



Classificação

4. Classificadores

Prof. Dr. André Carlos Silva

Classificação x peneiramento

- A classificação e o peneiramento têm como objetivo comum, a separação de um material em duas ou mais frações, com partículas de tamanhos distintos.
- No peneiramento, existe uma separação, segundo o **tamanho geométrico das partículas**, enquanto que na classificação, a separação é realizada tomando-se como base a **velocidade que os grãos atravessam um meio fluido**.

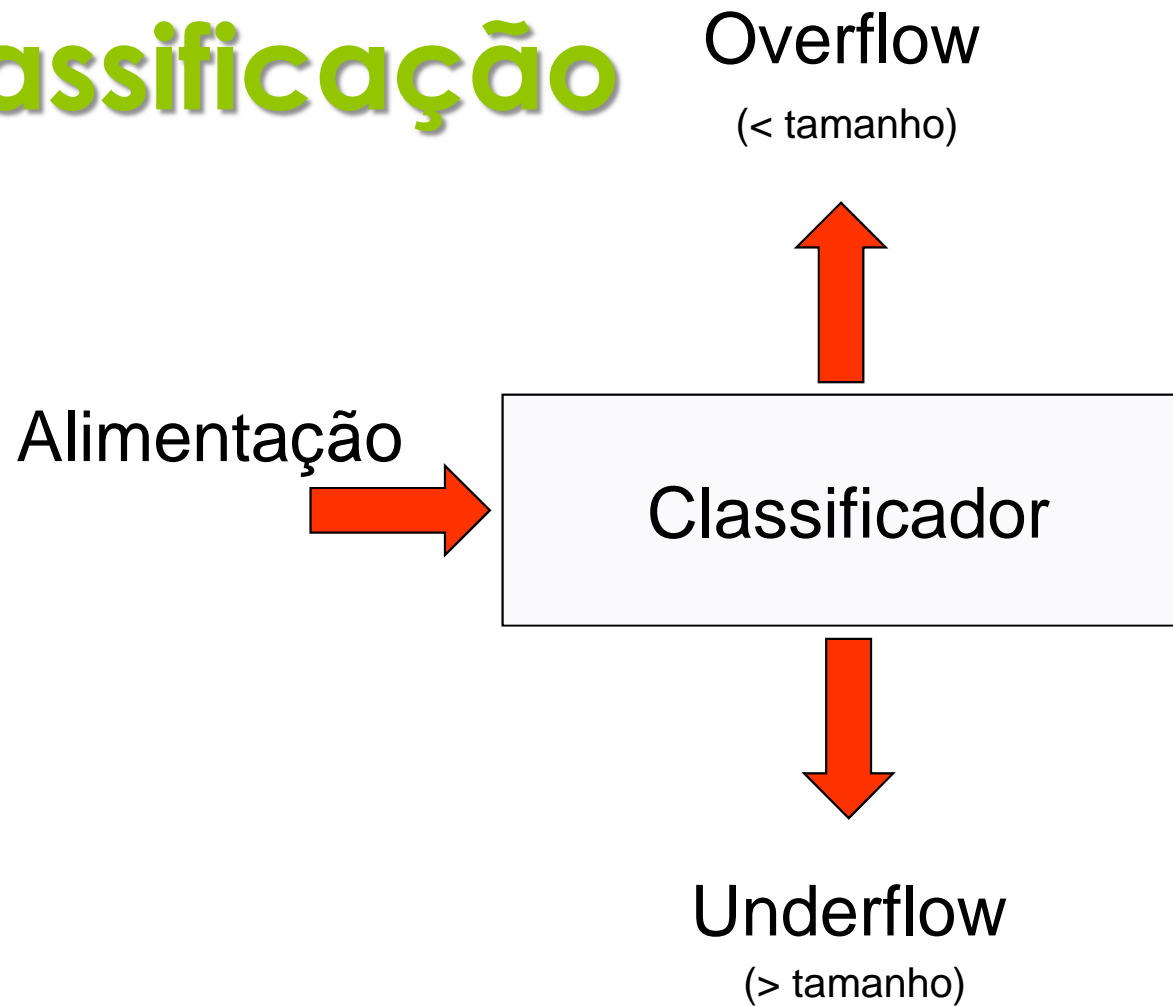
Classificação x peneiramento

- A classificação é aplicada, em escala industrial, em faixas granulométricas mais finas, para a separação por tamanhos, com base nas diferenças de comportamento das partículas em um meio fluido (como via de regra a **água**).

Classificação

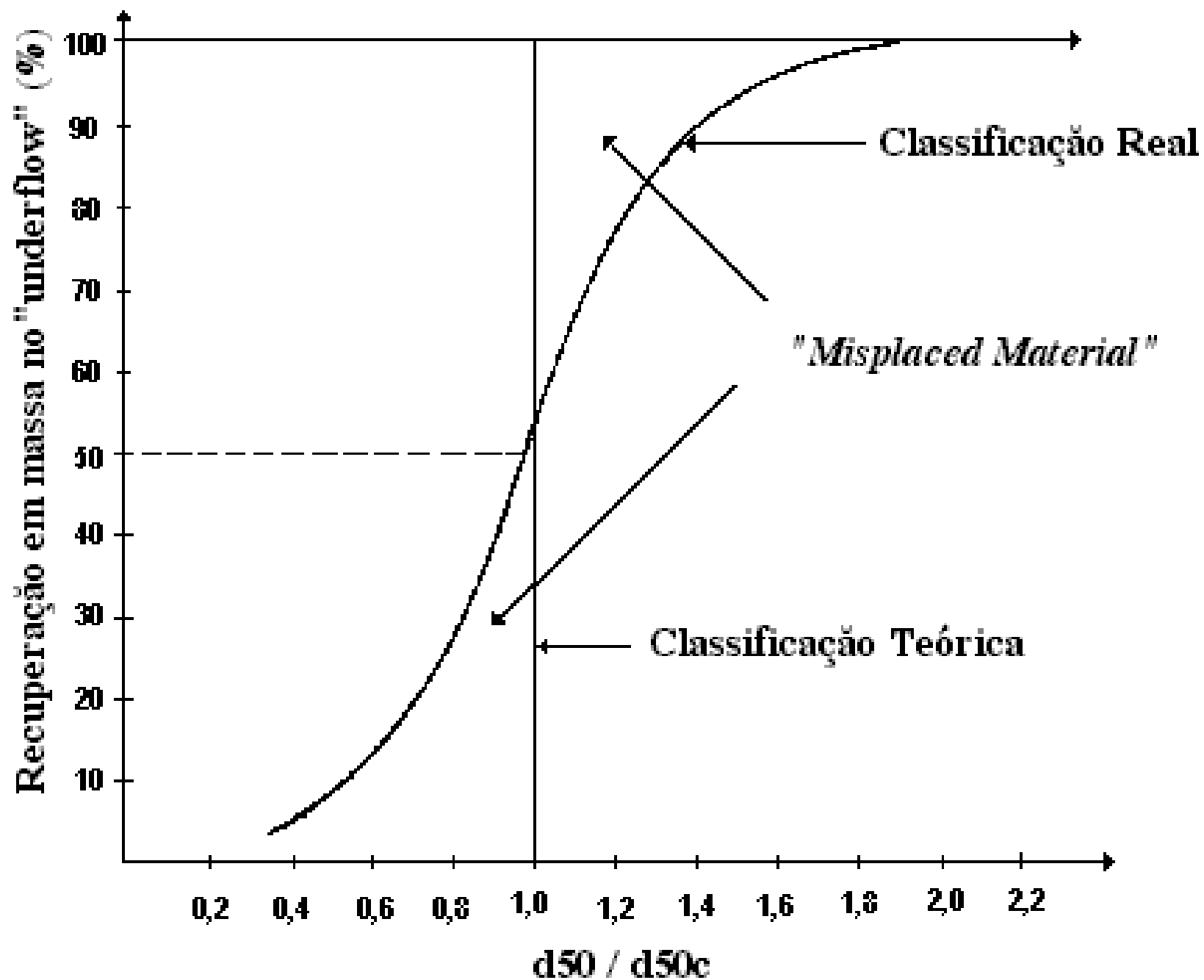
- Equipamentos que utilizam a água como meio de separação são denominados **hidroseparadores**.
- No tratamento a seco é utilizado o ar e os equipamentos são denominados de **aeroseparadores**.

Classificação



Classificação

- Os equipamentos de classificação são projetados para trabalhar o mais próximo possível da **classificação ideal**.
- Esta pode ser definida com sendo a separação da alimentação em dois produtos característicos: um contendo somente as partículas menores que um determinado tamanho e outro contendo somente as de maior tamanho.



Classificação

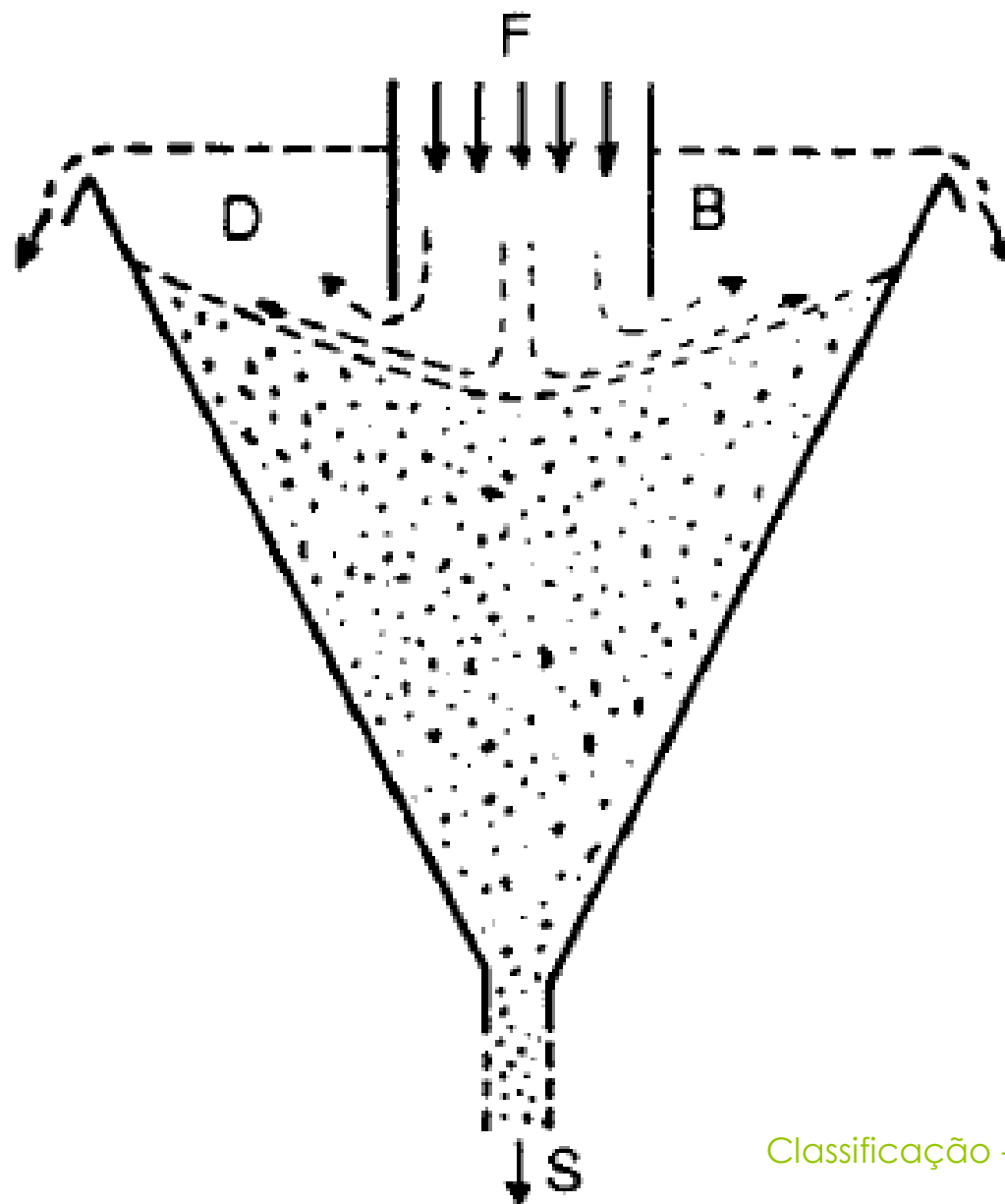
- O parâmetro d_{50} , denominado por alguns autores como sendo o tamanho de separação (ou de corte), é aquele no qual 50% das partículas saem pelo *underflow* e os outros 50% pelo *overflow*.
- O tamanho de separação d_{95} pode ser definido de forma análoga como sendo aquele que alcança uma eficiência de 95%, ou seja, 95% das partículas de dirigem para o *underflow*.

Classificadores horizontais

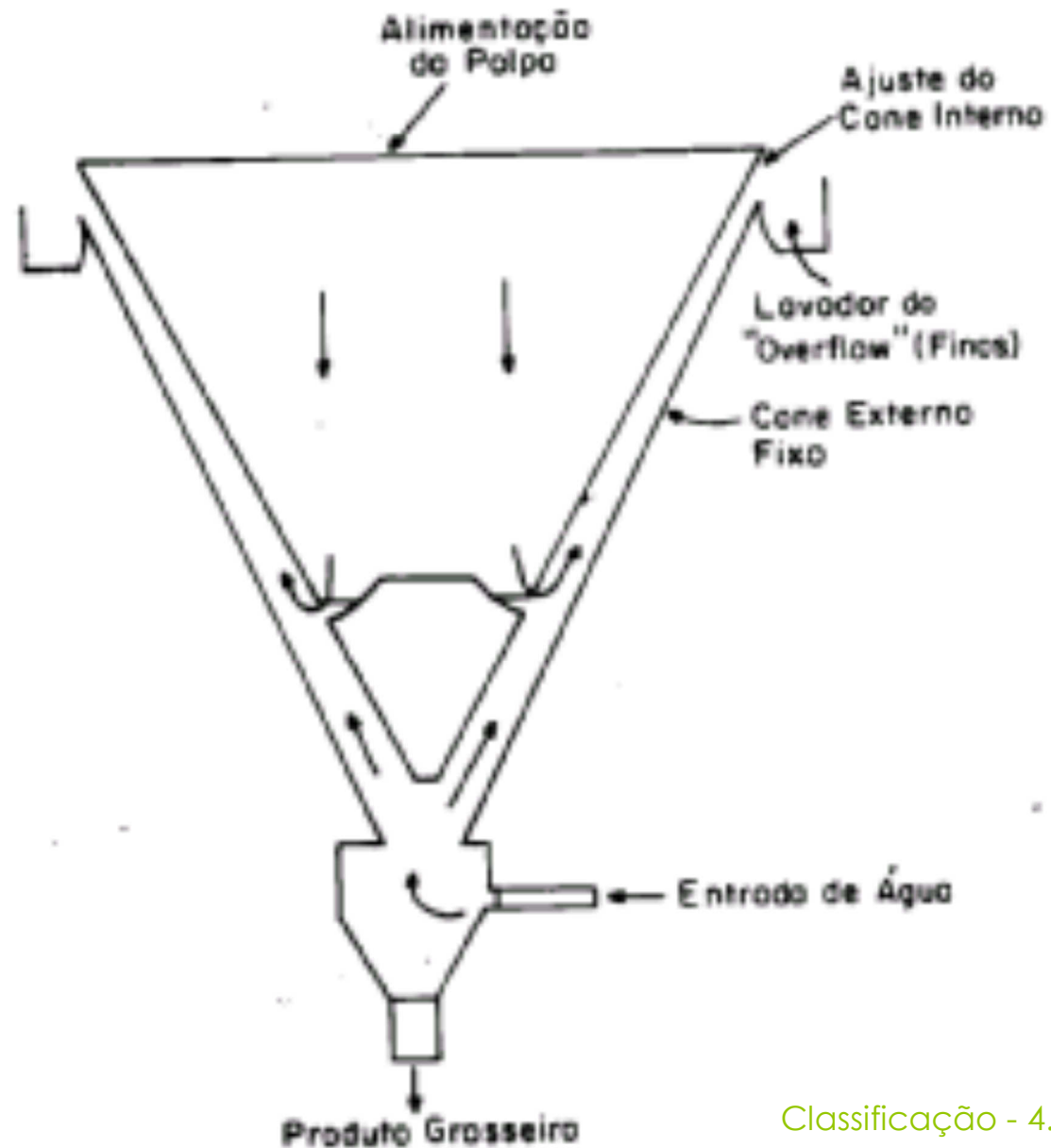
- Os classificadores horizontais são essencialmente do tipo sedimentação em "queda livre" e têm acentuada utilização quando se pretende uma separação apenas por tamanho.
- Estes classificadores são divididos em: cones de sedimentação, classificadores mecânicos e classificadores espirais.

Cone de sedimentação

- É o classificador mais simples, sendo utilizado praticamente na separação de sólidos e líquidos, ou seja, como unidades desaguadoras em operações de pequena escala, ou na deslamagem de minérios.
- São construídos em concreto ou aço, tendo um coletor de produtos grossos no fundo e um lavador no topo para que as partículas ultrafinas não sejam arrastadas.



Classificação - 4. Classificadores

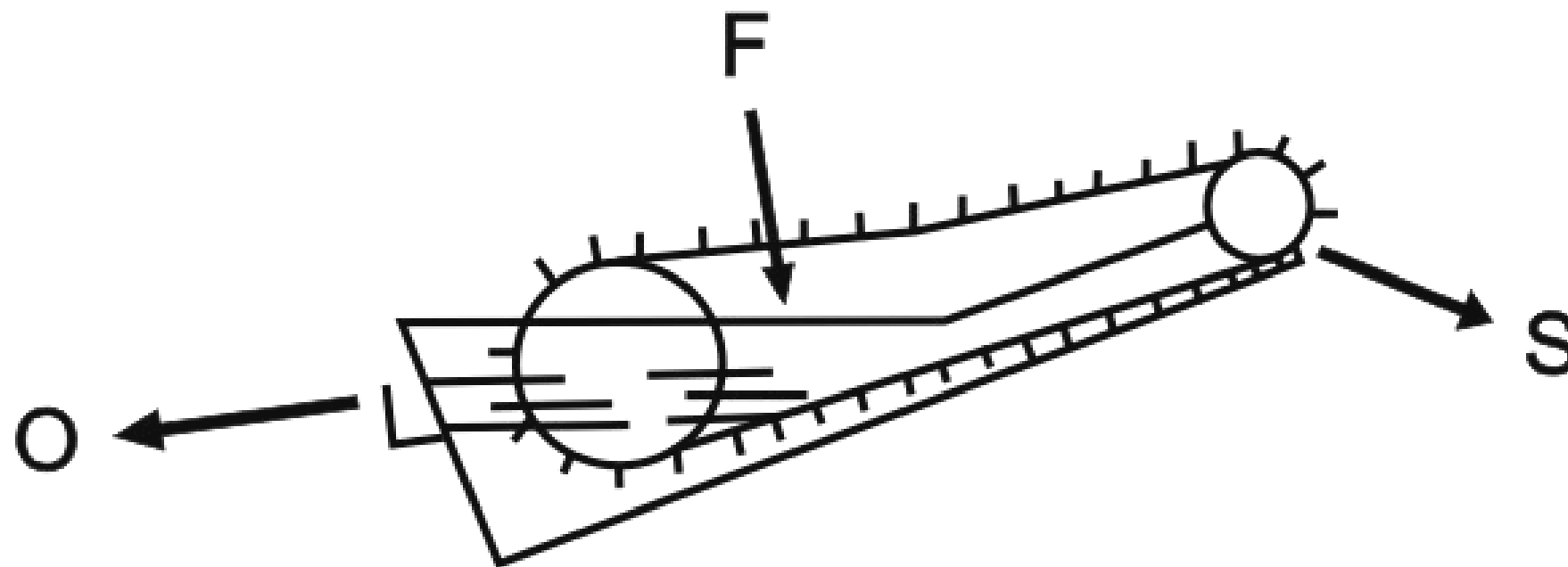


Classificadores mecânicos

- Utilizados em operações de circuito fechado de moagem e na classificação de produtos de usinas de lavagem de minérios.
- Na classificação mecânica, distinguem-se dois tipos de classificadores: de **arraste** e o de **rastelo**.

Classificadores mecânicos

- Normalmente, eles se apresentam na forma de tanques retangulares ou de bacias, tendo idêntico funcionamento.
- A diferença entre eles está na maneira como o *underflow* é retirado do classificador, podendo ser por transportador de arraste ou por uma série de rastelos.



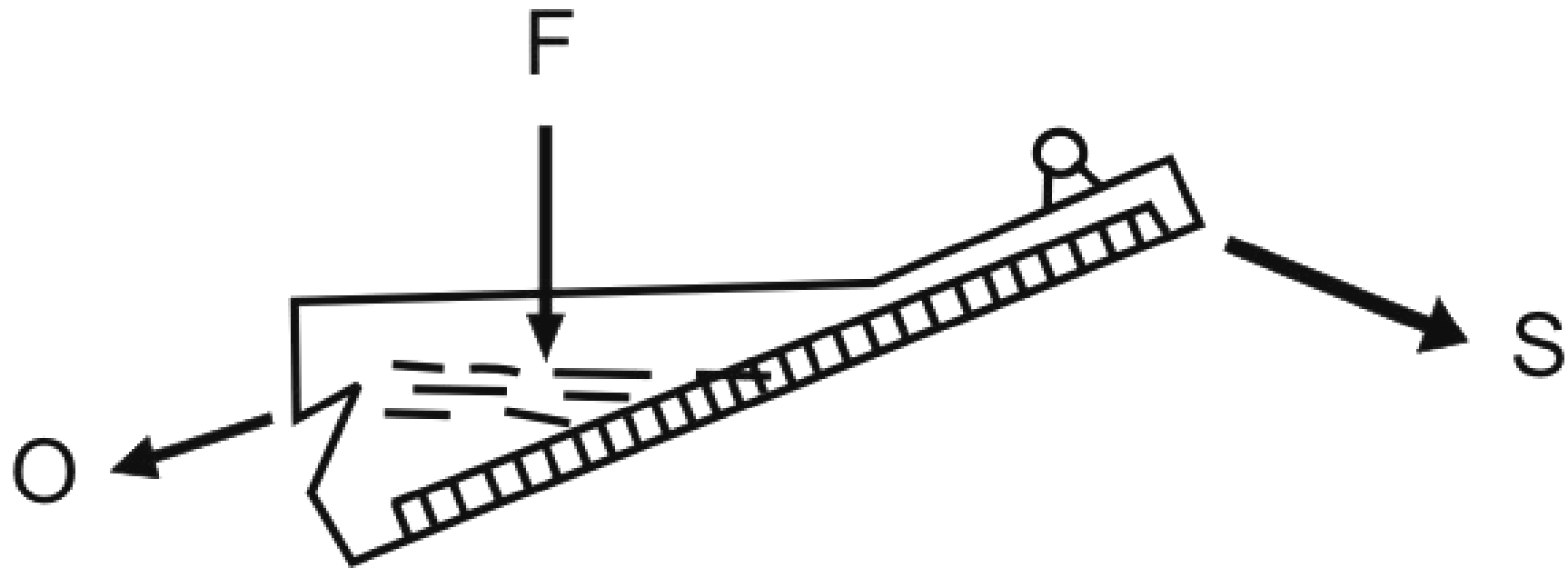
F - ALIMENTAÇÃO

O - “OVERFLOW”

S - UNDERFLOW

Classificador de arraste

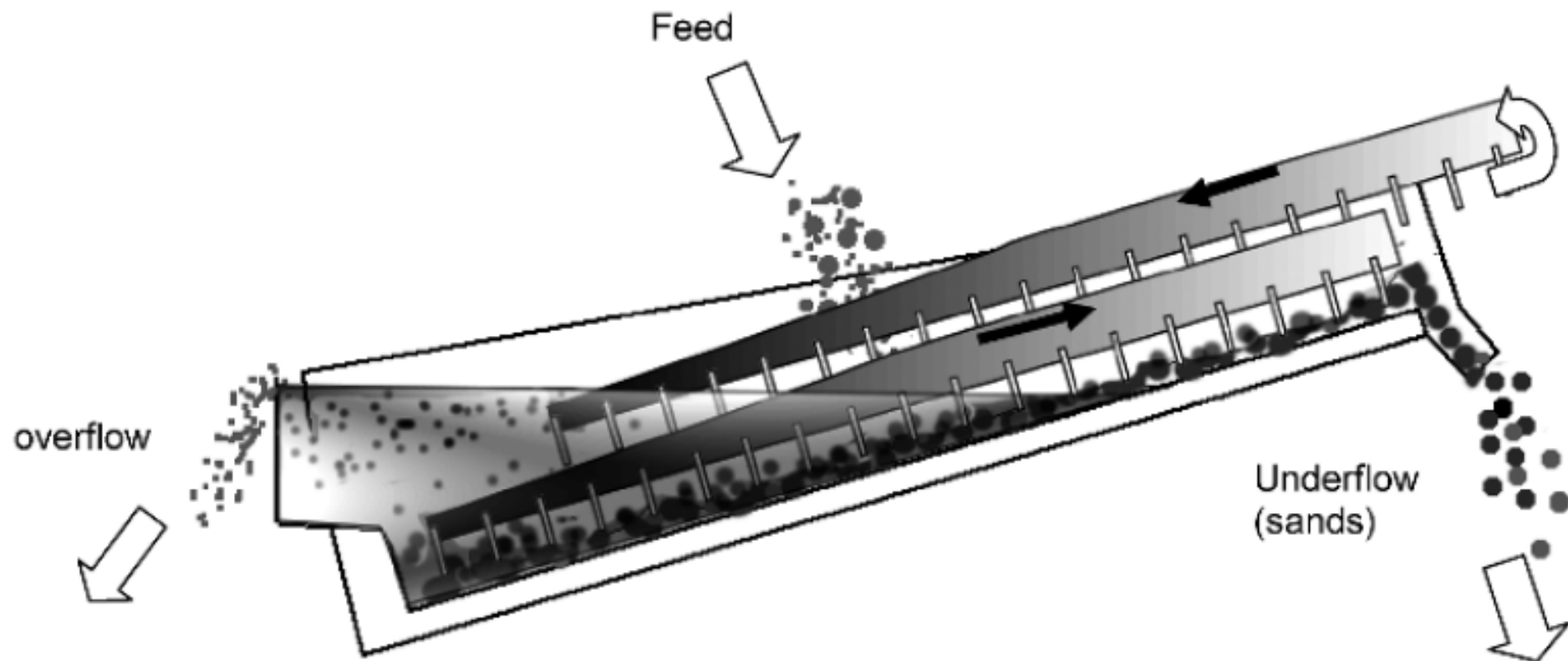
Classificação - 4. Classificadores

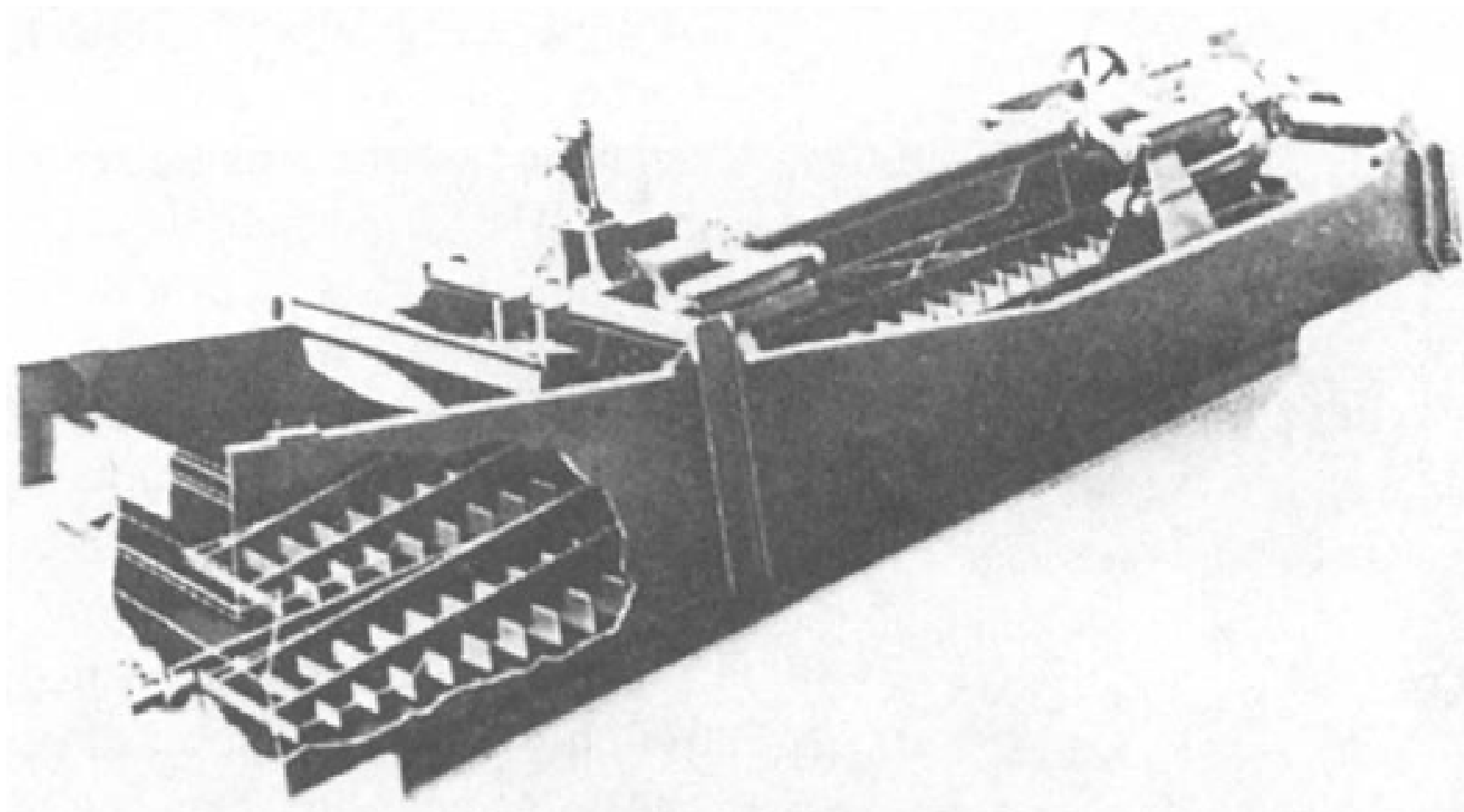


Classificador de rastelo (rake)

O - “OVERFLOW”

S - UNDERFLOW

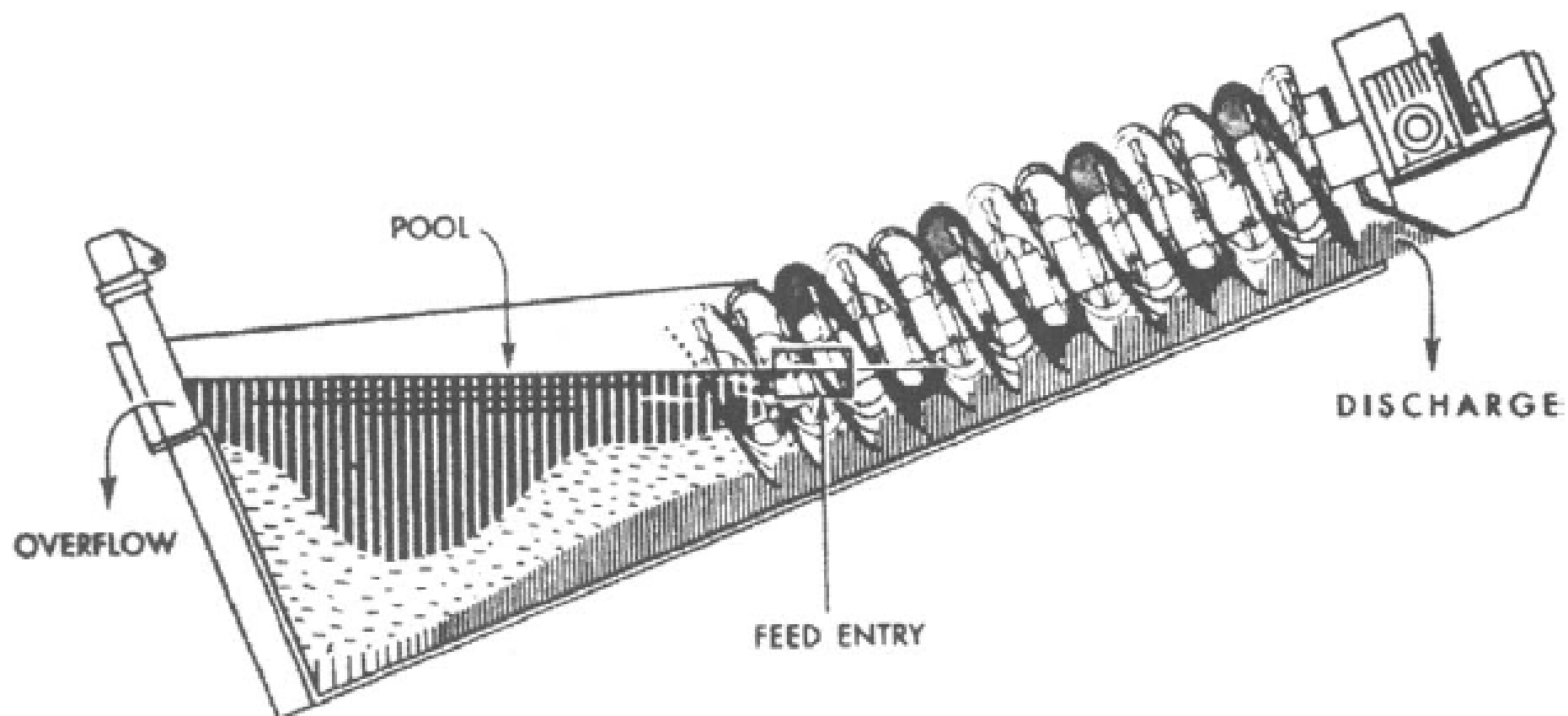




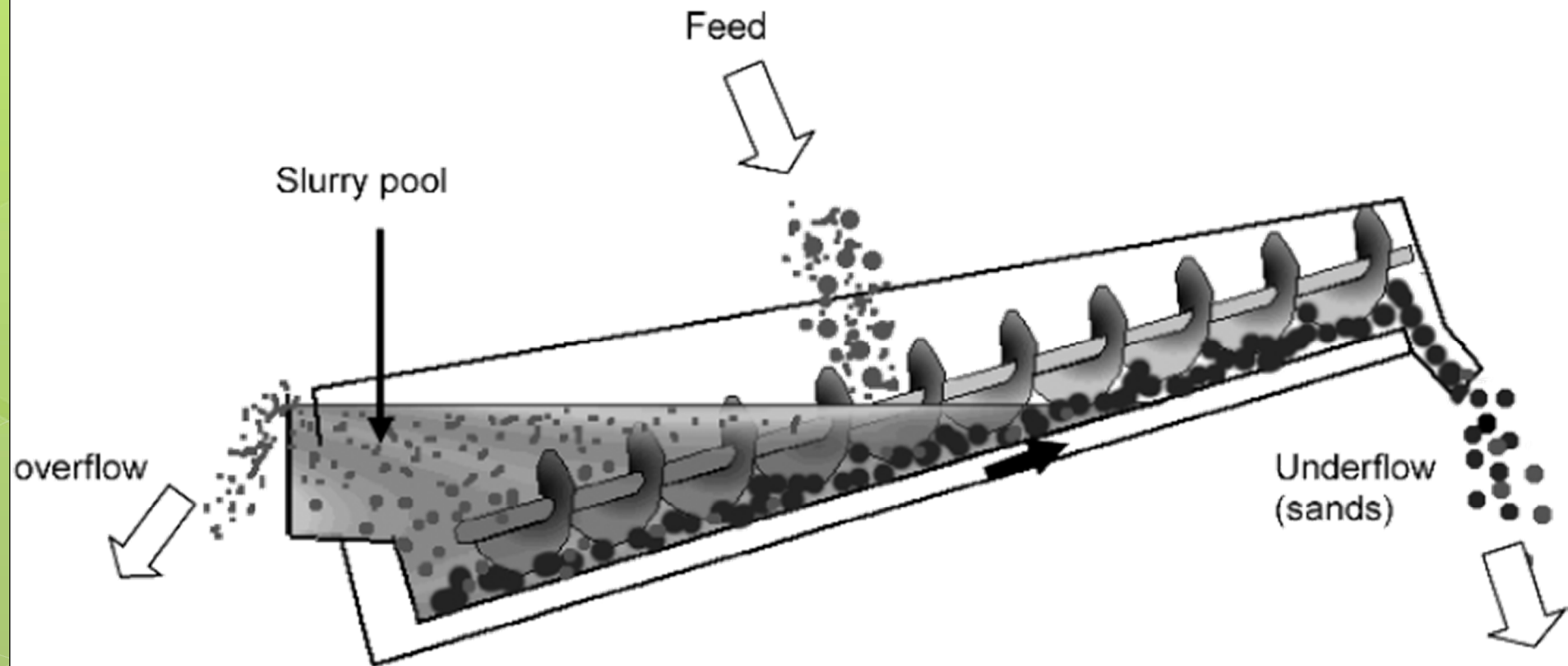
Classificação - 4. Classificadores

Classificador espiral

- São os mais utilizados em instalações de pequena capacidade, estando o seu campo de aplicação restrito a uma faixa granulométrica entre 0,833 a 0,074 mm.
- Constituem-se de uma calha, onde há um eixo envolvido por uma ou mais hélices, as quais, girando, mantêm a polpa em suspensão.



Classificação - 4. Classificadores





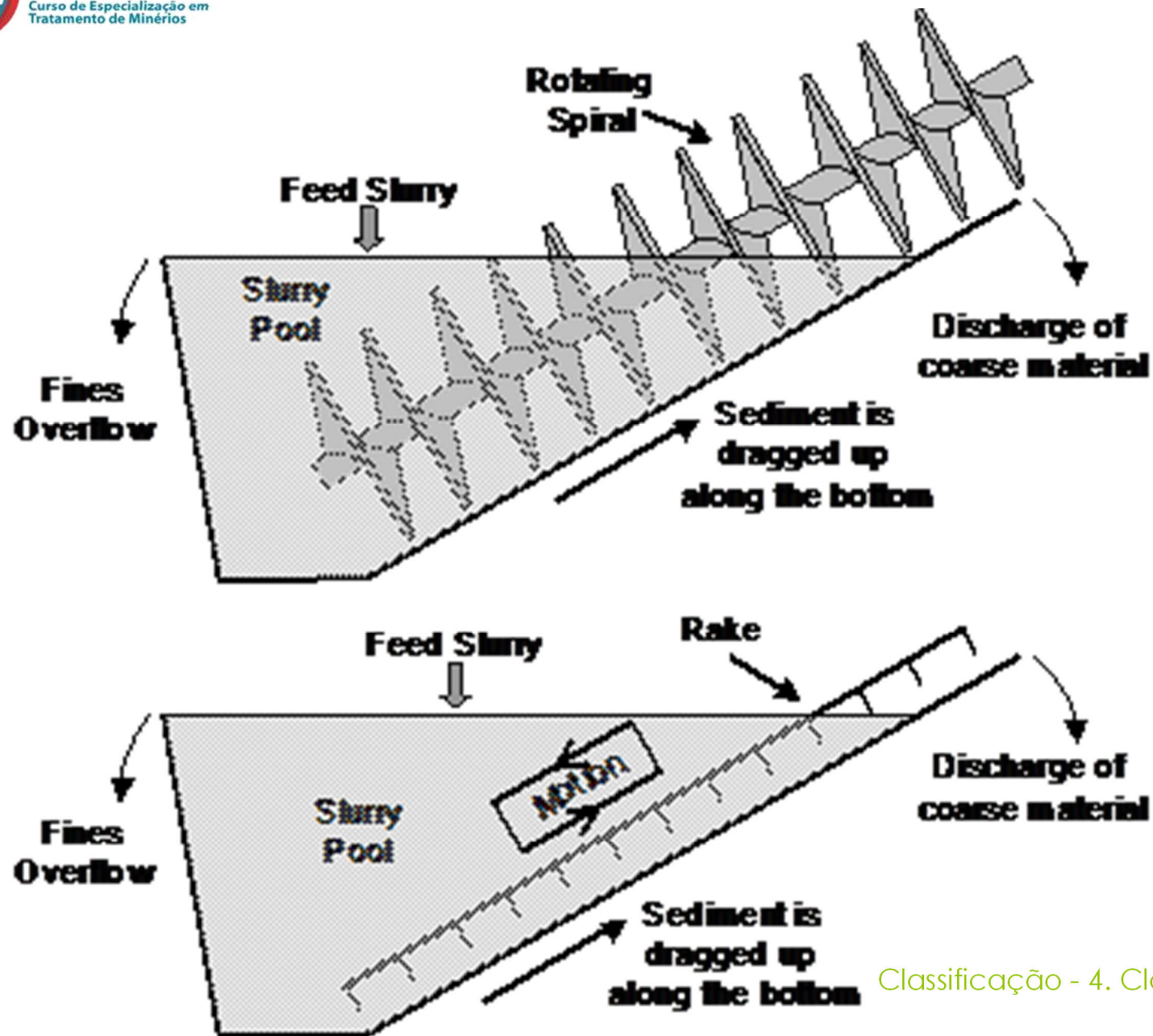


Classificador espiral

- Estas hélices têm a função de remover o material sedimentado do fundo da calha.
- O conjunto como um todo apresenta vários níveis de inclinação, sendo essa sua variável de processo.

Classificador espiral

- Apresenta, em relação ao classificador de rastelos, a vantagem de remover o material de maneira mais eficiente, devido ao declive mais íngreme, evitando o retorno do material.
- O classificador em espiral é normalmente caracterizado pelo diâmetro da espiral.



Classificador espiral

- As condições operacionais são definidas pela:
 - Velocidade de revolvimento (ou arraste);
 - Altura da calha e inclinação da calha;
 - Porcentagem de sólidos da polpa.

Classificador espiral

- Para se obter uma classificação mais fina, a velocidade de revolvimento ou arraste deve ser pequena e a inclinação da calha a menor possível, pois com isso se obtém um tanque de sedimentação com maior volume, o que permite um tempo de sedimentação maior.
- Para classificação mais grossa, o procedimento é oposto.

Classificador espiral

- O parâmetro operacional mais importante é a diluição da polpa.
- Quando se opera em circuitos fechados com moinhos de bolas, os produtos de moagem dificilmente apresentam menos de 65% em peso de sólidos, enquanto que os classificadores espirais não operam com mais de 50%.

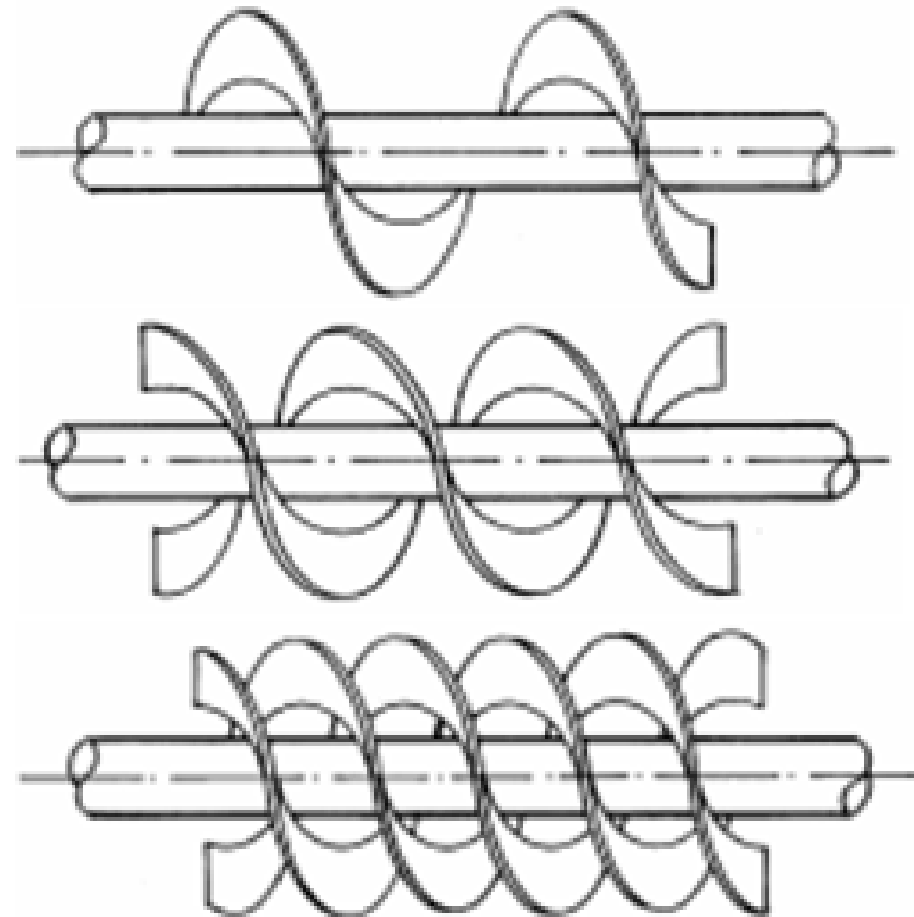
Classificador espiral

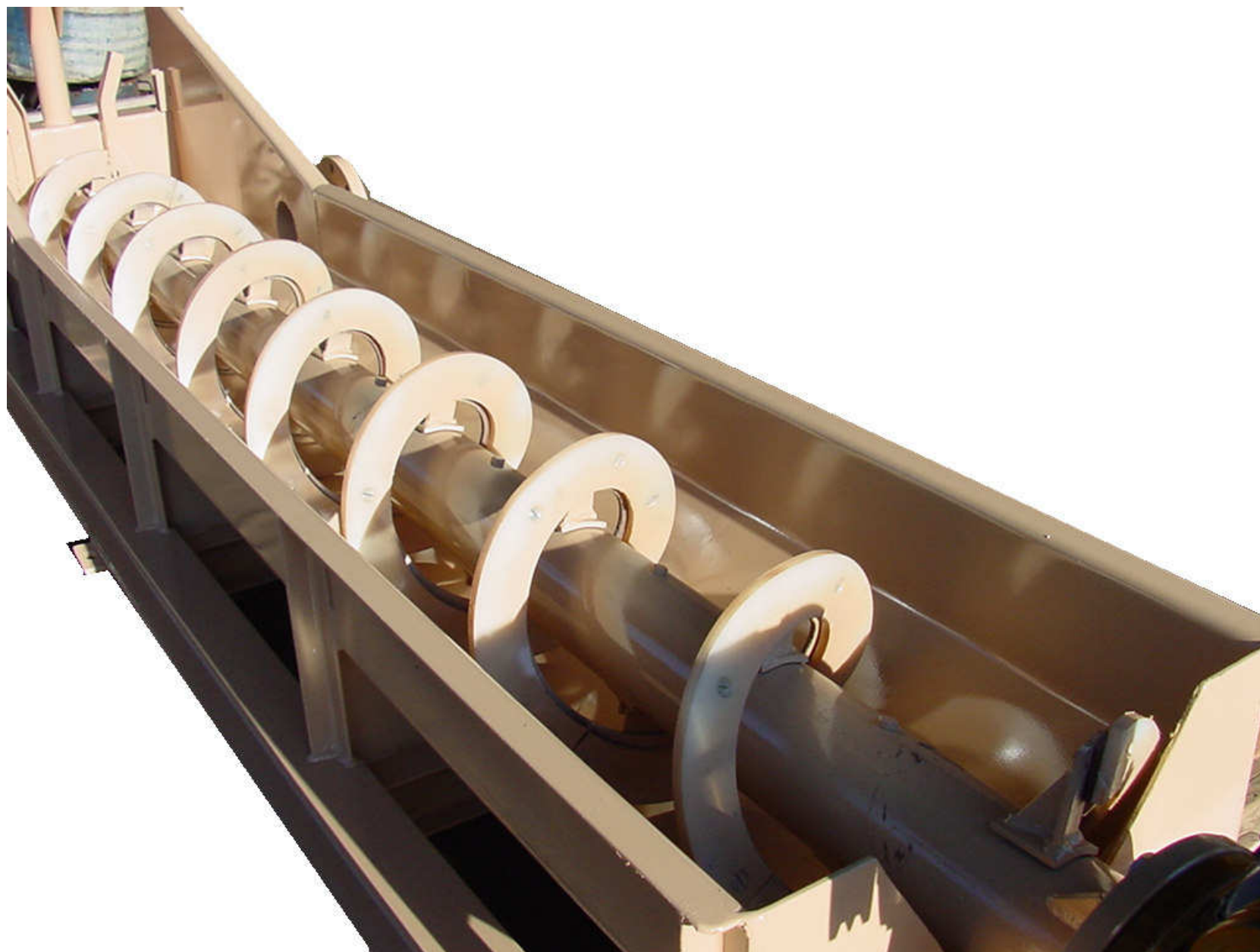
- Nesse caso a água necessária para diluição da polpa é adicionada no lavador da alimentação.
- O aumento na diluição reduz a densidade do transbordo aumenta a sedimentação em “queda livre”.

Classificador espiral

- ◉ *Tipos de espirais:*

- ◉ Single pitch
- ◉ Double pitch
- ◉ Triple pitch

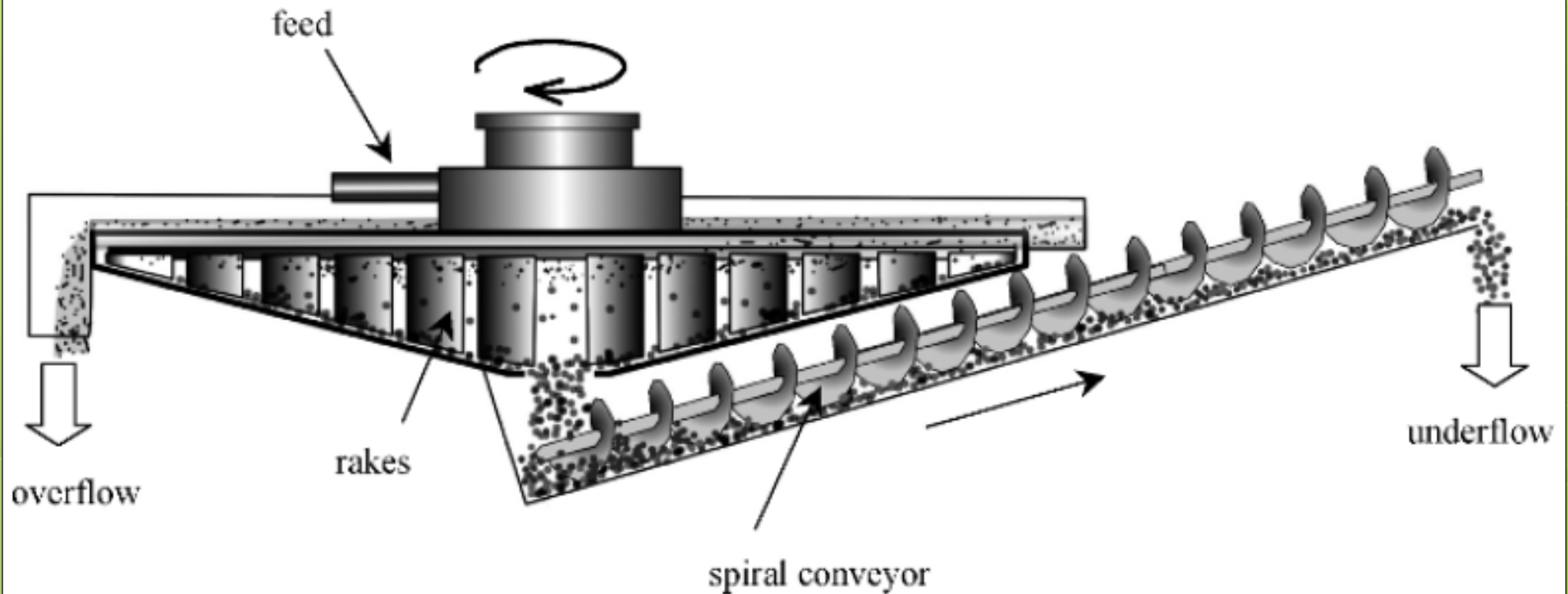




Classificador espiral



Classificadores espirais na mina de Fabrica Nova e Timbopeba,
Vale, Marina-MG



Sketch of a Bowl Classifier with spiral conveyor for collecting sand from the tank and discharging to the launder at the top end of the vessel.

Classificadores verticais

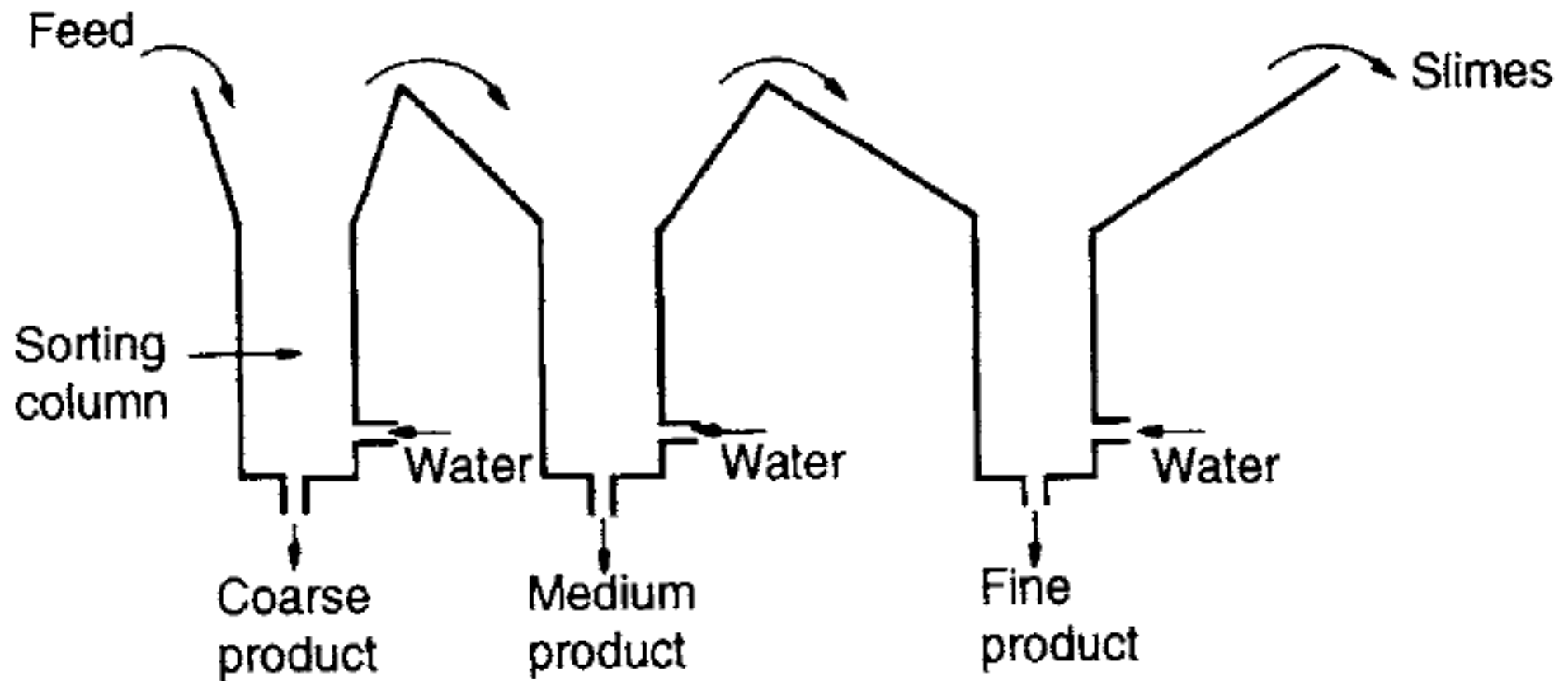
- Ao contrário dos horizontais, os classificadores verticais levam em conta o efeito da densidade das partículas e são usualmente utilizados em regime de sedimentação impedida.
- Atualmente, há uma substituição significativa desse tipo de classificador pelos hidrociclones, na maioria das aplicações.

Classificadores verticais

- O princípio de operação do classificador vertical baseia-se na injeção de água à polpa de alimentação, com o fluxo de água em sentido oposto ao das partículas sedimentadas.
- Estes equipamentos consistem normalmente de uma série de colunas nas quais partículas em contracorrente com a água sedimentam-se de acordo com suas densidades.

Classificadores verticais

- A sedimentação seletiva ocorre devido a um controle da velocidade das correntes ascendentes de água, que decresce da primeira até a última coluna de classificação.
- As partículas mais grossas e mais densas irão se depositar na primeira coluna e as finas na última coluna, enquanto as lamas são obtidas por transbordo.



Classificadores verticais

- A geometria do equipamento varia sucessivamente, devido não só à quantidade de água a ser manipulada incluir a água usada para as classificações anteriores, mas também porque é necessário que se reduza a velocidade superficial do fluido que transborda entre as colunas.