

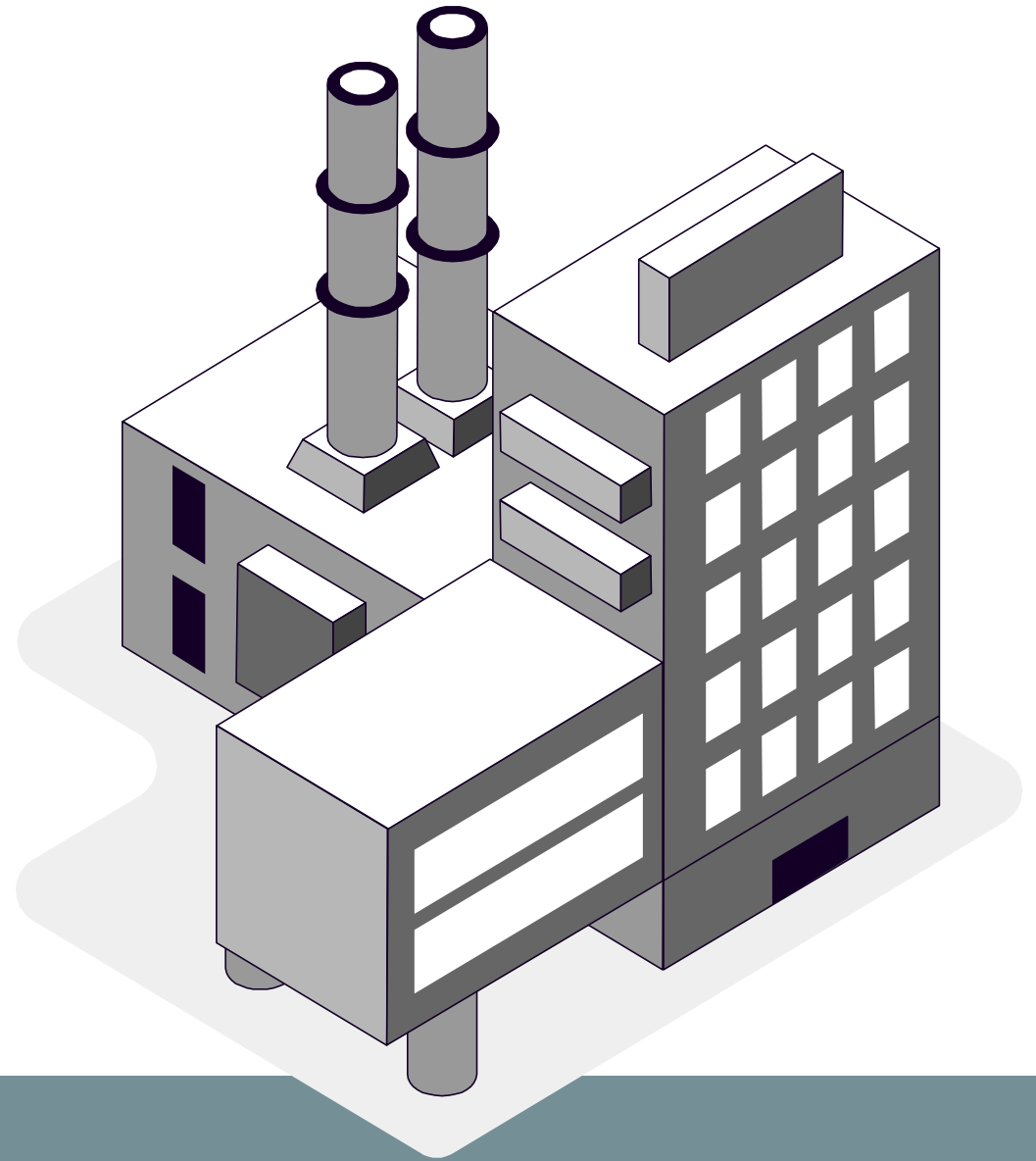
# OPERAÇÕES UNITÁRIAS III

PROF<sup>a</sup> KASSIA G SANTOS

2020/2- CURSO REMOTO

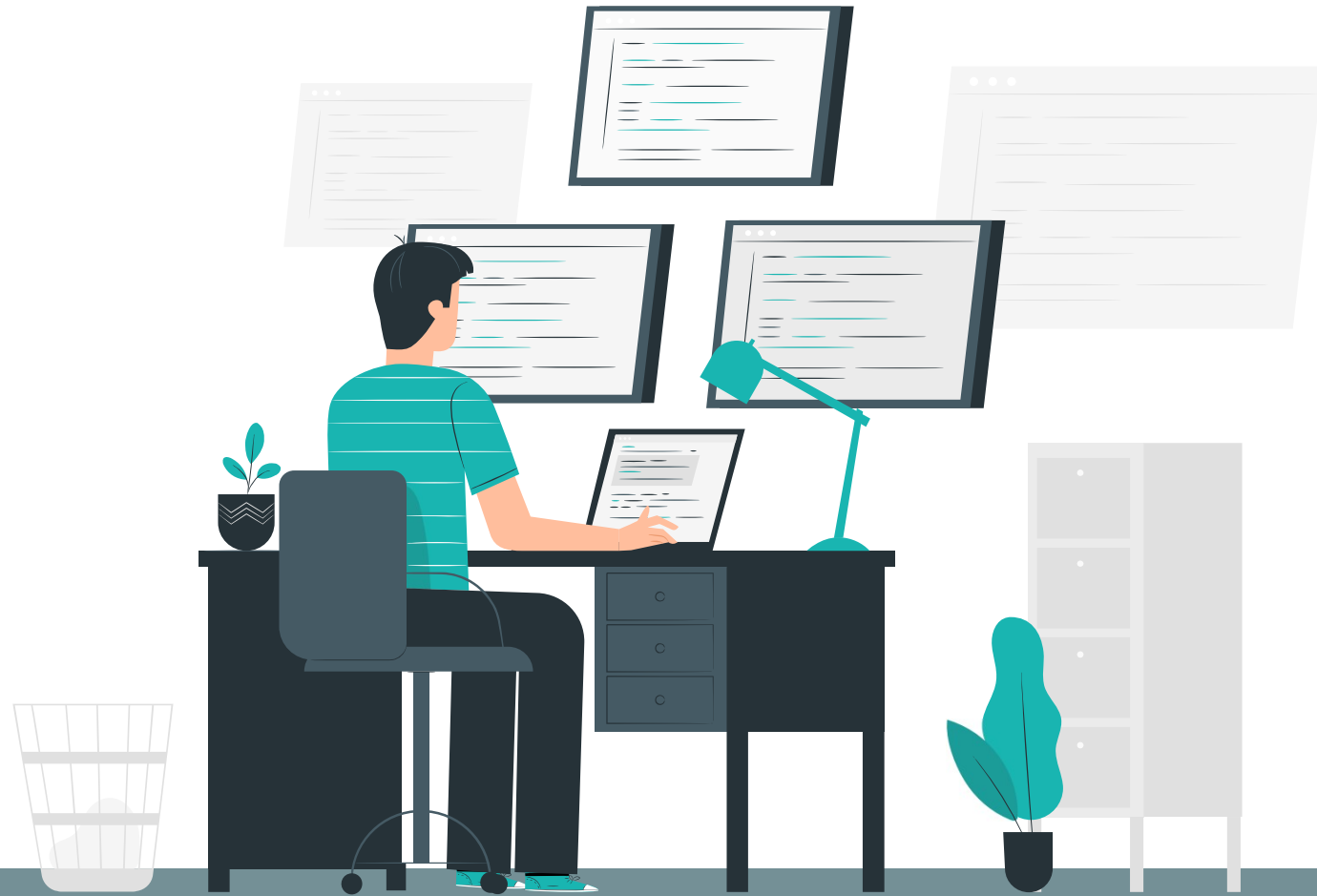
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

UFTM

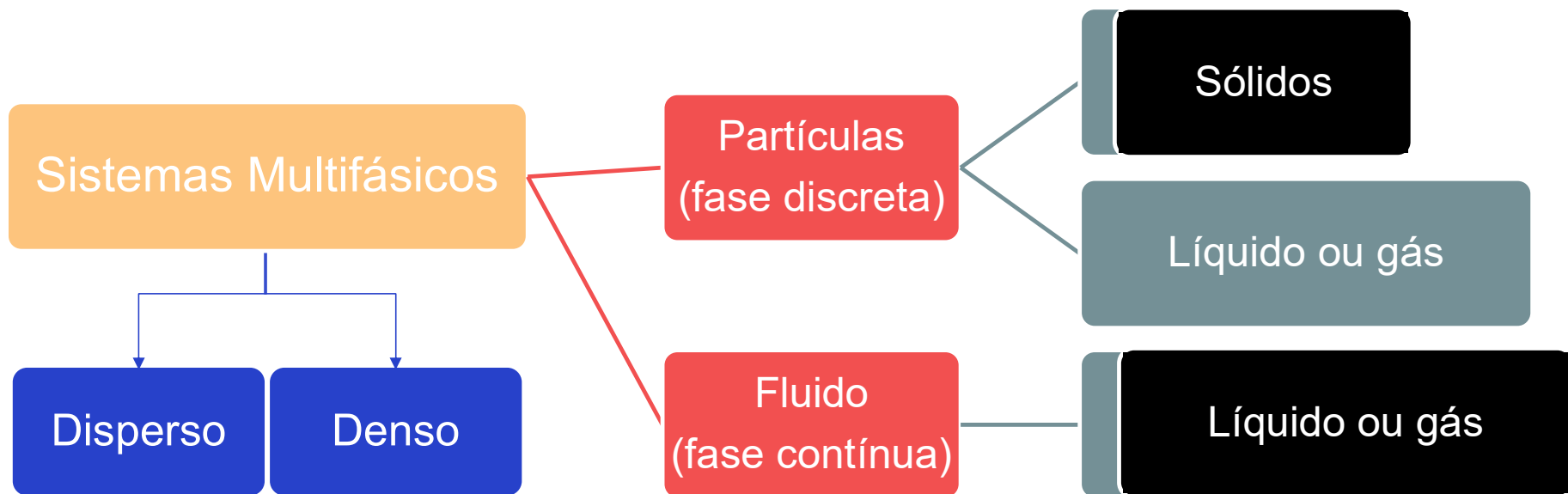


# AULA 5

## Câmara de Separação Gravitacional



# SISTEMAS MULTIFÁSICOS



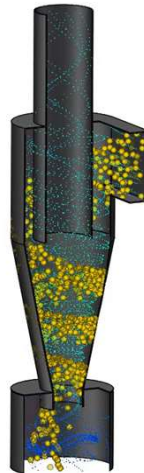
Centrífugas



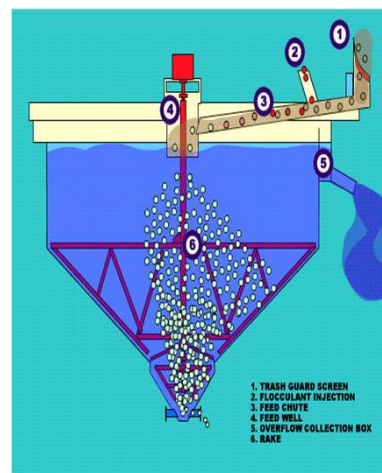
Leito de Jorro



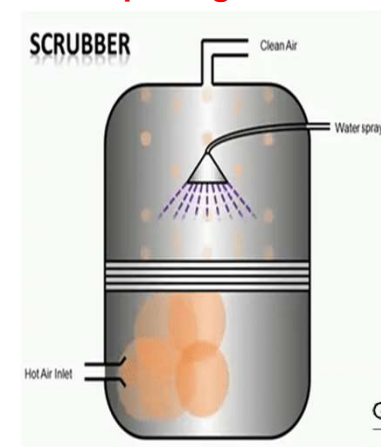
Sólido-gás



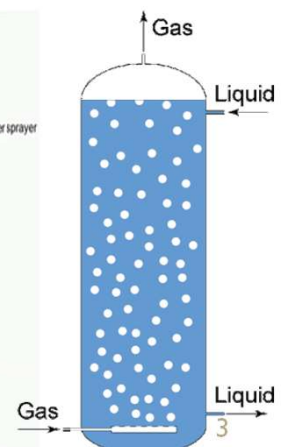
Sólido-líquido



Líquido-gás



gás-líquido

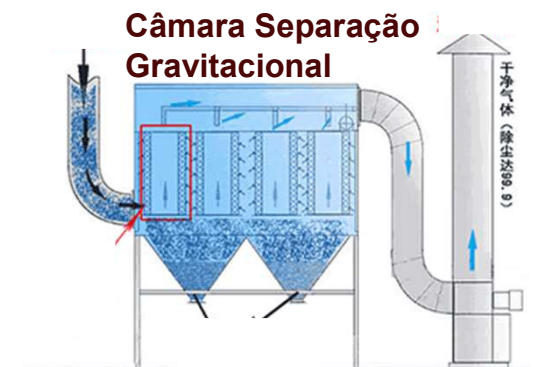


# SEPARAÇÃO NO CAMPO GRAVITACIONAL

## FORÇA DE CAMPO: GRAVITACIONAL

### EXEMPLOS:

- ☐ A remoção de sólidos de resíduos líquidos.
- ☐ A decantação de cristais de magmas.
- ☐ A deposição de partículas sólidas de alimentos líquidos.
- ☐ Concentrar correntes contendo sólidos
- ☐ Separação da borra em processos de extração sólido-líquido
- ☐ Coleta de pós proveniente de exaustores
- ☐ Recuperação de pós em correntes
- ☐ Separação de partículas de densidades diferentes
- ☐ Classificação de partículas em diferentes faixas de tamanho



# CÂMARA DE SEPARAÇÃO GRAVITACIONAL

Equipamento mais simples e antigo

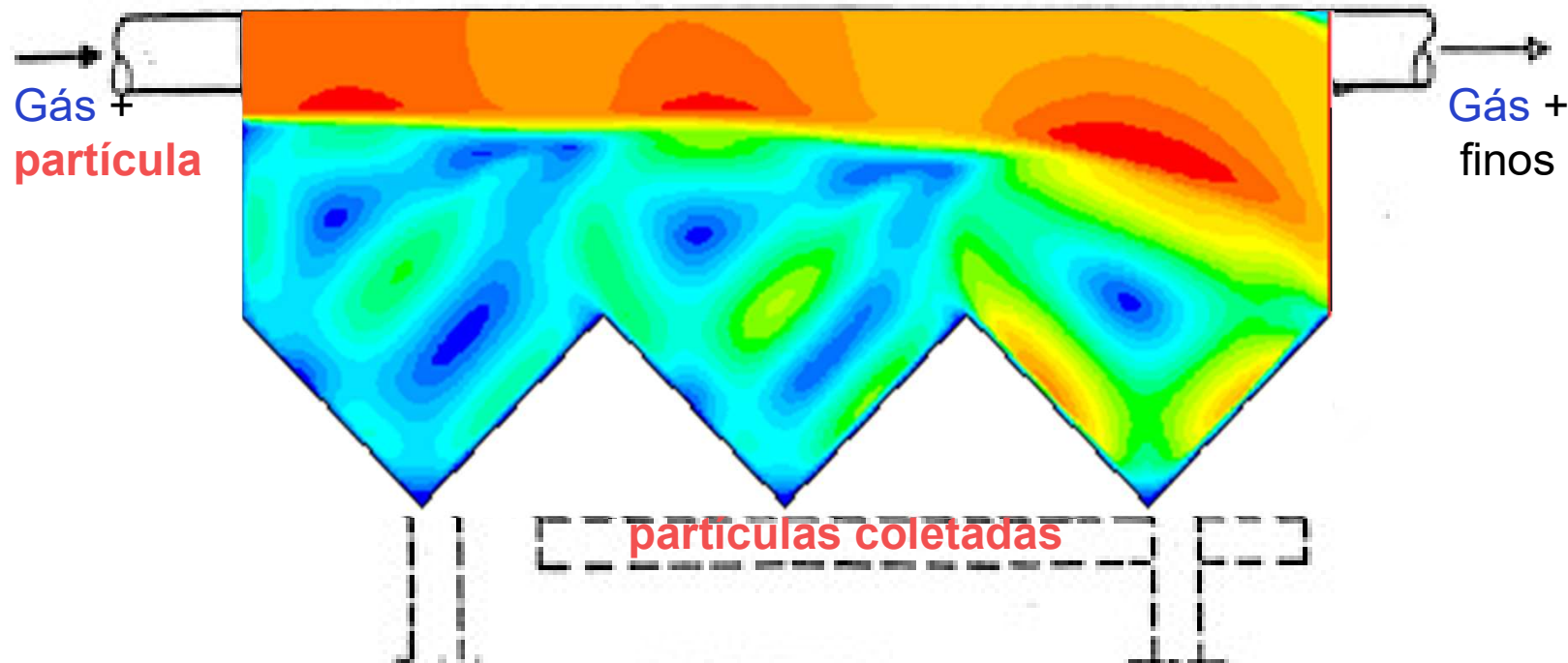
Baseado na sedimentação livre

Grandes áreas transversais e comprimento

↓ Velocidade gás  
↑ Tempo para coleta

↑ Eficiência com chicanas e telas

*Separação sólido-gás: Câmara de Poeira ( $d_p > 43 \mu\text{m}$ ).*  
*Separação sólido-líquido: Tanque de Areia;*



1: Particle Traces Colored by ▾

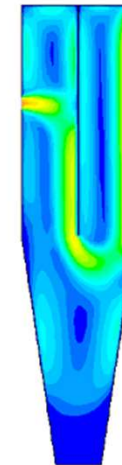


# TIPOS DE COLETORES DE PÓS

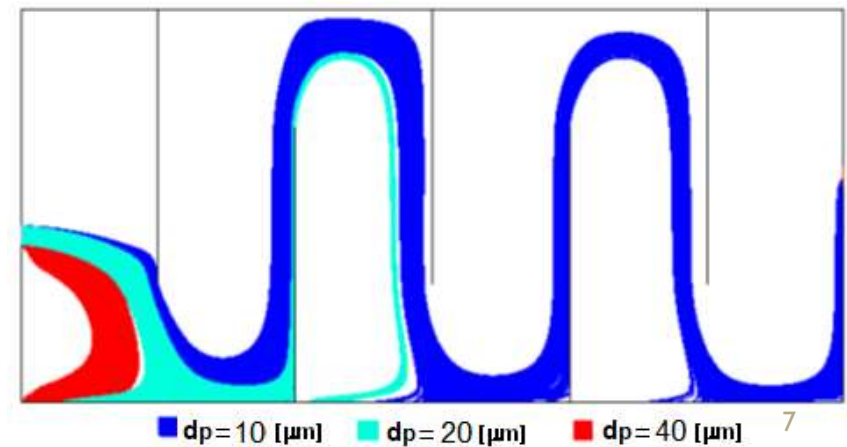
Coletores com chicanas ou anteparos



0.0 0.060 0.151 0.181 0.216 0.271 0.331 0.391 0.452 0.542 0.602 [m/s]



Câmaras de choque

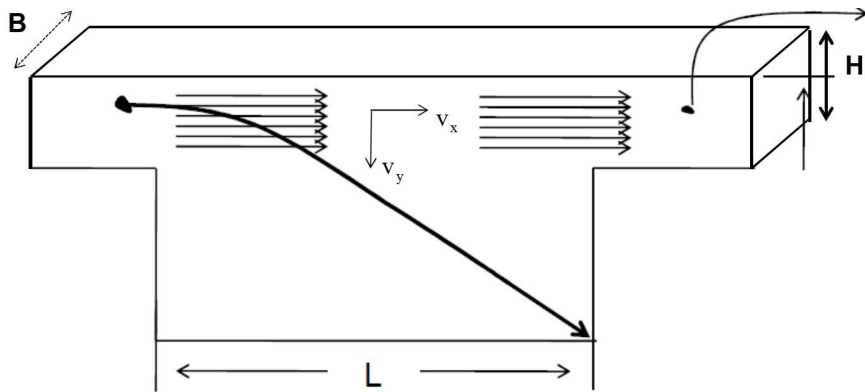




# DIMENSIONAMENTO

## Dinâmica da Partícula

$$m \frac{dv}{dt} = (\rho_s - \rho) V \cdot b + F_a \quad \rightarrow \quad m \frac{dv}{dt} = (\rho_s - \rho) V \cdot g + \frac{A}{2} \|u - v\|^2 \rho \cdot C_D \cdot \frac{(u - v)}{\|u - v\|}$$



Mas:  $V = \frac{\pi d_p^3}{6}$  e  $A = \frac{\pi d_p^2}{4}$

$$\|u - v\| = \sqrt{(u_x - v_x)^2 + (u_y - v_y)^2}$$

$\underbrace{(u_x - v_x)}_{=0}$

$$\|u - v\| = \|v_y\|$$

□ Na direção X:  $u_x = v_x$

$$0 = (\rho_s - \rho) V \cdot g + \frac{A}{2} \|u_x - v_x\| \rho \cdot C_D \cdot (u_x - v_x)$$

□ Na direção Y:

$$0 = (\rho_s - \rho) V \cdot g + \frac{A}{2} \|u_y - v_y\| \rho \cdot C_D \cdot (u_y - v_y)$$

→ Isolando  $v_y$ :

$$v_y = v_t = \sqrt{\frac{4(\rho_s - \rho)d_p g}{3\rho C_D}}$$



# DIMENSIONAMENTO

$u$ =Velocidade fluido:  
0,02 m/s a 3 m/s.

Em y, Partícula cai  
com a  $v_t$

Hipóteses:

$t_L$ = tempo pra  
percorrer distância  
horizontal L

$t_H$ = tempo pra  
percorrer distância  
vertical H

$$d_{Stokes} = \sqrt{\frac{18 \mu v_t}{K_1 g (\rho_{cal} - \rho)}}$$

$$v_{t-St} = \frac{K_1 d_p^2 (\rho_s - \rho) g}{18 \mu}$$

$$t_L = \frac{L}{\langle u \rangle}$$

=

$$t_L = \frac{H}{v_t}$$

Partícula é coletada

$$t_L = t_H = \frac{H}{v_t} = \frac{L}{\langle u \rangle}$$

Isolando  $v_t$ :

$$v_t = \frac{H \langle u \rangle}{L}$$

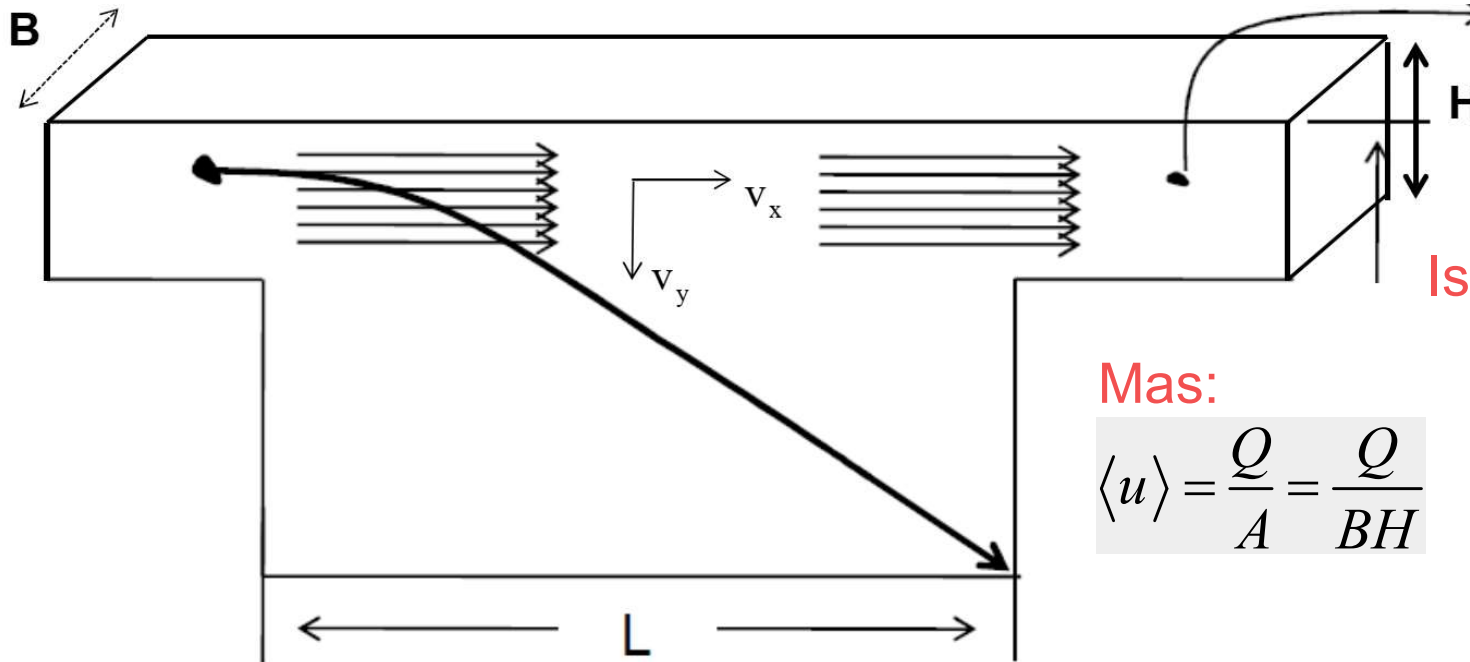
Mas:

$$\langle u \rangle = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{BH}$$



$$v_t = \frac{HQ}{BHL} = \frac{Q}{BL}$$

Equação de projeto da  
câmara de separação



# DIMENSIONAMENTO



Tendo vazão e propriedades da partícula, dimensionar a geometria

Tendo a geometria e as propriedades da partícula, estimar a Vazão  $Q$

Encontrar comprimento das câmaras internas para fazer classificação dos diâmetros das partículas

Encontrar a vazão de trabalho em que ocorra a separação completa de um tipo de partícula na mistura

Pode-se calcular a eficiência de coleta global (massa coletada/ massa alimentada) e também uma grade de eficiência de coleta individual para diferentes faixas de tamanho