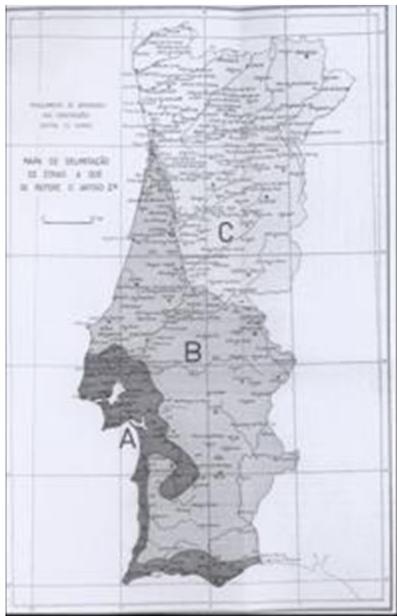


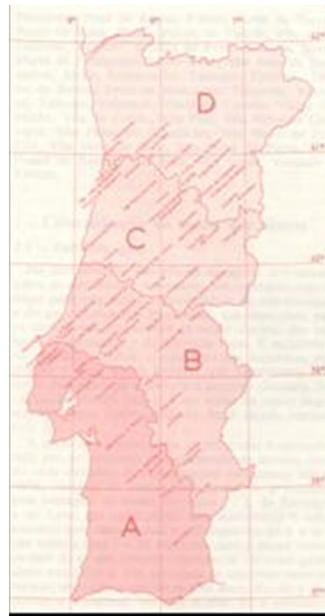
4. RAZÕES PARA REFORÇAR AS ESTRUTURAS

REFORÇO SÍSMICO DE ESTRUTURAS DE BETÃO

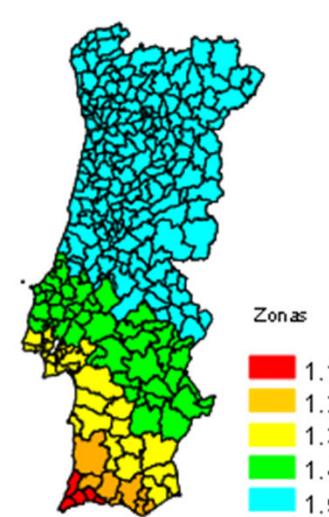
Evolução do zonamento sísmico



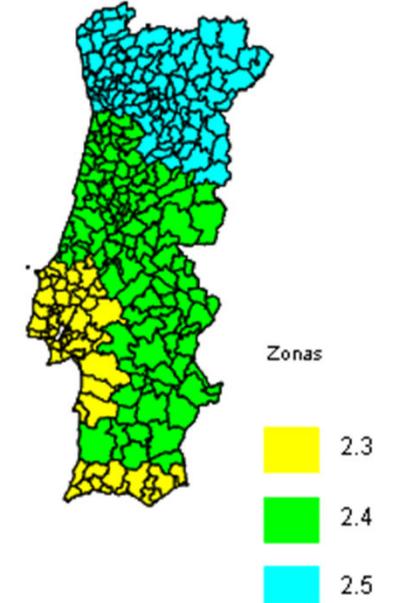
1958/1961



1983



Sismo afastado (Tipo 1)



Sismo próximo (Tipo 2)

Zonamento sísmico em Portugal Continental 2008

Acção sísmica Tipo 1		Acção sísmica Tipo 2	
Zona Sísmica	a_{gR} (m/s ²)	Zona Sísmica	a_{gR} (m/s ²)
1.1	2,50	2.1	2,50
1.2	2,00	2.2	2,00
1.3	1,50	2.3	1,70
1.4	1,00	2.4	1,10
1.5	0,50	2.5	0,80

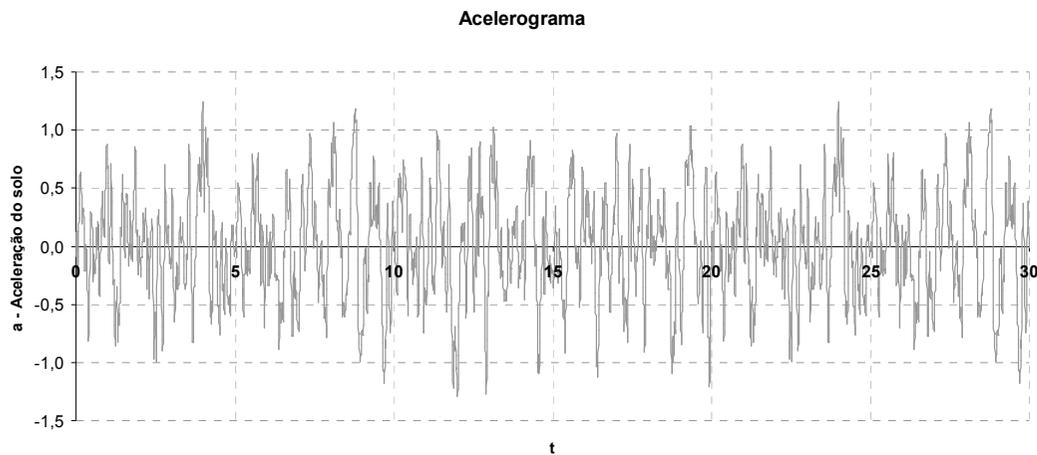
4. RAZÕES PARA REFORÇAR AS ESTRUTURAS

REFORÇO SÍSMICO DE ESTRUTURAS DE BETÃO

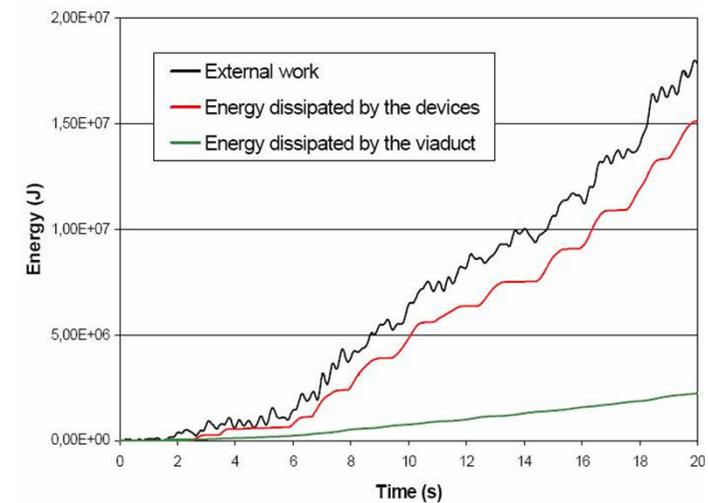
Acção sísmica $\left\{ \begin{array}{l} \text{Sismo afastado} \\ \text{Sismo próximo} \end{array} \right.$ ——— Características diferentes

Depende de

- Localização da construção
- Tipo de terreno
- Massa da estrutura
- Características dinâmicas da estrutura



Júlio Appleton



4. RAZÕES PARA REFORÇAR AS ESTRUTURAS

REFORÇO SÍSMICO DE ESTRUTURAS DE BETÃO

Novos conceitos de regulamentação europeia

Verificação da segurança para dois níveis de acção sísmica

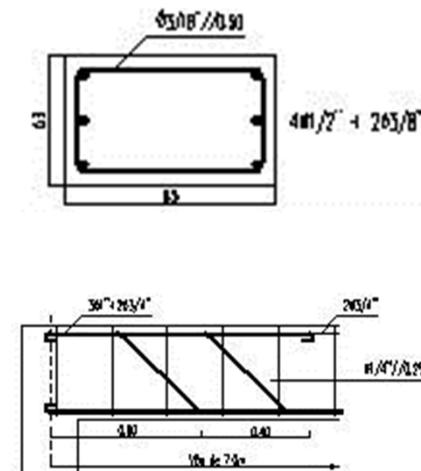
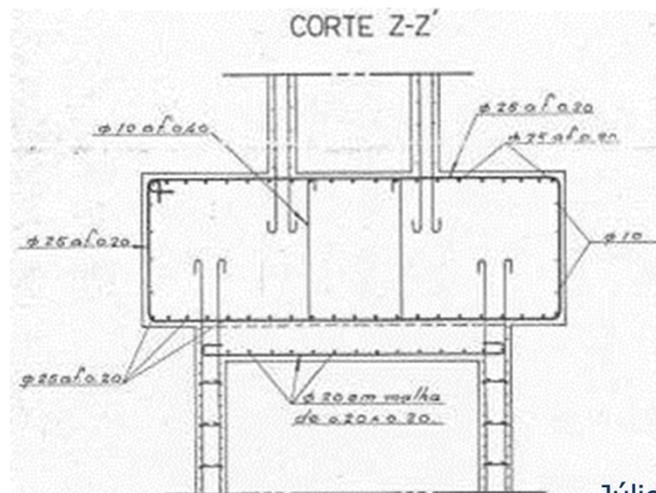
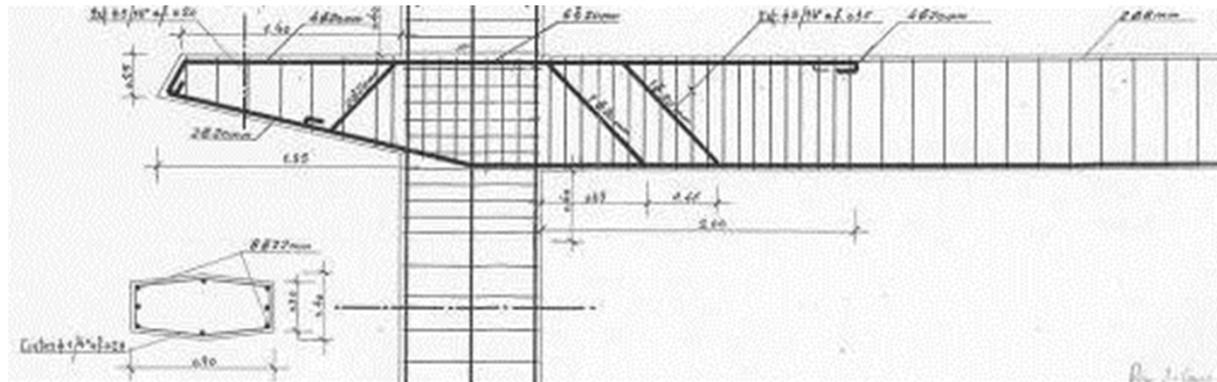
- Requisito de não colapso para uma intensidade sísmica de projecto, E_d , definido em geral pela intensidade que tem apenas 10% de probabilidade de ser excedida no período de vida de 50 anos e
- Requisito de limitação de danos para um sismo com uma probabilidade de 10% de ser excedido num período de 10 anos. A intensidade deste sismo (de serviço) é de $\nu E_d = (0,3 \text{ a } 0,8)E_d$

4. RAZÕES PARA REFORÇAR AS ESTRUTURAS

REFORÇO SÍSMICO DE ESTRUTURAS DE BETÃO

Avaliação das estruturas existentes

Defeitos de pormenorização



4. RAZÕES PARA REFORÇAR AS ESTRUTURAS

REFORÇO SÍSMICO DE ESTRUTURAS DE BETÃO

Avaliação das estruturas existentes

Defeitos de pormenorização

- Existência, em geral, de descontinuidades e redução da rigidez dos pilares em altura, em edifícios, devido à consideração apenas dos efeitos das acções verticais nas construções.
- O nível da acção sísmica e a sua modelação, especificadas na regulamentação antiga, era inferior ao que actualmente se considera necessário.
- Era usual incluir as restantes cargas permanentes no valor da sobrecarga, subestimando assim as acções na estrutura.
- Até aos anos 70 a modelação da acção sísmica era usualmente calculada de forma simplificada (corte basal) e afectando apenas os pilares.

Estudos efectuados mostram que a resistência sísmica dos edifícios projectados antes de 1983, nas zonas de maior risco sísmico, será apenas da ordem dos 30% a 50% da exigência actual.

5. TÉCNICAS DE REFORÇO DA ESTRUTURA DE EDIFÍCIOS

5.1 REFORÇO EM GERAL

- Alvenarias** – Injecção
Reboco armado
Tirantes de ligação entre paredes e parede/pavimentos
- Madeiras** – Aumento do número de vigas ou reforço das vigas
Reforço com elementos metálicos
- Betão** – Adição de armaduras exteriores em aço ou CFRP
Encamisamento de secções
Pré-esforço exterior

5. TÉCNICAS DE REFORÇO DA ESTRUTURA DE EDIFÍCIOS

REFORÇO EM GERAL

O reforço deve colmatar as deficiências/necessidades estruturais.

Fundamental garantir a boa ligação entre o material de reforço e o material existente, o que requer uma boa preparação das superfícies.

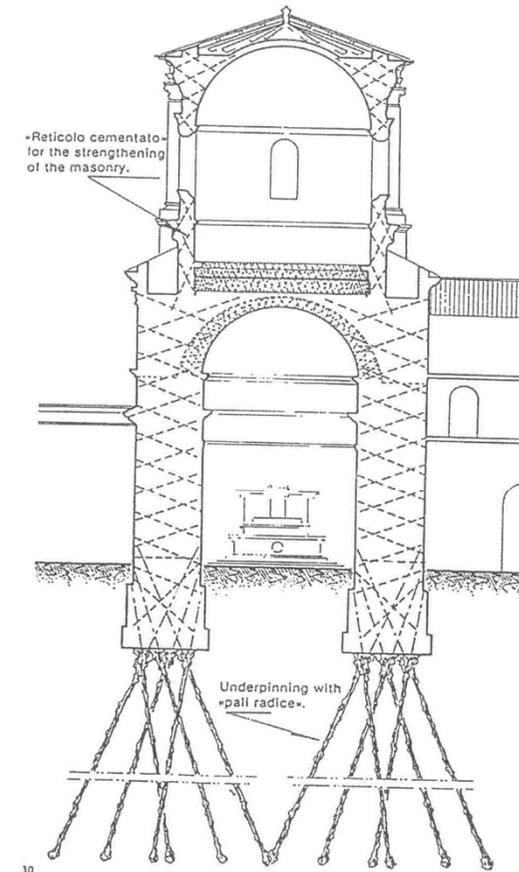
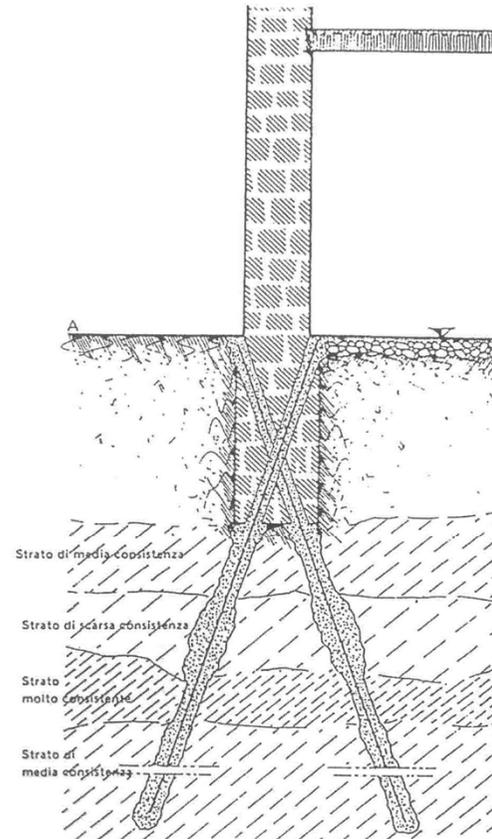
Importante implementar o controlo de qualidade da execução dos trabalhos e avaliar a eficácia das intervenções.

1. TIPOLOGIAS DE EDIFÍCIOS

CARACTERIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS DE ALVENARIA

Fundações de Alvenaria

a) VERTICAL CROSS-SECTION



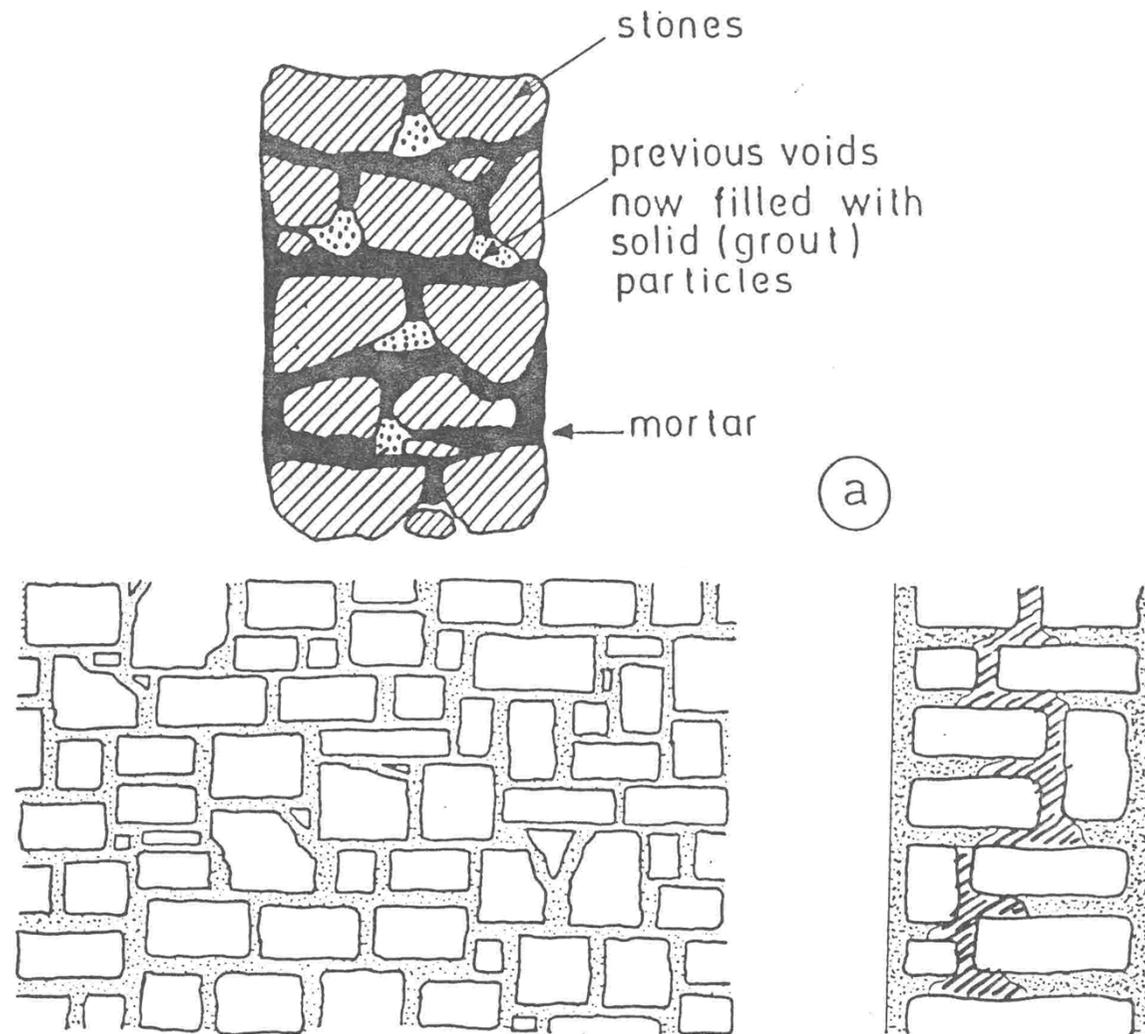
b) HORIZONTAL CROSS-SECTION A-A



Júlio Appleton

5. TÉCNICAS DE REFORÇO DA ESTRUTURA DE EDIFÍCIOS

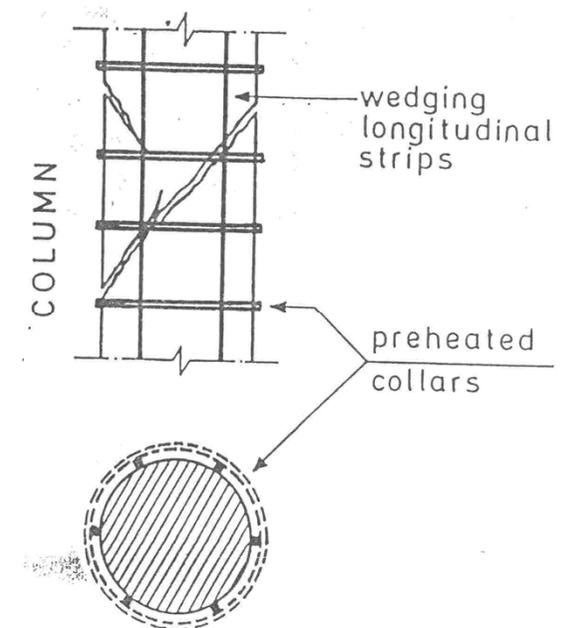
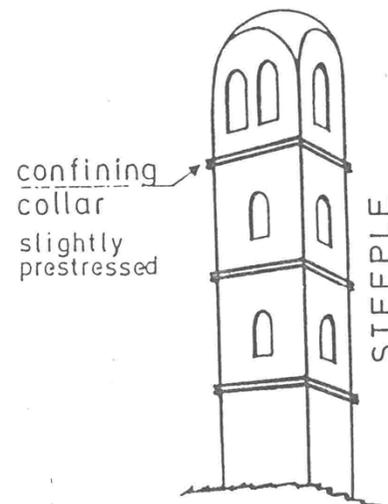
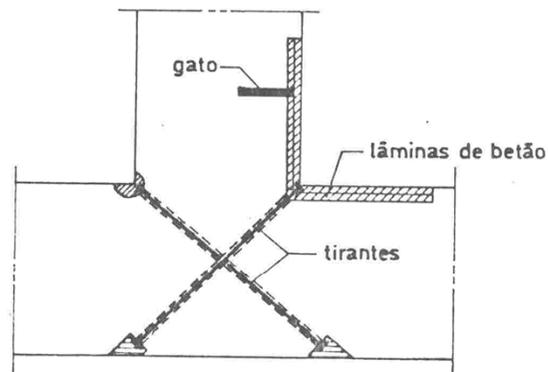
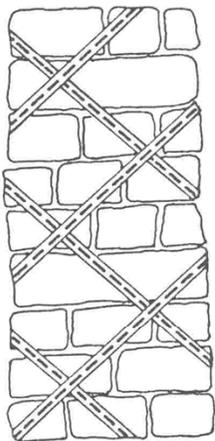
REFORÇO POR INJEÇÃO DAS ALVENARIAS E REPICAGEM DAS JUNTAS (MELHORAS DAS CARACTERÍSTICAS DE ALVENARIA



5. TÉCNICAS DE REFORÇO DA ESTRUTURA DE EDIFÍCIOS

EXEMPLOS DE ATIRANTAMENTO

Reforço da alvenaria



5. TÉCNICAS DE REFORÇO DA ESTRUTURA DE EDIFÍCIOS

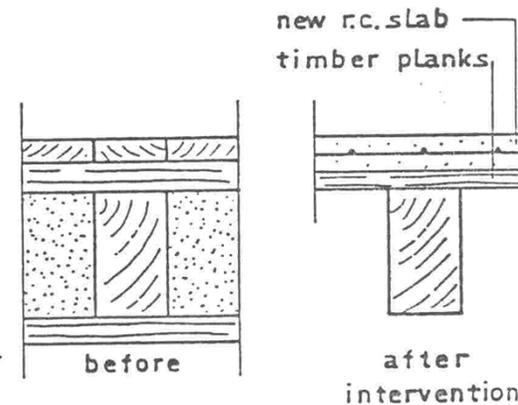
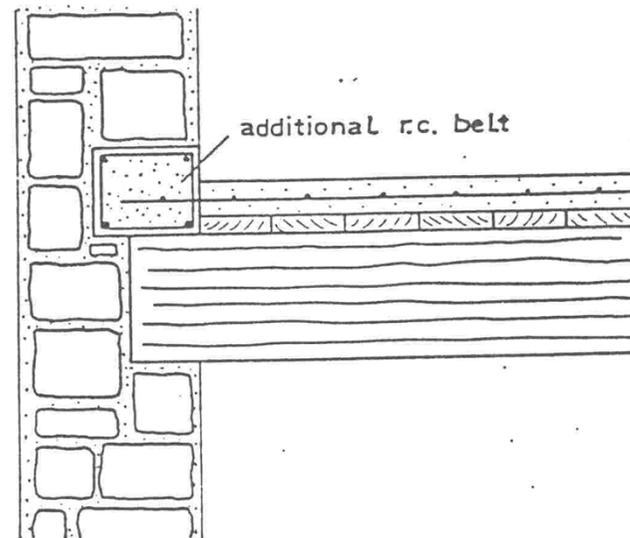
Rebocos armados/paredes de confinamento

- Pregados à alvenaria, se possível com elementos atravessantes (no mínimo com um comprimento igual a $\frac{1}{2}$ da espessura da parede) ligeiramente inclinados para garantir uma boa selagem

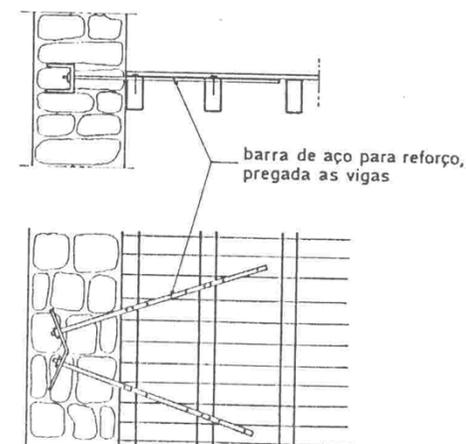
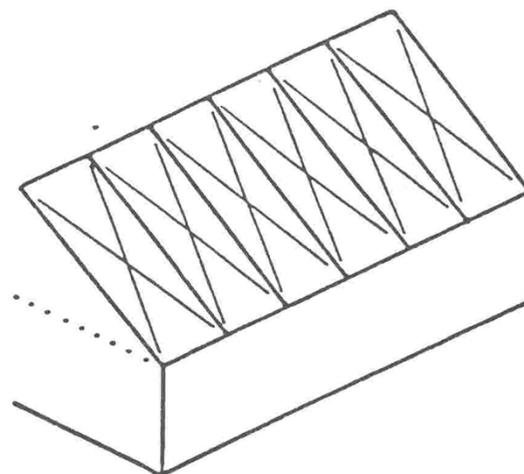


5. TÉCNICAS DE REFORÇO DA ESTRUTURA DE EDIFÍCIOS

Efeito de diafragma

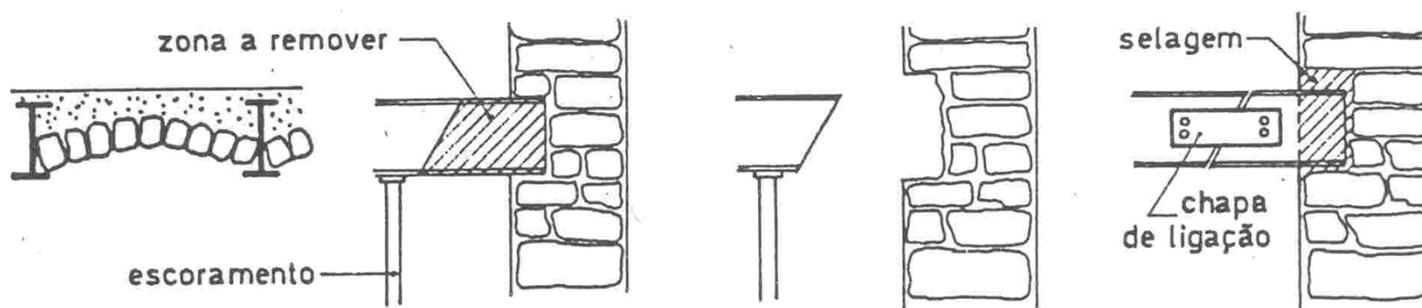


Tipo Virok

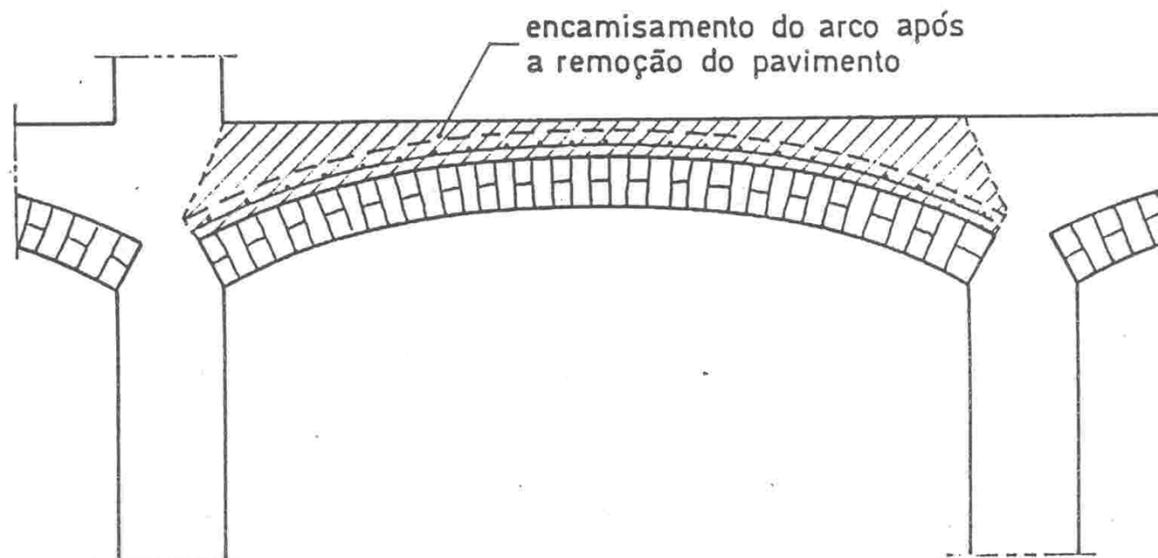


5. TÉCNICAS DE REFORÇO DA ESTRUTURA DE EDIFÍCIOS

Pavimento misto aço/alvenaria



Reforço de arcos/abóbadas



5. TÉCNICAS DE REFORÇO DA ESTRUTURA DE EDIFÍCIOS

REABILITAÇÃO E REFORÇO DE ESTRUTURAS DE ALVENARIA E DE MADEIRA

Paredes

Reparação

- próteses de madeira, ...

Reforço

- rebocos armados com redes metálicas ou plásticas ou CFRP
- melhoria das condições de ligação

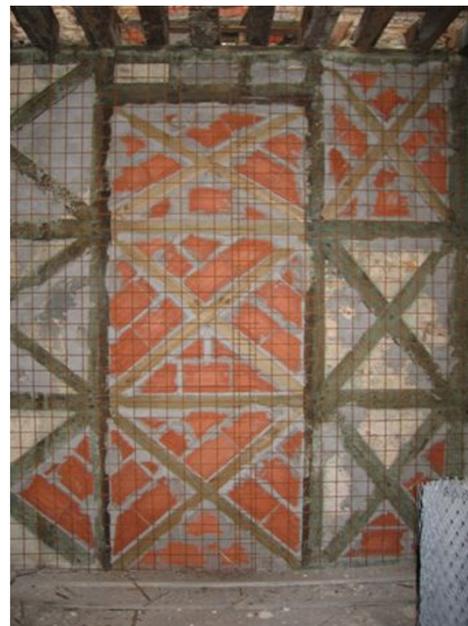


5. TÉCNICAS DE REFORÇO DA ESTRUTURA DE EDIFÍCIOS

REABILITAÇÃO E REFORÇO DE ESTRUTURAS DE ALVENARIA E DE MADEIRA

Paredes

- armaduras de inox ou metalizadas, com argamassa de cimento
- armaduras plásticas/fibra de vidro com reboco de argamassa bastarda ou de cais hidráulicas



5. TÉCNICAS DE REFORÇO DA ESTRUTURA DE EDIFÍCIOS

REABILITAÇÃO E REFORÇO DE ESTRUTURAS DE MADEIRA

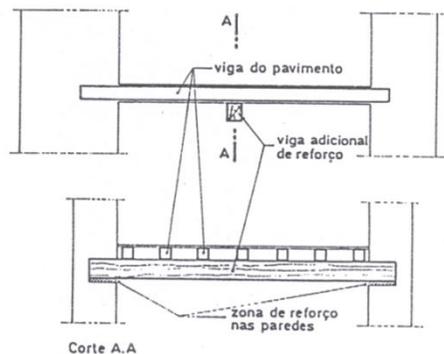


Fig. 183 – Redução de flechas de pavimento de madeira pela colocação de viga transversal ao vigamento do pavimento

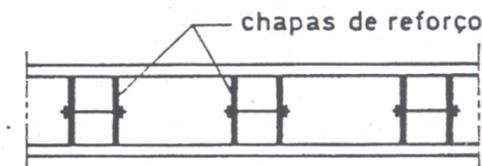


Fig. 184, 185 – Reforço de resistência de pavimento com novas vigas de madeira e chapas metálicas

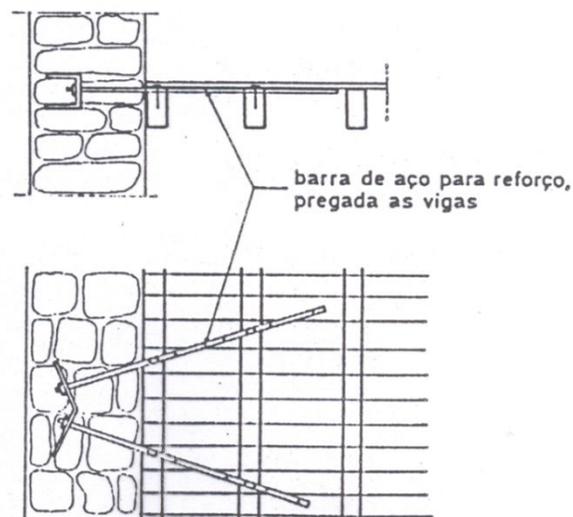


Fig. 186 – Reforço de ligação entre o pavimento de madeira e as paredes transversais
Júlio Appleton