



# PAREDES

**Formador: Paulo Dias**

## **1. INTRODUÇÃO**

## **2. EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS**

## **3. TIPOLOGIAS**

**3.1 Paredes de terra crua (adobe e taipa)**

**3.2 Paredes de alvenaria de pedra**

**3.3 Paredes de madeira**

**3.4 Paredes de alvenaria de tijolo**

**3.5 Paredes de alvenaria de blocos de betão**

**3.6 Paredes divisórias leves**

**3.7 Painéis pré-fabricados**

## **4. REFERÊNCIAS**

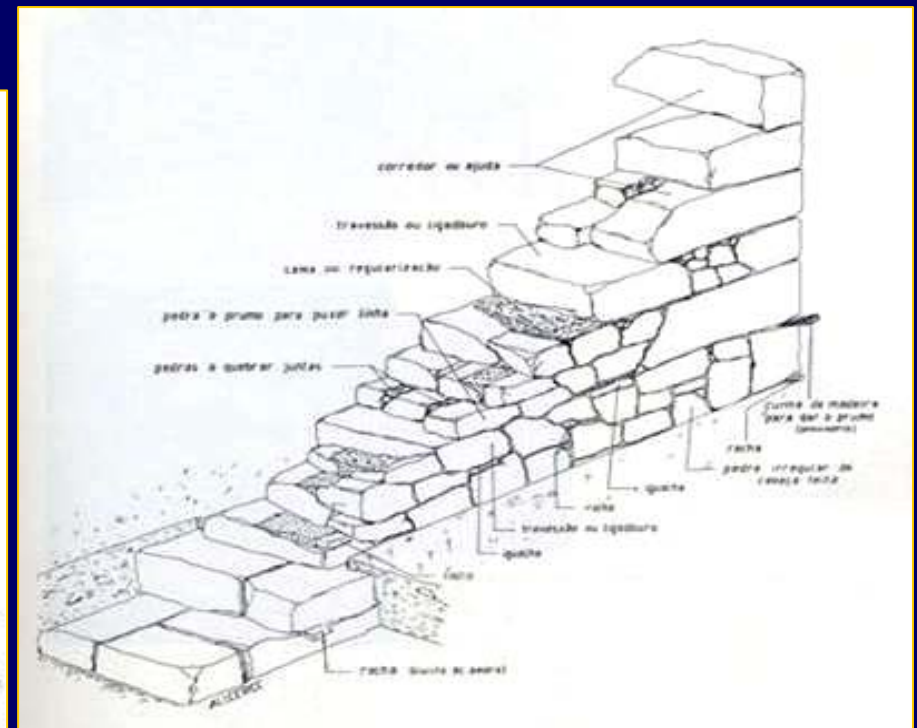
# 1. INTRODUÇÃO

# 1. INTRODUÇÃO

## Alvenaria:

Conjunto de elementos de pequena dimensão (pedras, tijolos ou blocos) sobrepostos e arrumados, ligados ou não por argamassa, formando paredes, pontes, fundações ou muros.

Quando esse conjunto sustenta a construção, denomina-se por alvenaria estrutural.



# 1. INTRODUÇÃO



“Estima-se, para o nosso país, que os trabalhos de alvenaria, incluindo os respectivos rebocos, correspondam a cerca de 13 a 17% do valor total da construção.” - *in Regulamentação e Normalização da Construção de Alvenaria - Planeamento de Estudos*, do LNEC

# 1. INTRODUÇÃO

A pedra é um dos materiais que mais largo uso encontra na construção civil, sendo utilizada pelo homem desde tempos imemoriais. São de pedra os mais antigos monumentos e edifícios.



Construções  
de estrutura  
resistente

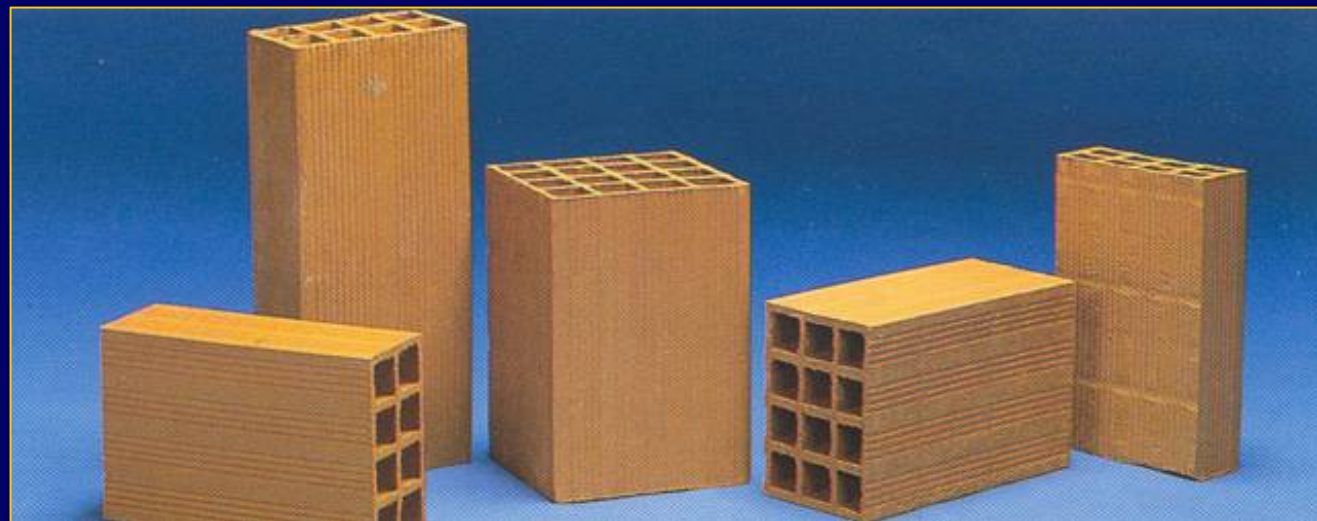




# 1. INTRODUÇÃO

Até ao princípio do século XIX o processo de fabrico do tijolo era manual. Em meados desse século, com o aumento populacional e o início da revolução industrial, surge o tijolo cerâmico de furação horizontal como produto industrializado para a construção, iniciando-se uma produção em larga escala.

Desde então, assistiu-se a uma notável expansão da alvenaria de tijolo, devido à aptidão daquele elemento na garantia do conforto da construção.



# 1. INTRODUÇÃO

Com a evolução das construções de aço e de betão armado, a utilização do tijolo não caiu em desuso e, embora já tenha desempenhado funções estruturais mais importantes, continua a ser de grande utilidade, não se prevendo a sua substituição num futuro próximo.

Hotel Vila Galé Opera



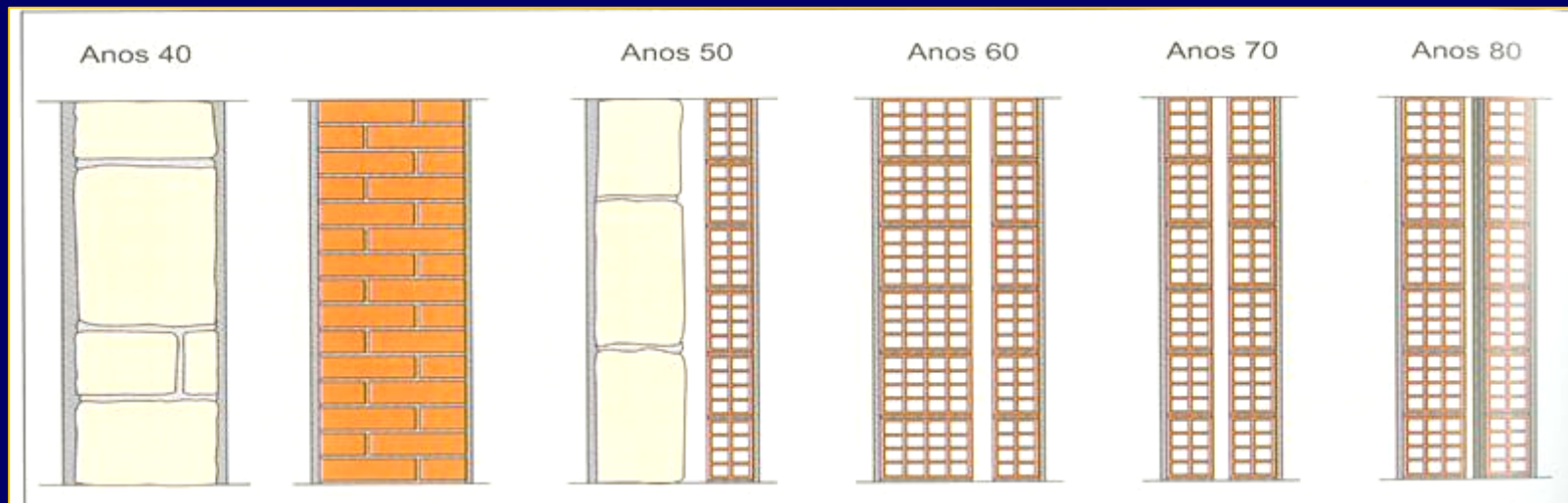
Praça de Touros do Campo Pequeno





# 1. INTRODUÇÃO

No século XX, verificou-se uma substituição das paredes resistentes de alvenaria de pedra pelas paredes de tijolo, evoluindo da parede simples de pedra e de tijolo até às recentes paredes duplas incorporando vários componentes (isolamento, barreiras pára-vapor, meia cana, ventilação da caixa-de-ar, escoamento da água e correcção da ponte térmica); aumento do grau de pré-fabricação de componentes.

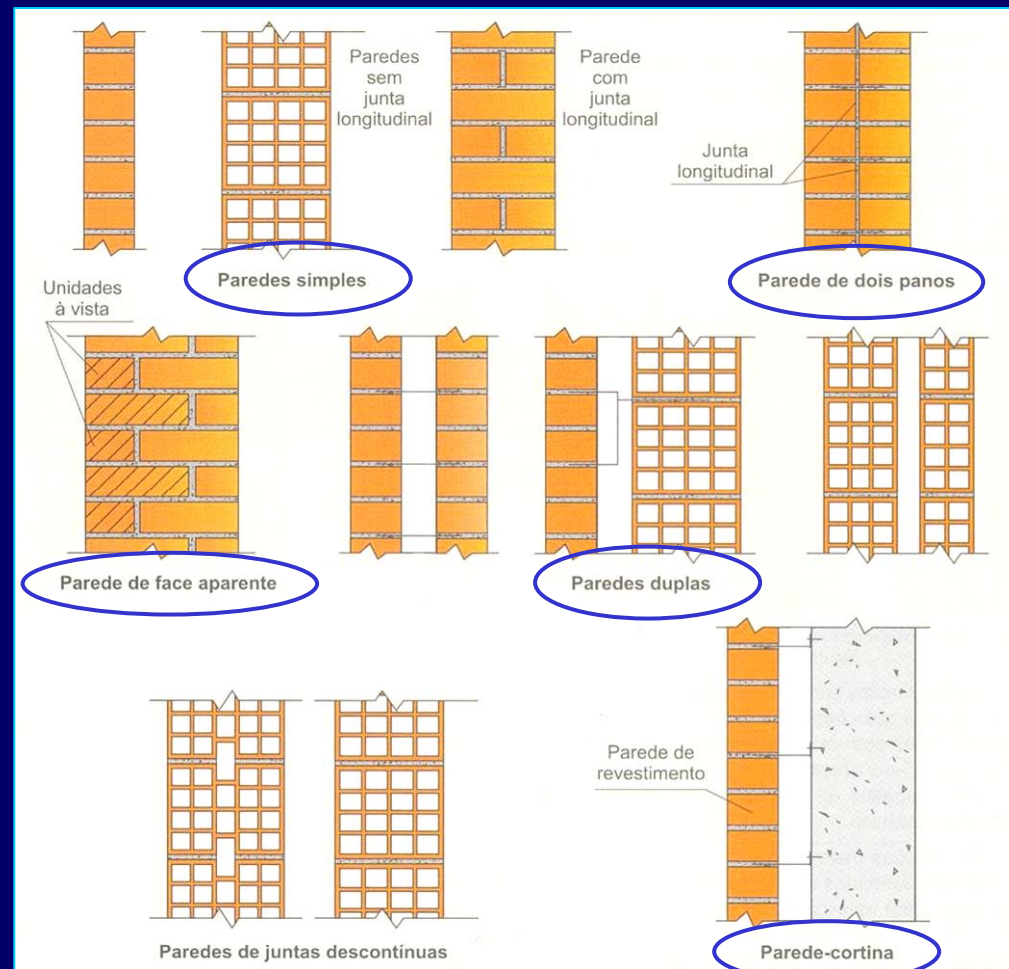


As paredes actuais estão ligadas a sistemas estruturais mais eficientes, delgados e leves do que no passado

# 1. INTRODUÇÃO

Na realização de paredes exteriores, as alvenarias passaram essencialmente a ter um papel secundário de enchimento de panos. O aparecimento do Eurocódigo 6 relativo a estruturas de alvenaria poderá originar uma maior utilização futura da alvenaria resistente.

Classificação de acordo com o tipo de materiais constituintes e, complementarmente, de acordo com o tipo de panos e das suas ligações.

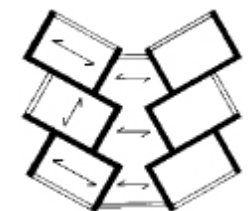
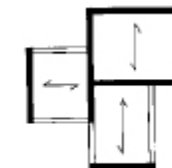
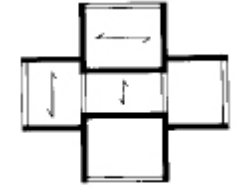


# 1. INTRODUÇÃO

As alvenarias estruturais diferem das alvenarias correntes, quer pelo método de cálculo e planificação, quer pelos métodos e pormenores de construção e, naturalmente, pelos materiais utilizados.

A utilização de alvenarias estruturais tem importância diferente em vários países europeus.

Alvenaria estrutural (forma não paralelepípedica)

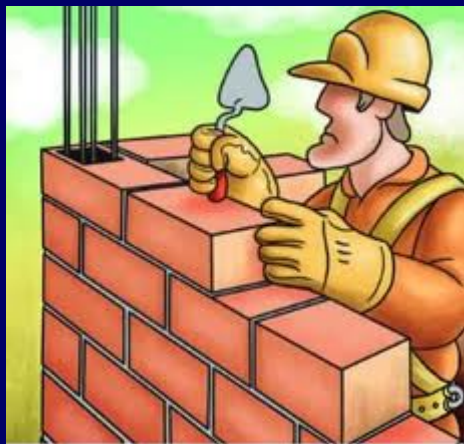


Hotel com doze pisos, em alvenaria armada com parede dupla em tijolos cerâmicos, EUA

# 1. INTRODUÇÃO

Em Portugal, embora as alvenarias resistentes tenham tido uma expressão dominante no passado, na actualidade o seu emprego é pouco relevante. As poucas realizações em alvenaria resistente correspondem em geral a pequenos edifícios, praticamente sem dimensionamento.

Estudos recentes têm evidenciado que esta solução pode ser económica e funcionalmente interessante para edifícios de porte moderado.



Esquadra da GNR,  
em Ourique



PAREDES



# 1. INTRODUÇÃO

Os métodos de construção das paredes são diferentes nos diversos países, tal como os materiais empregues na sua execução.

Em Portugal, assim como em toda a Europa, o **tijolo cerâmico** é o material de construção por excelência.

No entanto, existem outros materiais concorrentes que têm também (ou tiveram) uma ampla aplicação em paredes:

- blocos de betão;
- betão aplicado *in situ*;
- painéis pré-fabricados, vários tipos;
- painéis de gesso laminado (cartonado);

e soluções em madeira, pedra e terra.



Construção em pedra, Guarda



Recuperação de habitação com duas técnicas



# 1. INTRODUÇÃO



Estremoz

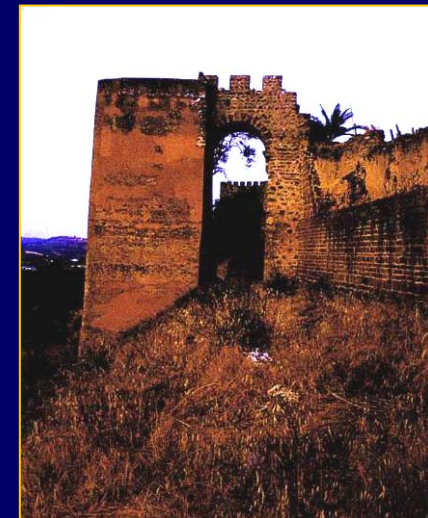


Habitação unifamiliar



Casa rural no Algarve

PAREDES



Castelo de Paderne  
(taipa militar)

Portugal é um dos países da Europa com um dos patrimónios arquitectónicos em terra crua mais rico e vasto:

- Sul do país, sobretudo no Alentejo e Algarve;
- Beira Baixa, Beira Interior, Aveiro, Trás-os-Montes;
- Vale do Guadiana (Mértola, Castelo de Moura).

# 1. INTRODUÇÃO

Lisboa - Edifícios pré-pombalinos, pombalinos, gaioleiros e mistos



Edifício pombalino

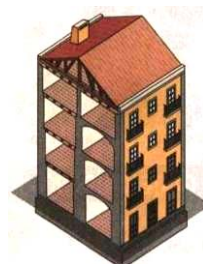


Edifícios gaioleiros

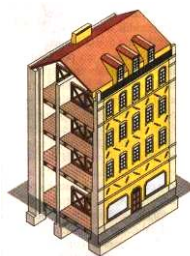


Edifício misto

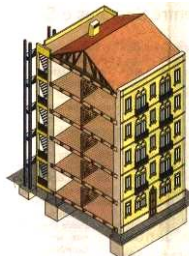
**PRÉ-POMBALINA**  
(< 1755)



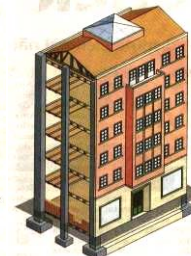
**POMBALINA**  
(1755 - 1880)



**GAIOLEIRA**  
(1880 - 1940)



**MISTA**  
(1940 - 1960)



**BETÃO ARMADO**  
(APÓS 1960)



PAREDES

## 2. EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS

## 2. EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS

### EXIGÊNCIAS DE SEGURANÇA

- segurança e estabilidade estrutural;
- segurança contra risco de incêndios (materiais incombustíveis);
- segurança contra intrusões;
- capacidade de permitirem suspensão de equipamentos pesados.

### EXIGÊNCIAS DE SAÚDE E DE CONFORTO

- conforto higrotérmico;
- conforto acústico;
- estanqueidade ao ar e à água;
- conforto visual;
- conforto tátil;
- higiene.

### EXIGÊNCIAS DE ECONOMIA

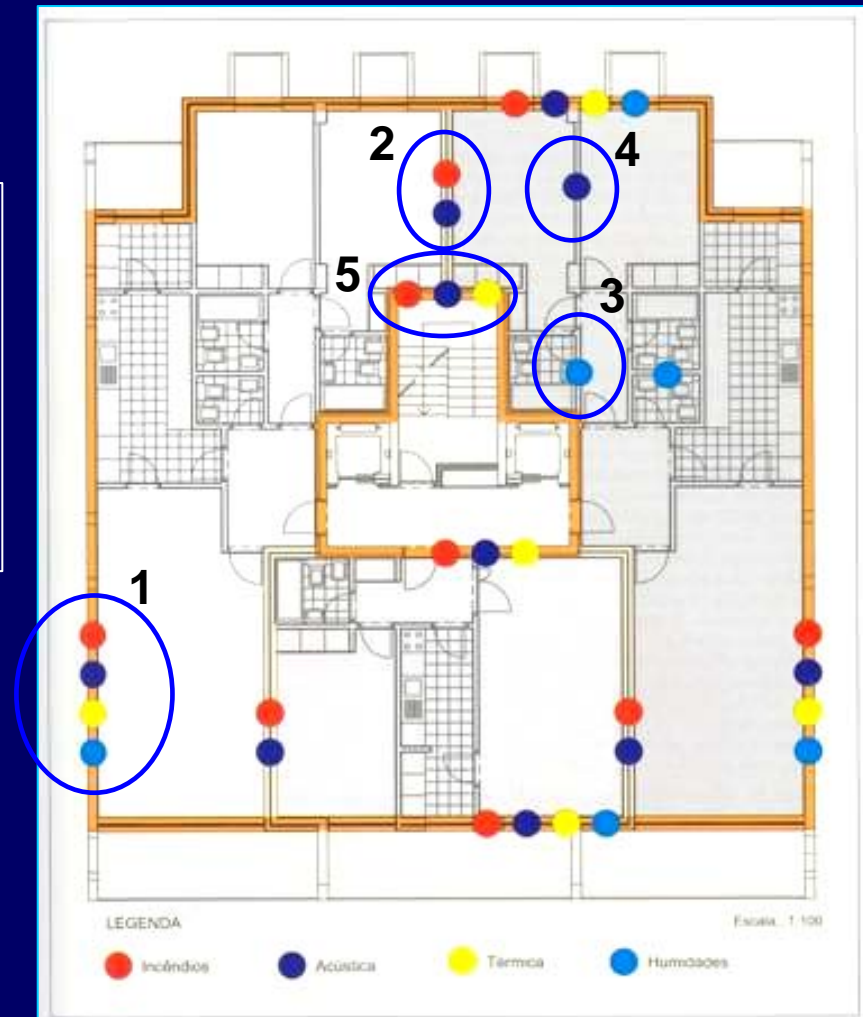
- custos iniciais;
- custos de exploração e manutenção;
- adaptabilidade e versatilidade;
- durabilidade e funcionalidade.



## 2. EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS

**As exigências funcionais nos domínios do comportamento térmico, acústico, de segurança contra incêndios, assim como sob a acção da água, ...**

**são diferentes nas várias paredes de um edifício.**



Exemplos das principais exigências para paredes de um edifício (1 – interior/exterior; 2 – entre fracções; 3 – IS; 4 – entre quartos; 5 – interior – hall/elevadores)



## 2. EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS

### PESO PRÓPRIO

- tijolo furado (paredes simples)  
1.4 - 2.6 kN/m<sup>2</sup>
- blocos de betão normal  
2.1 - 3.5 kN/m<sup>2</sup>
- blocos de betão *split*  
1.8 - 2.1 kN/m<sup>2</sup>
- blocos de betão leve  
0.7 - 1.5 kN/m<sup>2</sup>
- blocos de betão celular  
1.0 - 1.9 kN/m<sup>2</sup>



### RESISTÊNCIA MECÂNICA

Tensões de rotura por compressão em paredes de alvenaria:

- tijolo furado  
2 - 3 MPa
- blocos de betão normal  
2.5 - 5 MPa

## 2. EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS

### ESTANQUEIDADE

- Mais importante **em paredes exteriores do que nas interiores;**
- reduzida **em paredes de blocos de betão normal e de betão leve sem revestimento;**
- **aumenta com a aplicação de reboco;**
- **aumenta com a adição de adjuvantes hidrófugos no betão de fabrico dos blocos.**

### DURABILIDADE

- **Superior nos blocos de betão face aos restantes materiais para paredes divisórias;**
- **diminui em locais húmidos ou com ascensão de água por capilaridade;**
- **maior nos blocos de betão celular autoclavado.**

## 2. EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS

### RESISTÊNCIA AO FOGO

- Betões normal, leve e celular são incombustíveis (não alimentam a propagação de incêndio);
- o mesmo se passa com o tijolo cerâmico e os materiais tradicionais (à exceção da madeira).

### ECONOMIA

- Custo de execução de paredes com blocos de betão superior ao das paredes de alvenaria de tijolo;
- soluções tradicionais mais caras do que as correntes (mão-de-obra intensiva).

## 2. EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS

### REACÇÃO AO FOGO DOS MATERIAIS

- M<sub>0</sub>** - não combustível
- M<sub>1</sub>** - não inflamável
- M<sub>2</sub>** - dificilmente inflamável
- M<sub>3</sub>** - moderadamente inflamável
- M<sub>4</sub>** - facilmente inflamável

**NOTA 1:** antigas classes Portuguesas, anteriores às Euroclasses

**NOTA 2:** Ensaio de combustibilidade, inflamabilidade, velocidade de propagação da chama, potencial calorífico, opacidade e toxicidade dos gases e fumos.

### RESISTÊNCIA AO FOGO DOS ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO

**Elementos com função de suporte**

**EF** - Exigência de estabilidade ao fogo

**Elementos com função de compartimentação**

**PC** - Exigência de estanqueidade

(ausência de chamas ou gases inflamáveis)

**CF** - Exigência de estanqueidade e isolamento térmico (limitação da temperatura)

**Exemplos:** EF 30, PC 60 (pára-chamas), CF 120 (corta-fogo)

**NOTA 1:** classes anteriores às Euroclasses (R, E, I)

## 2. EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS

Características da parede	Tipo de Edifício			
	Unifamiliar	$h \leq 9 \text{ m}$	$9 < h \leq 28 \text{ m}$	$h > 28 \text{ m}$
Função suporte e compartimentação	CF 30	CF 30	CF 60	CF 90
Paredes de empena	CF 60	CF 60	CF 60	CF 90
Paredes Interiores (sep. entre habs. contíguas)	-	CF 60	CF 60	CF 60
Paredes que delimitam CHC' s e	-	CF 30	CF 30	CF 60
Ligações entre CHC' s e escadas	-	M2	M2	M1
Separação entre habitações e outros espaços:				
- Arrecadações	CF 60	CF 60	CF 60	CF 60
	M0	M0	M0	M0
- Garagens individuais:				
S/ separação entre garagens	CF 60	CF 90	CF 90	CF 90
C/ separação CF 30 entre garagens	-	CF 60	CF 60	CF 60
- Garagens colectivas	-	CF 90	CF 90	CF 90
	M0	M0	M0	M0
Caixas de elevadores	-	CF 60	CF 60	CF 90
	-	M0	M0	M0
Caixas de escadas interiores (caminhos de evacuação )	CF 30	CF 60	CF 60	CF 90
	-	M0	M0	M0
Paredes de compartimentação corta-fogo ( $A_{\text{piso}} > 1250 \text{ m}^2$ )	-	CF 60	CF 90	CF 90

**Exigências do RSCIEH para paredes (versão anterior à actual)**

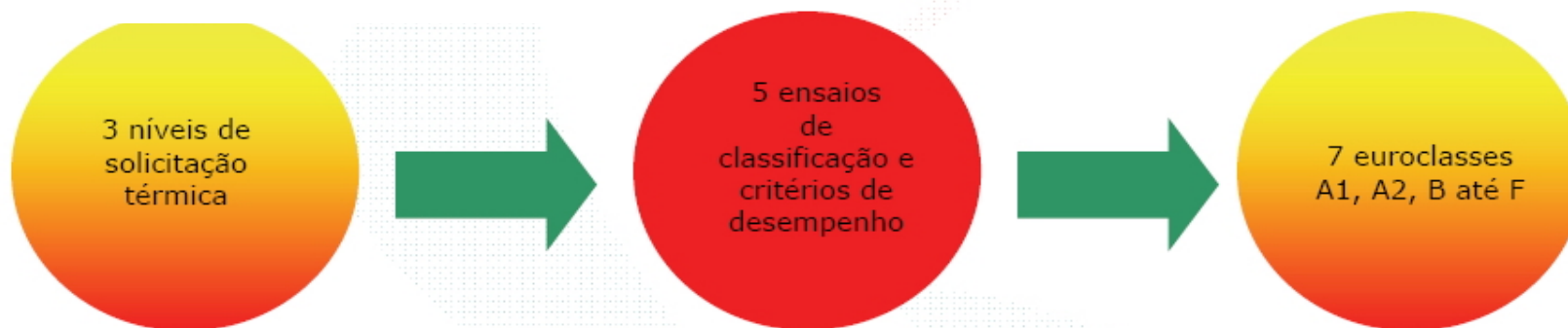
PAREDES

23/76

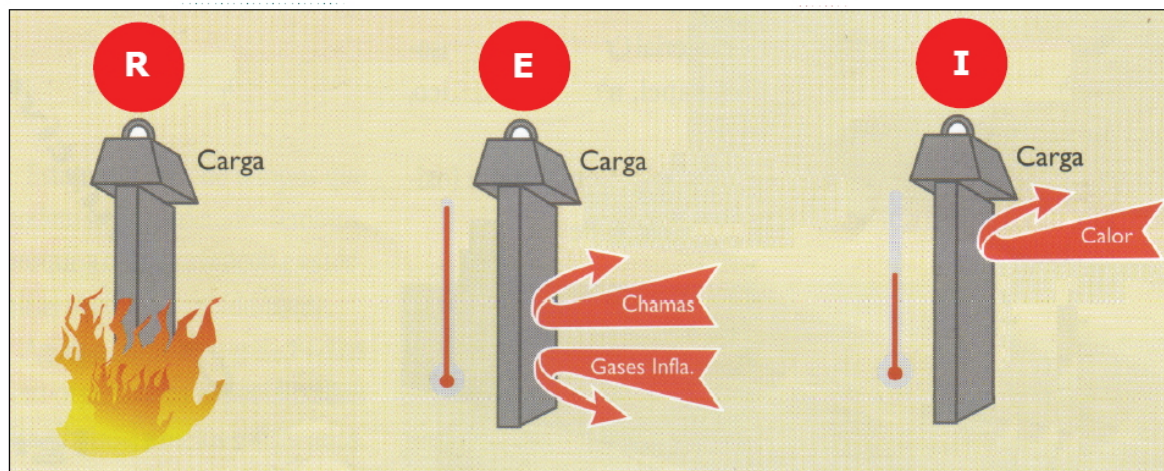


## 2. EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS

O decreto de 21 de Novembro de 2002 publicado no "Jornal Oficial" de 31 de Dezembro de 2002 põe em aplicação o sistema de classificação de reacção ao fogo dos produtos de construção definido à escala europeia. Assim, as classes A1, A2, B, C, D, E e F substituem M0, M1, M2, M3 e M4, logo que a marcação CE do produto referido entrem em vigor.



O decreto de 22 de Março de 2004 publicado no "Jornal Oficial" do 1 Abril de 2004 põe em aplicação o sistema de classificação de resistência ao fogo dos produtos de construção definido à escala europeia. Assim, as classes R, E e I substituem o Estável o fogo (EF), Pará-Chamas (PF) e Corta-fogo (CF) dado que a norma de ensaio europeia correspondente esteja disponível.



## 2. EXIGÊNCIAS FUNCIONAIS

### SIMBOLOS:


R	Capacidade de suporte de carga
E	Estanquidade a chamas e gases inflamáveis
I	Isolamento térmico
W	Radiação
M	Acção mecânica
C	Fecho automático
S	Passagem de fumo
P ou PH	Continuidade de fornecimento de energia e/ou sinal
G	Resistência ao fogo
K	Capacidade de protecção contra o fogo

# 3. TIPOLOGIAS

# 3. TIPOLOGIAS

## SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS EXISTENTES EM PORTUGAL

As paredes consideradas **são** as que mais se executam (**ou as que mais se executaram**) na construção corrente, quer em edifícios para habitação quer em edifícios industriais, escritórios, espaços comerciais, etc., e estão relacionadas com o seu aparecimento no tempo, com a evolução tecnológica da construção e com os materiais usados na sua constituição.

- 
1. Paredes de terra crua (adobe e taipa)
  2. Paredes de alvenaria de pedra
  3. Paredes em tabique de madeira
  4. Paredes de alvenaria de tijolos de barro vermelho
  5. Paredes de alvenaria de blocos de betão
  6. Paredes de alvenaria de blocos de betão celular autoclavado
  7. Paredes de alvenaria de blocos de argila expandida
  8. Paredes divisórias leves
  9. Painéis pré-fabricados

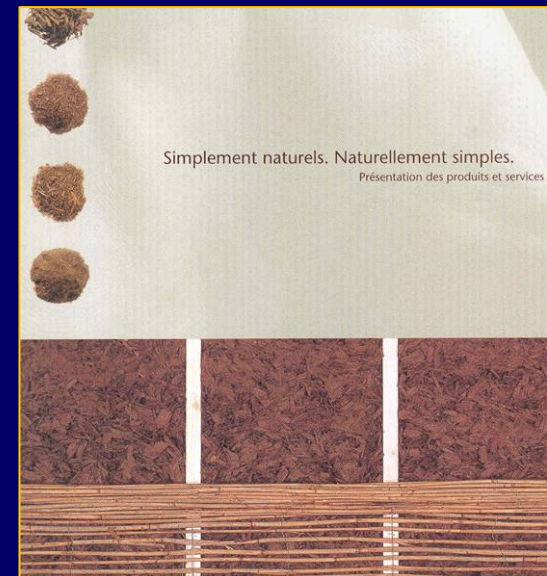
# 3. TIPOLOGIAS

## 3.1 Paredes de terra crua (adobe e taipa)

### A TERRA CRUA

#### Vantagens

- boas características térmicas;
- abundância de matéria-prima;
- baixo consumo energético do processo de transformação;
- reciclável e reutilizável;
- incombustível.





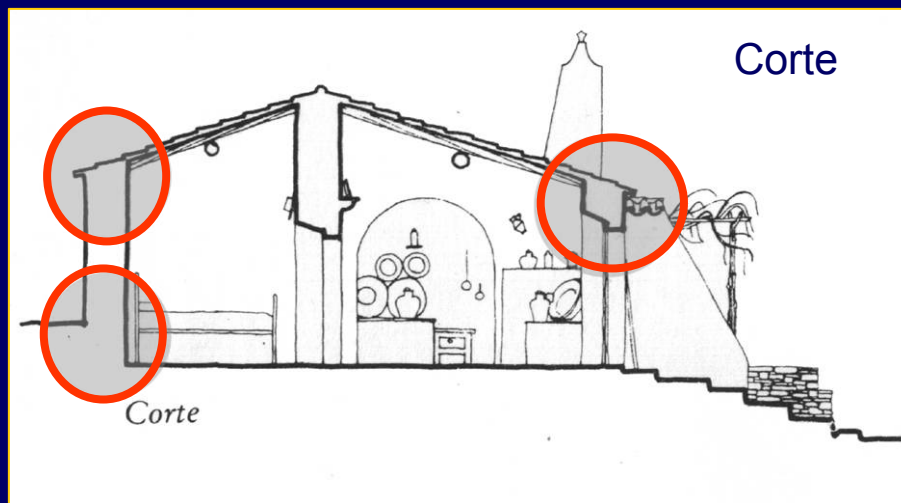
# 3. TIPOLOGIAS

## 3.1 Paredes de terra crua (adobe e taipa)

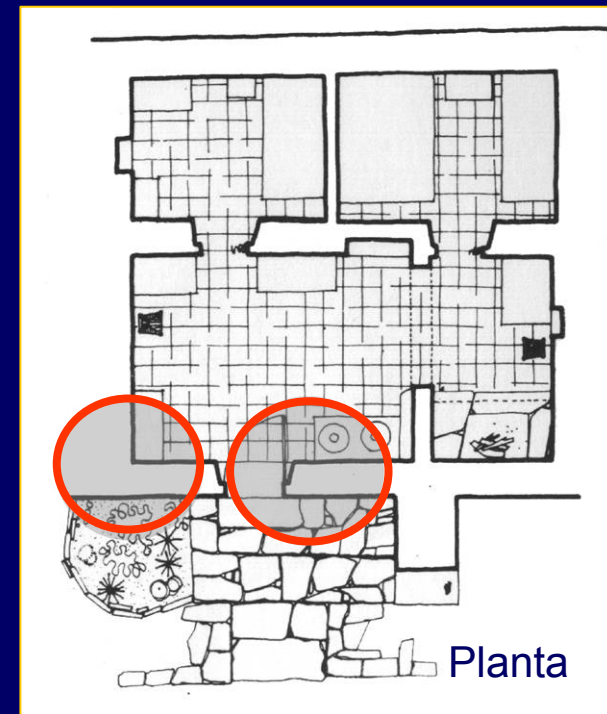
### A TERRA CRUA

#### Desvantagens

- fraca resistência à tracção;
- impossibilidade de construir em altura em zonas sísmicas;
- sensível à presença de água.



Cobertura, juntas de fiadas, vãos e cunhais



Fundações e embasamentos

# 3. TIPOLOGIAS

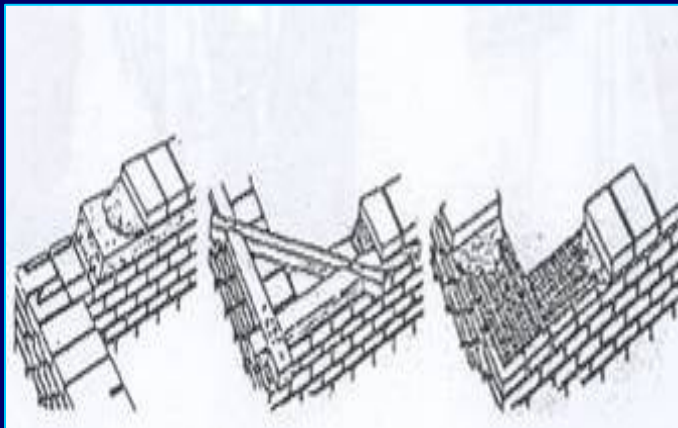
## 3.1 Paredes de terra crua (adobe e taipa)

### PAREDES EM ADOBE

- Técnica de construção de paredes exteriores e interiores, com tijolos feitos de terra e secos ao sol (adobes);
- os adobes são fabricados com terra crua bastante argilosa por vezes com adição de pedra miúda, cascalho ou estabilizantes; são utilizados moldes de madeira (adobeiros);
- as dimensões dos adobes não estão fixadas, variando conforme as necessidades ou conveniência de utilização.



Fabrico artesanal



Métodos de reforço de cunhais



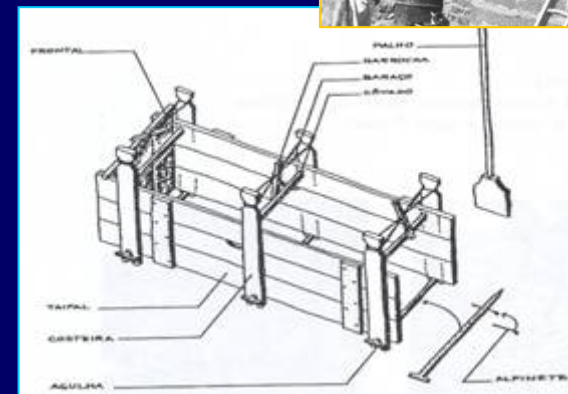
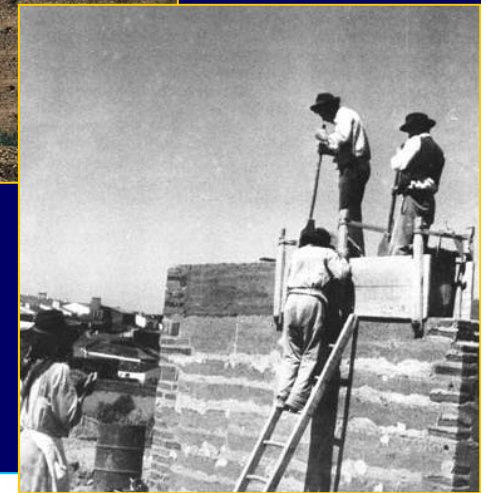
Parede de adobe

# 3. TIPOLOGIAS

## 3.1 Paredes de terra crua (adobe e taipa)

### PAREDES EM TAIPA

- Técnica de construção de paredes monolíticas exteriores e interiores em terra;
- por apresentar baixa resistência à acção da água e em termos mecânicos, obriga à realização de um embasamento;
- caso as paredes careçam de apoio lateral, deverão ser reforçadas com elementos de pedra ou alvenaria;
- têm um bom isolamento térmico;
- actualmente, a taipa apresenta um problema da mão-de-obra especializada que é muito escassa.



Taipal de apoio à execução

# 3. TIPOLOGIAS

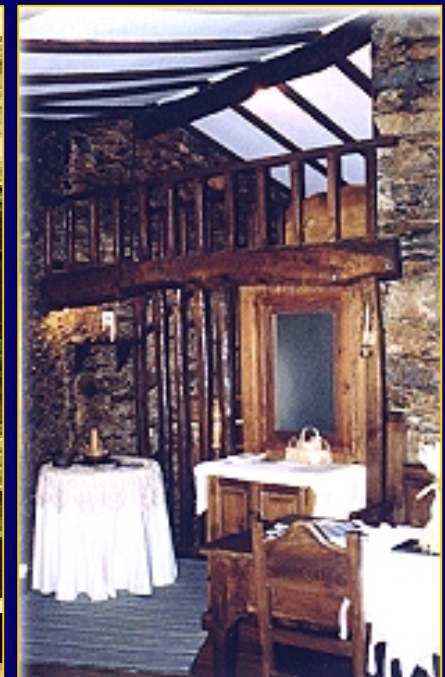
## 3.2 Paredes de alvenaria de pedra

### A PEDRA NATURAL

#### Vantagens

- **inegável** valor estético, cultural e de integração urbana;
- durabilidade **potencialmente** elevada;
- grande inércia térmica;
- bom isolamento **aos ruídos aéreos**.

Construção centenária em xisto, pedra rolada da ribeira e madeira de castanho: aliada à traça arquitectónica, permite um elevado nível de conforto, Aldeia da Pena (Serra da Lousã)





# 3. TIPOLOGIAS

## 3.2 Paredes de alvenaria de pedra

### A PEDRA NATURAL

#### Desvantagens



A espessura das paredes é  $> 0.30$  ou  $0.40$  m e depende da forma das pedras e do número de pisos

- a elevada espessura das paredes origina um baixo aproveitamento da área potencial habitável;
- o elevado peso próprio origina grandes solicitações gravíticas e sísmicas;
- elevado custo, tanto no material como na mão-de-obra;
- execução bastante morosa (crescente dificuldade em garantir mão-de-obra especializada);
- não cumpre os actuais parâmetros de habitabilidade, como acabamento interior, por ser uma superfície fria;
- mau comportamento acústico em termos do efeito de refacção.



# 3. TIPOLOGIAS

## 3.2 Paredes de alvenaria de pedra

### CANTARIAS (ALVENARIA DE PEDRA APARELHADA)

- Técnica de construção de paredes interiores e exteriores;
- **pedras regulares** assentes em **argamassa**, para formar os paramentos deve-se escolher as **pedras rijas de melhor aspecto** e que se **aparelham numa das faces**;
- **este tipo de alvenaria é muito empregue nas** construções rurais, em muros de vedação, embasamento, socos e cunhais de edificações;
- **geralmente são construídas em** granito **ou** xisto;
- **revestimento: com ou sem reboco.**



Igreja Matriz de Caminha, Guimarães



PAREDES

Pedra aparelhada e alvenaria ordinária

# 3. TIPOLOGIAS

## 3.2 Paredes de alvenaria de pedra

### PAREDES DE ENXILHARIA (ALVENARIA DE PEDRA APARELHADA)

A enxilharia é formada por pedras aparelhadas, designadas por enxilhares ou silhares, com forma de prismas rectangulares de dimensões variadas, e aparelho pouco cuidado.

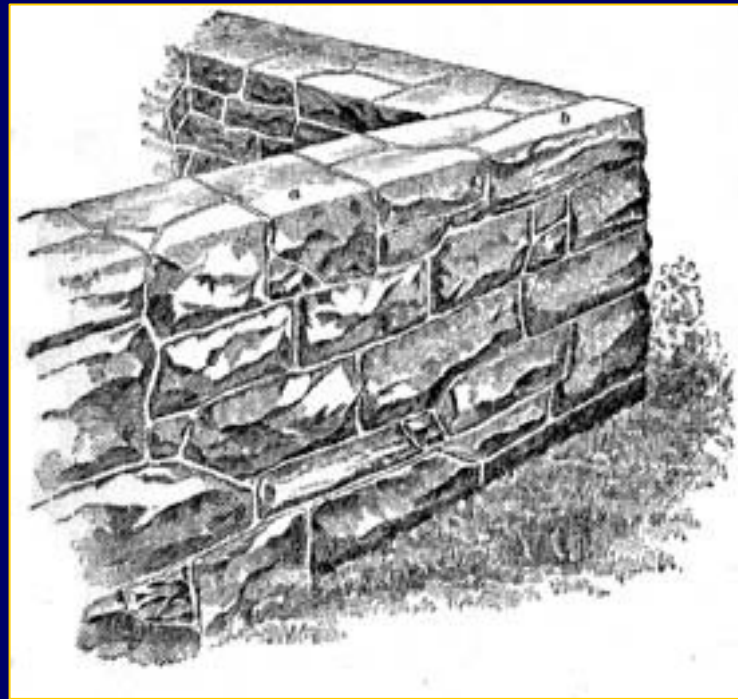
A enxilharia distingue-se da cantaria por apresentar em relação a ela menor regularidade de dimensões e, por conseguinte, na altura das fiadas.



## 3. TIPOLOGIAS

### 3.2 Paredes de alvenaria de pedra

#### **PAREDES DE ALVENARIA COM APARELHO RÚSTICO (ALVENARIA DE PEDRA APARELHADA)**





# 3. TIPOLOGIAS

## 3.2 Paredes de alvenaria de pedra

### PAREDES EM ALVENARIA DE PEDRA ORDINÁRIA

- Técnica de construção de paredes interiores e exteriores;
- **pedra irregular assente com argamassa de cal hidráulica e areia**, sendo o seu modo de execução análogo ao da alvenaria aparelhada, embora mais fácil e rápido de executar pelo facto de ser **menos cuidado**;
- **geralmente são construídas em calcário, granito ou xisto**;
- **revestimento: geralmente com reboco**.



Reconstrução de alvenaria ordinária

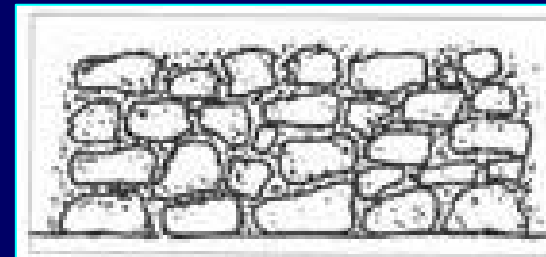
# 3. TIPOLOGIAS

## 3.2 Paredes de alvenaria de pedra

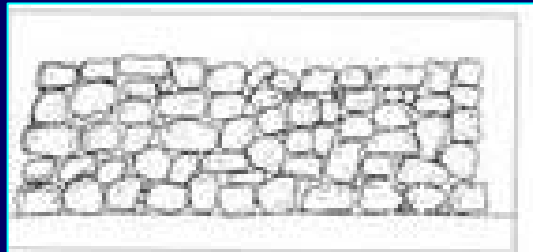
### PAREDES EM ALVENARIA DE PEDRA ORDINÁRIA



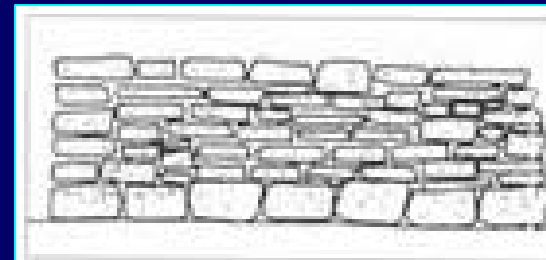
**Pedra irregular (apainelada)**



**Alvenaria de junta larga**



**Pedra irregular (procurada)**



**Pedra lamelar (fiadas)**



**Pedra irregular (natural)**



**Pedra irregular (corrigida)**



# 3. TIPOLOGIAS

## 3.2 Paredes de alvenaria de pedra

### PAREDES EM ALVENARIA DE PEDRA SECA

- Técnica de construção de paredes que **dispensa o uso de argamassa**;
- vulgarmente é associada à alvenaria de **pedra irregular**;
- requer boa execução no **travamento** das pedras entre si através do **encaixe cuidadoso das pedras** e da utilização de **escassilhos**;
- pode ser utilizada em **muros de suporte**, em paredes exteriores e interiores, em fundações, e é muito utilizada em **muros de vedação**;
- não deverá ser utilizada em zonas sísmicas;
- **revestimento**: aplicação de reboco no interior das casas.



Granito



Xisto

# 3. TIPOLOGIAS

## 3.2 Paredes de alvenaria de pedra

### PAREDES MISTAS

Paredes que conjugam vários tipos de constituintes.

- Paredes de alvenaria de pedra ordinária e cantaria:



# 3. TIPOLOGIAS

## 3.3 Paredes de madeira

### A MADEIRA

#### Vantagens

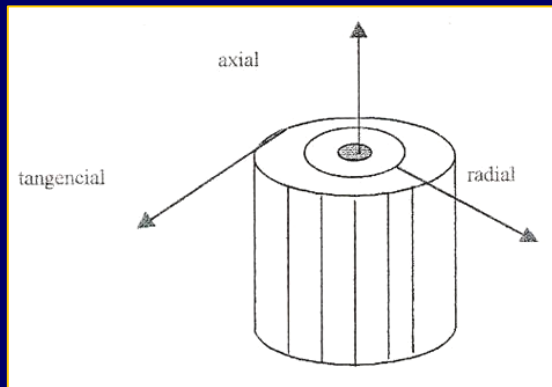
- facilidade de trabalho, dada a reduzida dureza face à resistência;
- resistência à compressão e tracção semelhante (ideal para flexão e elementos de suporte horizontal);
- excelente relação resistência / peso próprio;
- facilidade de ligações que, modernamente, atingiram grande eficácia;
- grande variedade de qualidades;
- bom isolamento acústico e térmico.

# 3. TIPOLOGIAS

## 3.3 Paredes de madeira

### A MADEIRA

### Desvantagens



- preço elevado;
- grande heterogeneidade e anisotropia (resistência e variações de dimensão a variarem em 3 direcções principais: axial - máxima resistência, mínima retracção, radial - média resistência e retracção, tangencial - mínima resistência e máxima retracção);
- quando desprotegida, exibe grande vulnerabilidade aos agentes agressivos (reduzida durabilidade);
- combustibilidade, embora possa ser controlada com ignífugos;
- variação de dimensões com humidade;
- limitação de dimensões.

# 3. TIPOLOGIAS

## 3.3 Paredes de madeira

### PAREDES EM TABIQUE DE MADEIRA

- Técnica de construção de paredes interiores e exteriores, em tabique de madeira, existente em algumas **povoações do litoral** - exemplo: praias de Mira;
- podem ser executadas com **tabique horizontal** ou **a prumo**;
- **revestimento das paredes**: **pintura a óleo**, nem sempre aplicada;
- **revestimento da cobertura**: **inicialmente com estorno**, actualmente com **telha de canudo**.



Construção em madeira, Mira



PAREDES

Palheiros da praia de Mira

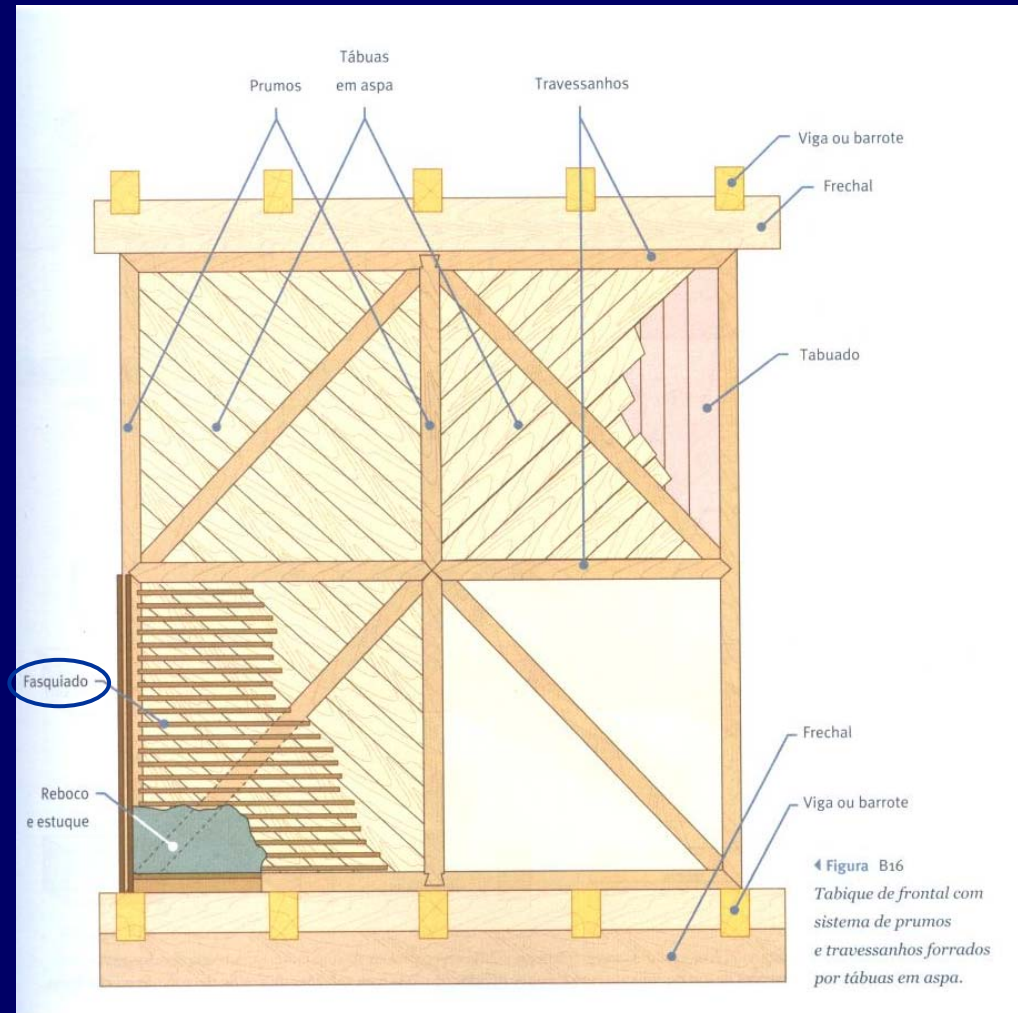


# 3. TIPOLOGIAS

## 3.3 Paredes de madeira

### PAREDES EM TABIQUE DE MADEIRA

- Técnica de construção de paredes interiores;
- estrutura feita com tábuas de madeira colocadas na vertical (**costaneiras**) e na horizontal (**travessanhos**), sobre as quais se prega eventualmente um segundo pano de tábuas na **diagonal**, travadas por último com um **ripado horizontal**, o **fasquio**;
- **revestimento**: reboco (argamassa de areia e cal), estuque e pintura.



# 3. TIPOLOGIAS

## 3.3 Paredes de madeira



### PAREDES INTERIOR DE TABIQUE

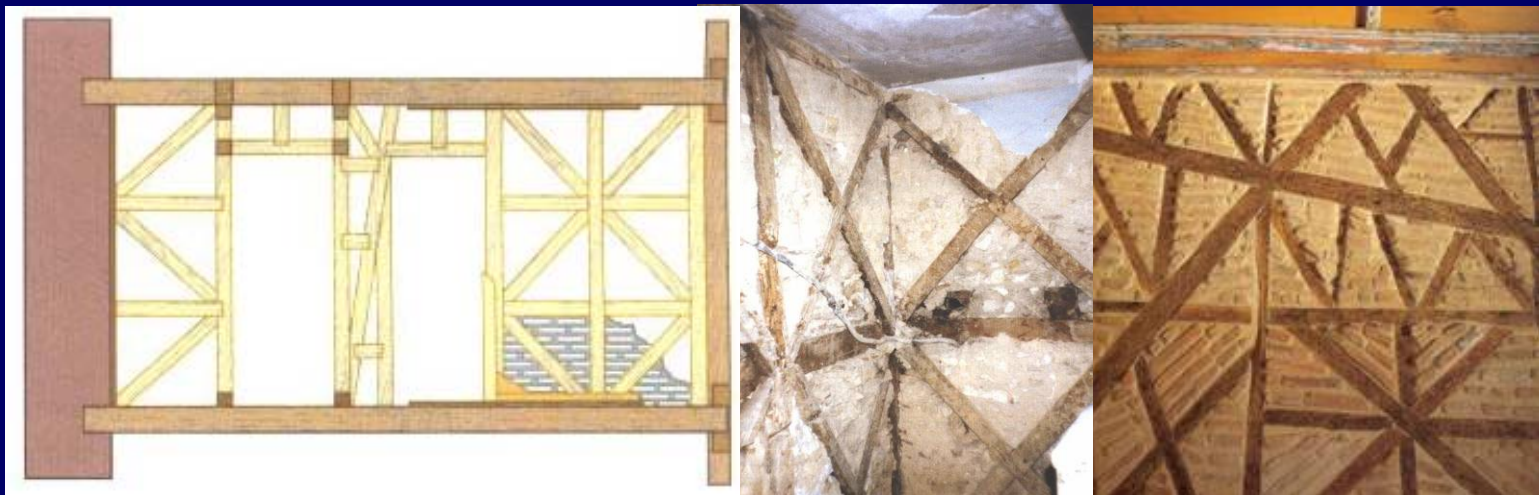
**Tabique de prancha ao alto**  
(tábuas costaneiras) – parede de  
compartimentação

# 3. TIPOLOGIAS

## 3.3 Paredes de madeira

### PAREDES DE FRONTAL TECIDO (gaiola pombalina, gaioleiros)

- Técnica de construção de paredes interiores (sobretudo) e exteriores;
- é composta por uma estrutura de elementos de madeira que funciona como um esqueleto bastante elástico, cujos vãos são preenchidos por alvenaria de tijolo burro ou pedra, argamassada;
- revestimento: reboco, estuque e pintura.





# 3. TIPOLOGIAS

## 3.3 Paredes de madeira

Paredes de frontal tecido – *ex libris* da construção Pombalina



- cruzes de Santo André;
- dimensões: 15 x 13 cm<sup>2</sup> e 10 x 13 cm<sup>2</sup>;
- preenchimento com alvenaria de tijolo ou pedra;
- ligação aos pavimentos - “gaiola”.

## 3. TIPOLOGIAS

### 3.3 Paredes de madeira

#### PAREDES MISTAS

Paredes que conjugam vários tipos de constituintes.



Paredes de alvenaria de pedra e estrutura interior de madeira



## 3. TIPOLOGIAS

### 3.4 Paredes de alvenaria de tijolo

#### Vantagens

Em relação às outras paredes tradicionais:

- economia de execução;
- facilidade de assentamento;
- facilidade na abertura de roços;
- espessuras e peso próprio razoáveis;
- materiais constituintes incombustíveis;
- bom comportamento higrotérmico;
- satisfaz as exigências mínimas de isolamento acústico.

# 3. TIPOLOGIAS

## 3.4 Paredes de alvenaria de tijolo

### Desvantagens

- maior complexidade de execução **no caso da parede dupla**;
- **exigência de** mão-de-obra qualificada;
- dificuldade de integração e compatibilização **dos vários elementos construtivos** (zona corrente da parede, revestimento exterior e pontos singulares).

A ausência de sistematização de produção nacional **de acessórios e elementos** para a resolução de pontos singulares **das paredes** origina situações de improviso e **deficiente** qualidade construtiva.



Correcção térmica na caixa de estore

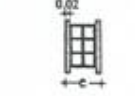
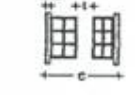




# 3. TIPOLOGIAS

## 3.4 Paredes de alvenaria de tijolo

### PAREDES DE ALVENARIA DE TIJOLO DE BARRO VERMELHO

- Utilizadas mais frequentemente na construção corrente;
- desempenham funções resistentes ou de simples panos de enchimento;
- Classificação do ponto de vista da sua constituição: paredes simples, duplas ou mistas;
- os tijolos de barro vermelho para alvenaria devem obedecer às especificações definidas nas Normas Portuguesas NP-80 e NP-834.

Tijolos e blocos existentes no mercado Português

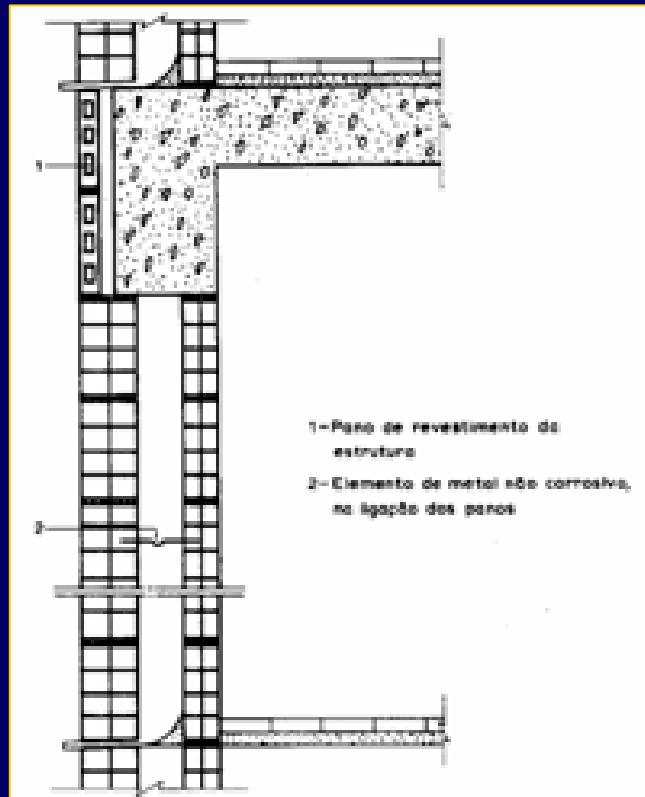
Peso de paredes divisórias de alvenaria			
Tipo	Dimensões dos Tijolos	Espessura (m)	Peso (kN/m <sup>2</sup> )
<b>Tijolo furado</b> <b>Paredes Simples</b> 	30 x 20 x 7	0.11	1.4
	30 x 20 x 11	0.15	1.8
	30 x 20 x 15	0.19	2.1
	30 x 20 x 22	0.24	2.5
	30 x 20 x 22	0.26	2.6
<b>Tijolo furado</b> <b>Paredes Duplas</b> 	30 x 20 x 7 + 30 x 20 x 7	0.09 + 0.09 + t	2.2
	30 x 20 x 7 + 30 x 20 x 11	0.09 + 0.13 + t	2.4
	30 x 20 x 7 + 30 x 20 x 15	0.09 + 0.17 + t	2.7
	30 x 20 x 11 + 30 x 20 x 11	0.13 + 0.13 + t	2.6
	30 x 20 x 11 + 30 x 20 x 15	0.13 + 0.17 + t	3.0
	30 x 20 x 15 + 30 x 20 x 15	0.17 + 0.17 + t	3.3
<b>Tijolo perfurado</b> 	22 x 11 x 7	0.11	1.9
	22 x 11 x 7	0.15	2.3
<b>Tijolo maciço</b> 	22 x 11 x 7	0.11	2.2
	22 x 11 x 7	0.15	2.6
<b>Blocos de Betão</b> 	40 x 20 x 7	0.11	2.1
	40 x 20 x 10	0.14	2.1
	40 x 20 x 15	0.19	2.3
	40 x 20 x 20	0.24	3.0
	40 x 20 x 25	0.29	3.3
	40 x 20 x 30	0.34	3.5
<b>Blocos de Betão Celular</b> 	60 x 20 x 10	0.12	1.0
	60 x 20 x 15	0.17	1.3
	60 x 20 x 20	0.22	1.6
	60 x 20 x 24	0.26	1.9

# 3. TIPOLOGIAS

## 3.4 Paredes de alvenaria de tijolo

### PAREDES DE ALVENARIA DE TIJOLO DE BARRO VERMELHO

#### Alvenaria dupla de enchimento



Em Portugal, as **alvenarias exteriores** são de simples preenchimento, **duplas**, realizadas com tijolo cerâmico de elevada furação horizontal e mecanicamente pouco resistente, com utilização muito frequente de isolantes na caixa-de-ar, sobretudo nas zonas mais frias.



# 3. TIPOLOGIAS

## 3.4 Paredes de alvenaria de tijolo

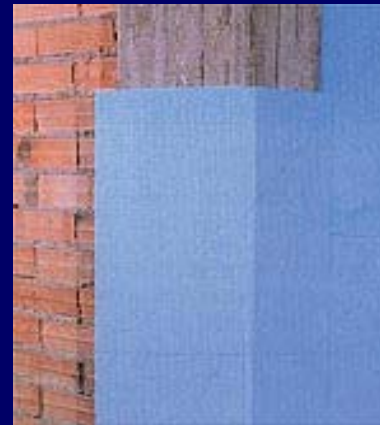
### PAREDES DE ALVENARIA DE TIJOLO DE BARRO VERMELHO

Isolamento na caixa de ar da parede



Poliestireno expandido

Poliestireno extrudido



Aglomerado negro de cortiça

Poliuretano projectado



Lã de rocha

### TIPOS DE ISOLAMENTO TÉRMICO E ACÚSTICO

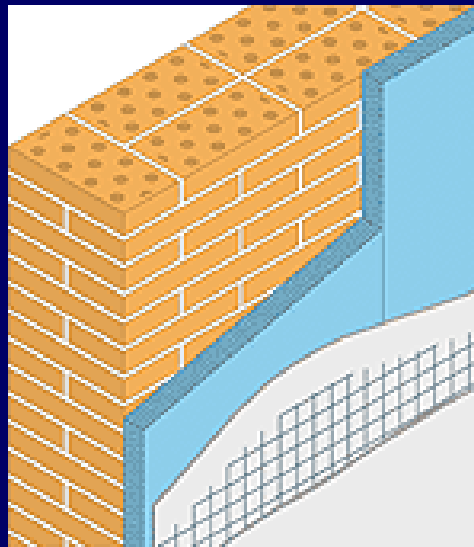


## 3. TIPOLOGIAS

### 3.4 Paredes de alvenaria de tijolo

#### PAREDES DE ALVENARIA DE TIJOLO DE BARRO VERMELHO

Internacionalmente, verifica-se a tendência para o desenvolvimento de soluções de fachadas em panos simples em alternativa à execução das paredes duplas. Em Portugal, também tem sido crescente a utilização de paredes exteriores simples com isolamento térmico pelo exterior (ETICS).



Paredes simples com ETICS

# 3. TIPOLOGIAS

## 3.4 Paredes de alvenaria de tijolo

### PAREDES DE ALVENARIA DE TIJOLO DE BARRO VERMELHO

Existem outros factores que influenciam o comportamento e desempenho das paredes:

- tipo de argamassa de assentamento;
- aparelho de assentamento da parede;
- n.º de panos da parede e suas ligações, entre si e à estrutura;
- tipo de revestimento da parede;
- elementos complementares de isolamento térmico, estanqueidade (ex: revestimento) e controlo da difusão de vapor;
- localização da parede;
- posição da parede em relação ao solo.



A argamassa deve poder acomodar as variações dimensionais e as propriedades físicas do tijolo quando assente.

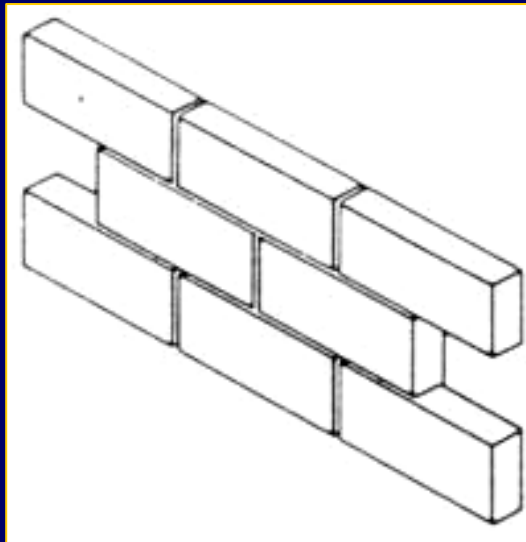
# 3. TIPOLOGIAS

## 3.4 Paredes de alvenaria de tijolo

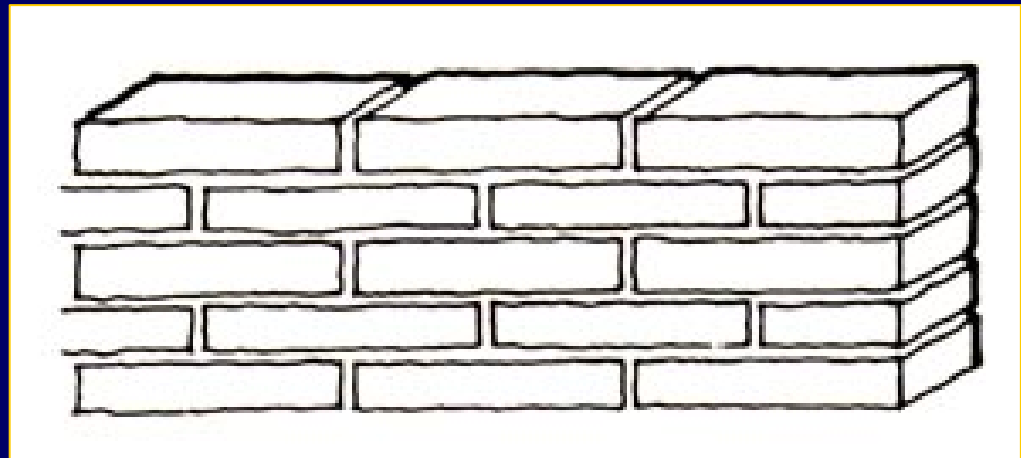
### PAREDES DE ALVENARIA DE TIJOLO DE BARRO VERMELHO

Disposição dos tijolos **que garante uma** determinada textura

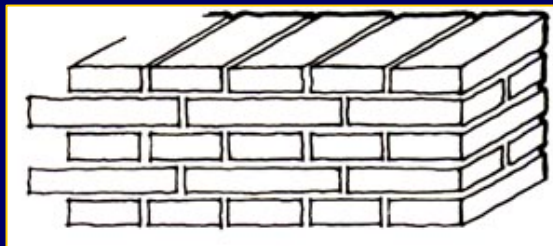
Aparelho a cutelo



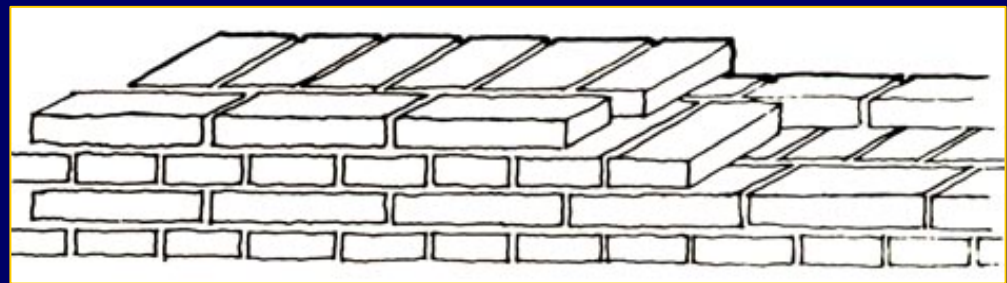
Aparelho a meia vez



Aparelho a uma vez



Aparelho a uma vez e meia



# 3. TIPOLOGIAS









## 3.5 Paredes de blocos de betão

### PAREDES DE ALVENARIA DE BLOCOS DE BETÃO

- Muito utilizadas em pavilhões industriais, em garagens de edifícios correntes e também em construção corrente nas ilhas, onde não se fabricam tijolos por falta de matéria-prima;
- podem ser:
  - maciços ou perfurados;
  - betão normal ou betão leve.



Paredes de blocos de betão

FORMATOS	TIPO	FURAÇÃO	SEPTOS longitudinais transversais horizontais (mm)
			
50 x 20 x 5	101		sem septos
50 x 20 x 8	102		22 20 21
50 x 20 x 10	103		22 20 21
50 x 20 x 12	104		24 22 21
50 x 20 x 15	105		20 18 10
50 x 20 x 20	106		20 18 14
50 x 20 x 25	107		20 18 14

Características dos blocos

# 3. TIPOLOGIAS

## 3.5 Paredes de blocos de betão

### PAREDES DE ALVENARIA DE BLOCOS DE BETÃO NORMAL

#### Vantagens

- Bom comportamento à compressão;
- elevada resistência ao fogo;
- bom isolamento acústico;
- facilidade de assentamento.

- Elevado peso próprio;
- elevada absorção de humidade;
- reduzido isolamento térmico;
- dificuldade de abertura de roços.

#### Desvantagens

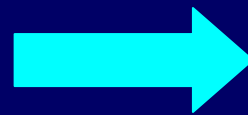


### 3. TIPOLOGIAS

#### 3.5 Paredes de blocos de betão

##### BLOCOS DE BETÃO LEVE DE ARGILA EXPANDIDA

Material base de  
construção de blocos



ARGILA  
EXPANDIDA



Bloco de argila expandida

**Nota:** argila pura a temperaturas elevadas → grânulos de argila com micro poros fechados com ar, que resultam num material leve e de isolamento térmico



(Melo e Marques, 2007)

Aspecto final da alvenaria

# 3. TIPOLOGIAS

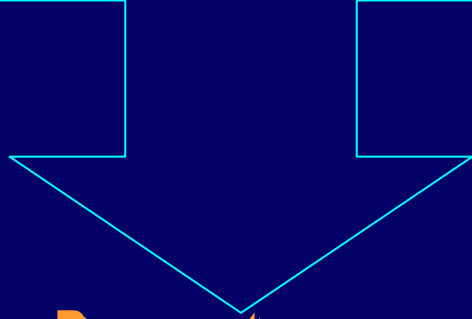
## 3.5 Paredes de blocos de betão

### PAREDES DE ALVENARIA DE BLOCOS DE BETÃO LEVE

#### Vantagens



- Elevado isolamento térmico;
- leveza;
- elevada resistência ao fogo;
- facilidade de assentamento;
- dispensa a aplicação de reboco em paredes interiores.

- Reduzido isolamento acústico;
  - dificuldade de abertura de roços;
  - fraca resistência ao choque;
  - elevado grau de absorção de humidade;
  - preço elevado;
  - necessidade de mão de obra especializada;
  - necessidade de revestimento mínimo de 10 mm em paredes pouco espessas (devido a isolamento acústico).
- 

#### Desvantagens

# 3. TIPOLOGIAS

## 3.5 Paredes de blocos de betão

### BLOCOS DE BETÃO COM BAGACINA



- **Açores (mais corrente)**: paredes simples de blocos de betão, com furação vertical;
- blocos de betão **compostos por** cimento, água e dois **agregados de origem vulcânica** (o **tufo** e a **bagacina**).

Massas volúmicas: **betão normal** (2000-2600 kg/m<sup>3</sup>), **betão de bagacina** (1500 kg/m<sup>3</sup>), **betão com argila expandida** (1000-1200 kg/m<sup>3</sup>).



(Leite, 2007)



(Leite, 2007)

# 3. TIPOLOGIAS

## 3.5 Paredes de blocos de betão

### PAREDES DE ALVENARIA DE BLOCOS DE BETÃO CELULAR AUTOCLAVADO

- Blocos constituídos por uma mistura de cimento tipo portland normal, cal gorda, areia argilosa, água e pó de alumínio, funcionando este último como aerificador (gerador de bolhas de hidrogénio na mistura conduzindo a uma estrutura celular); cura em autoclave (acção do vapor de água com pressão e temperatura controladas).
- têm dimensões de 60 x 10 cm, 60 x 20 cm e 60 x 30 cm, com espessuras de 10, 15, 20 e 24 cm.



Bloco betão celular autoclavado



Construção utilizando este material



# 3. TIPOLOGIAS

## 3.5 Paredes de blocos de betão

### PAREDES DE ALVENARIA DE BLOCOS DE BETÃO CELULAR AUTOCLAVADO



(Guerreiro, 2002)

Portugal: *Ytong* (erros sucessivos na aplicação)  
Outros países: *Siporex*; AAC (Autoclaved Aerated Concrete), ALC (Autoclaved Lightweight Concrete), Cellular Concrete,...



Cellular structure of Hebel AAC





## 3. TIPOLOGIAS

### 3.5 Paredes de blocos de betão

#### PAREDES DE ALVENARIA DE BLOCOS DE BETÃO CELULAR AUTOCLAVADO

##### Vantagens

- Isolamento térmico excelente;
- incombustibilidade e resistência ao fogo;
- bom isolamento acústico;
- fraca permeabilidade;
- leveza e durabilidade;
- fácil execução de roços;
- boa resistência mecânica.

- Preço;
- mão-de-obra especializada.

##### Desvantagens

# 3. TIPOLOGIAS

## 3.6 Paredes divisórias leves

### PAREDES DIVISÓRIAS LEVES

- Esta tipologia tem grande importância na actualidade;
- de fácil aplicação e rapidez de execução, aliadas ao aumento do isolamento térmico, acústico e protecção ao fogo;
- as paredes devem ter no mínimo três a quatro montantes por painel o que implica uma distância entre eles de aproximadamente 60 cm.



Vários tipos de paredes divisórias



# 3. TIPOLOGIAS

## 3.6 Paredes divisórias leves

### PAREDES DIVISÓRIAS DE GESSO LAMINADO

#### Vantagens

- Facilidade de executar reparações;
- redução de prazos e custos;
- ganho de área útil;
- versatilidade;
- facilidade de execução de instalações especiais.

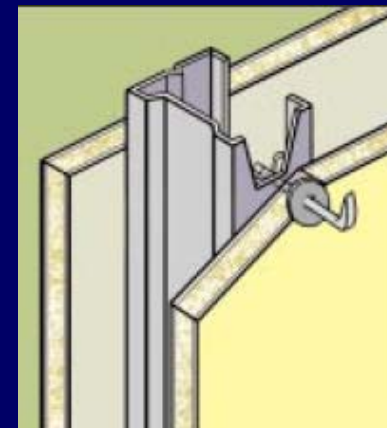
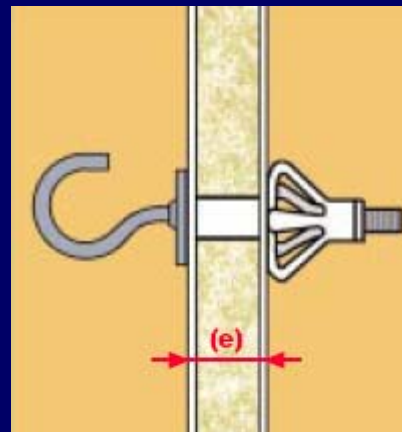
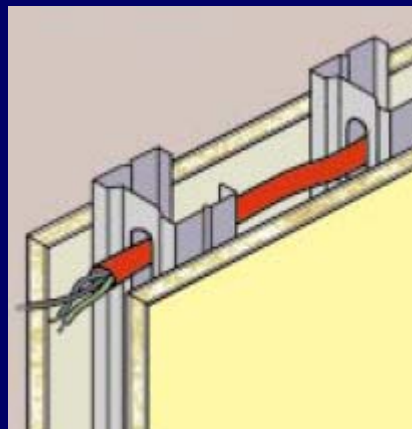
- Sensibilidade à humidade;
- som oco quando percutido;
- período de adaptação de outras especialidades ao sistema construtivo.

#### Desvantagens

# 3. TIPOLOGIAS

## 3.6 Paredes divisórias leves

### PAINÉIS DIVISÓRIAS DE GESSO LAMINADO (TIPO *PLADUR*)

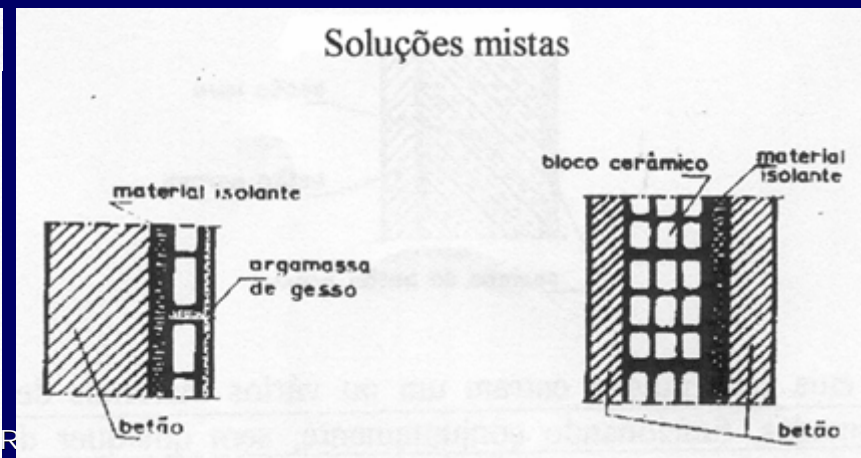
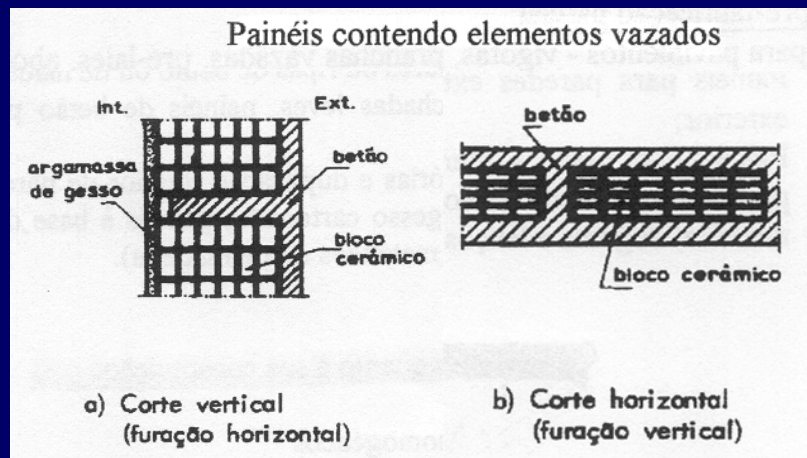
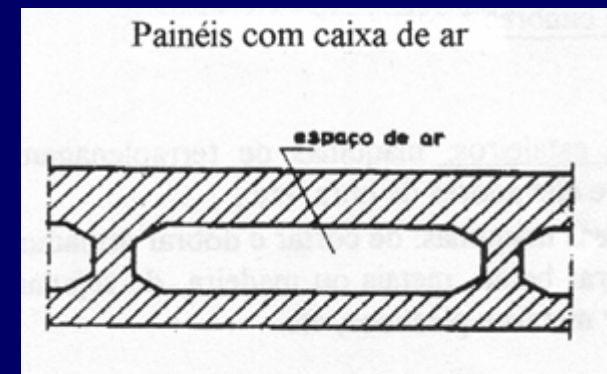
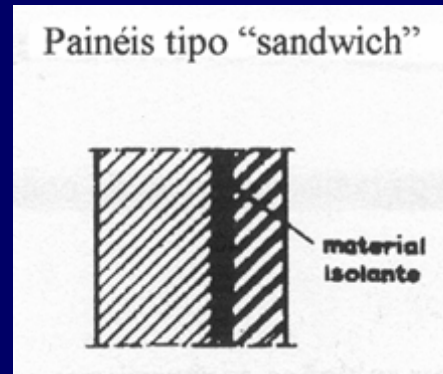
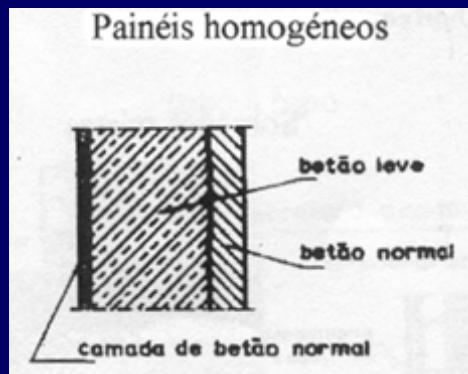


# 3. TIPOLOGIAS

## 3.7 Painéis pré-fabricados

### PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS PESADOS E LEVES

- Rápida **instalação**, mas **exigem** repetitividade **para serem competitivos**;
- **difícil** transporte e colocação **em obra** (dimensões e peso elevados);
- **susceptibilidade a patologia diversa nas ligações**.





# 3. TIPOLOGIAS

## 3.7 Painéis pré-fabricados

### PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS PESADOS E LEVES



Painéis de GRC (*glass reinforced cement*)

# 3. TIPOLOGIAS

## 3.7 Painéis pré-fabricados

### PAINÉIS PRÉ-FABRICADOS PESADOS E LEVES



Painéis de GRC (*glass reinforced cement*)

# 4. REFERÊNCIAS

## 4. REFERÊNCIAS

- BRITO, Jorge e FLORES, Inês (2003), “Paredes de alvenaria de pedra natural”; “Paredes em terra crua”, folhas de apoio à cadeira de Tecnologia de Contenções e Fundações, IST, Lisboa
- CORREIA, João e BRITO, Jorge de (2003), “Paredes de alvenaria de tijolo”, folhas de apoio à cadeira de Tecnologia de Contenções e Fundações. Mestrado em Construção, IST, Lisboa
- ALEGRIA, José Alberto (2003), “Arquitecturas em terra no Mediterrâneo”, Revista Arquitectura e Construção, n.º 22, Junho / Agosto
- ALVES, Sérgio e SOUSA Hipólito de (2003), “Paredes exteriores de edifícios em pano simples”, LIDEL Edições Técnicas, Lisboa
- LOURENÇO, Patrícia (2002), “Construções em terra - Os materiais naturais como contributo à sustentabilidade na construção”, Dissertação de Mestrado em Construção, IST, Lisboa
- LOURENÇO, Paulo B. (2002), “Aspectos sobre a construção em alvenaria estrutural”, Congresso Nacional Estruturas 2002 - “Os Novos Desafios na Qualidade das Obras”, APPE, LNEC, Lisboa

## 4. REFERÊNCIAS

- MARQUES, José (2002), “Paredes de taipa - Construção e sua viabilidade técnica”, Monografia do 11º Mestrado em Construção, IST, Lisboa
- PINHO, Fernando S. (2002), “Reabilitação de construções em Alvenaria de pedra tradicional”, 2ª sessão do Curso de Construções em Alvenaria de Pedra e Terra Aditivada: Razões para a sua viabilidade em Portugal, FUNDEC, Lisboa
- PINHO, Fernando F. S. (2001), “Paredes de edifícios antigos em Portugal”, Vol. 8, 3ª edição, col. “Edifícios - Conservação e Reabilitação”, LNEC, Lisboa
- FREITAS, Ana Cristina (2001), “Viabilidade técnico-económica de construções novas em alvenaria de pedra”, Dissertação de Mestrado em Construção, IST, Lisboa
- VÁRIOS (2000), “Manual de alvenaria de tijolo”, APICER, CTCV, FCTUC, Coimbra



## 4. REFERÊNCIAS

- CORVACHO, Maria Helena (1999), “Catálogo de pontes térmicas”. Nota de Informação Técnica - NIT 003, FEUP, Porto
- TEIXEIRA, Gabriela e BELÉM, Margarida (1998), “Diálogos de edificação: técnicas tradicionais de construção”, CRAT - Centro Regional de Artes Tradicionais, Porto
- NP ENV 1995-1-1 (1998), “Eurocódigo 5: Projecto de estruturas de madeira; Parte 1.1 Regras gerais e regras para edifícios”, Instituto Português da Qualidade, Lisboa
- CEN (1995), “Eurocode 6 - Design of masonry structures - Part 1-1: General rules for buildings - Rules for reinforced and unreinforced masonry”. CEN, prENV 1996-1-1
- VÁRIOS (1989) “Manual da técnica construtiva”, Edições CETOP, Barcelona
- CEN (1993), “Eurocode 8 - Earthquake resistant design of structures - Part1: General Rules for Buildings”. CEN, prENV 1996-1-1

## 4. REFERÊNCIAS

- NP 2080 (1985), “Preservação de madeiras. Tratamento de madeiras para a construção”, Instituto Português da Qualidade, Lisboa
- LNEC (1983), “Preservação de madeiras. Exigências de tratamento da madeira na construção em função das condições de exposição”, Departamento de Estruturas, Núcleo de Madeiras, LNEC, Lisboa
- PAZ BRANCO (1981), “Manual do pedreiro”, Publicação M-3, LNEC, Lisboa
- NP 80 (1971), “Tijolos de barro vermelho para alvenaria. Formatos. Edição Julho, IPQ, Lisboa
- NP 80 (1964), “Tijolos para alvenaria. Características e ensaios “, Edição Out. 1975, IPQ, Lisboa
- Leitão, Luiz Augusto, “Curso elementar de construções”, Imprensa Nacional, 1896, Lisboa

# Exercício de avaliação