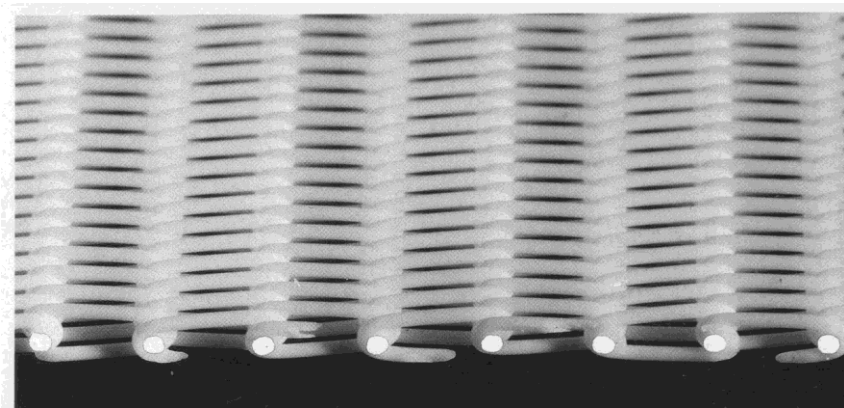
granulado (filteraids)

Poroso

SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

♣ MEIO FILTRANTE

MEIOS FILTRANTES FLEXÍVEIS



SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

♣ MEIO FILTRANTE

Granulado

diatomito

carvão

perlito

Poroso

metal sinterizado

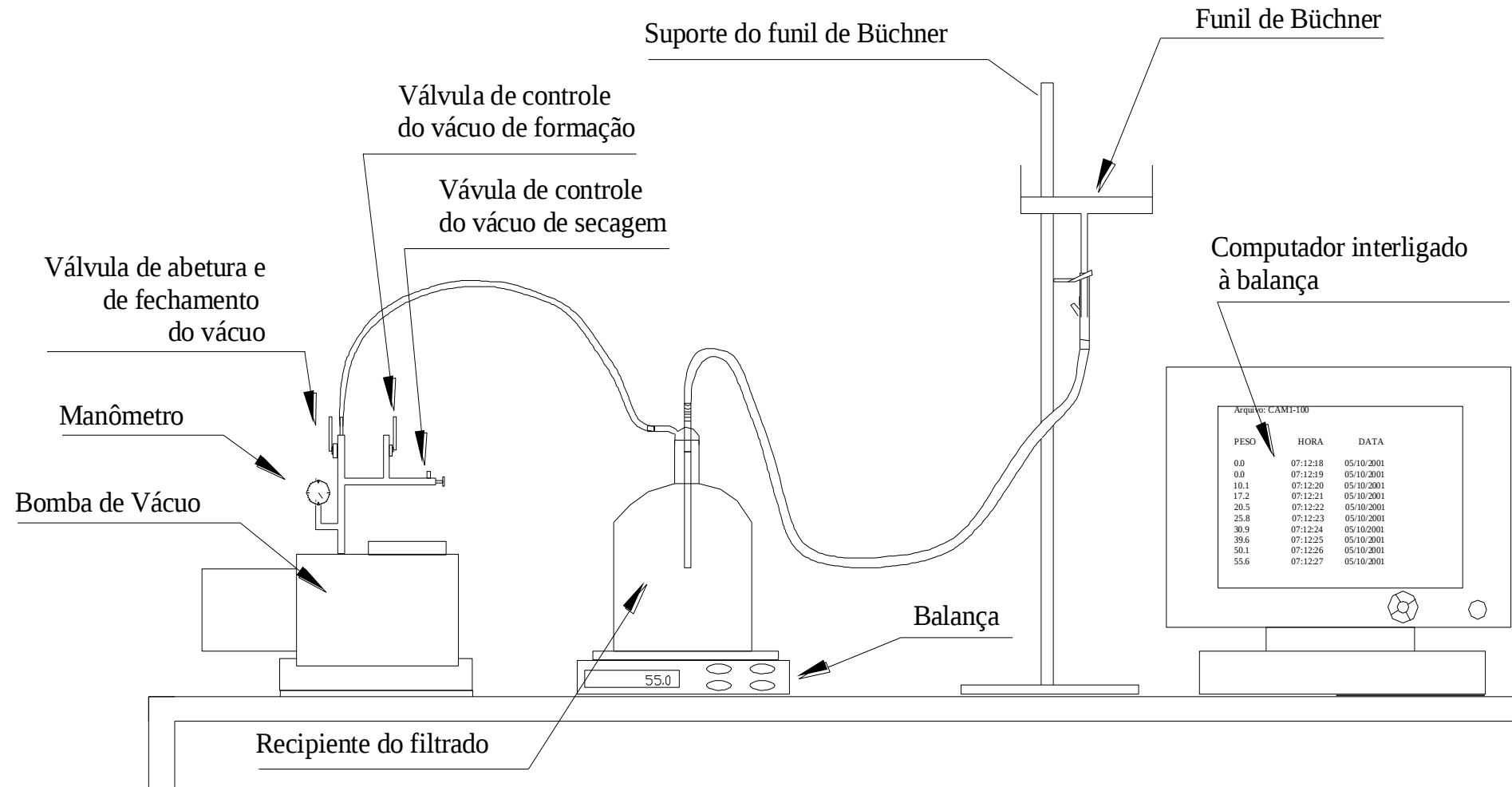
vidro sinterizado

cerâmicas porosas

carvão

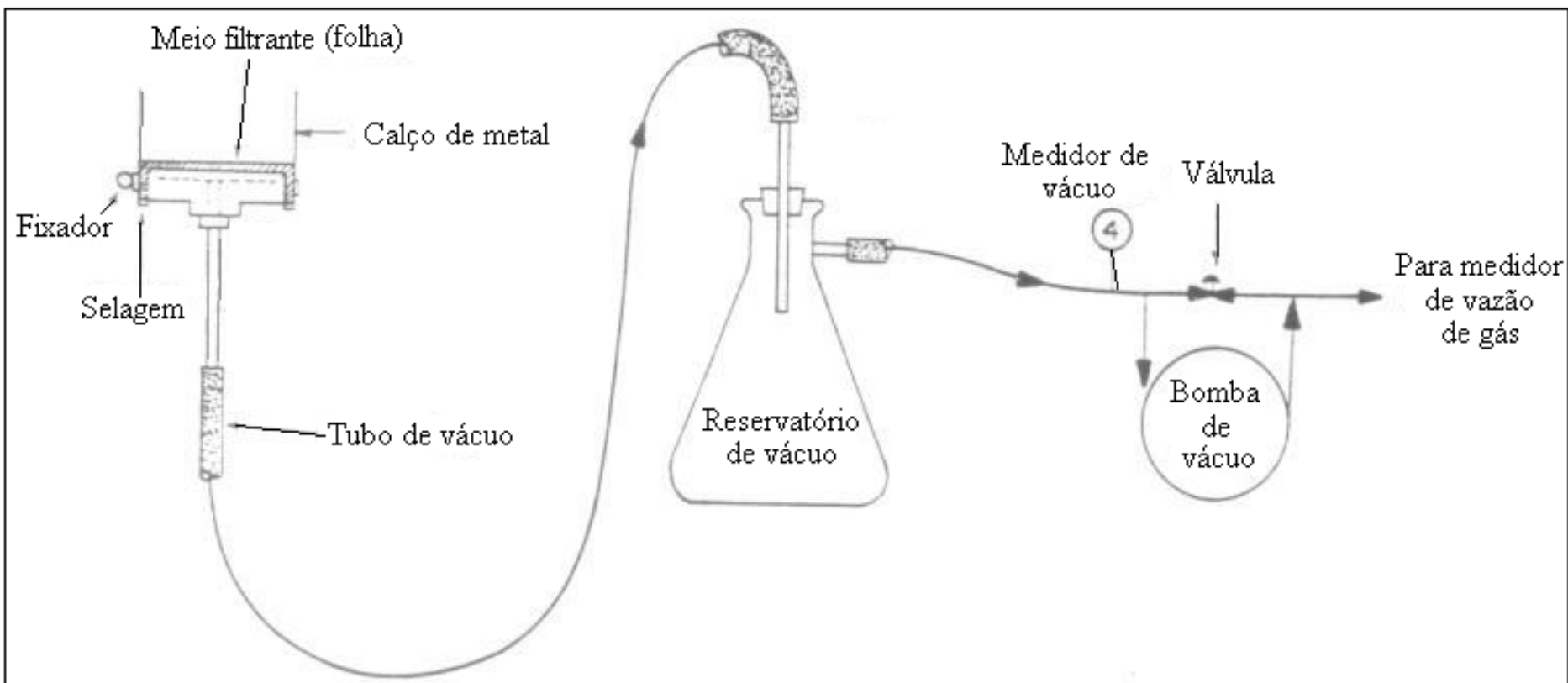
SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

♣ TESTE DE FOLHA

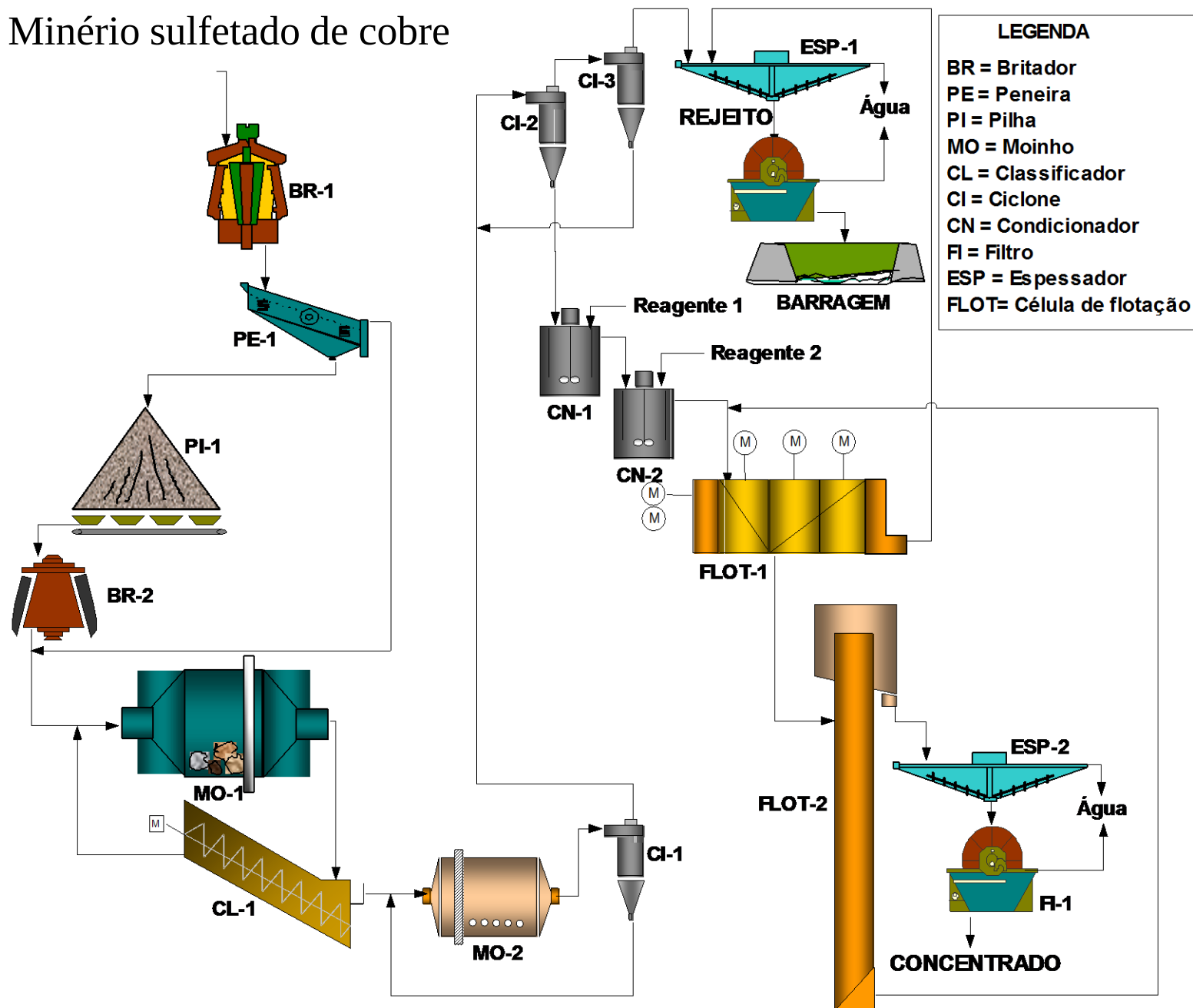


SEPARAÇÃO SÓLIDO - LÍQUIDO

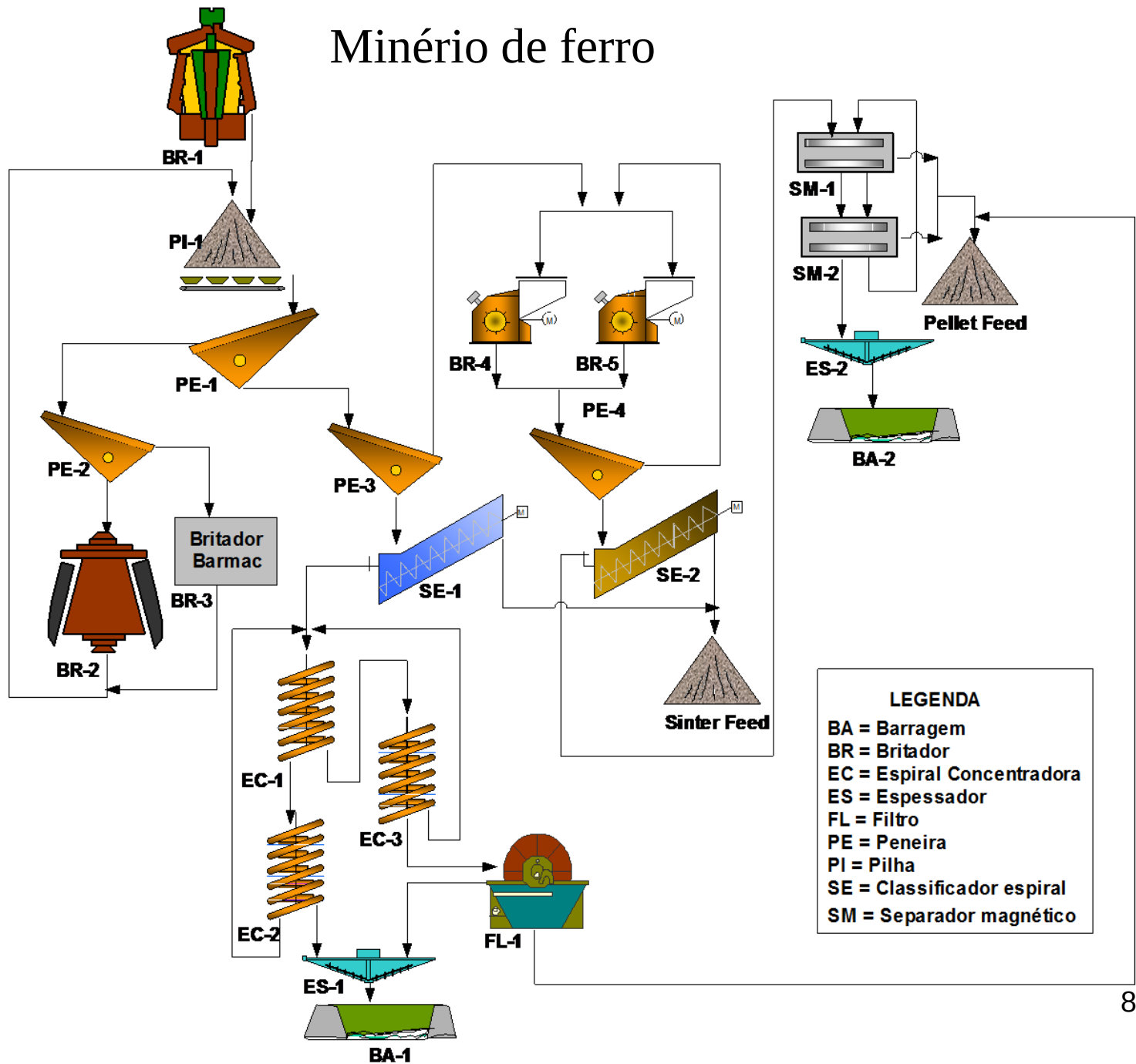
♣ TESTE DE FOLHA



Minério sulfetado de cobre



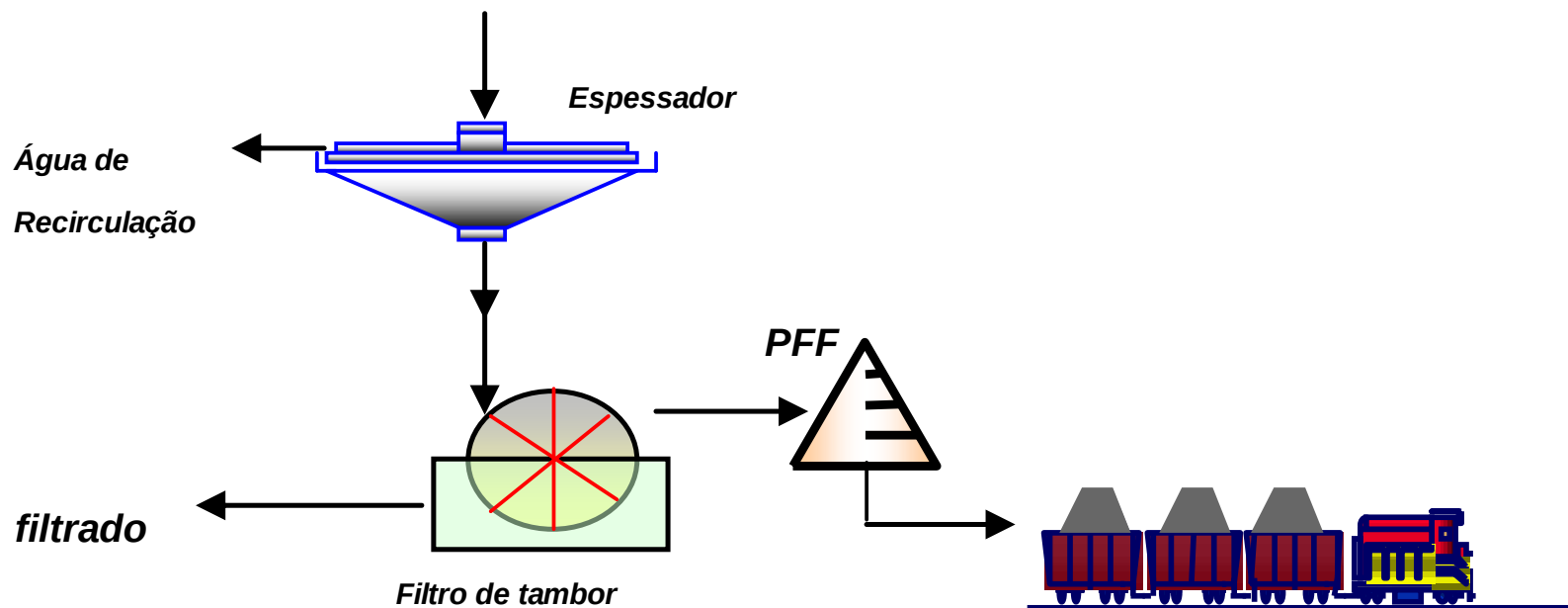
Minério de ferro



Exercício:

Considerando as etapas de separação sólido-líquido de um pellet feed (PFF) do quadrilátero ferrífero e os dados:

- % sólidos na alimentação do espessador = 40
- % sólidos no underflow do espessador = 70
- massa horária de polpa no underflow = 350t/h;
- Área do espessador = 415m²
- taxa unitária de filtragem = 0,9t/h/m²
- umidade da torta de PFF = 10% (base úmida)
- custo de transporte ferroviário até o porto de embarque = US\$ 3.50/tonelada
- horas trabalhadas por ano = 7500 horas



Determine:

- A velocidade de sedimentação do sólido em m/s;
- Área necessária a filtragem em m^2 ;
- Volume de água de recirculação m^3/hora ;
- Custo anual de transporte ferroviário do PFF até o porto;
- Custo anual de transporte ferroviário da água contida no minério até o porto.