



57 FEVEREIRO
2005 € 3

Teatro Romano, Lisboa
A reconstituição virtual

ARQUITECTURA PAISAGISTA
Fresh Kills, Nova Iorque
A geografia do desperdício

ENGENHARIA Arquitectura sem fissuras
Potencialidades das armaduras de junta

ARQUITECTURA E VIDA

KEIICHI

TAHARA

A matéria do tempo

PROJECTOS

Edifício do ISCTE II/ICS, Lisboa (Hestnes Ferreira)
Farmácia da Santa Casa da Misericórdia de Viseu (Gonçalo Byrne)
Habitação Unifamiliar em Vila Nova de Cerveira (Emanuel Silva)



ANO IV FEVEREIRO 2005 MENSAL € 3

Arquitectura sem fissuras

A armadura para juntas de alvenaria traz potencialidades significativas no que respeita ao controlo de anomalias em paredes e ao desenvolvimento de soluções inovadoras. Na presente comunicação, apresentam-se as vantagens do material alvenaria armada e detalham-se algumas soluções recentes

Texto de Paulo B. Lourenço engenheiro civil *

Para a realidade portuguesa, verifica-se que os trabalhos de alvenaria, incluindo os respectivos rebocos, correspondem a cerca de 13 a 17 por cento do valor total da construção [1], um valor anual entre 500 e 1000 MEuro [2]. Este valor só é ultrapassado pelas estruturas de betão. Justifica-se, assim, a necessidade de investimento no estudo de novas possibilidades para a construção com paredes de alvenaria. Neste contexto, a alvenaria armada representa um avanço tecnológico significativo para a indústria da construção. Ao colocar armadura nas juntas horizontais da alvenaria, é possível definir paredes com uma capacidade significativa de resistência à tracção. Este novo material compósito, alvenaria armada, permite, por um lado, evitar a rigidez de execução e concepção da alvenaria tradicional e, por outro lado, realizar uma construção sem fissuras. Na generalidade dos casos, as novas possibilidades técnicas, arquitectónicas e construtivas da construção em alvenaria armada são obtidas com uma quantidade mínima de armadura colocada nas juntas, tendo em vista controlar a fendilhação das paredes.

As paredes possuem um desempenho frequentemente desadequado e patologias frequentes. Na Figura 1, verifica-se que estas são responsáveis por 25 por cento das anomalias em edifícios. Das anomalias nas paredes exteriores, cerca de 90 por cento estão associadas com fendilhação e infiltrações de humidade. Refere-se, ainda, que o desempenho das paredes depende de sistemas estruturais e de fundações adoptados para o edifício, sendo habitual que as anomalias estejam associadas a um comportamento deficiente de vigas, lajes e fundações, por retracção, fluência, movimentos térmicos, deformações excessivas e assentamentos do terreno. A experiência seguradora espanhola em paredes de alvenaria [3] demonstra o elevado risco para os intervenientes, uma vez que 20 por cento das reclamações é imediatamente atendida por comum acordo, enquanto que, das reclamações que transitam para julgamento, 70 por cento é favorável ao requerente. O projectista (arquitecto) é considerado responsável único em 12 por cento dos casos e co-responsável com os outros intervenientes nos restantes casos.

A situação descrita deveria preocupar os diversos intervenientes, tanto mais que os desenvolvimentos tecnológicos, com recurso à alvenaria armada, permitem soluções inovadoras. A abundância de métodos e materiais novos parece misturar-se com as soluções tradicionais viciadas, devido à habitual inércia do sector de construção. A este respeito, salientam-se os resultados da Bélgica, onde as anomalias de fendilhação em paredes se reduziram de 40 por cento para 10 por cento em menos de 20 anos, após a generalização da utilização das armaduras de junta do tipo Murfor® [4]. Em Espanha, a utilização de armadura de junta nas paredes de alvenaria permite reduzir o custo do seguro de projecto e de construção.

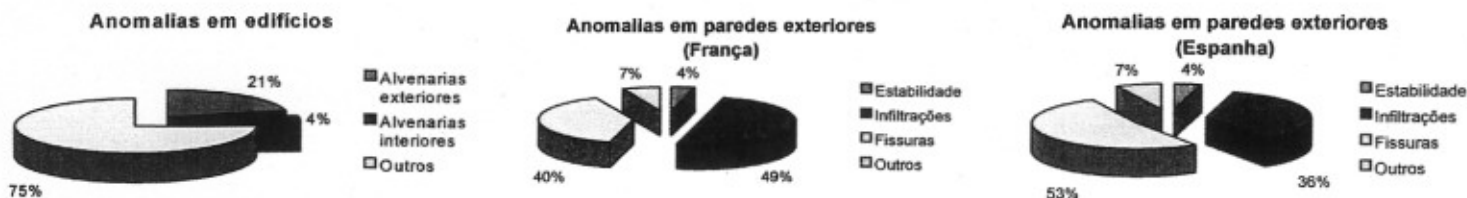
Face à situação actual de anomalias e à experiência dos países europeus referidos, a utilização da alvenaria armada nas juntas deve ser sempre preferida à alvenaria simples. A experiência demonstra que o custo da introdução de armadura nas paredes para controlo de fendilhação na estrutura é inferior a 0,01 por cento do total da construção, o que representa um valor marginal face ao impacto da fissuração tradicional em paredes. No caso habitual, trata-se da colocação de armaduras em treliça com quatro a cinco milímetros de diâmetro, a cada 0,40 ou 0,50 metros, com duas a três fiadas consecutivas na parte inferior da parede.

Construção nacional e as anomalias

As anomalias nacionais mais correntes nas paredes de alvenarias têm as seguintes origens [5, 6], ver Figura 2:

- Pavimentos e estruturas de betão armado excessivamente deformáveis, produzindo acções mecânicas e fissuração nas paredes de alvenaria interiores e exteriores;
- Ligações alvenaria/estrutura desadequadas, uma vez que, com frequência, não há ligação mecânica, mas também não se adoptam juntas. Em termos estruturais, a influência dos panos de parede é em geral menosprezada;
- Paredes exteriores e de compartimentação pouco resistentes, com dificuldade em suportarem as acções mecânicas a que estão sujeitas;
- Paredes duplas incorrectamente construídas no que respeita à limpeza da caixa-de-ar, ligadores, orifícios de drenagem e ventilação, bem como posicionamento e fixação dos isolamento térmicos;
- Pontos singulares de paredes, por exemplo em torno de aberturas, resolvidos com excessiva improvisação;

Figura 1 - Importância relativa das anomalias em paredes para (a, b) França e (c) Espanha, semelhante à observada em Portugal [2, 3]



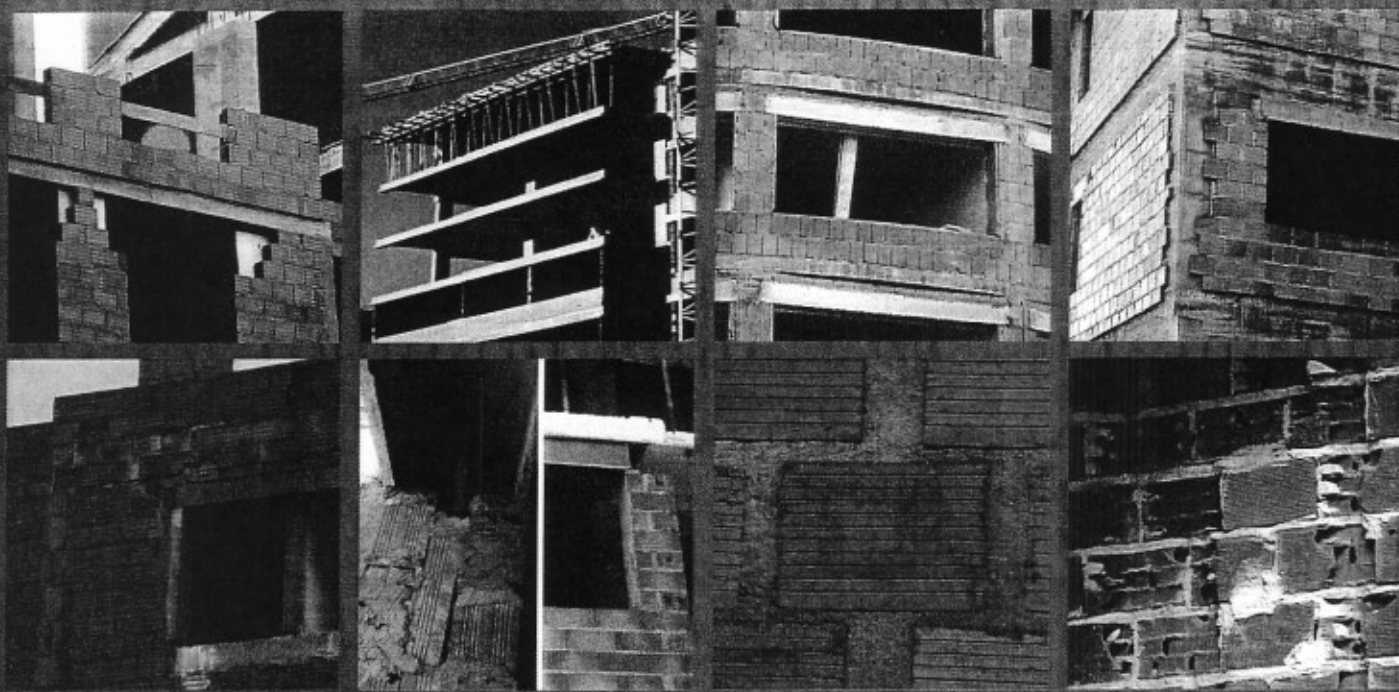


Figura 2 - Exemplos de situações potenciadoras de patologias em alvenarias: (a) construção simultânea da estrutura das paredes; (b) consolas elevadas e estruturas flexíveis; (c) parede em curva e com reduzida travação entre tijolos; (d) correcção exterior desadequada das pontes térmicas; (e) tijolo e assentamento deficientes; (f) situações deficientes em torno de aberturas; (g) juntas de argamassa de dimensão inexplicável; (h) abertura indiscriminada de roças [5, 6]

- Tentativa de minimizar as pontes térmicas, recorrendo a soluções inadequadas que, com frequência, trazem mais problemas do que as pontes térmicas que se pretendiam evitar;
- Acabamentos escolhidos sem avaliação técnica e aplicados sem respeitar prazos adequados;
- Soluções arquitectónicas para as fachadas definidas sem ter em conta a incidência da água da chuva, a qualidade da mão-de-obra e a necessidade de durabilidade.

Materiais

A alvenaria armada é um material compósito constituído por unidades (blocos, tijolos, pedra, etc.), argamassa e armadura. No caso do betão armado, a armadura pode ser colocada em qualquer direcção no espaço. No caso da alvenaria, a colocação da armadura pressupõe uma adequação com a técnica construtiva de elevação das paredes. Se se considerarem as juntas como os únicos planos contínuos capazes de permitir armar a alvenaria de uma forma simples, a colocação de armadura conduz a fiadas de material homogéneo com resistência à tracção na direcção horizontal.

As unidades são, habitualmente, em tijolo de barro vermelho, com espessura variável, altura de 0,20 metros e comprimento de 0,30 metros, ou bloco de betão corrente ou leve, com espessura variável, altura de 0,20 metros e comprimento de 0,40 ou 0,50 metros. A qualidade dos produtos disponíveis é, em geral, mediana ou reduzida, apesar da modernização recente da indústria e da obrigatoriedade de certificação do produto [5]. Recomenda-se, desta forma, a selecção de produtos adequados às exigências funcionais, evitando uma análise simplista do preço da unidade.

A argamassa de assentamento é, habitualmente, preparada no local, à base de cimento e areia. As juntas possuem espessura com cerca de um ou 1,5 centímetros. Recentemente, a utilização de argamassas pré-doseadas ou prontas tem vindo a aumentar, com benefícios óbvios para a alvenaria. De facto, as argamassas correntes preparadas em obra, à base de cimento e areia, são, em geral, deficientes do ponto de vista de trabalhabilidade, aderência, capacidade de retenção de água e módulo de elasticidade. Recomenda-se, desta forma, a utilização de argamassas prontas para garantir resistência e características adequadas, sem adição de água em excesso.

A armadura específica para juntas tem de cumprir a norma europeia EN845-3 [7], salientando-se que a utilização de varões correntes não é admitida, resultando num desempenho inadequado face à durabilidade e aderência. Desta forma, a utilização de varões correntes nas juntas não cumpre a regulamentação nem permite assegurar a resistência à tracção da alvenaria. A armadura deve ser do tipo indicado na Figura 2, sendo a armadura do tipo Murfor, em treliça soldada continuamente no mesmo plano, a mais adequada. Por um lado,

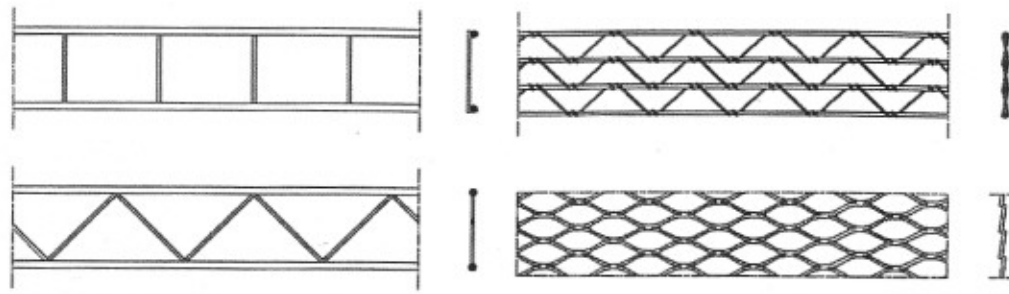


Figura 3 - Armaduras de junta: (a) soldada em escada e em treliça; (b) armadura com amarração contínua e rede de metal expandido

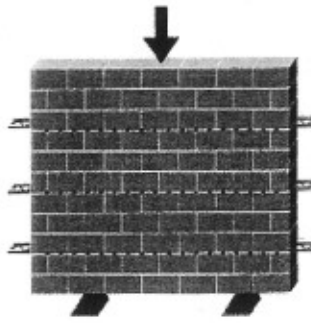
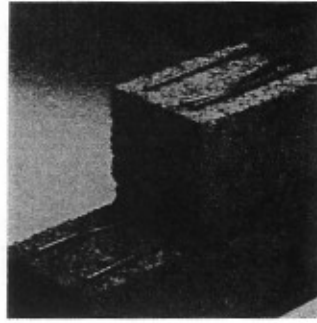


Figura 4 - Alvenaria armada com armadura de junta: (a) detalhe da junta; (b) aspecto da parede

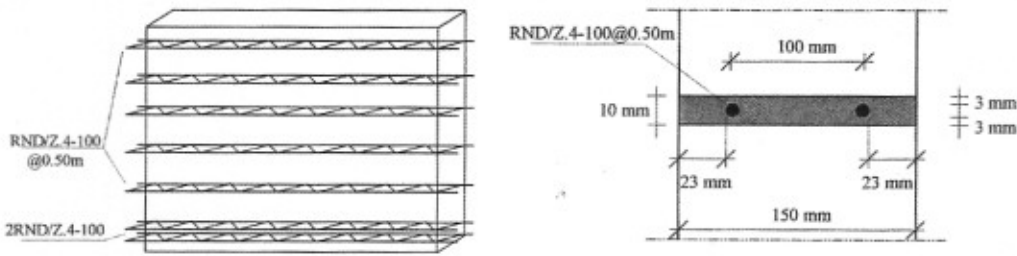


Figura 5 - Armadura para controlo de fendilhação numa parede com a espessura de 0,15 m: (a) alçado da parede; (b) pormenor da junta, em secção transversal

a sua configuração triangulada torna-a indeformável para solicitações no plano horizontal (flexão provocada pelo vento ou sismo), e, por outro lado, a armadura triangulada conduz a uma espessura total mínima. Esta armadura existe com diversos afastamentos entre os varões (de 30 a 280 milímetros) e diâmetros de quatro e cinco milímetros, para permitir o ajuste com a espessura da parede. O aspecto da parede de alvenaria armada está ilustrado na Figura 3.

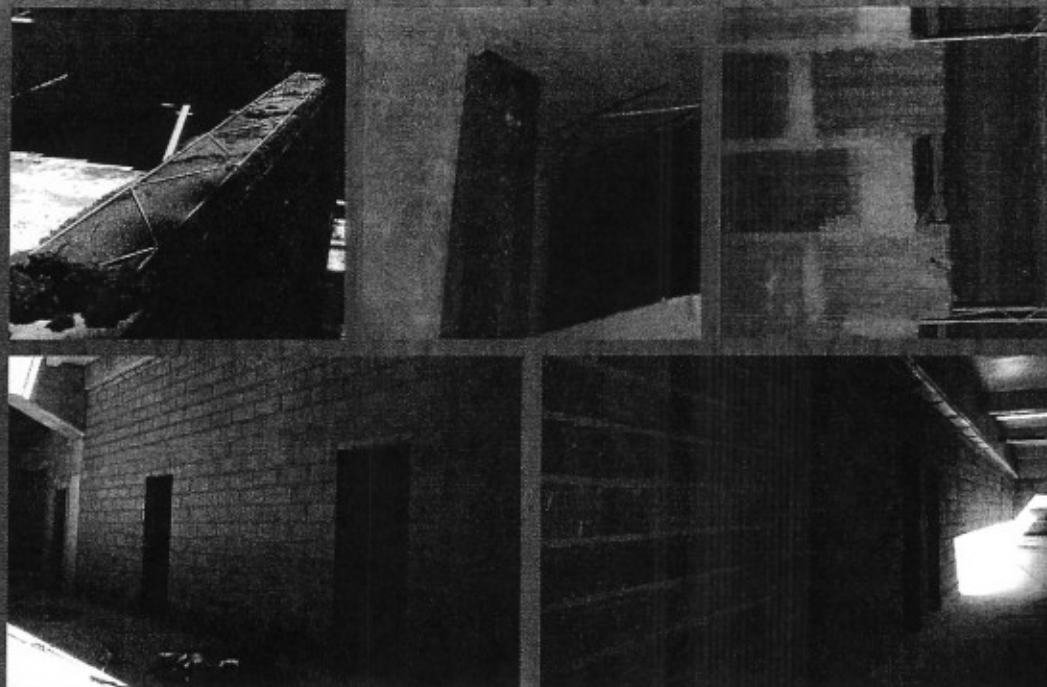
Finalmente, refere-se que a armadura de junta necessita de protecção adequada para impedir a corrosão, uma vez que o recobrimento é limitado e as armaduras são de espessura reduzida. De acordo com o Eurocódigo 6 [8] e com o fabricante [9], recomenda-se a seguinte protecção: (a) aço ao carbono galvanizado, em interiores sem humidade; (b) aço ao carbono galvanizado e recoberto com uma camada de resina epóxida, em interiores húmidos ou exteriores; (c) aço inoxidável, em ambientes muito agressivos.

Metodologia de aplicação a casos correntes

Nos casos correntes de controlo de fendilhação e de garantia de ductilidade para as paredes [8]: "A área da armadura não deve ser inferior a 0,03 por cento e o espaçamento vertical não deve exceder 600 milímetros." Como exemplo, para uma parede com a espessura de 0,15 metros, a armadura mínima é dada por $A_{s, min} = 0,15 \times 0,03\% = 0,45 \text{ cm}^2/\text{m}$. Se adoptarmos treliças com varões de diâmetro π , igual a quatro milímetros, necessitamos de armaduras afastada a uma distância d , igual a 0,50 metros,

$$A_s = \pi \times \sigma^2 / 4 \times (2 \text{ varões}) / d = \pi \times 0,4^2 / 4 \times 2 / 0,50 = 0,50 \text{ cm}^2/\text{m} > A_{s, min}$$

Figura 6 - Imagens dos estádios do Euro 2004 (Benfica, Braga e Sporting) com soluções de armadura de junta Murfär®: (a) detalhes e (b) paredes



A armadura a colocar será então uma RND/Z.4-100, cada 0,50 m, onde RND indica "Round", Z indica galvanizado, 4 indica o diâmetro do varão (em mm) e 100 indica o afastamento entre varões (em mm) [9]. Se a altura dos blocos for de 0,25 m, isto significa cada duas juntas, mas se a altura dos blocos for igual a 0,20 m, isto significa alternar a colocação cada duas juntas com cada três juntas (ou seja, cada 2,5 juntas) – ver Figura 5. O afastamento dos varões longitudinais adoptado é de 100 milímetros, o que permite um recobrimento da armadura até à face da alvenaria igual a 23 milímetros, se a junta for faceada com o bloco. Este valor é superior ao mínimo regulamentar de 15 milímetros [8]. O recobrimento de argamassa abaixo e acima das armaduras colocadas é de três milímetros, superior ao mínimo regulamentar de dois milímetros.

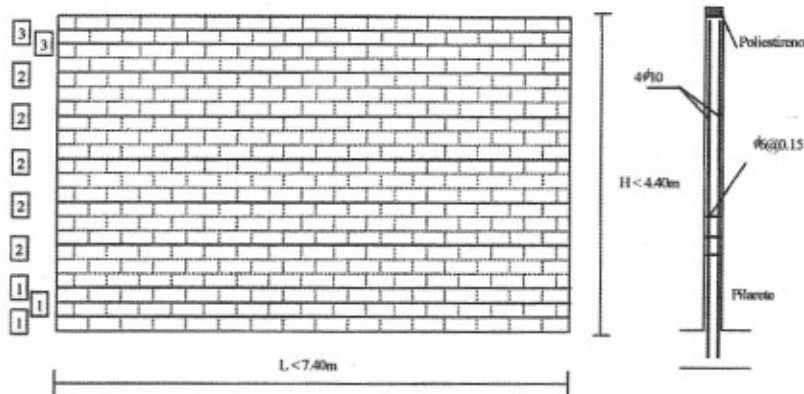
Salienta-se ainda a colocação de duas camadas de armadura na base da parede (a calcular em função do vão), para permitir o desenvolvimento do efeito de arco no caso de deformação do suporte. A alvenaria armada com treliças nas juntas suporta deformações impostas, suporta flexão vertical (peso próprio ou outro) e suporta flexão horizontal (vento ou sismo).

Aplicações a casos especiais

A construção de grandes panos em alvenaria exige atenção especial, tendo em vista a competitividade da solução (custo e prazo de execução), a segurança e o desempenho em serviço (fendilhação). Apresentam-se, em seguida, alguns exemplos recentes de realizações.

a) Estádios do Euro 2004

Na Figura 6 apresentam-se exemplos de alvenaria armada em três estádios construídos para o Euro2004. Trata-se de soluções de elevado desempenho e competitivas, face à utilização tradicional de reforços horizontais e verticais com espaçamento reduzido. A armadura de junta é introduzida na argamassa em simultâneo com a construção da parede, não conduzindo praticamente a alterações no processo de construção tradicional de alvenaria. Para os panos de parede com muito elevado desenvolvimento em planta (que atingiram valores superiores a 30 metros), a solução proposta baseou-se na colocação de montantes de betão armado inseridos em blocos de duas células. Atendendo a que se utilizou armadura de junta, foi possível aumentar significativamente a separação entre os montantes. Foram calculados "painéis-tipo", indicando-se o vão máximo que cada solução consegue vencer. Em função destes resultados, a obra foi preparada, analisando o vão livre de cada painel e otimizando a solução face a esse mesmo vão livre (isto é, entre paredes transversais ou pilares). A Figura 7 apresenta algumas das soluções-tipo adoptadas para um dos estádios, com altura máxima das paredes $h < 4,40$ m:



Legenda: 1 - Três armaduras RND/Z.5-150 na base; 2 - Uma armadura RND/Z.5-150 cada três fiadas (cada 0,645m); 3 - Duas armaduras RND/Z.5-150 no topo

- Espaçamento montantes até 7,4 metros, sem apoio no topo;
Armadura de junta (em geral): RND/Z.5-150, cada 3 fiadas (0,645 m). Armadura na base: 3 fiadas consecutivas. Montantes (4φ16+φ6@0,15)
- Espaçamento montantes até 7,4 metros, com apoio no topo;
Armadura de junta (em geral): RND/Z.5-150, cada 3 fiadas (0,645 m). Armadura na base: 3 fiadas consecutivas. Armadura no topo: duas fiadas consecutivas. Montantes (4φ10+φ6@0,12)
- Espaçamento montante até 9,0 metros, com apoio no topo.
Armadura de junta (em geral): RND/Z.5-150, cada 2 fiadas (0,43 m). Armadura na base: 4 fiadas consecutivas. Armadura no topo: 2 fiadas consecutivas. Montantes (4φ10+φ6@0,12)

b) Análise Comparada de Custos

Apresenta-se em seguida uma análise de custos para um centro comercial. As paredes foram realizadas com blocos em betão 0,50 x 0,20 x 0,20 metros, com vãos correntes de 12,0 metros e alturas correntes de 5,80 metros. As anomalias em construções semelhantes resultaram na prescrição de paredes de alvenaria fortemente armadas. A solução prevista originalmente contemplava montantes com 4φ10 e cintas de φ6@20 afastados no máximo de 3,0 metros e cintas com igual armadura colocadas cada cinco fiadas (ou 1,20 metros). Adicionalmente, foram previstos ferros embebidos na laje, a cada 0,40 metros.

A solução prevista contemplava uma viga-cinta de 0,20 x 0,20 m², com Asl = 4φ10 e Ast = φ6@20 cada 1,20 metros. Desta forma, o custo adicional da viga-cinta por m² de parede, relativamente a uma parede corrente, pode ser estimado em 2,61 kg x € 0,78 (€ 0,65 x 1,20, face à dobragem e amarração) + 0,0198 m³ x € 99,0 (betão C20/25, S4, agregado máximo 12,5 mm) = € 4,0/m². O montante vertical era idêntico à viga-cinta, cada 3,00 metros. O custo adicional é de € 1,6/m² de parede. Tem ainda de ser considerado o custo da colocação dos ferros embebidos na laje e o custo adicional dos blocos de alvenaria tipo lintel (bloco em U) e tipo montante (bloco de duas células), que se vai admitir igual a 2,0 €/m². A alternativa proposta, semelhante às soluções adoptadas nos estádios do Euro 2004, conduz a um custo de apenas € 2,8/m² de parede. Nestes valores, não se incluem os ganhos de produtividade significativos com a solução alternativa, que são da ordem de um para dois (alternativa proposta vs. solução prevista), e vão ser admitidos iguais 0,45 h / m² de oficial (€ 10,5/h) e 0,27 h/m² de servente (€ 8,0/h). Estes valores conduzem a uma poupança adicional igual a - € 6,9/m² de parede. De acordo com os valores referidos, para 20,000 m² de parede, a alternativa proposta conduz a uma economia igual a [(4,0 + 1,6 + 2,0) - (2,8 - 6,9)] euros / m² x 20,000 m² = 234,000 euros, sendo a parcela mais significativa associada ao ganho de produtividade.

Figura 7 - Exemplo de uma das soluções-tipo realizadas no novo estádio do Sporting



Figura 8 - Derrube e queda de paredes de alvenaria de enchimento devida ao efeito de um sismo

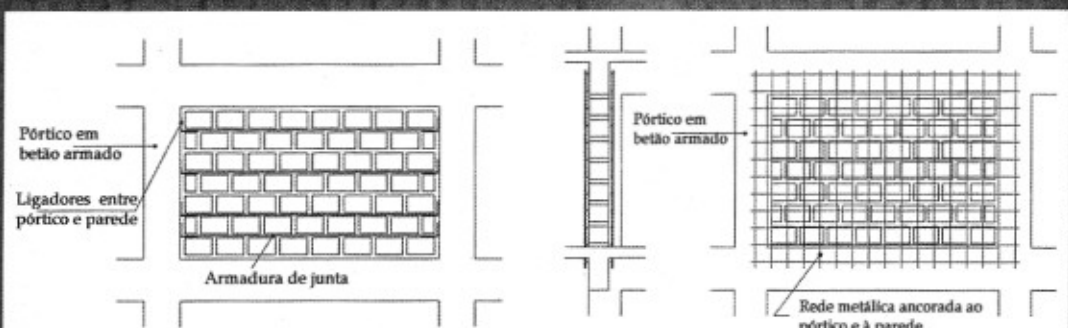


Figura 9 - Soluções para controlo de danos em paredes de enchimento sem aberturas: (a) alvenaria com armadura de junta e ligadores; (b) rede metálica ancorada à parede

O problema sísmico

Na história de Portugal existem diversos registos da ocorrência de sismos com efeitos destruidores. Dada a sua natureza, é certo que sismos de grande potencial destrutivo venham a ocorrer no futuro em Portugal. Desta forma, é da responsabilidade de todos os intervenientes (autoridades, projectistas e empresas) que os danos humanos e físicos nas construções sejam controlados.

As paredes de alvenaria em Portugal têm, quase exclusivamente, funções de vedação e enchimento. No entanto, é um facto bem conhecido que as paredes contribuem para o comportamento sísmico do sistema estrutural. Por outro lado, os danos em paredes de alvenaria têm consequências muito gravosas. Estes danos podem, de forma simplificada, ser classificados em dois tipos: (a) colapso para fora do plano da parede, habitualmente com perda de vidas humanas devido ao derrube e queda da parede (ver Figura 8) e custos elevadíssimos de reconstrução pós-sismo; (b) danos no plano da parede, mesmo em caso de danos reduzidos ou inexistentes na estrutura resistente, habitualmente com custos de reconstrução e reabilitação pós-sismo elevados. Um estudo estatístico recente [10, 11] refere os elevadíssimos custos (até 80 por cento do valor total dos edifícios) da actividade de reconstrução de elementos não estruturais, incluindo paredes de enchimento, revestimentos, tectos falsos, janelas, portas e instalações.

A regulamentação sísmica mais recente [12, 13] considera a necessidade de verificação de segurança de elementos não estruturais (parapeitos, antenas, equipamentos mecânicos, paredes de revestimento com tijolo face à vista, paredes de enchimento, etc.) e dos seus apoios, quando possam, em caso de colapso, causar riscos às pessoas, afectar a estrutura principal da construção ou afectar serviços de equipamentos críticos. No caso das paredes de alvenaria de enchimento (sem função estrutural), é necessário considerá-las no dimensionamento da estrutura resistente ao sismo, e não são permitidas alterações nas paredes de enchimento, sem justificação adequada e verificação sísmica por parte do projectista de estruturas.

Para todos os sistemas estruturais, é necessário adoptar medidas para evitar rotura frágil e desagregação precoce das paredes de enchimento. Em particular, tem de ser evitado o colapso parcial ou total de painéis esbeltos de alvenaria. Como medidas para melhorar o comportamento das paredes de enchimento no plano e para fora do plano, recomenda-se a utilização de redes ligeiras no reboco, ancoradas a pelo menos uma das faces, a utilização de ligadores ao pórtico e armaduras de junta, ou a utilização de montantes e cintas ligadas ao pórtico [12] - ver Figura 9. No caso de aberturas de grandes dimensões, é essencial a utilização de cintas e montantes de contorno da abertura (ou a sua substituição por alvenaria armada com armadura de

junta). O regulamento sísmico italiano [13] é mais severo e prescreve a colocação de redes metálicas ligeiras no reboco de ambas as faces, com um afastamento máximo entre varões de 0,50 metros em ambas as direcções, ou a colocação de armadura de junta com o afastamento máximo entre camadas de 0,50 metros.

Conclusões

A armadura para juntas de alvenaria traz potencialidades significativas no que respeita ao controlo de anomalias em paredes e ao desenvolvimento de soluções inovadoras. Na presente comunicação, apresentam-se as vantagens do material alvenaria armada e detalham-se algumas soluções recentes.

No caso de panos de parede com grande desenvolvimento, as soluções inovadoras com armaduras de junta resultam mais económicas do que a solução tradicional, com recurso a cintas e montantes em betão armado pouco espaçados. Adicionalmente, a solução em alvenaria armada permite a realização de uma arquitectura sem fissuras. No caso de edifícios correntes, a introdução de uma quantidade muito reduzida de armadura revela-se, a médio prazo, económica. A experiência internacional permitiu verificar uma redução de 75 por cento nas patologias associadas à fissuração das paredes de alvenaria.

Na nova regulamentação sísmica, as paredes de alvenaria de enchimento devem ser consideradas para efeitos de análise sísmica, tomando em consideração a sua irregularidade e eventuais efeitos adversos, bem como impedindo o seu colapso. A utilização de paredes de enchimento sem armadura não é admissível à luz da nova regulamentação, com excepção do norte do país.

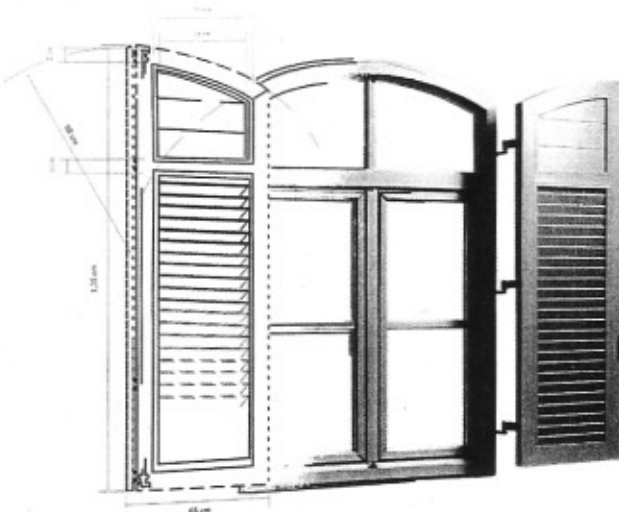
O benefício económico das medidas simples propostas é muito significativo, em particular quando comparado com o acréscimo de custo na construção, que é consideravelmente reduzido.

* Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura do Instituto Superior Técnico, IST, ICIIST Professor Associado com Agregação, Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil, Azurém, 4800-058 Guimarães, pbl@civil.uminho.pt, www.civil.uminho.pt/masonry.

BIBLIOGRAFIA

- [1] BEZELGA, A. A. - *Edifícios de habitação: Caracterização e estimação técnica-económica*, UTL-INCM, 1984.
- [2] Bureau Securitas - *Étude statistique de 12200 cas de sinistres survenus en 1982*. Annales de l'ITBTP, N.º 426. Séries Questions Generales 162. Paris, 1984.
- [3] ASEMAS (Asociación de Seguros Mutuos de Arquitectos Superiores) - *Los cerramientos de fachadas: una construcción mal entendida*. N.º 13, 1997.
- [4] CSTC (Centre Scientifique et Technique de la Construction), *Maçonnerie armée: Compte rendu d'étude et de recherche*, n.º 26-1981, 1981.
- [5] SOUSA, H. - *Alvenaria em Portugal: Situação actual e perspectivas futuras*, Universidade do Minho e Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2002, pp. 17-40.
- [6] SILVA, H. Mendes da - *Alvenarias não estruturais: Patologias e estratégias de reabilitação*, Universidade do Minho e Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2002, pp. 187-206.
- [7] CEN, EN 845-3:2001, *Specification for ancillary components for masonry - Part 3: Bed joint reinforcement or steel meshwork*, 2001.
- [8] CEN, ENV 1996-1-1:1995, *Eurocódigo 6: Projecto de estruturas de alvenaria*, 1995.
- [9] BEKAERT, Murfar® Reinforcement for masonry, 1997.
- [10] TIEDEMANN H. - *A statistical evaluation of the importance of non-structural damage to buildings*, Proc. 7th WCEE, Istanbul, 1980, Vol. 6, pp. 617-624.
- [11] TIEDEMANN, H. - *Structural and non-structural damage related to building quality*, Proc. 7th ECEE, 1982, Atenas, Vol. 3, pp. 27-34.
- [12] CEN, prEN 1998-1:2003, *Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance, Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings*, 2003.
- [13] Gazzeta Ufficiale, 105, 8-5-2003, *Anexo II - Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici*, 2003.

Qualidade de líder



Soluções à sua medida

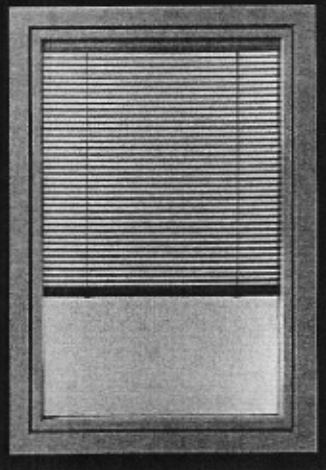
Desde o primeiro esboço do projecto até à conclusão final da obra, a qualidade de uma construção começa pela selecção dos materiais empregues. A FINSTRAL, com 35 anos de experiência no sector, é a líder no fabrico da mais diversa gama de modelos de portas, janelas e persianas do mercado. Trata-se de uma empresa cujos produtos aliam a melhor relação qualidade - preço a um serviço técnico e comercial especializado, oferecendo deste modo a melhor garantia de serviço a todos os clientes finais e profissionais.

:: INOVAÇÕES TÉCNICAS:

KV/ KAV: A janela multifuncional

A nova folha combinada para os sistemas 200 KV e 200 KAV é fabricada em PVC de alto valor de isolamento térmico. A processo de adesão criado entre o vidro e o perfil da folha combinada proporciona uma elevada estabilidade nas esquadrias da folha.

- Veneziana de protecção solar integrada
- Elevada protecção térmica devido à existência de uma câmara de ar com 35 mm entre o vidro duplo e o terceiro vidro exterior
- Elevada protecção acústica devido à existência de um terceiro vidro



Contacto: Ctra Nacional 240, Km 14,5 E - 43144 Vallmoll - Tarragona.
Tel. (00 34) 977 637 001 Fax (00 34) 977 637 101,
e-mail: finstralsa@finstral.com

Portas, janelas e persianas
FINSTRAL
Internet: <http://www.finstral.com>