

USP - Escola de Engenharia de Lorena

LABORATÓRIO DE ENGENHARIA III

SÓLIDOS PARTICULADOS - PENEIRAÇÃO

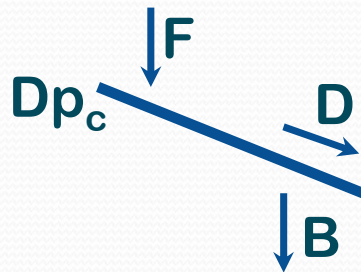
Prof. Antonio Carlos da Silva

PENEIRAÇÃO

- **Separação de partículas de acordo com o tamanho**
- **Peneiras industriais: barras metálicas, telas, chapas metálicas perfuradas ou com ranhuras**
- **Materiais utilizados: aço, aço inox, bronze, níquel, nylon, fibras sintéticas, ligas metálicas**

PENEIRAÇÃO

➤ Quando se utiliza uma peneira:



F ... Taxa de alimentação

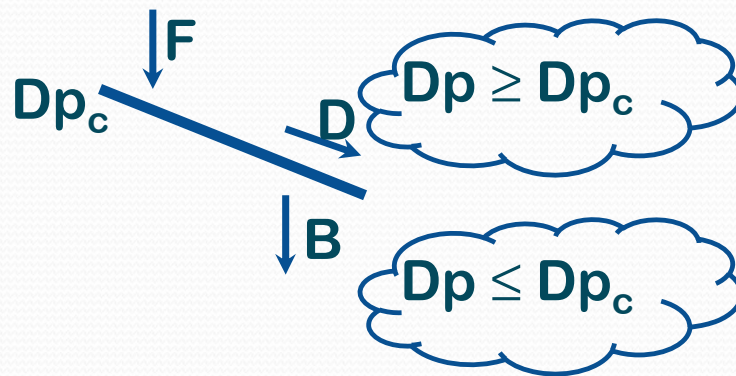
D ... Fluxo de partículas da fração retida

B ... Fluxo de partículas da fração passante

Dp_c ... Abertura da peneira

PENEIRAÇÃO

➤ Quando se utiliza uma peneira:

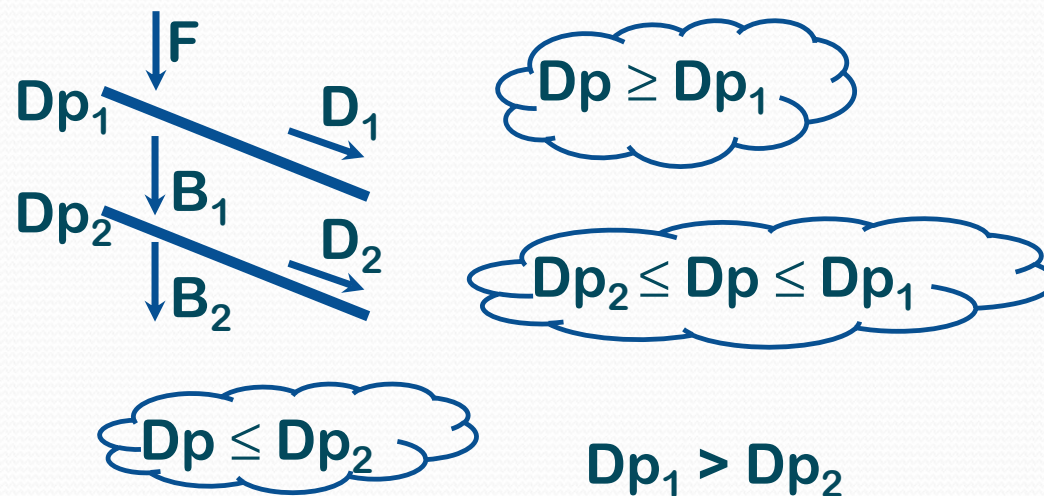


Dp ... Tamanho das partículas da fração

As Frações D e B são ditas **desuniformes**, pois só se conhece um dos limites de tamanho

PENEIRAÇÃO

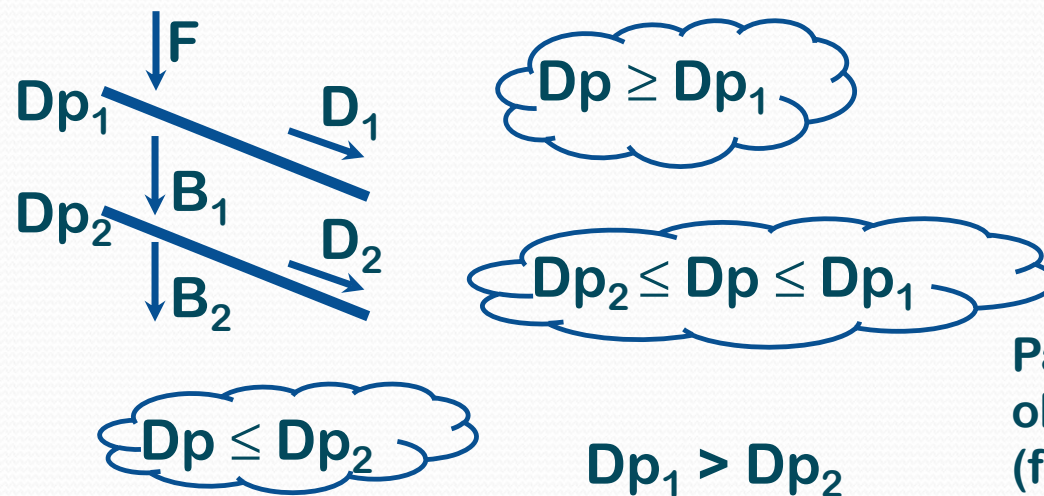
➤ Quando se utilizam duas peneiras:



As Frações D_1 e B_2 são ditas **desuniformes**, pois só se conhece um dos limites de tamanho
A fração D_2 é dita **uniforme**, pois são conhecidos dois limites de tamanho

PENEIRAÇÃO

➤ Quando se utilizam duas peneiras:



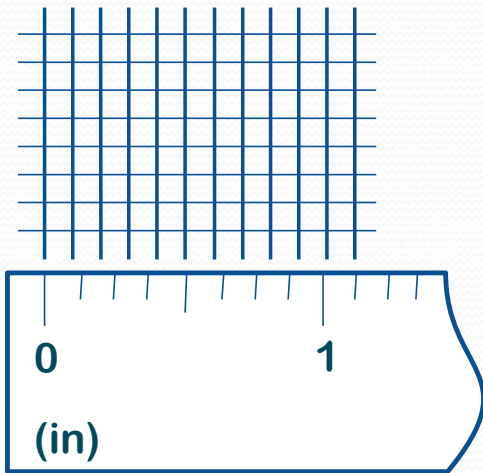
D_2 é o produto da peneiração

D_1 é o rejeito grosso
 B_2 é o rejeito fino

Para um conjunto de n peneiras, são obtidas 2 frações desuniformes (fração retida na primeira peneira e fração que passa por todas as peneiras) e $[n-1]$ frações uniformes

PENEIRAÇÃO

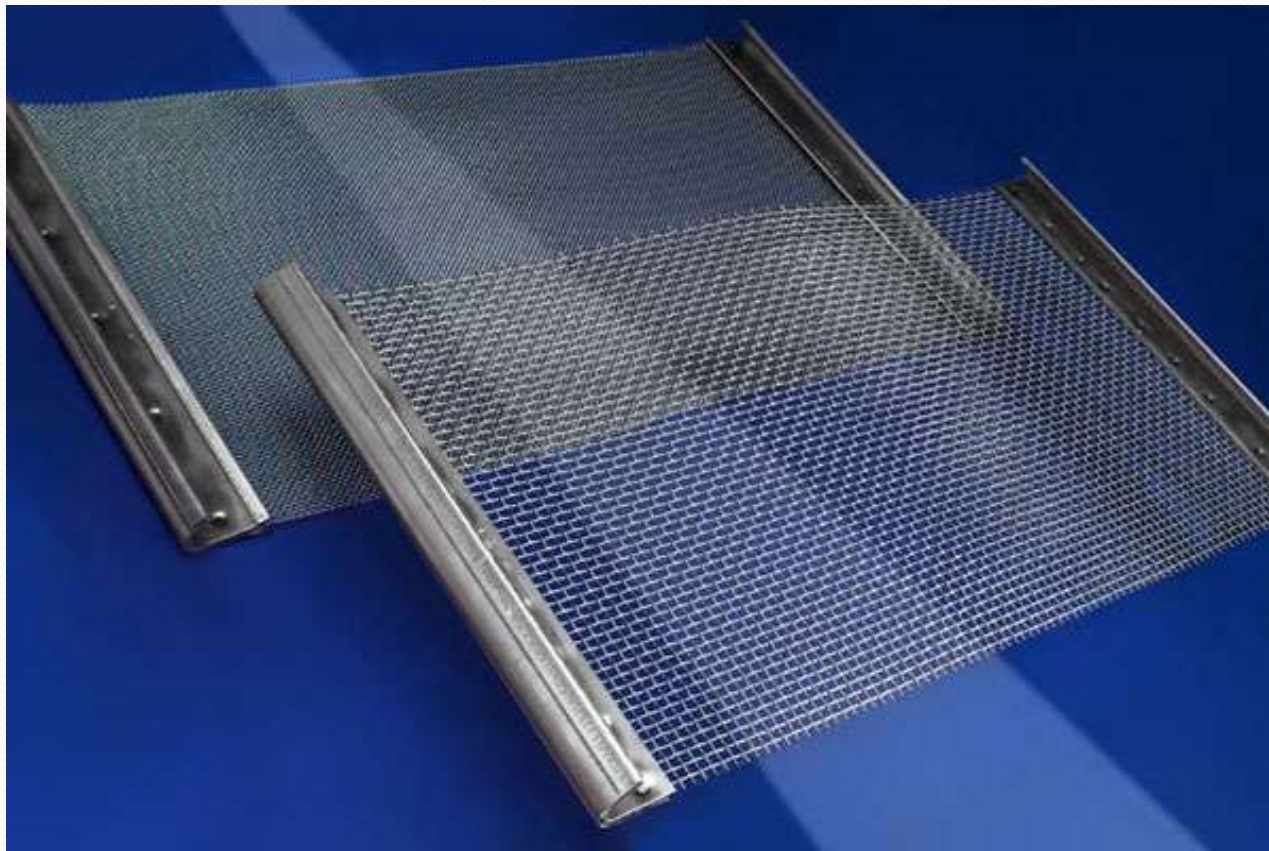
- Especificação das peneiras: **número de malhas** ou **mesh** que é o número de aberturas por polegada linear



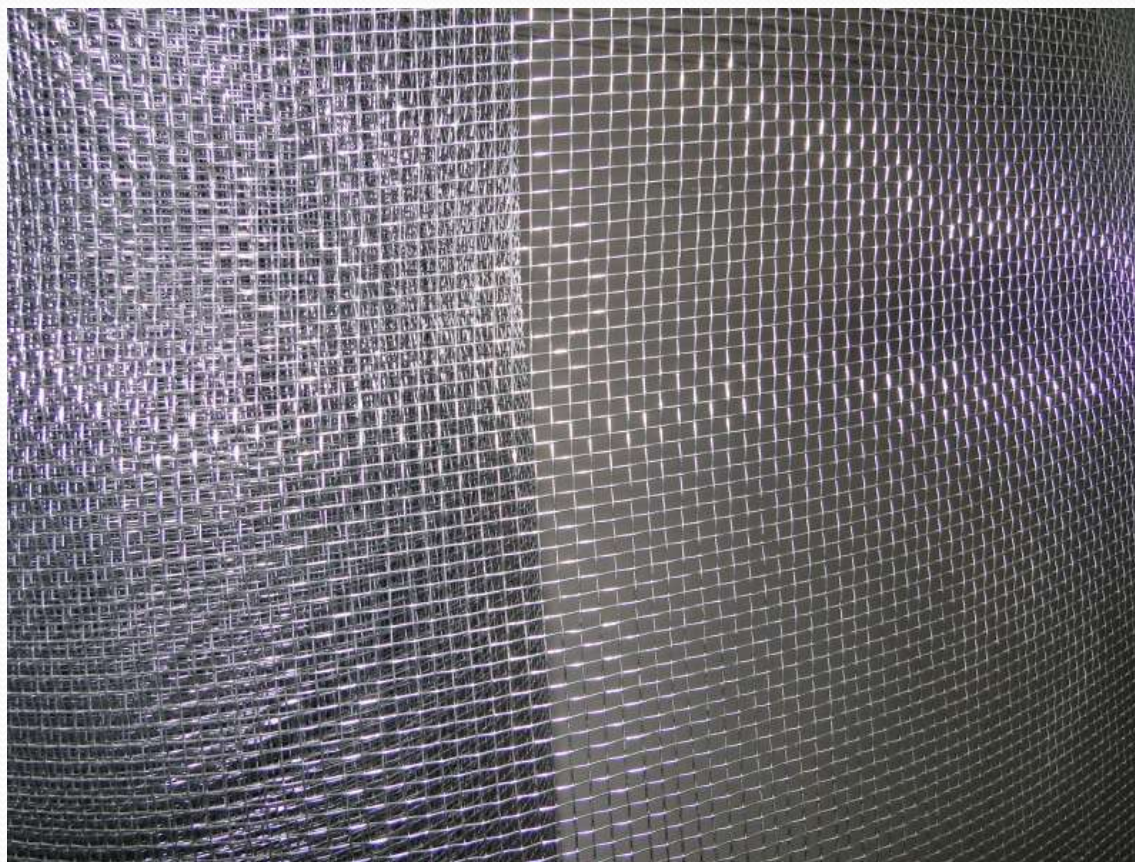
As peneiras industriais variam de 10 in a 100 malhas.

As peneiras de laboratório (ensaios de granulometria) chegam a 400 malhas.

PENEIRAÇÃO



PENEIRAÇÃO



PENEIRAÇÃO

- **As peneiras devem ter tamanhos padronizados**
- **Séries padrão:**
 - **número de malhas especificado**
 - **diâmetro do arame e aberturas especificadas**
 - **relação definida entre os tamanhos das aberturas de duas peneiras consecutivas**

PENEIRAÇÃO

- **Série Tyler: baseada numa peneira de 200 malhas com arame de 0,0021 in de diâmetro e abertura de 0,0029 in, com relação entre aberturas igual a $\sqrt[4]{2}$.**
- **Série U.S. Standard = Série ABNT**

Série padrão Intervalo = $\sqrt{2}$ Abertura em in	Intervalo = $\sqrt[4]{2}$			
	Abertura em in	Abertura em mm	Nº de malhas	Diâm. arame, in
1,050	1,050	26,67	-	0,148
	0,883	22,43	-	0,135
0,742	0,742	18,85	-	0,135
	0,624	15,85	-	0,120
0,525	0,525	13,33	-	0,105
	0,441	11,20	-	0,105
0,371	0,371	9,423	-	0,092
	0,312	7,925	2,5	0,088
0,263	0,263	6,680	3	0,070
	0,221	5,613	3,5	0,065
0,185	0,185	4,699	4	0,065
	0,156	3,962	5	0,044
0,131	0,131	3,327	6	0,036
	0,110	2,794	7	0,0326
0,093	0,093	2,362	8	0,032
	0,078	1,981	9	0,033
0,065	0,065	1,651	10	0,035
	0,055	1,397	12	0,028
0,046	0,046	1,168	14	0,025
	0,039	0,991	16	0,0235
0,0328	0,0328	0,833	20	0,0172
	0,0276	0,701	24	0,0141
0,0232	0,0232	0,589	28	0,0125
	0,0195	0,495	32	0,0118
0,0164	0,0164	0,417	35	0,0122
	0,0138	0,351	42	0,0100
0,0116	0,0116	0,295	48	0,0092
	0,0097	0,248	60	0,0070
0,0082	0,0082	0,208	65	0,0072
	0,0069	0,175	80	0,0056
0,0058	0,0058	0,147	100	0,0042
	0,0049	0,124	115	0,0038
0,0041	0,0041	0,104	150	0,0026
	0,0035	0,088	170	0,0024

PENEIRAÇÃO

- Peneiras de laboratório
- Peneiras industriais:
 - **Grelhas**
 - **Peneiras vibratórias**
 - **Peneiras giratórias**
 - **Peneiras descontínuas**

PENEIRAS DE LABORATÓRIO





GRELHAS



GRELHAS





PENEIRAS VIBRATÓRIAS



PENEIRAS VIBRATÓRIAS



PENEIRAS VIBRATÓRIAS



PENEIRAS GIRATÓRIAS



PENEIRAS GIRATÓRIAS



PENEIRAS COMPACTAS



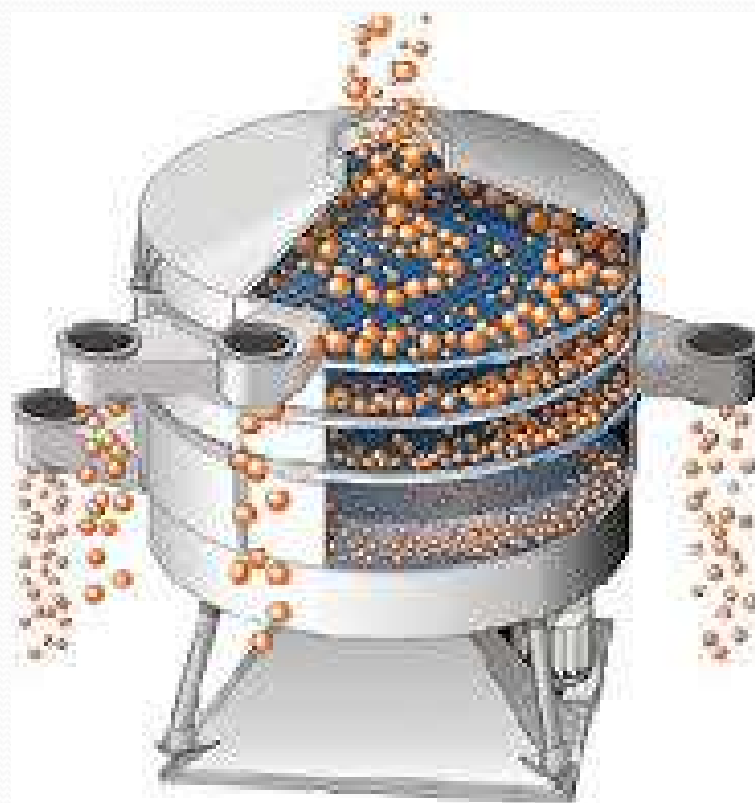
PENEIRAS COMPACTAS



PENEIRAS COMPACTAS



PENEIRAS COMPACTAS



PENEIRAS COMPACTAS



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

- É realizada em equipamentos de laboratório.
- Uma amostra do material a ser analisado é colocada na peneira mais grossa das escolhidas. O conjunto é agitado por um intervalo de tempo definido, suficiente para haver separação completa das partículas. Pesa-se as quantidades retidas em cada peneira.



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

- Os resultados são apresentados na forma de tabelas ou gráficos, representando a “distribuição de tamanho” ou “granulometria” das partículas.
- Os resultados podem ser apresentados nas formas “diferencial” ou “acumulativa”, relacionando tamanho de partículas com frações mássicas.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Análise	Diferencial	Acumulativa
Massas retidas	Frações mássicas retidas entre cada duas peneiras	Frações mássicas retidas em cada peneira se utilizadas separadamente
Tamanho de partículas	Tamanho médio das partículas igual à média entre as aberturas das duas peneiras	Tamanho das partículas igual à abertura da peneira

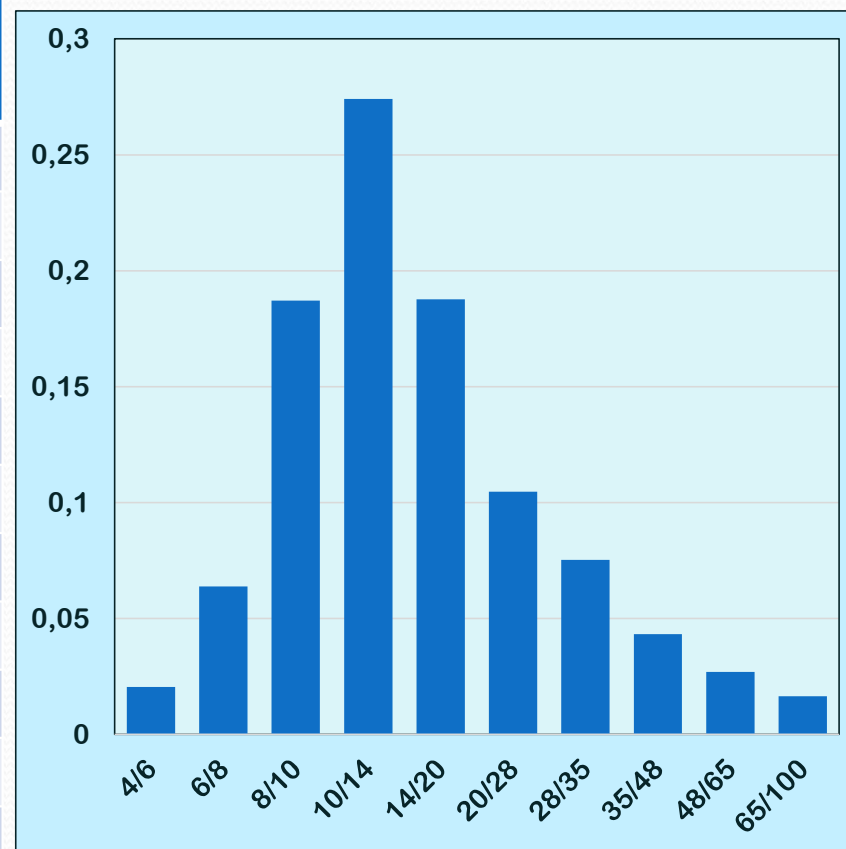
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DIFERENCIAL

Peneira (malha)	Abertura Serie Tyler (mm)	Massa retida (g)
4	4,699	0,00
6	3,327	2,05
8	2,362	6,38
10	1,651	18,72
14	1,168	27,42
20	0,833	18,77
28	0,589	10,47
35	0,417	7,53
48	0,295	4,32
65	0,208	2,70
100	0,147	1,64

Peneira (malha)	Dp (mm)	$\Delta\phi$
4/6	4,0130	0,0205
6/8	2,8445	0,0638
8/10	2,0065	0,1872
10/14	1,4095	0,2742
14/20	1,0005	0,1877
20/28	0,7110	0,1047
28/35	0,5030	0,0753
35/48	0,3560	0,0432
48/65	0,2515	0,0270
65/100	0,1775	0,0164

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DIFERENCIAL

Peneira (malha)	Abertura Serie Tyler (mm)	Massa retida (g)
4	4,699	0,00
6	3,327	2,05
8	2,362	6,38
10	1,651	18,72
14	1,168	27,42
20	0,833	18,77
28	0,589	10,47
35	0,417	7,53
48	0,295	4,32
65	0,208	2,70
100	0,147	1,64



ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

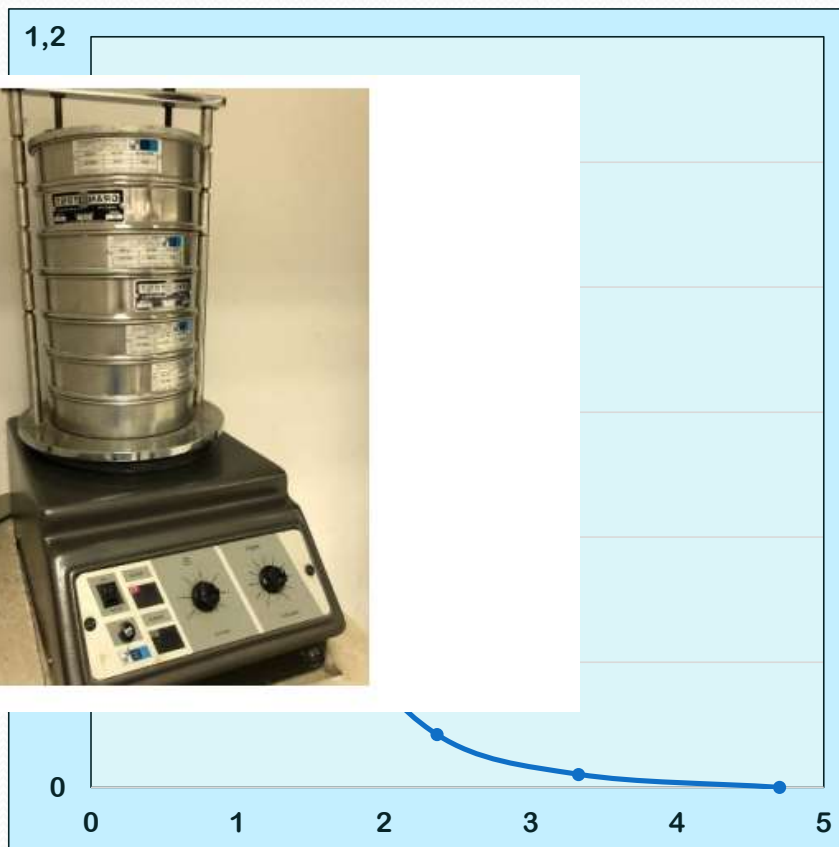
ACUMULATIVA

Peneira (malha)	Abertura Serie Tyler (mm)	Massa retida (g)
4	4,699	0,00
6	3,327	2,05
8	2,362	6,38
10	1,651	18,72
14	1,168	27,42
20	0,833	18,77
28	0,589	10,47
35	0,417	7,53
48	0,295	4,32
65	0,208	2,70
100	0,147	1,64

Peneira (malha)	Dp (mm)	ϕ
4	4,699	0,0000
6	3,327	0,0205
8	2,362	0,0843
10	1,651	0,2715
14	1,168	0,5457
20	0,833	0,7334
28	0,589	0,8381
35	0,417	0,9134
48	0,295	0,9566
65	0,208	0,9836
100	0,147	1,0000

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ACUMULATIVA

Peneira (malha)	Abertura Serie Tyler (mm)	Massa retida (g)
4	4,699	0,0
6	3,327	2,0
8	2,362	6,3
10	1,651	18,7
14	1,168	27,4
20	0,833	18,7
28	0,589	10,4
35	0,417	7,5
48	0,295	4,3
65	0,208	2,70
100	0,147	1,64



PENEIRAS LABORATÓRIO

