

# Curso Superior em Tecnologia em Produção da Construção Civil

Materiais de Construção Civil

Prof. Marcos Alyssandro

Natal, 2013

# Conteúdos

- 1) **Generalidades sobre materiais de construção;**
- 2) Introdução à geologia;
- 3) Normas técnicas;
- 4) Propriedades dos materiais;
- 5) Pedras naturais;
- 6) Agregados
- 7) Aglomerantes;
- 8) Madeira;
- 9) Materiais Metálicos;
- 10) Produtos cerâmicos;
- 11) Polímeros;
- 12) Materiais Betuminosos;
- 13) Impermeabilizantes;
- 14) Vidros.

# 1) Generalidades sobre materiais de construção;

## Introdução

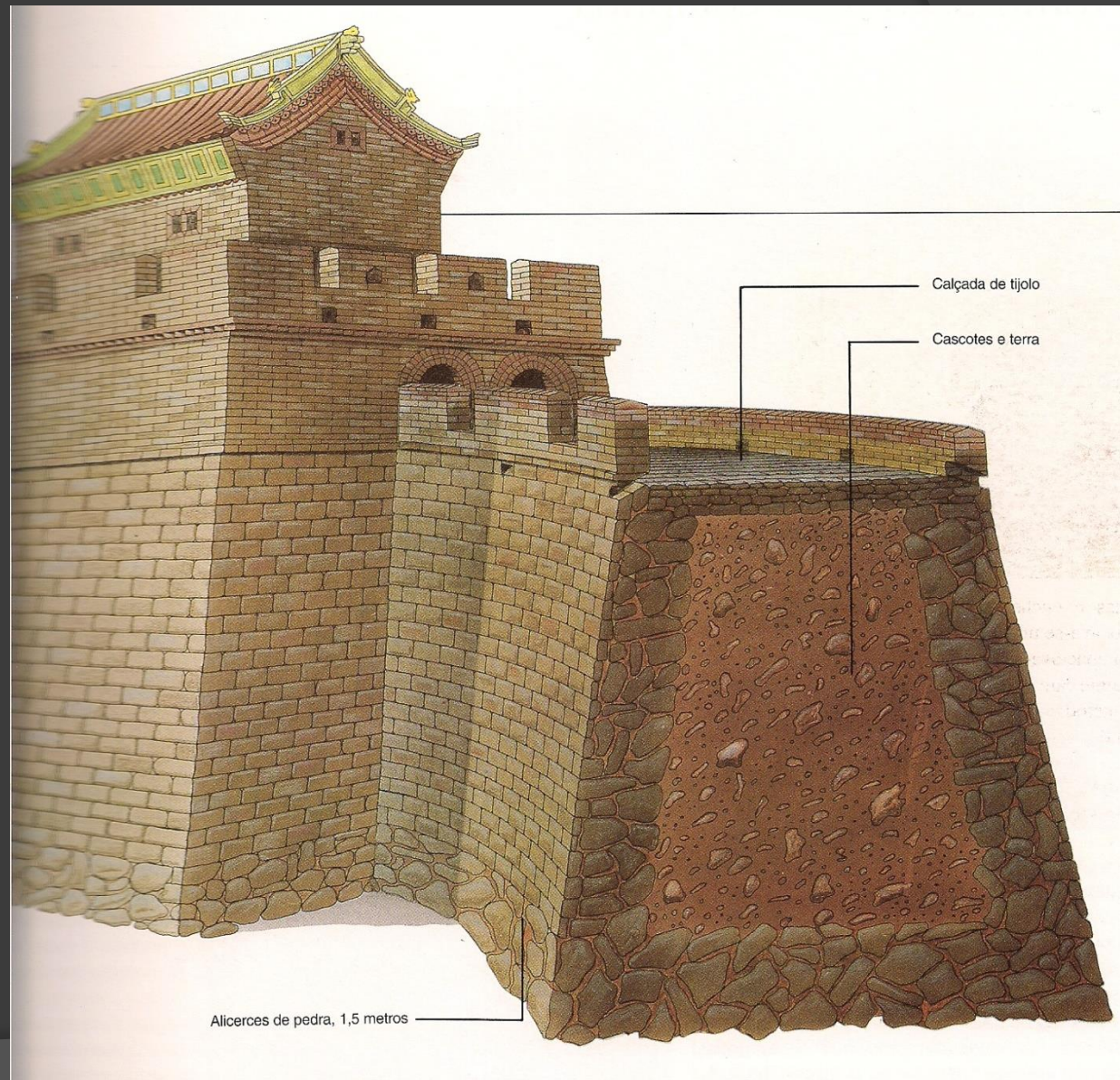
- **Recurso natural** qualquer insumo de que os organismos, as populações e os ecossistemas necessitam para a sua manutenção.
- a. recursos renováveis** : aqueles que, após utilizados, ficam disponíveis novamente graças aos ciclos naturais, como a água (ciclo hidrológico), o ar, a biomassa e a energia eólica;
- b. recursos não-renováveis**: aqueles que, uma vez utilizados, não se renovam por meios naturais. Podem ser subdivididos em duas classes:
  - minerais energéticos*: combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo, urânio);
  - minerais não-energéticos*: são minerais como ferro, calcário, argilas em geral, etc...



# Materiais utilizados na antiguidade



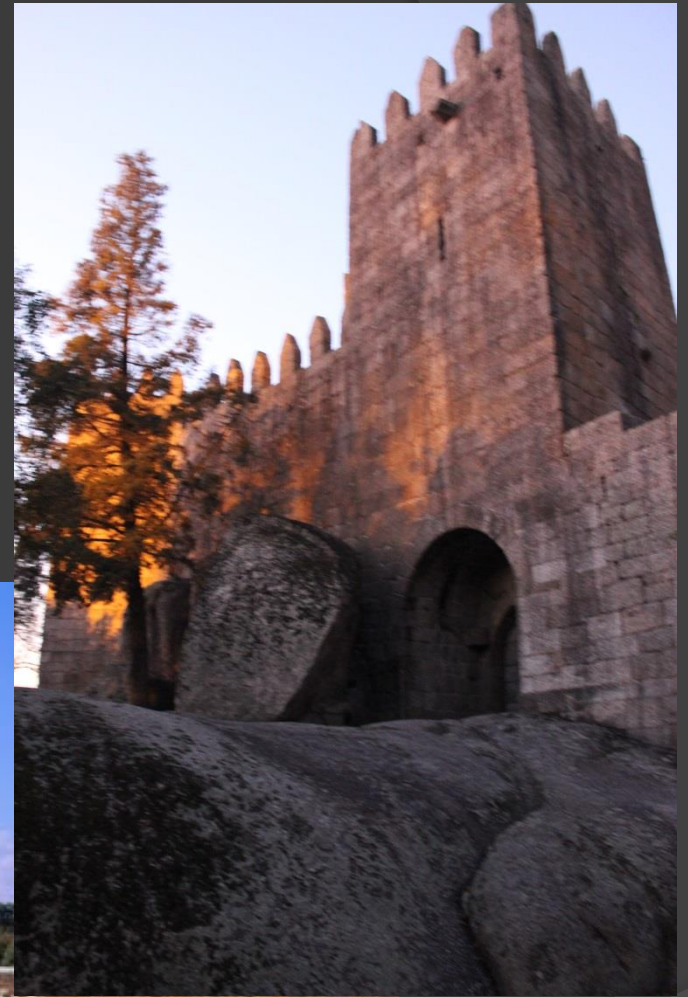
Muralha da China:  
começou a ser erguida  
por volta de 221 a.C.





# Materials utilizados na antiguidade

Castelo medieval de  
Guimarães, Portugal



Ponte de Pedra  
- Verona, Itália





CV60 - APÓS 90d (CURA)  
CTH → COM CORREÇÃO  
DE CORRENTE E 24H

Nível macroestrutural

Nível mesoestrutural



mag	HV	det	mode	WD	HFW	5 μm	
15 000 x	5.00 kV	ETD	SE	5.4 mm	19.9 μm	SEMAT/UM M20	

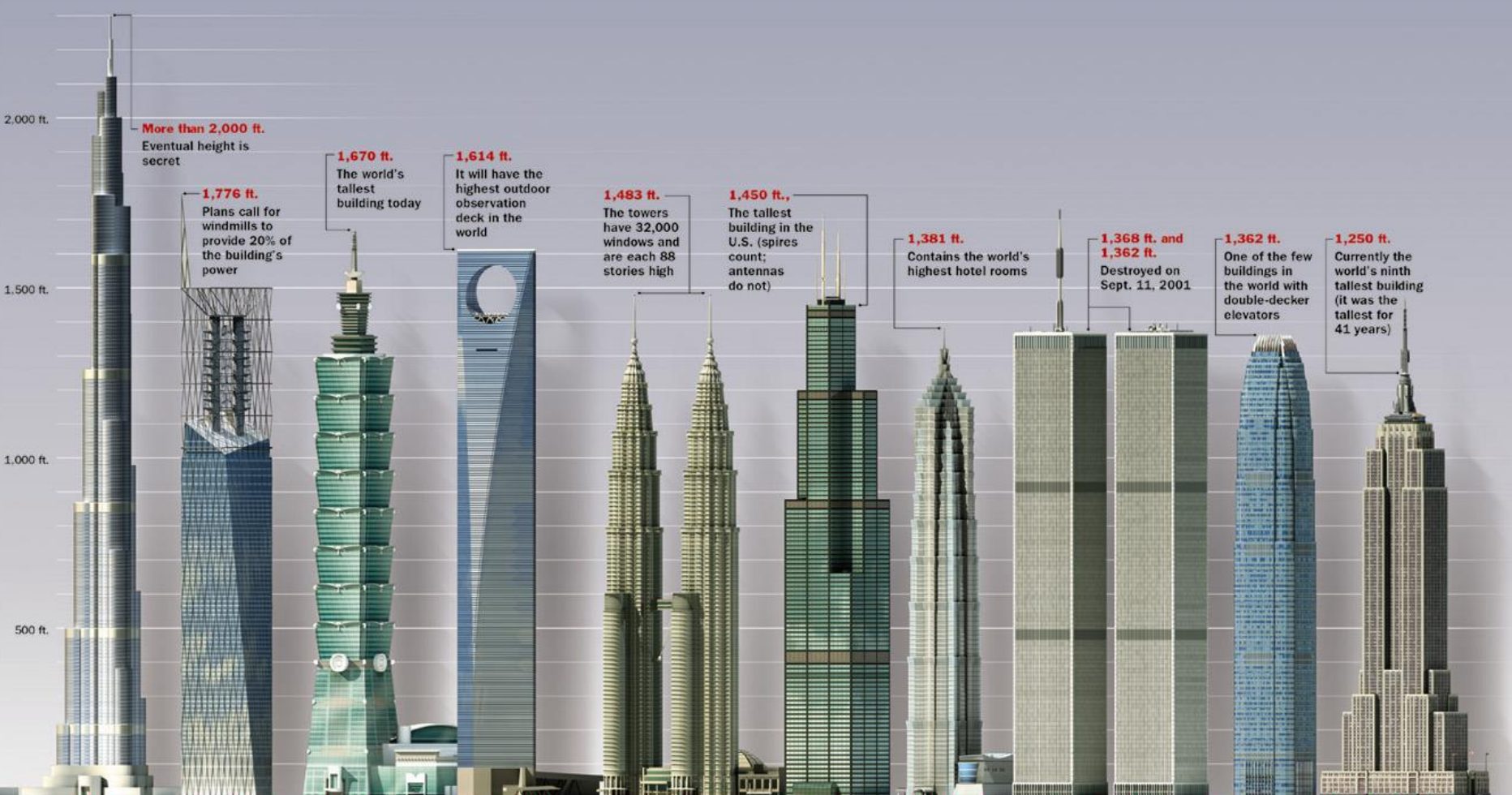
diagramas gráficos

Uso da informação

conhecimento novos materiais

conhecimento parâmetros

custos, ensaios parâmetros



<b>Burj Dubai</b> Dubai, U.A.E. 2008 <span style="border: 1px solid red; padding: 2px;">Under construction</span>	<b>Freedom Tower</b> New York City 2009	<b>Taipei 101</b> Taipei, Taiwan 2004	<b>Shanghai World Finance Center</b> 2007 <span style="border: 1px solid red; padding: 2px;">Under construction</span>	<b>Petronas Towers</b> Kuala Lumpur, Malaysia 1998	<b>Sears Tower</b> Chicago 1974	<b>Jin Mao Tower</b> Shanghai 1999	<b>World Trade Center</b> New York City 1972    1973	<b>Two International Finance Center</b> Hong Kong 2003	<b>Empire State Building</b> New York City 1931
--	---	---	--	---	---------------------------------------	--	--	--	---

Sources: Council on Tall Buildings and Urban Habitat; Greatbuildings.com; PBS.org; Skidmore, Owings & Merrill LLP

TIME Diagram by Joe Lertola



# PROPRIEDADES GERAIS DOS CORPOS SÓLIDOS

## Massa específica

Dependente da sua estrutura química, da organização molecular e da eficiência de empacotamento

$$\mu = \frac{M}{V}$$

$\mu$  = massa específica do material

$m$  = massa

$V$  = volume

Unidades =  $\text{kg/m}^3$ ,  $\text{g/cm}^3$ ,  $\text{kg/dm}^3$

Densidade  $\neq$  massa específica

Diferença mais conceitual do que prática

Densidade  $\rightarrow$  relação entre a massa específica do mesmo e da água pura

Como a massa específica da água é igual a  $1 \text{ g/cm}^3$   $\rightarrow$  valores numéricos iguais mas diferentes dimensionalmente

# Porosidade

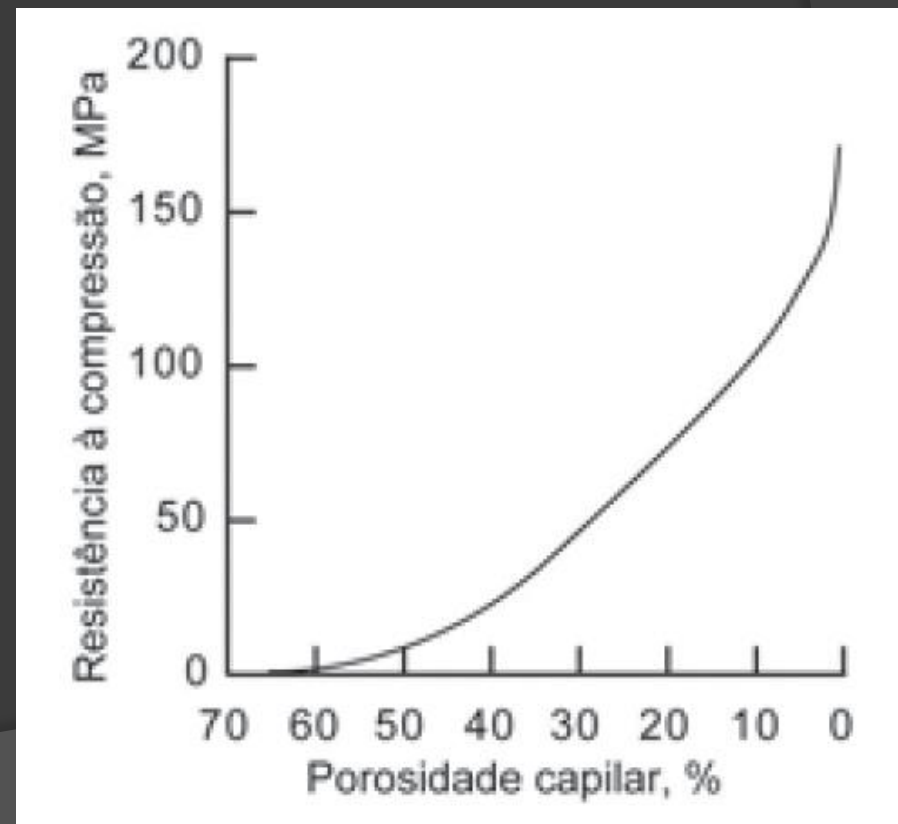
- Porosidade: é a propriedade que a matéria tem de não ser contínua, havendo espaços (vazios) entre as massas.

Porosidade ( $n$ ) é a relação entre o volume de vazios e o volume total do corpo sólido.

$$\eta = \frac{V_v}{V_t}$$

**Em Geral Existe uma relação inversa entre porosidade e resistência**

**Como veremos no estudo das propriedades das argamassas e concretos essa é uma propriedade fundamental para a durabilidade**





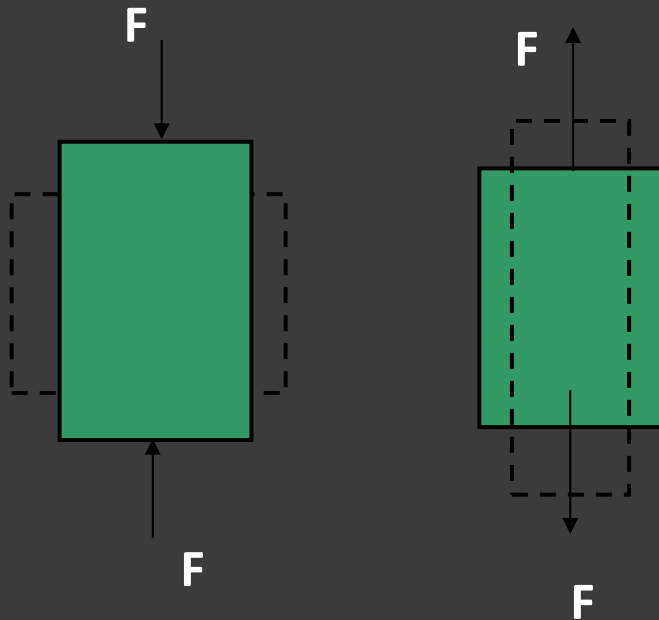
# Dureza:

- propriedade dos materiais de resistirem ao desgaste superficial.

Exemplo os pisos cerâmicos – PEI. Outra classificação é a MOHS.



**- Deformação:** é a propriedade dos materiais de alongar (distender), sob esforços de tração, e de encurtar (retrair), sob esforços de compressão;



**- Elasticidade:** é a tendência dos materiais de retornar a sua forma original após a aplicação de esforços (cargas);



As cargas (forças) aplicadas nos corpos provocam deformações e tensões que podem ser de compressão, tração, cisalhamento ou flexão, dependendo do tipo de sollicitação.

Onde:  $F$  = força aplicada, normalmente dada em kgf, N ou kN.  
 $A$  = área da seção transversal, normalmente dada em  $m^2$ ,  $cm^2$  ou  $mm^2$ .

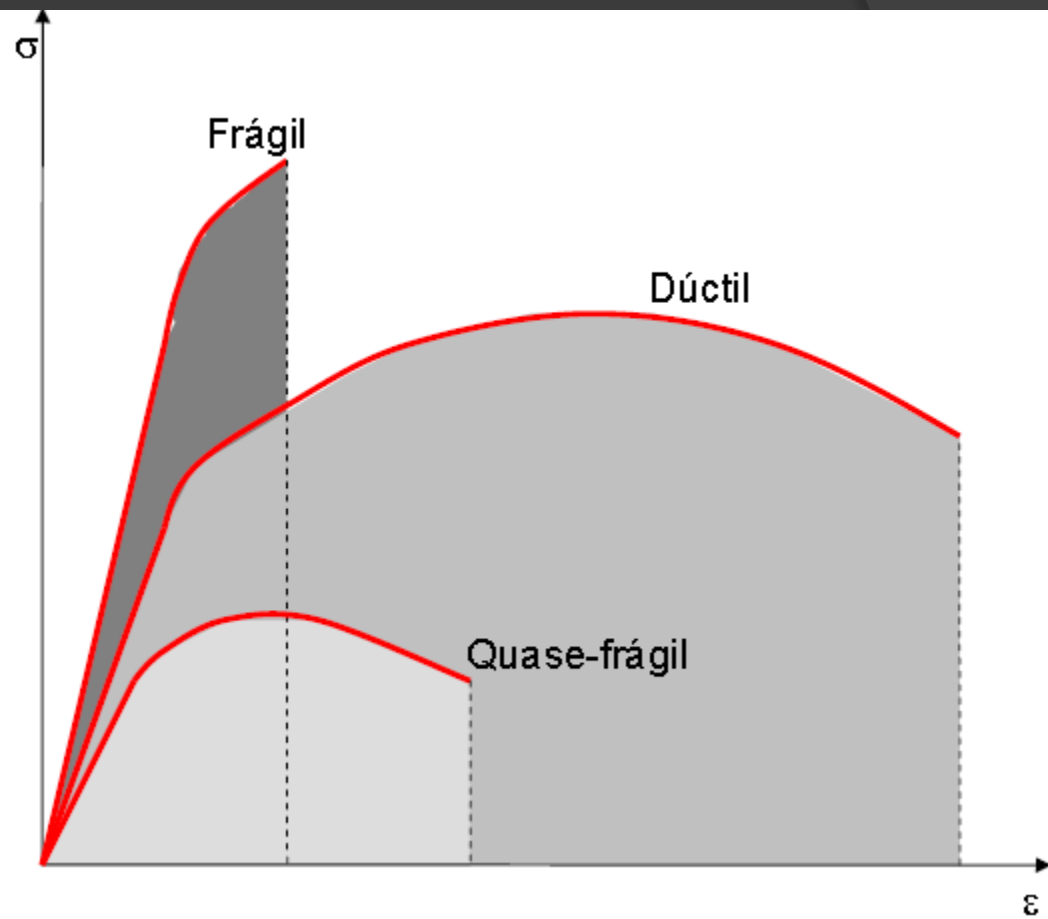
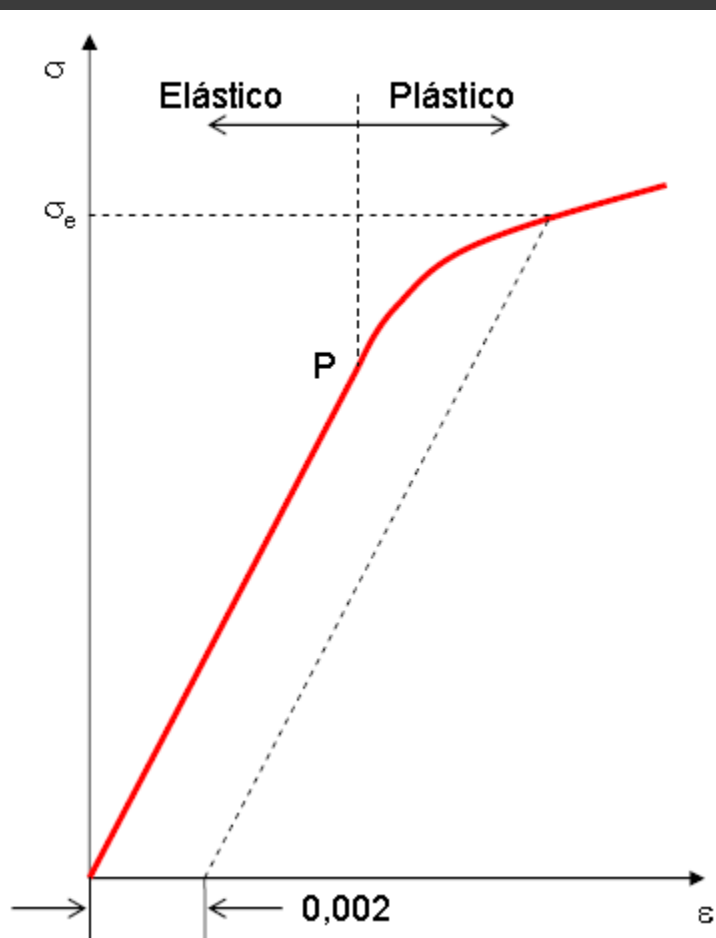
$$\sigma = \frac{F}{A}$$

$\sigma = \textit{tensão}$

normalmente dada em  $kgf/cm^2$ ,  $N/m^2$  ou MPa (Mega-Pascal, ou seja,  $10^6$  Pa).



- Ductilidade: capacidade dos materiais de se deformarem sob tensão antes da ruptura.





# AGREGADOS

Definição: material granular, sem forma e volume definidos, geralmente inerte, de dimensões e propriedades adequadas para a engenharia

## 1. Classificação

### a) Quanto à origem

- Naturais: são os agregados que não sofreram nenhum processo de beneficiamento, sendo encontrado na natureza já na forma particulada e com dimensões aplicáveis a produção de produtos da construção, como argamassas e concretos. Ex.: areia de rio e seixos.



- Artificiais: são os agregados que sofreram algum processo de beneficiamento por processos industriais, como por exemplo, britagem. Ex.: britas, argilas expandidas, escória granulada de alto forno, vermiculita.



**TIPO 3222**

**TIPO 2215**

**TIPO 1506**

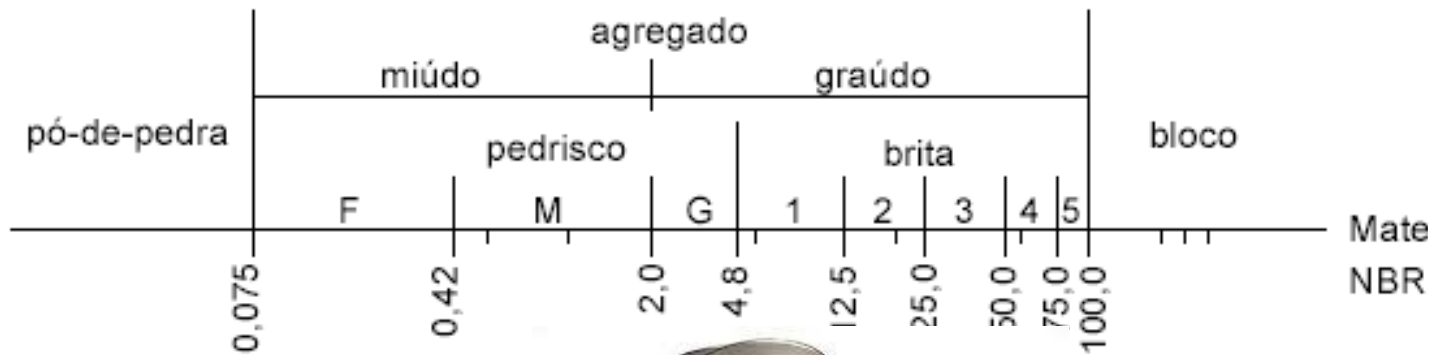
**TIPO 0500**





## b) Quanto à granulometria

- Agregados miúdos: são aqueles cuja dimensão máxima ( $d$ ) das partículas são maiores que 0,075 mm e menor que 4,8 mm ( $0,075 \leq d \leq 4,8$  mm).
- Agregados graúdos: são aqueles cuja dimensão máxima ( $d$ ) das partículas são maiores que 4,8 mm e menores que 75,0 mm ( $4,8 < d \leq 75,0$  mm).
- *Filler*: podem ser classificados com materiais inertes cujas dimensões são inferiores a 0,075 mm.



## c) Quanto à massa das partículas (ou massa unitária)

Agregados leves: são os agregados com massa unitária inferior a  $1000 \text{ kg/m}^3$

Agregados normais: são os agregados com massa unitária entre  $1000$  e  $1700 \text{ kg/m}^3$

Agregados pesados: são os agregados com massa unitária superior a  $1800 \text{ kg/m}^3$

Tipo de agregado	Massa unitária típica
Barita ( $\text{BaSO}_4$ )	2560
Hematita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )	3040
Areia quartzoza	1550
Argila Expandida	550





## 2. Características dos agregados

### Importância

Fundamental para a perfeita dosagem de concretos e argamassas

Compõem de 60 a 80% do volume de concretos e argamassas

Influenciam: o módulo de elasticidade dos concretos, na massa específica dos concretos e na retração, etc.

## 2.1. Índices físicos - umidade, absorção, massa específica, massa unitária, porosidade aparente.

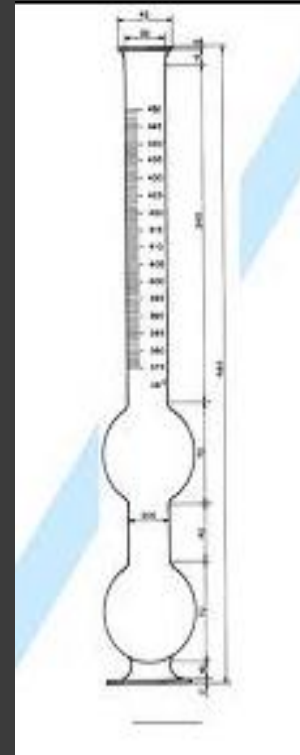
### 2.1.1. Massa específica e massa unitária

Massa específica (massa específica real)

$$\mu = \frac{M}{V_R}$$

$$|\mu_1 - \mu_2| \leq 0,05 \text{ g/cm}^3$$

Grupo	Massa Específica do agregado (g/cm <sup>3</sup> )	Intervalo de valores (g/cm <sup>3</sup> )
Basalto	2,80	2,60 – 3,00
Granito	2,69	2,60 – 3,00
Arenito	2,69	2,60 – 2,90
Calcário	2,66	2,50 – 2,80
Quartzito	2,62	2,60 – 2,70
Lateritas*	3,17	3,00 – 3,30



## Massa unitária (massa específica aparente)

$$\gamma = \frac{M}{V_{Ap.}}$$

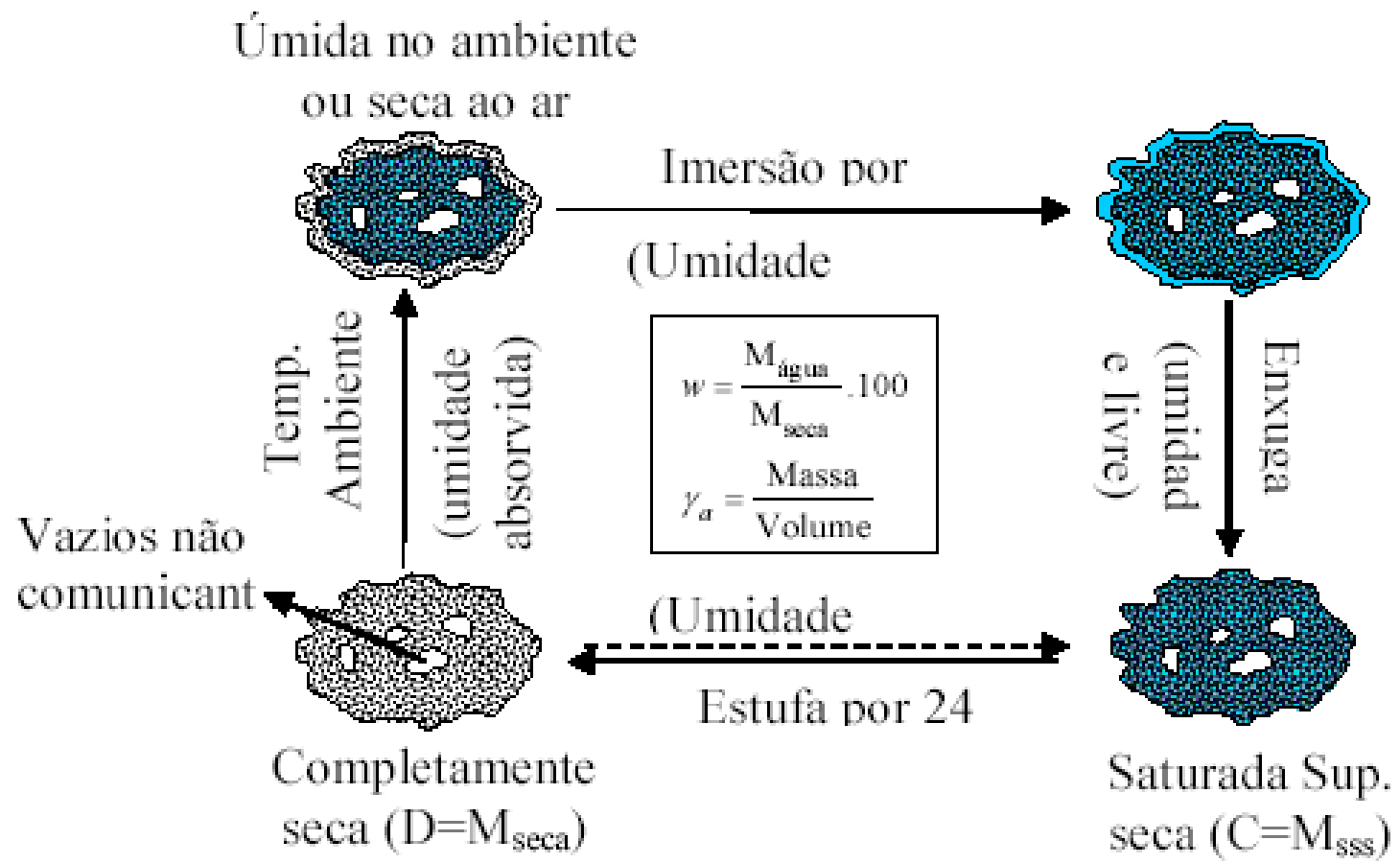


## Massa unitária compactada

$$\gamma_{compactada} = \frac{M}{V_{Ap.}}$$

## 2.1. Índices físicos - umidade, absorção, massa específica, massa unitária, porosidade aparente.

### 2.1.1. Absorção e Umidade





## Umidade ( $w$ )

$$w = \frac{M_h - M_s}{M_s} \times 100$$

Importância: Controlar a quantidade de água que irá compor as argamassas e concretos

Sua determinação é feita, principalmente por meio da secagem em estufa; método da queima com álcool; método do speedy; frasco de Chapman

## Absorção ( $a$ )

$$a = \frac{M_{sss} - M_s}{M_s} \times 100$$

A Absorção está diretamente relacionada com a quantidade de vazios comunicantes do agregado, ou seja, com sua porosidade aparente

