

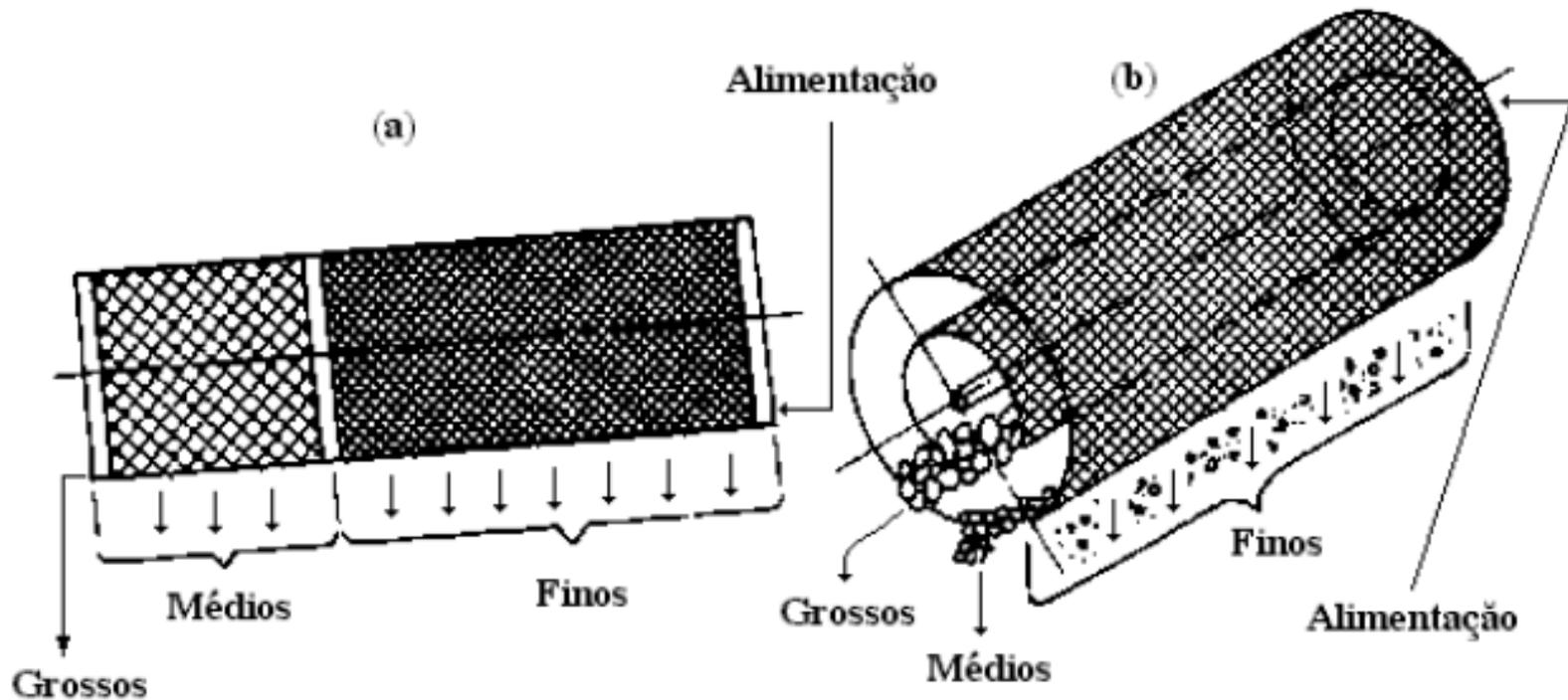
METALURGIA EXTRATIVA DOS NÃO FERROSOS

PMT 3409

SEPARAÇÃO POR TAMANHO E CLASSIFICAÇÃO

- classificação mecânica (1905)
- ciclone (1930)
- peneira DSM (1960)

SEPARAÇÃO POR TAMANHO E CLASSIFICAÇÃO



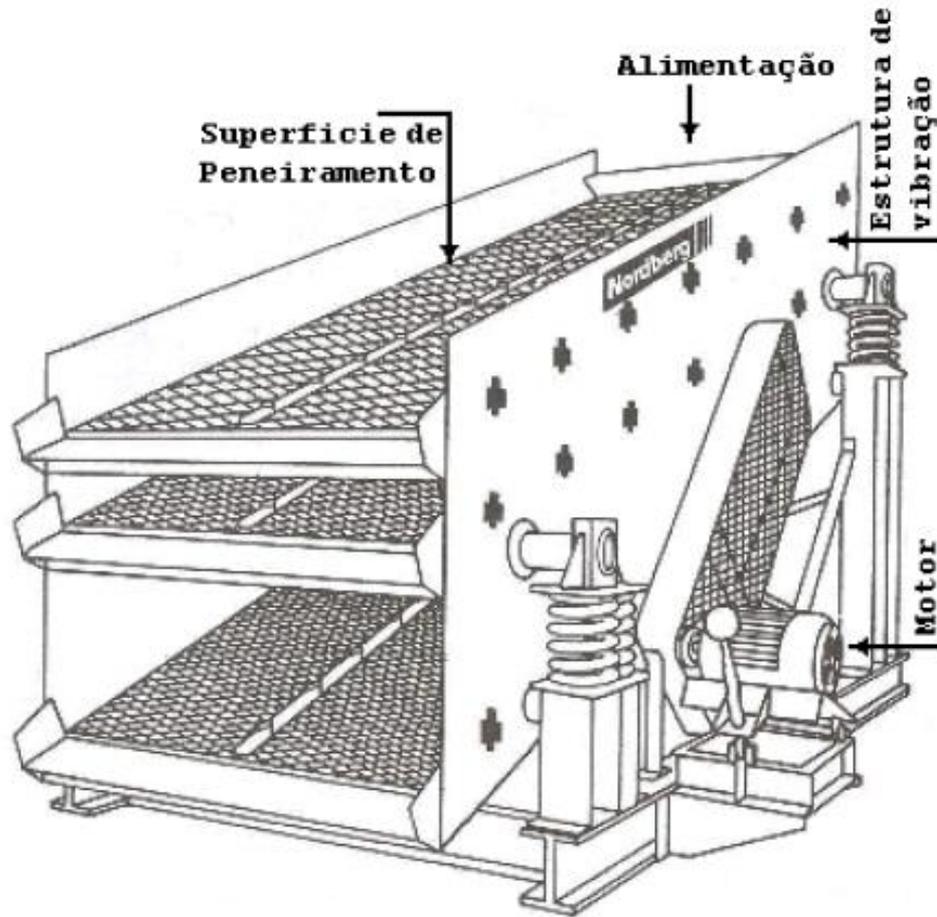
Peneira Rotativa (Trommel)

SEPARAÇÃO POR TAMANHO E CLASSIFICAÇÃO



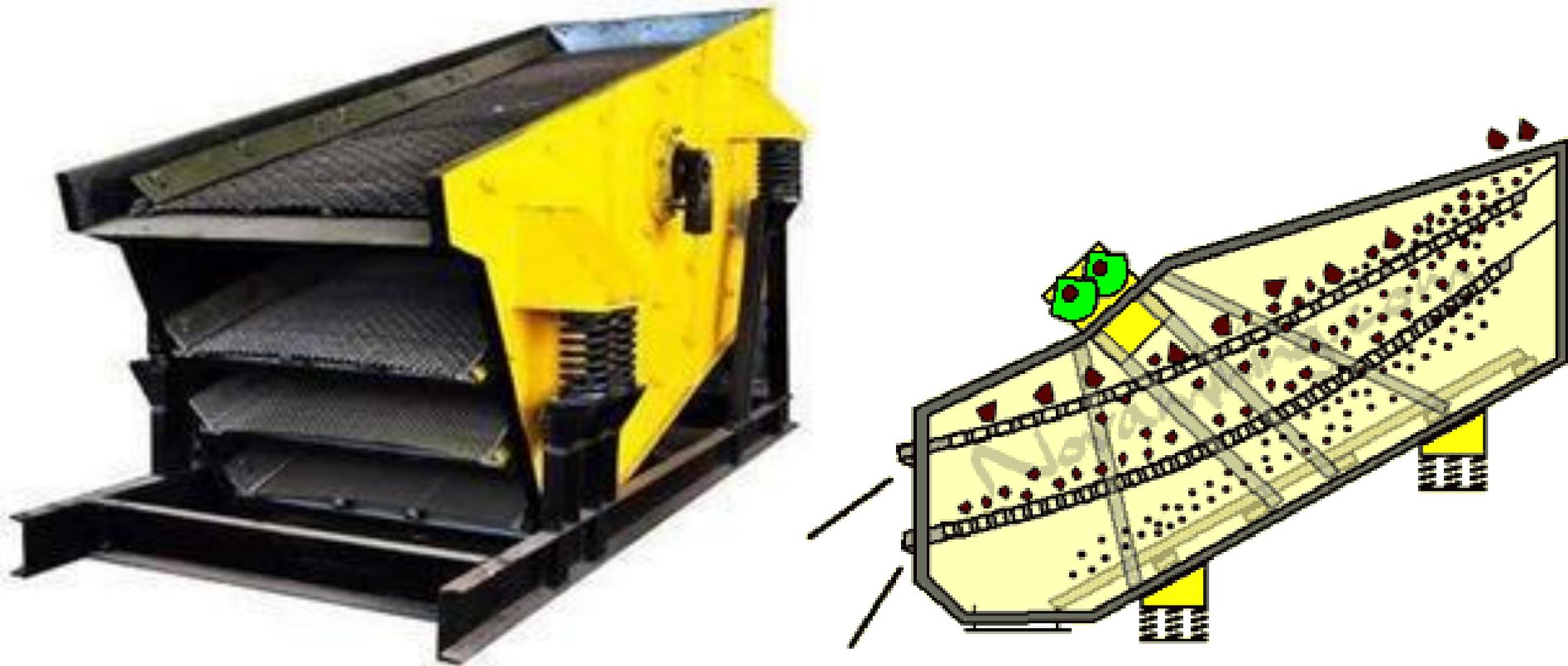
Peneira Rotativa (Trommel)

SEPARAÇÃO POR TAMANHO E CLASSIFICAÇÃO



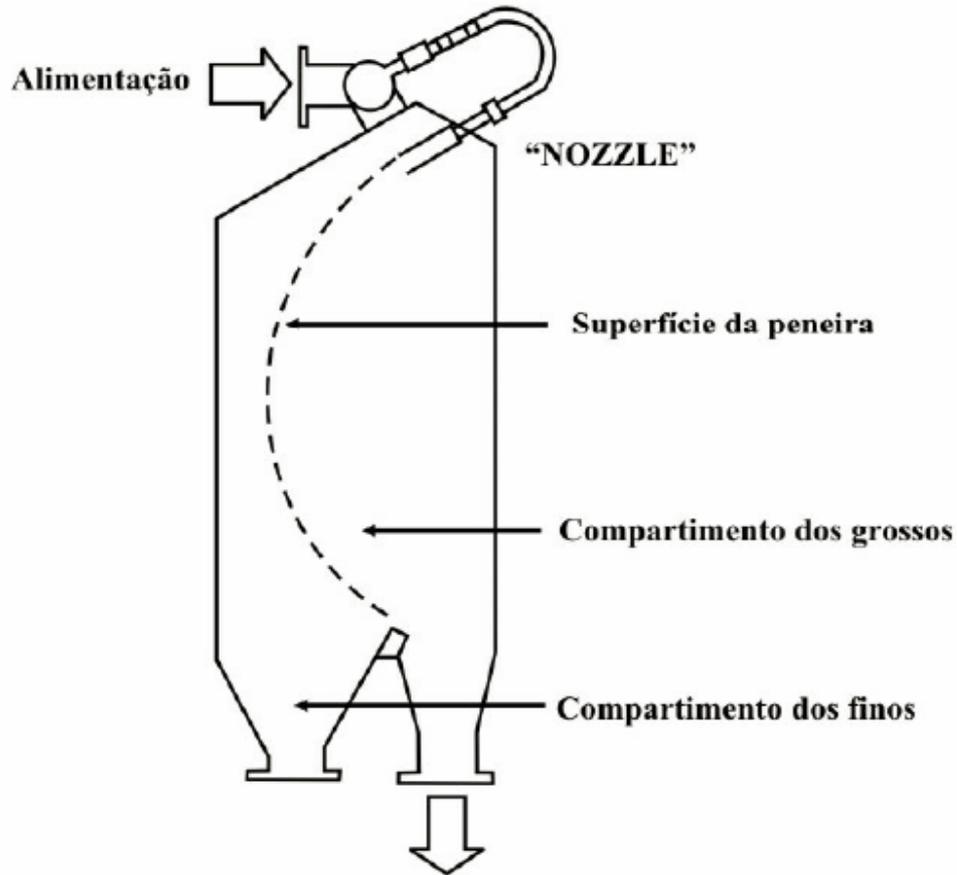
Peneira Vibratória

SEPARAÇÃO POR TAMANHO E CLASSIFICAÇÃO



Peneira Vibratória

SEPARAÇÃO POR TAMANHO E CLASSIFICAÇÃO



Peneira DSM (Dutch State Mines)

- Fios paralelos com ângulo de 90° com a alimentação
- Granulometria grossa ou a úmido de finos de até $50 \mu\text{m}$

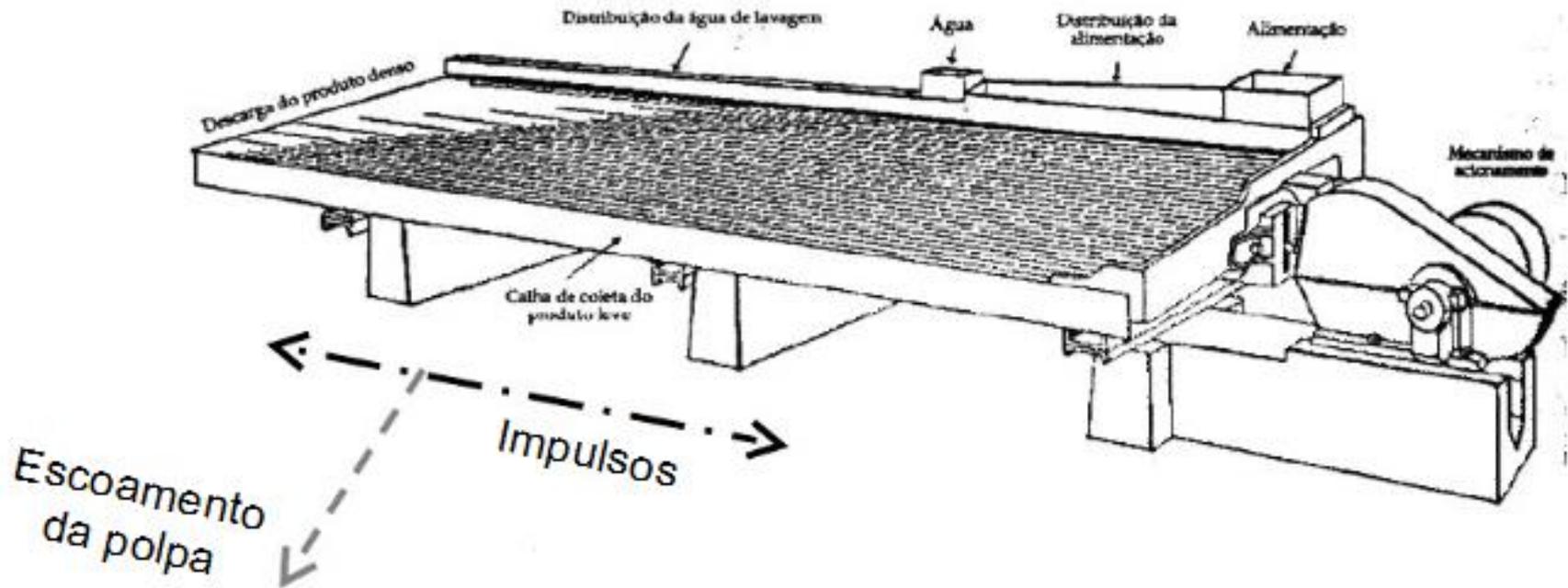


CONCENTRAÇÃO

- **GRAVÍTICA**

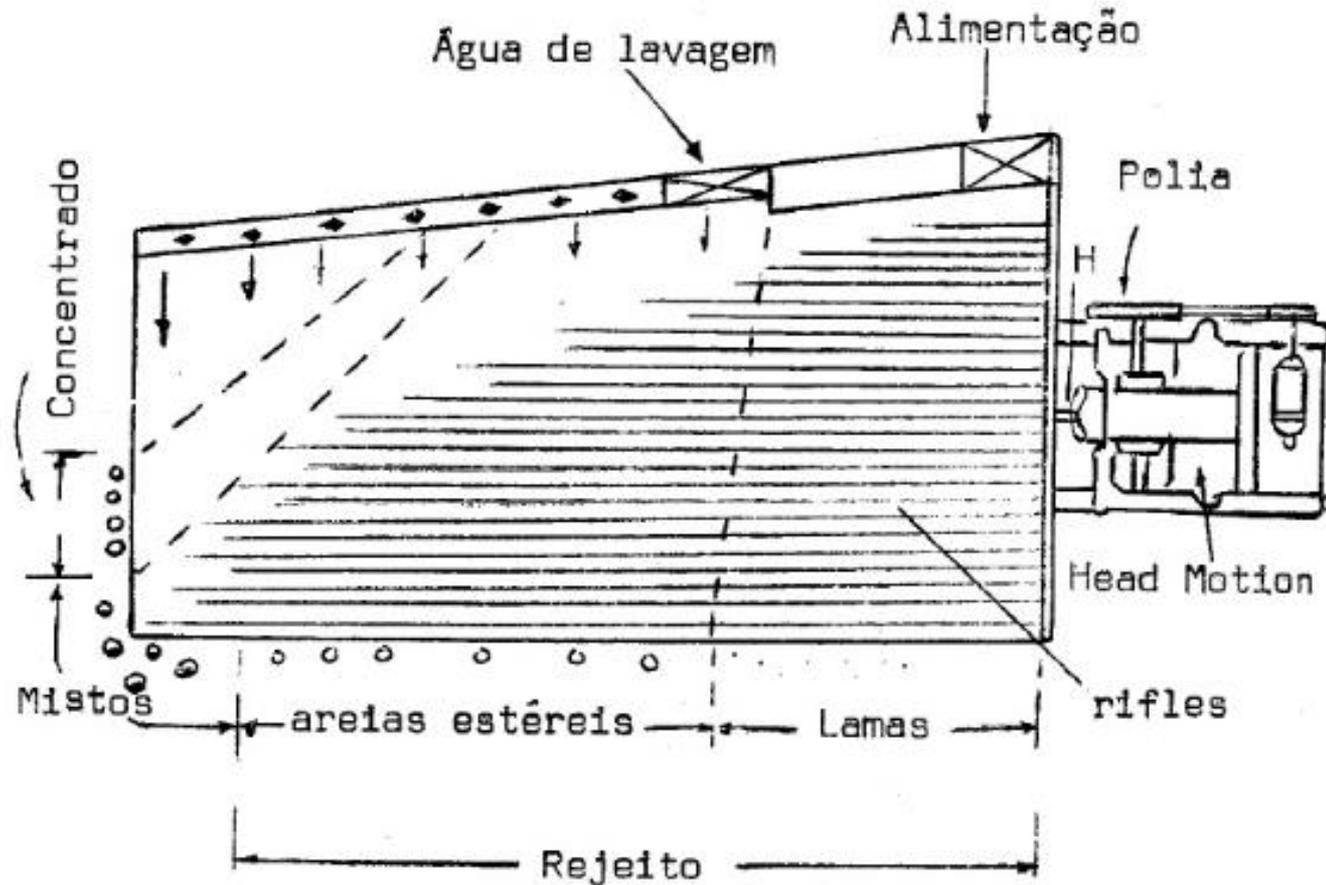
- Mesa Wilfley: patenteada em 1896, em largo uso em 1900.
- Separação em meio denso estática (1930-1940).
- Espiral de Humphreys (1943).
- Ciclone de meio denso (1945).
- Separador de meio denso Dynawhirpool (DWP), em 1960.
- Concentrador centrífugo (1980), aplicado a minérios de ouro e depois a outros minérios.

CONCENTRAÇÃO GRAVÍTICA

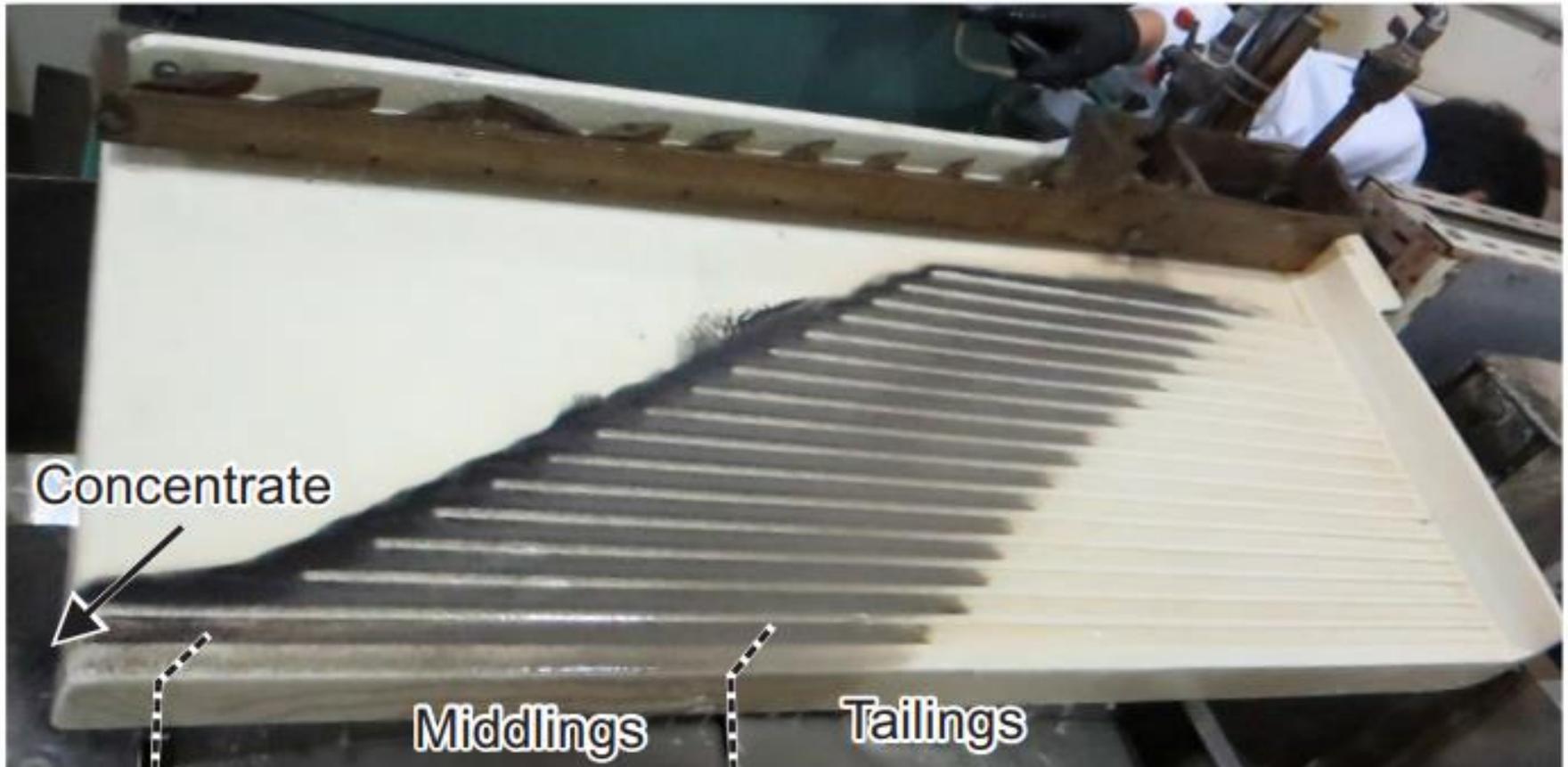


Mesa Wilfley

CONCENTRAÇÃO GRAVÍTICA

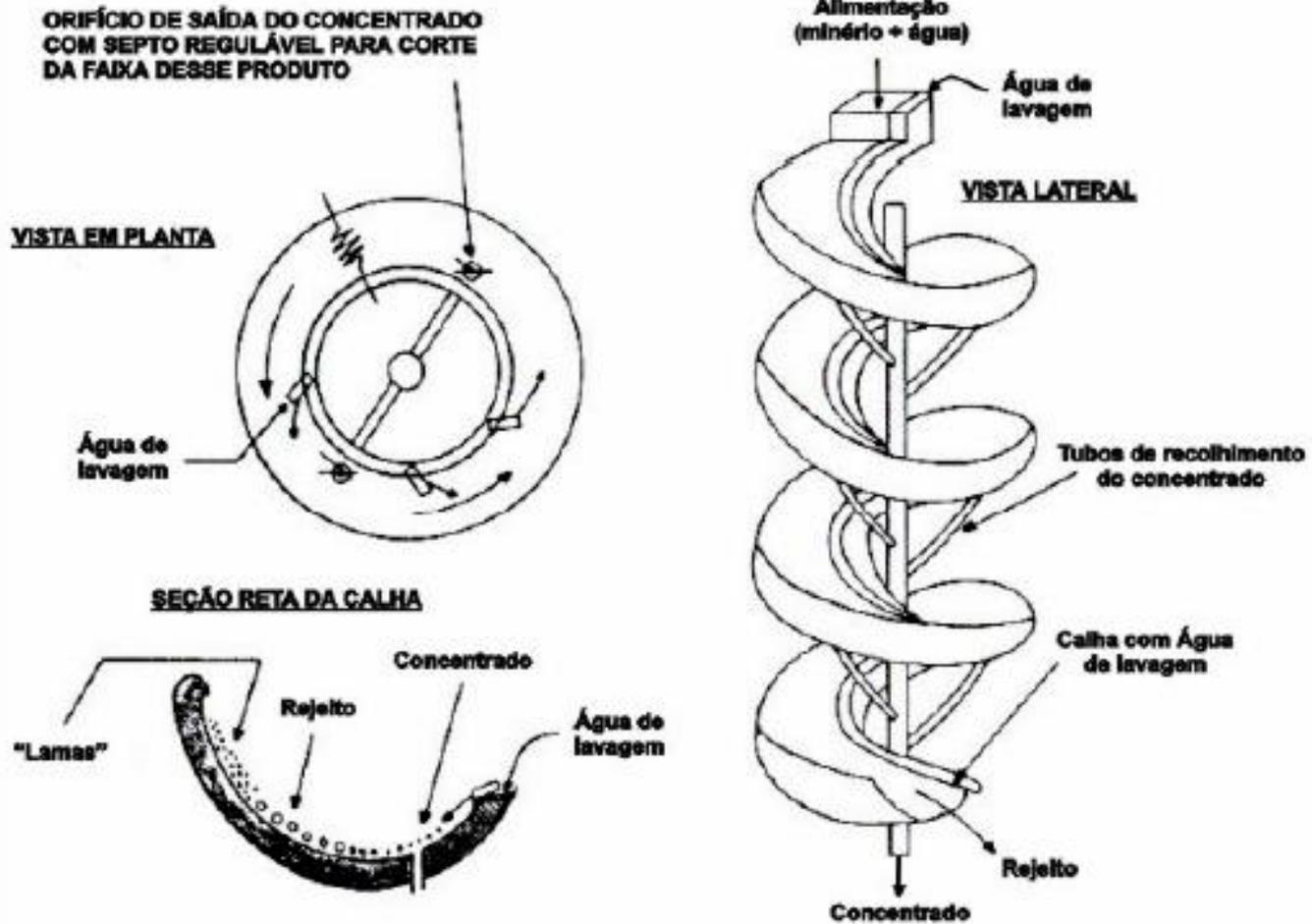


CONCENTRAÇÃO GRAVÍTICA



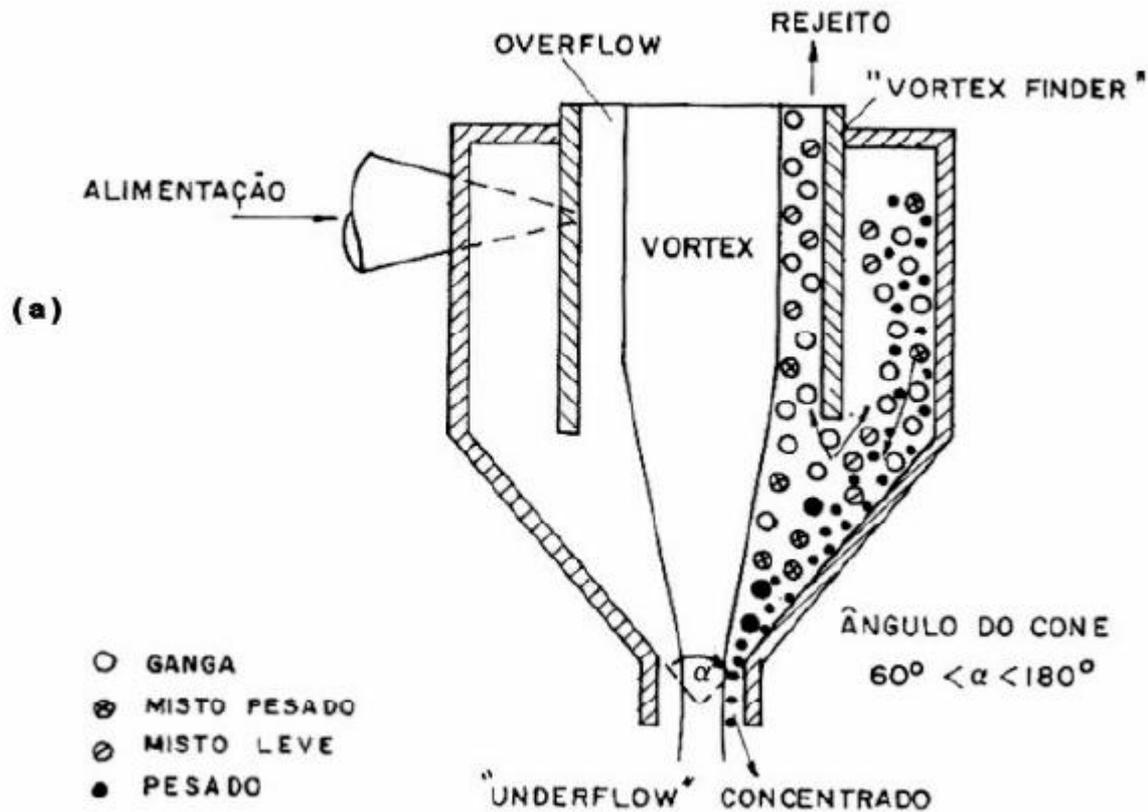
<http://www.youtube.com/watch?v=ZFKNCD-w2uk>

CONCENTRAÇÃO GRAVÍTICA



Espiral de Humpreys

CONCENTRAÇÃO GRAVÍTICA



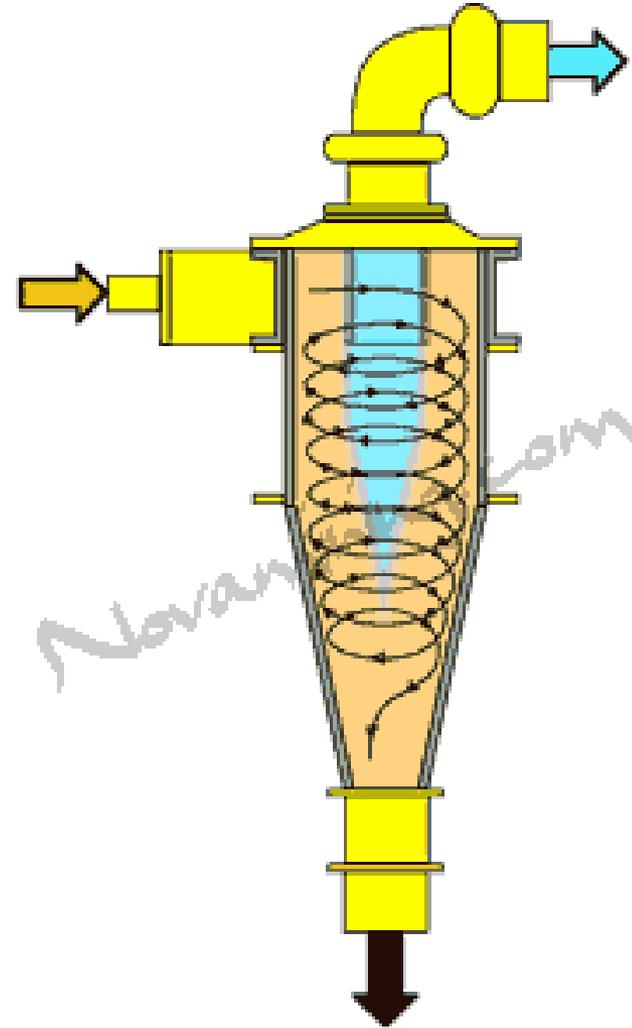
Hidrociclone

CONCENTRAÇÃO GRAVÍTICA

Cyclone Separator
Particles

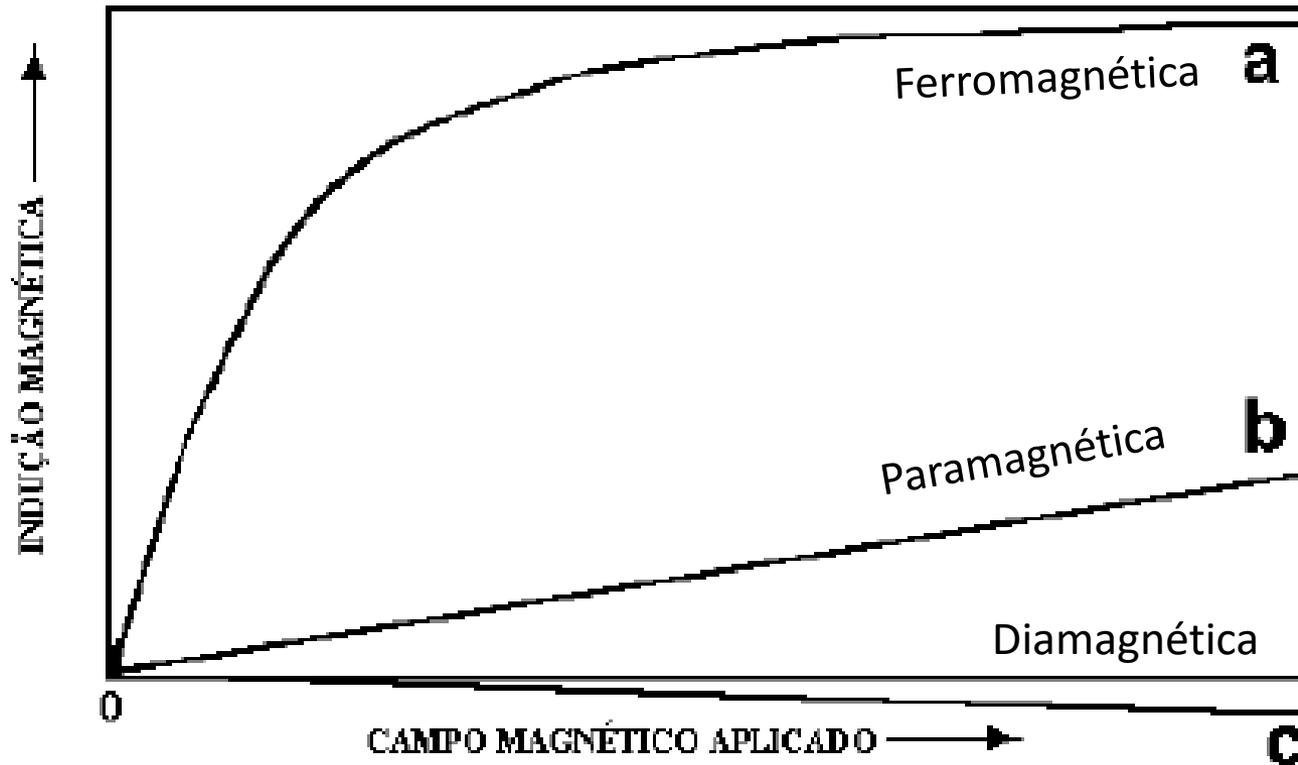


www.simerics.com



Hidrociclone

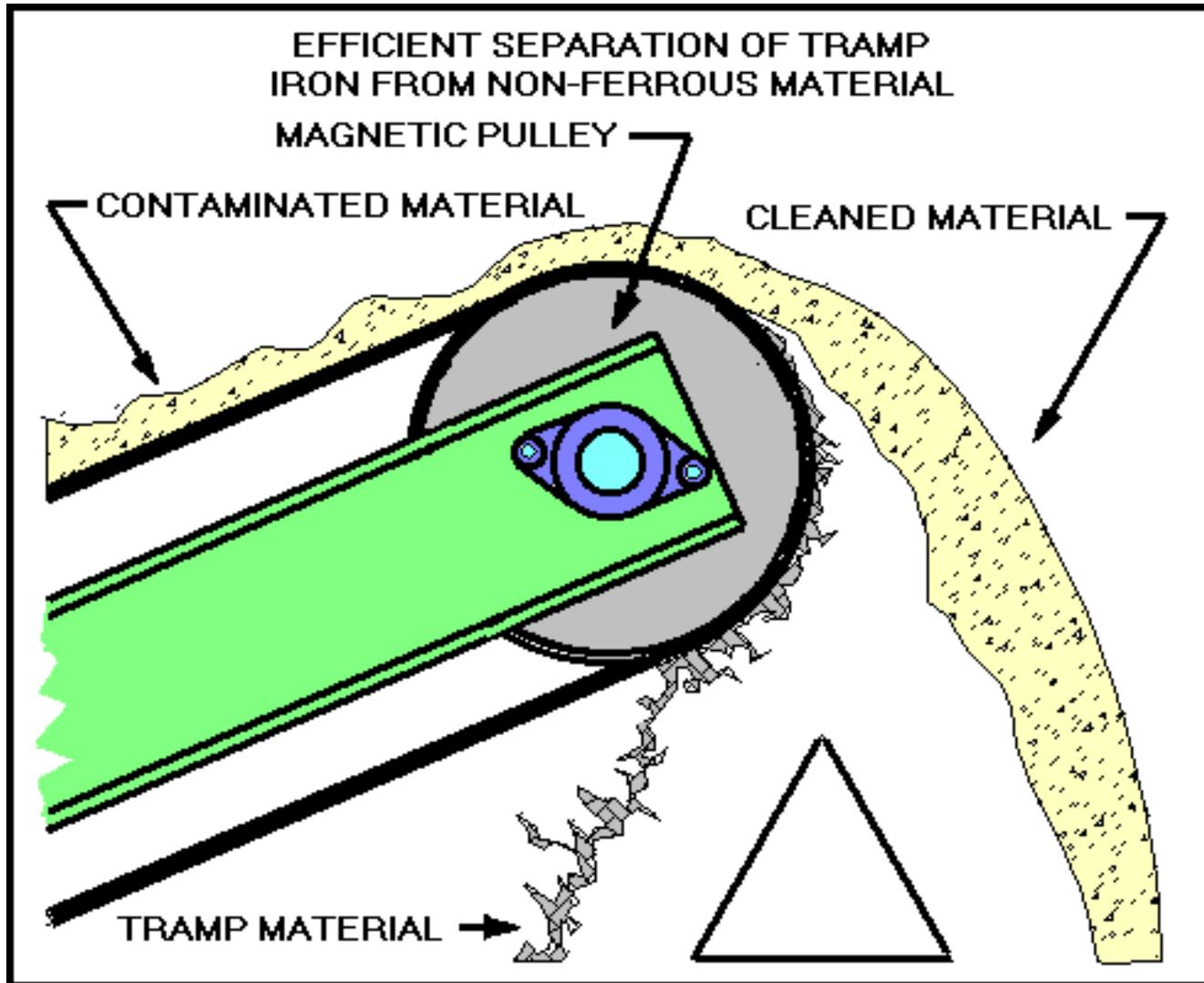
SEPARAÇÃO MAGNÉTICA



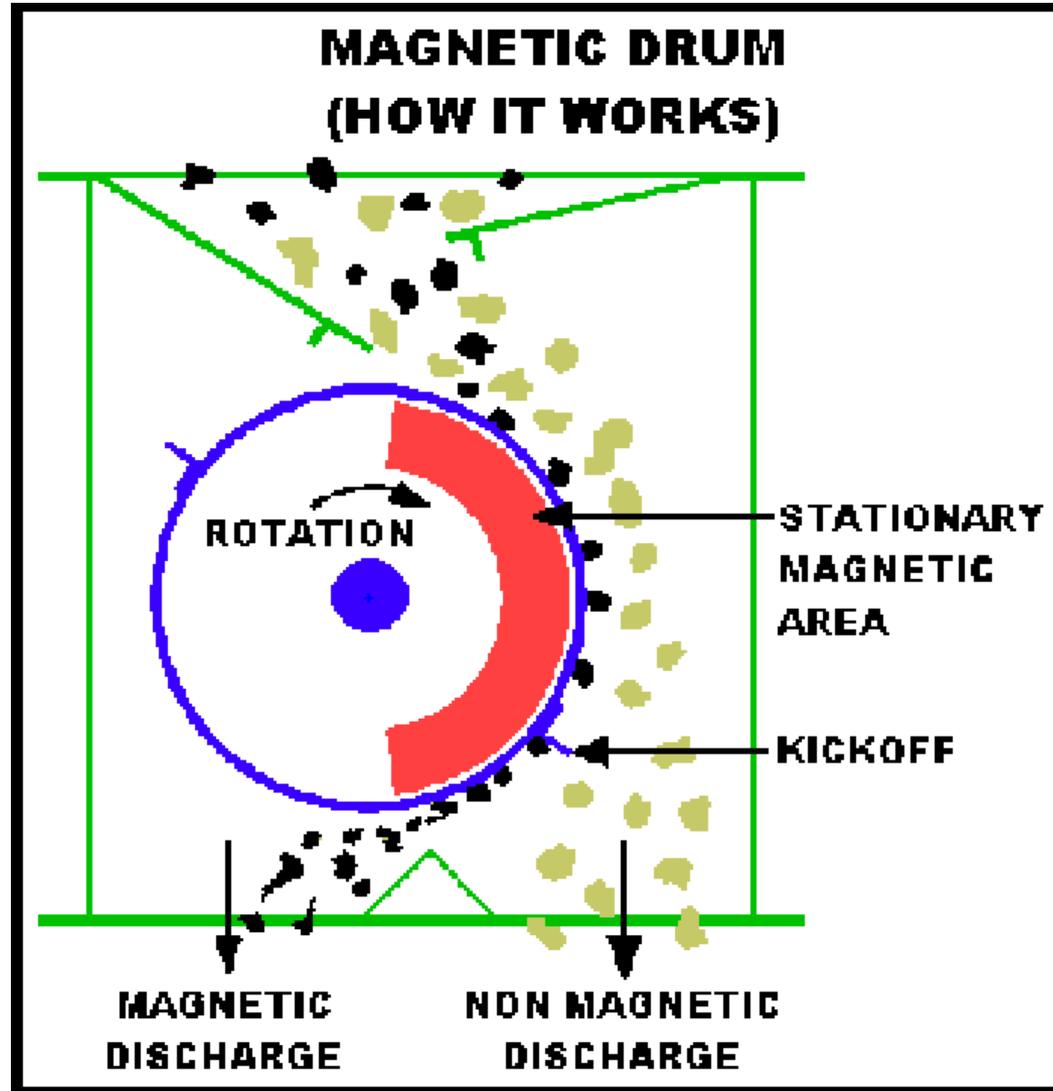
SEPARAÇÃO MAGNÉTICA

- Ferromagnéticos:
 - são fortemente atraídos pelo ímã comum
 - magnetita
- Paramagnéticos:
 - são fracamente atraídos
 - hematita
- Diamagnéticos:
 - possuem susceptibilidade magnética negativa
 - são repelidos quando submetidos a um campo magnético
 - quartzo, magnesita, calcita, fluorita, etc.
- **Para ser eficiente: deve conter Fe**

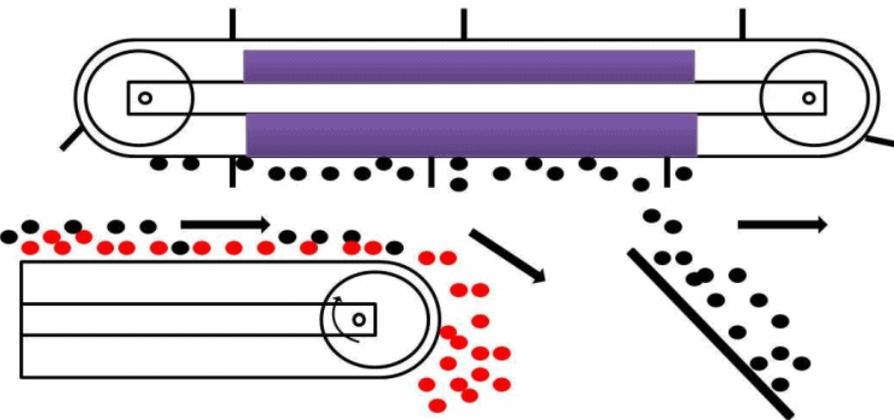
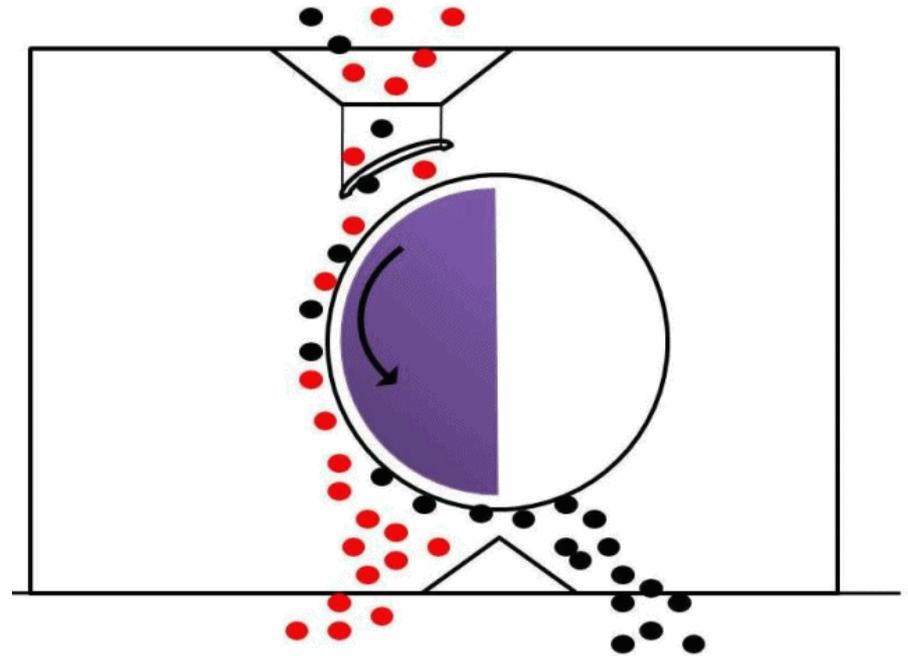
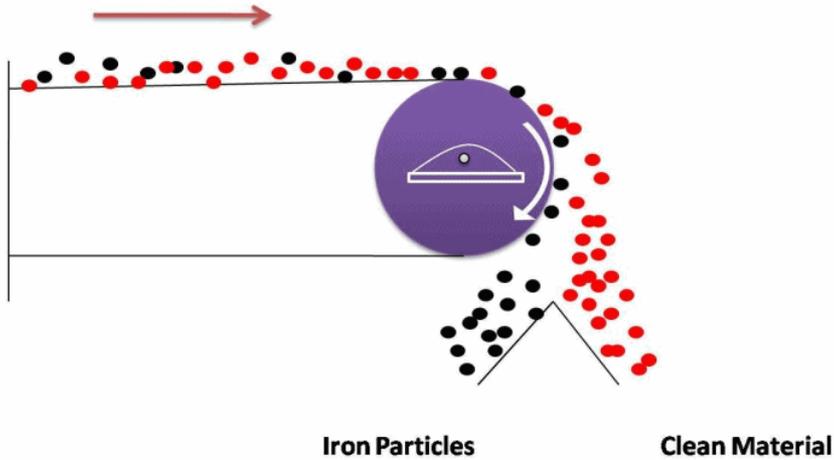
SEPARAÇÃO MAGNÉTICA



SEPARAÇÃO MAGNÉTICA



SEPARAÇÃO MAGNÉTICA



SEPARAÇÃO MAGNÉTICA

Grupo 1 - Ferromagnéticos - Faixa de Campo de 0,05 a 0,5 T		
Ferro		Magnetita
Grupo 2 - Magnéticos - Faixa de Campo de 0,5 a 1 T		
Ilmenita	Pirrotita	Franklenita
Grupo 3 -Fracamente Magnéticos - Faixa de Campo de 1 a 1,8 T		
Hematita	Mica	Calcopirita
Siderita	Molibdenita	Molibdenita
Rodonita	Cerargirita	Talco
Limonita	Huebnerita	Titanita
Braunita	Wolframita	Calcocita
Corindon	Bornita	Cinábrio
Pirolusita	Apatita	Gesso
Manganita	Tetrahedrita	Zincita
Calamina	Willemita	Ortoclásio
Esfarelita	Cerussita	Epidoto
Siderita	Dolomita	Fluorita
Rodocrosita	Psilomelana	Augita
Granada	Arsenopirita	Hornblenda
Serpentinita		

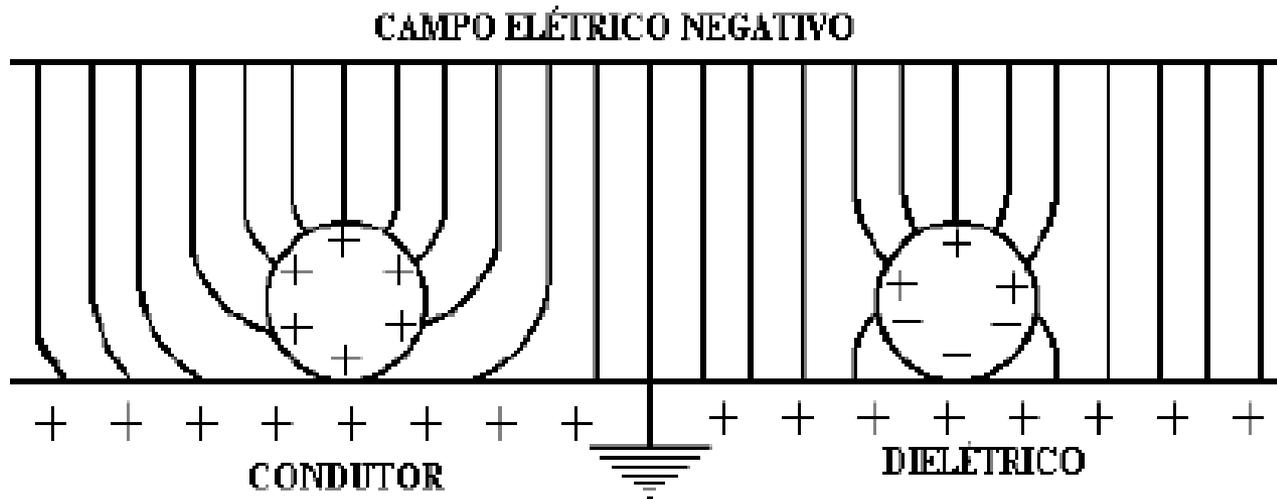
SEPARAÇÃO MAGNÉTICA

Grupo 4 - Muito Fracamente Magnéticos - Faixa de Campo acima de 1,8 T		
Pirita Smithsonita Esfalerita Estibinita Criolita Enargita Berílio Magnesita Azurita Gesso Malaquita	Serpentinita Nicolita Diopsídio Turmalina Cuprita Galena Whiterita Crisocola Rutilo Mica	Cobalita Safira Cassiterita Ortoclásio Dolomita Spinélio Rubi Covelita Feldspato Zircão
Grupo 5 - Não Magnéticos e Diamagnéticos		
Barita Bismuto Calcita Fluorita	Corindon Topázio Galena Antimônio	Apatita Aragonita Grafita

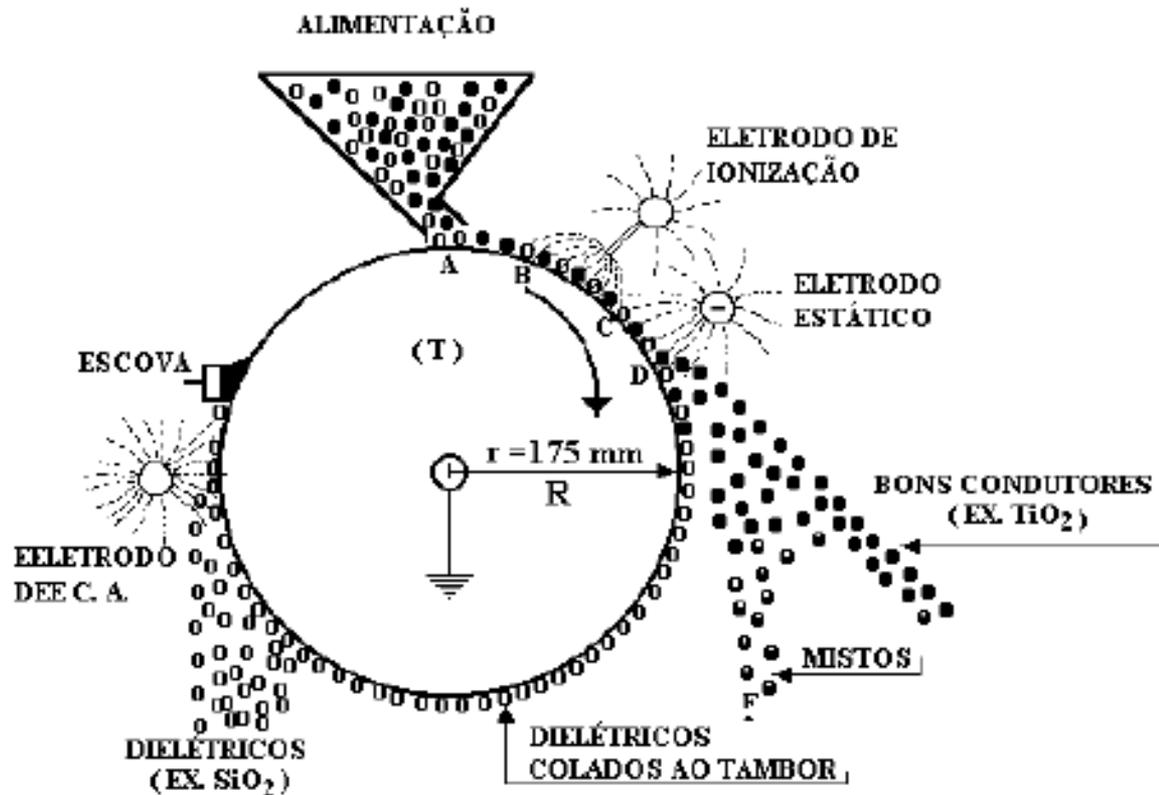
SEPARAÇÃO ELETROSTÁTICA

- Baseia-se nas diferenças de algumas de suas propriedades, tais como: condutibilidade elétrica, susceptibilidade em adquirir cargas elétricas superficiais, forma geométrica, densidade, etc
- Para promover a separação é necessária a existência de dois fatores elétricos:
 - um campo elétrico de intensidade suficiente para desviar uma partícula eletricamente carregada quando em movimento na região do campo;
 - carga elétrica superficial das partículas ou polarização induzida que lhes permitam sofrer a influência do campo elétrico.

SEPARAÇÃO ELETROSTÁTICA

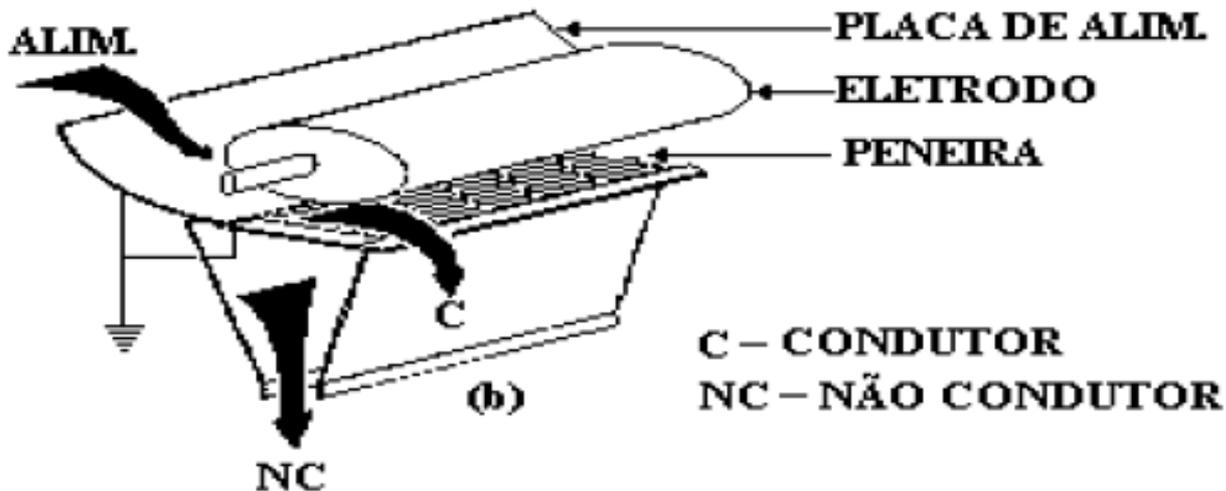
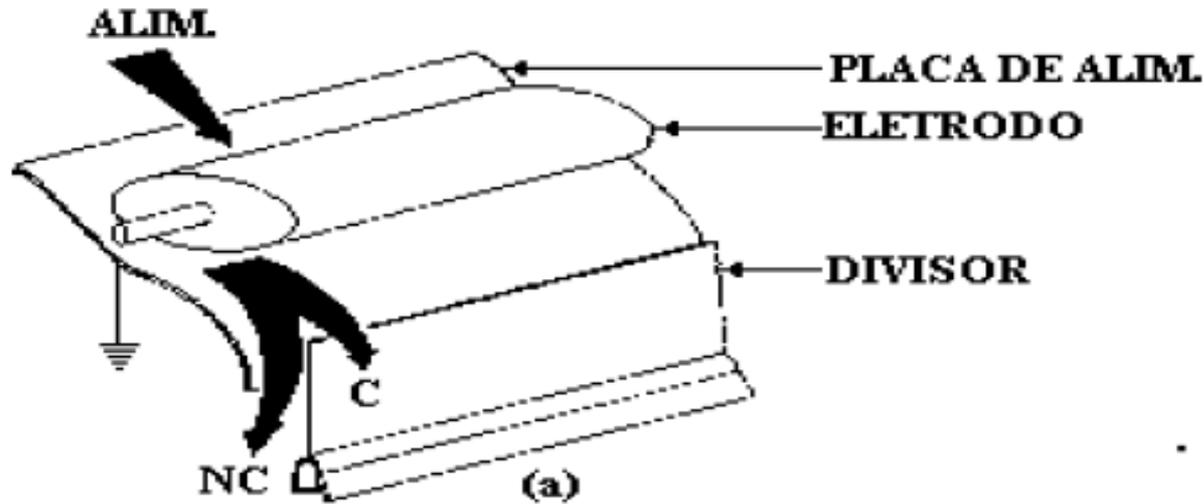


SEPARAÇÃO ELETROSTÁTICA



Tambor Rotativo

SEPARAÇÃO ELETROSTÁTICA



Placa
condutora

SEPARAÇÃO ELETROSTÁTICA

<i>Minerais que se prendem ao tambor (NC)</i>		<i>Minerais que não se prendem ao tambor (C)</i>	
Apatita	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{OH}, \text{Cl})$	Cassiterita	SnO_2
Barita	BaSO_4	Cromita	FeCr_2O_4
Calcita	CaCO_3	Esfalerita	ZnS
Cianita	Al_2SiO_5	Estibnita	Sb_2S_3
Coríndon	Al_2O_3	Galena	PbS
Garnierita	Silicato hidratado de Ni	Goetita	$\text{FeO}(\text{OH})$
Gibsita		Hematita	Fe_2O_3
Gipsita	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Ilmenita	FeTiO_2
Monazita	$(\text{Ce}, \text{La}, \text{Nd}, \text{Th})\text{PO}_4$	Magnetita	Fe_3O_4
Quartzo	SiO_2	Ouro	Au
Scheelita	CaWO_4	Pirita	FeS_2
Sillimanita	Al_2SiO_5	Rutilo	TiO_2
Turmalina	Borossilicato	Columbita-Tantalita	$(\text{Fe}, \text{Mn})(\text{Nb}, \text{Ta})_2\text{O}_6$
Zircão	ZrSiO_4	Wolframita	$(\text{Fe}, \text{Mn})\text{WO}_4$

CONCENTRAÇÃO

- **FLOTAÇÃO**

- Conceitos iniciais pelos irmãos Bessel (1877) recuperando grafita com óleo (flotação oleosa). Esses, provavelmente, são os precursores da flotação por espuma
- As partículas são mais densas que o líquido e são carregadas pelas bolhas
- Hidrofobicidade: exprime a tendência dessa espécie mineral ter maior afinidade pela fase gasosa que pela fase líquida
- Poucas espécies minerais são hidrofóbicas: é necessária a adição de substâncias (coletor)

CONCENTRAÇÃO

- Substâncias coletoras (exemplos): devem ser adsorvidas pela superfície da partícula
 - ácidos graxos e seus sabões
 - tiocarbamatos ou xantatos
 - sulfatos de alcoila ou arila
 - tióis (álcoois de enxofre) ou mercaptana:
 - tiouréias
 - ditiofosfatos ou aerofloats
 - tiocarbamatos
 - aminas e seus acetatos (catiônicos)

FLOTAÇÃO

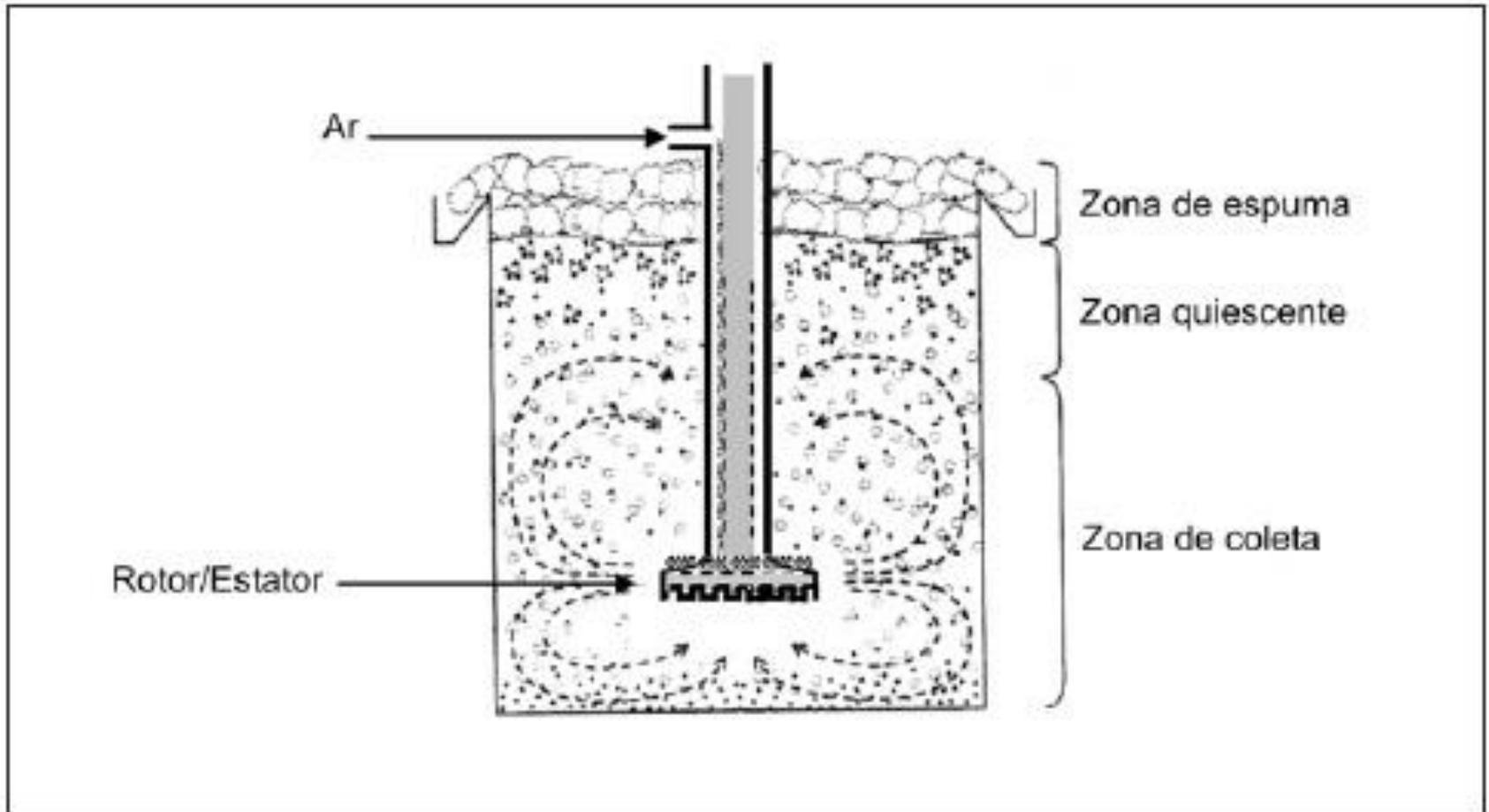


Figura 1 - Padrões de fluxo numa célula de flotação.

FLOTAÇÃO



FLOTAÇÃO

