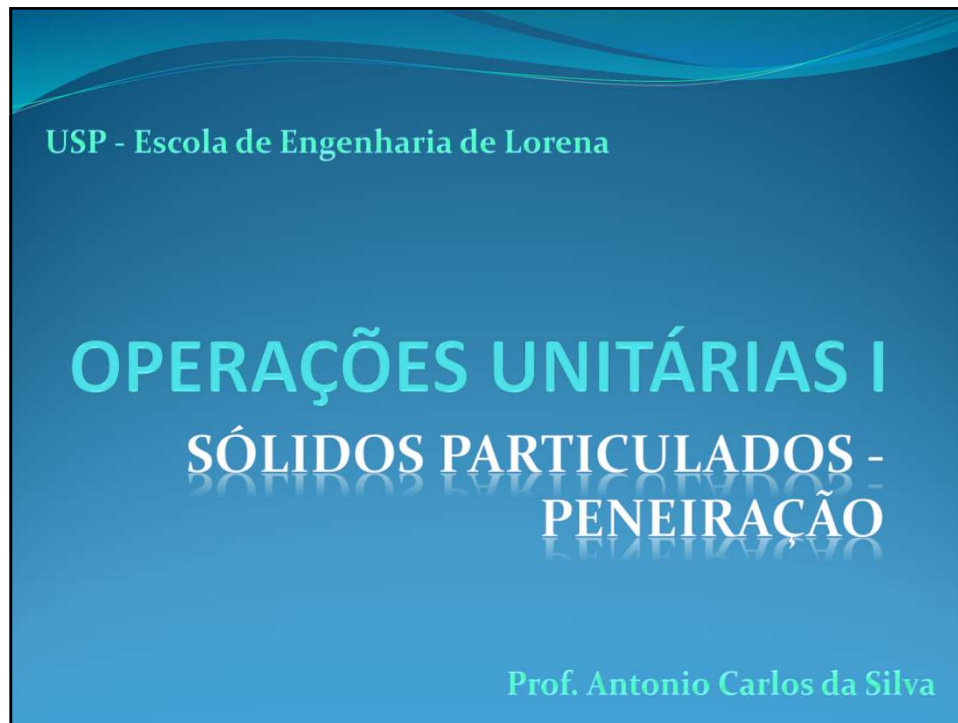




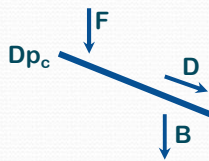
1



2

PENEIRAÇÃO

➤ Quando se utiliza uma peneira:

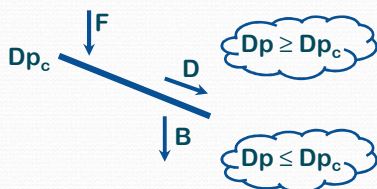


F ... Taxa de alimentação
D ... Fluxo de partículas da fração retida
B ... Fluxo de partículas da fração passante
 Dp_c ... Abertura da peneira

3

PENEIRAÇÃO

➤ Quando se utiliza uma peneira:



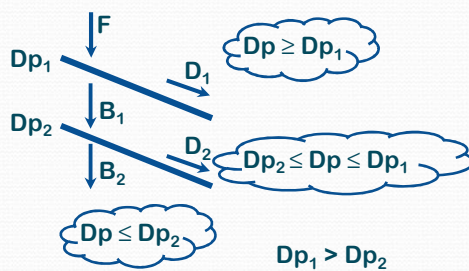
As Frações D e B são ditas **desuniformes**, pois só se conhece um dos limites de tamanho

Dp ... Tamanho das partículas da fração

4

PENEIRAÇÃO

➤ Quando se utilizam duas peneiras:

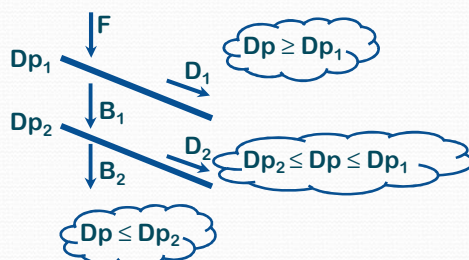


As Frações D_1 e B_2 são ditas **desuniformes**, pois só se conhece um dos limites de tamanho
A fração D_2 é dita **uniforme**, pois são conhecidos dois limites de tamanho

5

PENEIRAÇÃO

➤ Quando se utilizam duas peneiras:



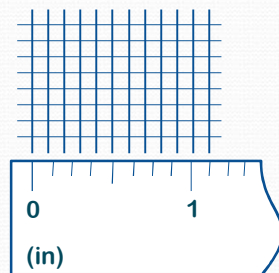
D_2 é o produto da peneiração
 D_1 é o rejeito grosso
 B_2 é o rejeito fino

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

6

PENEIRAÇÃO

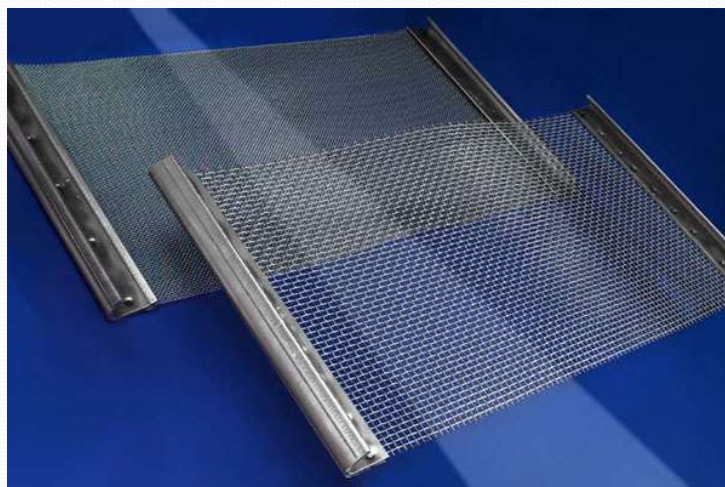
- Especificação das peneiras: **número de malhas** ou **mesh** que é o número de aberturas por polegada linear



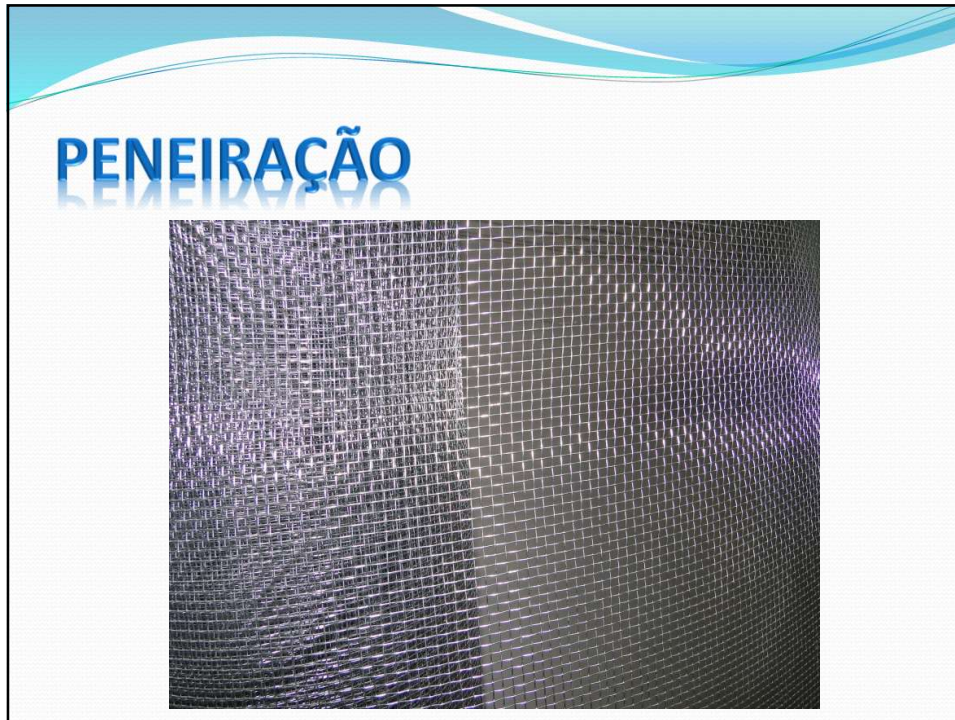
As peneiras industriais variam de 10 in a 100 malhas.
As peneiras de laboratório (ensaios de granulometria) chegam a 400 malhas.

7

PENEIRAÇÃO



8



9

A slide with a blue header and a list of bullet points. The word "PENEIRAÇÃO" is written in large, blue, 3D-style letters at the top left of the slide.

- **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**

10

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**

11

Série padrão	Intervalo = $\sqrt[4]{2}$			
Intervalo = $\sqrt{2}$				
Abertura em in	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

12

PENEIRAÇÃO

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

13

PENEIRAS DE LABORATÓRIO



14

GRELHAS



15

GRELHAS



16

GRELHAS



17

PENEIRAS VIBRATÓRIAS



18

PENEIRAS VIBRATÓRIAS



19

PENEIRAS VIBRATÓRIAS



20

PENEIRAS GIRATÓRIAS



21

PENEIRAS GIRATÓRIAS



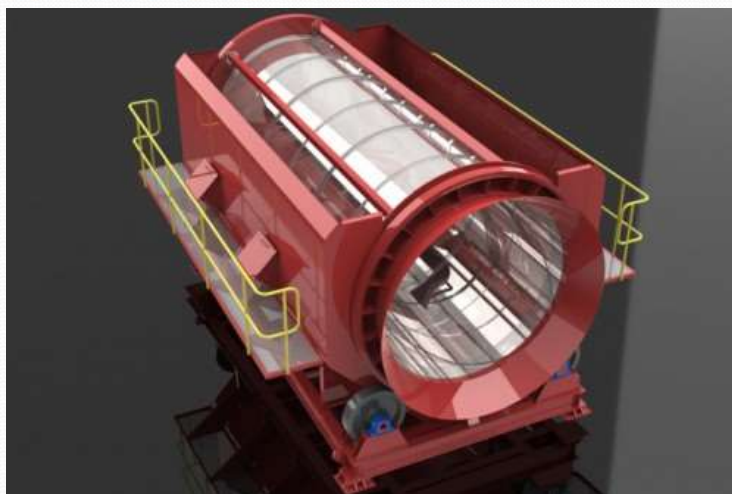
22

PENEIRAS GIRATÓRIAS



23

PENEIRAS GIRATÓRIAS



24

PENEIRAS GIRATÓRIAS



25

PENEIRAS COMPACTAS



26

PENEIRAS COMPACTAS



27

PENEIRAS COMPACTAS



28

PENEIRAS COMPACTAS



29

PENEIRAS COMPACTAS



30

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA



31

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.



32

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.

33

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

34

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DIFERENCIAL

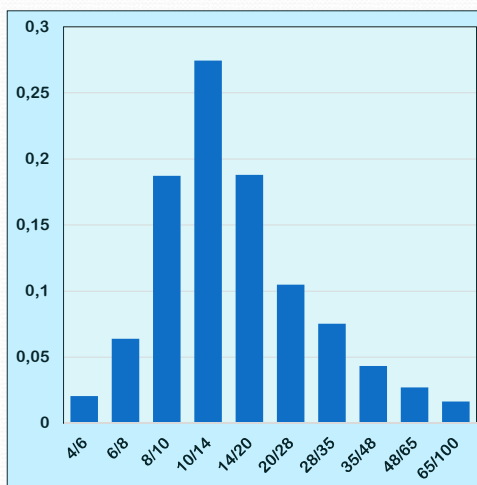
Peneira (malha)	Abertura Serie Tyler (mm)	Massa retida (g)
4	4,699	0,00
6	3,327	2,05
8	2,362	6,38
10	1,651	18,72
14	1,168	27,42
20	0,833	18,77
28	0,589	10,47
35	0,417	7,53
48	0,295	4,32
65	0,208	2,70
100	0,147	1,64

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

35

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



36

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA ACUMULATIVA

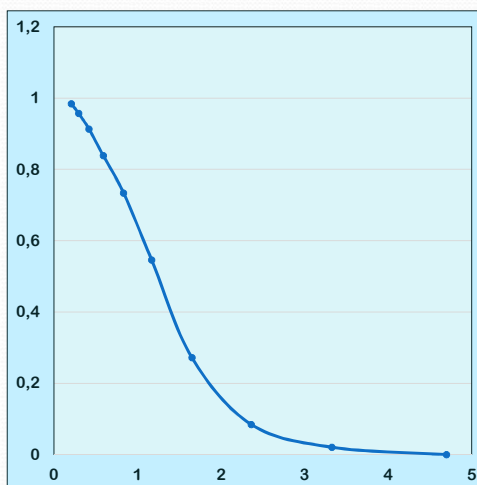
Peneira (malha)	Abertura Serie Tyler (mm)	Massa retida (g)
4	4,699	0,00
6	3,327	2,05
8	2,362	6,38
10	1,651	18,72
14	1,168	27,42
20	0,833	18,77
28	0,589	10,47
35	0,417	7,53
48	0,295	4,32
65	0,208	2,70
100	0,147	1,64

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

37

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

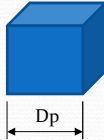


38

CARACTERIZAÇÃO DE PARTÍCULAS SÓLIDAS

➤ Partículas sólidas são caracterizadas por: tamanho, forma e densidade

Cubo:



$$V = Dp^3$$

$$S = 6.Dp^2$$

$$a = 1$$

$$b = 1$$

$$\lambda = 1$$

Esfera:



$$V = (\pi/6).Dp^3$$

$$S = \pi.Dp^2$$

$$a = \pi/6$$

$$b = \pi/6$$

$$\lambda = 1$$

Generalizando:

$$Vp = a.Dp^3$$

$$Sp = 6.b.Dp^2$$

$$\lambda = \frac{b}{a}$$

39

CARACTERIZAÇÃO DE PARTÍCULAS SÓLIDAS

$$\frac{Vp}{Sp} = \frac{a.Dp^3}{6.b.Dp^2} = \frac{Dp}{6.(b/a)} = \frac{Dp}{6.\lambda}$$

λ ... Fator de forma

Esferas, cubos, cilindros com L=D ... $\lambda = 1,0$

Areia de cantos lisos ... $\lambda = 1,2$

Carvão ... $\lambda = 1,4$

Areia de cantos vivos ... $\lambda = 1,5$

Vidro moído ... $\lambda = 1,5$

Escamas de mica ... $\lambda = 3,6$

40

NÚMERO DE PARTÍCULAS E SUPERFÍCIE ESPECÍFICA

- São cálculos realizados para materiais com partículas de forma.
- Supondo uma amostra de partículas de mesmo tamanho (D_p), com massa total m e massa específica ρ :
- Número de partículas = Volume total / volume de cada partícula

$$N_p = \frac{m/\rho}{a \cdot D_p^3}$$

- Superfície específica:

$$A_p = N_p \cdot S_p = \frac{m/\rho}{a \cdot D_p^3} \cdot 6 \cdot b \cdot D_p^2 = \frac{6 \cdot \lambda \cdot m}{\rho \cdot D_p}$$

- Para análise granulométrica diferencial: $m = \Delta\phi$

$$N_p = \frac{\Delta\phi_1}{a \cdot \rho \cdot D_{p1}^3} + \frac{\Delta\phi_2}{a \cdot \rho \cdot D_{p2}^3} + \frac{\Delta\phi_3}{a \cdot \rho \cdot D_{p3}^3} + \dots + \frac{\Delta\phi_n}{a \cdot \rho \cdot D_{pn}^3}$$

41

NÚMERO DE PARTÍCULAS E SUPERFÍCIE ESPECÍFICA

- Para análise granulométrica diferencial: $m = \Delta\phi$

$$N_p = \frac{\Delta\phi_1}{a \cdot \rho \cdot D_{p1}^3} + \frac{\Delta\phi_2}{a \cdot \rho \cdot D_{p2}^3} + \frac{\Delta\phi_3}{a \cdot \rho \cdot D_{p3}^3} + \dots + \frac{\Delta\phi_n}{a \cdot \rho \cdot D_{pn}^3}$$

$$N_p = \frac{1}{a \cdot \rho} \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\phi_i}{D_{pi}^3}$$

$$A_p = \frac{6 \cdot \lambda \cdot \Delta\phi_1}{\rho \cdot D_{p1}} + \frac{6 \cdot \lambda \cdot \Delta\phi_2}{\rho \cdot D_{p2}} + \frac{6 \cdot \lambda \cdot \Delta\phi_3}{\rho \cdot D_{p3}} + \dots + \frac{6 \cdot \lambda \cdot \Delta\phi_n}{\rho \cdot D_{pn}}$$

$$A_p = \frac{6 \cdot \lambda}{\rho} \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\phi_i}{D_{pi}}$$

42

NÚMERO DE PARTÍCULAS E SUPERFÍCIE ESPECÍFICA

➤ Para análise granulométrica acumulativa: $m = d\phi$

$$Np = \frac{1}{a \cdot \rho} \int_0^1 \frac{d\phi}{Dp^3}$$

$$Ap = \frac{6 \cdot \lambda}{\rho} \int_0^1 \frac{d\phi}{Dp}$$