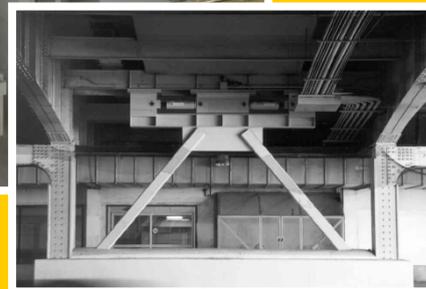
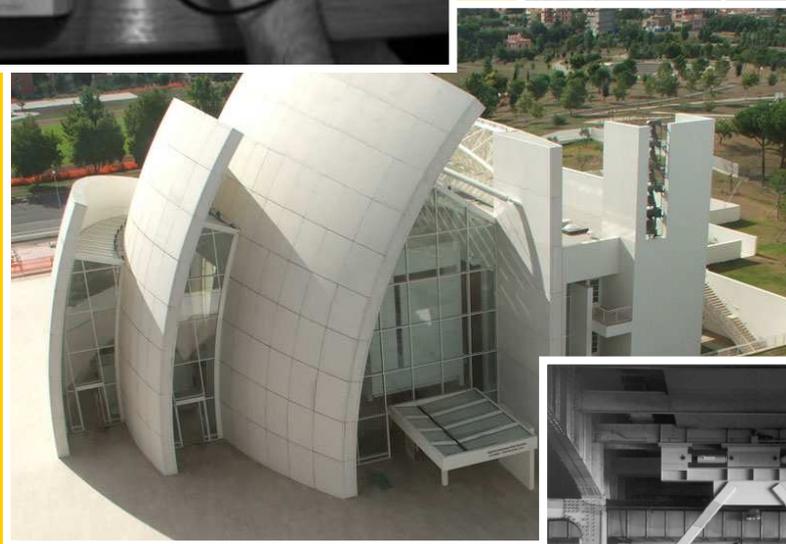


# REVISTA INTERNACIONAL CONSTRULINK

**Estruturas e Construção**  
**Estructuras y Construcción**



# ESTUDO DUMA SOLUÇÃO DE REBOCO ARMADO PARA REFORÇO SÍSMICO DE PAREDES DE ALVENARIA

**ANTÓNIO SOUSA GAGO**

Professor Auxiliar

ICIST / IST / UTL

[gago@civil.ist.utl.pt](mailto:gago@civil.ist.utl.pt)

PORTUGAL

**JORGE M. PROENÇA**

Professor Auxiliar

ICIST / IST / UTL

[jmiguel@civil.ist.utl.pt](mailto:jmiguel@civil.ist.utl.pt)

PORTUGAL

## SUMÁRIO

No presente artigo estuda-se uma solução de reforço baseada no tradicional reboco armado, para as paredes resistentes de edifícios com paredes em alvenaria e lajes em betão armado (edifícios de placa). Nessa solução foram introduzidos importantes melhoramentos, como a utilização duma argamassa de composição controlada e a amarração da malha de aço aos pavimentos em betão. A sua eficiência foi verificada em ensaios experimentais e a sua aplicabilidade testada numericamente.

## ABSTRACT

The paper addresses the performance of a seismic strengthening solution for load-bearing masonry walls, in buildings with masonry walls and reinforced concrete slabs. The solution is based on the traditional plastering mortar, reinforced through expanded steel mesh, with some improvements, such as the use of a pre batched mortar and of mechanical anchors tying the steel mesh to the concrete slab. The efficiency and applicability of this solution were verified, both experimentally and numerically.

---

### 1. INTRODUÇÃO

Os edifícios com estrutura de alvenaria portante contribuem de uma forma muito significativa para o risco sísmico do parque edificado em zonas urbanas. Quando solicitados por acções dinâmicas de magnitude considerável, estes edifícios podem apresentar diferentes mecanismos de colapso, os quais envolvem, em maior ou menor grau, o colapso das paredes de alvenaria portante [1]. O aumento da resistência e da ductilidade das paredes de alvenaria portantes é, assim, um dos importantes aspectos a ter em consideração nas acções de reforço sísmico dos edifícios mais antigos.

No presente artigo estuda-se uma solução de reforço para as paredes resistentes dos edifícios construídos em Portugal no 2º e 3º quartéis do século vinte, usualmente designados por edifícios de “placa”. Estes edifícios apresentam uma estrutura constituída por elementos verticais em alvenaria resistente (paredes) e elementos horizontais (vigas e lajes) em betão armado. O tipo de alvenaria dos elementos resistentes varia consoante a natureza do edifício, sendo possível encontrar paredes em alvenaria ordinária de pedra, em alvenaria de tijolo cerâmico (usualmente com um volume de alvéolos reduzido) e em blocos de betão. A despeito do facto de nestes edifícios a maioria dos elementos verticais ser em alvenaria estrutural, é possível encontrar elementos verticais em betão armado (pilares/colunas) em situações pontuais, como átrios e pátios cobertos.

Na maioria das situações, os edifícios do tipo “placa” apresentam lajes e vigas em betão armado com rigidez e resistência suficientes para que se possa considerar que os seus pisos funcionam como diafragmas informáveis. Nesse caso, a distribuição das forças sísmicas pelas paredes resistentes faz-se proporcionalmente à sua rigidez, sendo a resistência sísmica do edifício condicionada pela resistência ao corte das paredes no seu plano, [2], e pela sua capacidade de deformação na direcção perpendicular ao seu plano.

A solução de reforço estrutural que se estuda baseia-se na solução tradicional de reboco armado com malha de aço distendido, na qual são introduzidos importantes melhoramentos, através da utilização duma argamassa de composição controlada (pré-doseada) e da amarração da malha de aço distendido aos pavimentos em betão. Procura-se com essa solução de reforço aumentar a capacidade resistente das paredes para solicitações do seu plano (corte) e aumentar a sua ductilidade para solicitações perpendiculares ao seu plano (flexão).

A eficiência da solução de reforço foi verificada mediante um programa de ensaios experimentais de paredes sujeitas a cargas verticais e horizontais, no seu plano. Ensaaiaram-se um total de quatro paredes, correspondentes às combinações “aplicação ou ausência do reforço” nos dois tipos de paredes que se encontraram no edifício da Escola Secundária D. João de Castro, em Lisboa, paredes em alvenaria de pedra e em alvenaria de blocos de betão. Os resultados dos ensaios indicam um significativo aumento da resistência das paredes, para cargas aplicadas no seu plano, quando reforçadas com a solução proposta, verificando-se que a amarração da malha metálica à laje em muito contribui para o incremento de resistência e de ductilidade.

A eficácia da solução de reforço no contexto duma intervenção de reforço num edifício de “placa” foi estudada através da modelação numérica dos edifícios das Escolas Secundárias D. João de Castro, em Lisboa, e Sá da Bandeira, em Santarém, ambos construídos na década de 1940.

A análise dos resultados dos modelos numéricos face à acção sísmica, definida de acordo com o RSAEEP [3], foi realizada em termos globais e locais. Do ponto de vista global, considerando valores médios da tensão de corte (em ambas as direcções horizontais) e vertical, concluiu-se que, mesmo na ausência de reforço a estabilidade global dos edifícios estaria assegurada, se bem que com colapsos locais, mais ou menos generalizados. As análises locais permitiram identificar as situações em que a tensão de corte actuante excedia a resistente, determinada através do critério de Mohr-Coulomb, dando indicações quanto à localização e extensão das zonas a reforçar nas obras de reabilitação arquitectónica e funcional dos edifícios.

### 2. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO DE REBOCO ARMADO

A solução de reforço estrutural para paredes de alvenaria proposta consiste num reboco armado, com base numa argamassa de composição controlada (pré-doseada), que incorpora uma armadura resistente em aço galvanizado (rede de aço galvanizado distendido). Trata-se de uma solução corrente, que pode ser enquadrada nas soluções de reforço sísmico de paredes de alvenaria portantes ([4]), cuja eficiência foi melhorada no estudo aqui relatado,

através da amarração das armaduras à alvenaria e às lajes de betão armado dos pisos, inferior e superior, por meio de buchas. A variante convencional desta solução tem sido aplicada quer internacionalmente ([5], [6] e [7]), quer nacionalmente ([8] e [9]), tendo sido identificadas algumas deficiências, sobretudo no que se refere ao processo de amarração das armaduras às estruturas de piso.

Esta solução é adequada para o reforço dos edifícios usualmente designados de “placa”, construídos no final da primeira metade do século XX, cuja estrutura resistente é constituída por elementos verticais (paredes) em alvenaria, de pedra, de tijolo cerâmico e de blocos de betão, que suportam os elementos horizontais (lajes e vigas) em betão armado. De referir, que neste tipo de edifícios pode encontrar-se, em situações particulares e pontuais, elementos verticais em betão armado (pilares).

A variante descrita da solução de reboco armado foi desenvolvida, ensaiada e aplicada em dois casos de estudo, as Escolas Secundárias D. João de Castro, em Lisboa, e Sá da Bandeira, em Santarém, cujas características estruturais podem ser consideradas representativas de edifícios de “placa”. Nestes edifícios, a estrutura portante – concebida para resistir, sobretudo, às acções verticais – é constituída por paredes exteriores, de maior espessura, de alvenaria de pedra e por paredes interiores, de menor espessura, de alvenaria de blocos de betão ou de tijolos cerâmicos. As lajes de piso são de betão armado, predominantemente armadas numa só direcção, descarregando sobre as paredes portantes, exteriores ou interiores ou, ainda, sobre vigas de betão armado. Encontram-se localmente sub-estruturas integralmente realizadas em betão armado, como, por exemplo, nas zonas dos átrios e pátios cobertos, onde se pretendiam maiores vãos. Essas sub-estruturas de betão armado compreendem pilares, vigas principais e vigas secundárias e, naturalmente, lajes. Nestes edifícios, como em todos os edifícios de “placa”, a estabilidade depende quase exclusivamente das paredes de alvenaria portantes, cujo comportamento interessa, portanto, beneficiar. Foi nesse contexto que se procedeu ao desenvolvimento, caracterização e avaliação da solução presentemente descrita ([10]).

A pormenorização típica da solução de reforço em estudo para paredes de alvenaria de blocos (interiores) ou de alvenaria de pedra (exteriores) encontra-se ilustrada na figura 1. Trata-se, como referido, duma solução de reforço através de inclusão de uma armadura, ou rede, de aço distendido no reboco superficial das paredes de alvenaria. Essa rede, colocada preferencialmente em ambas as faces da parede, é amarrada ao substrato mediante grampos que atravessam toda a espessura da parede e que amarram as redes nas suas duas faces (nas paredes interiores, menos espessas), ou com varões ancorados no interior da parede (nas paredes exteriores, mais espessas). Por outro lado, junto ao piso e ao tecto, a malha metálica é amarrada às lajes de betão armado através de buchas inclinadas, o que para além dos efeitos directos da amarração, também beneficia o efeito de diafragma conferido pelo piso.

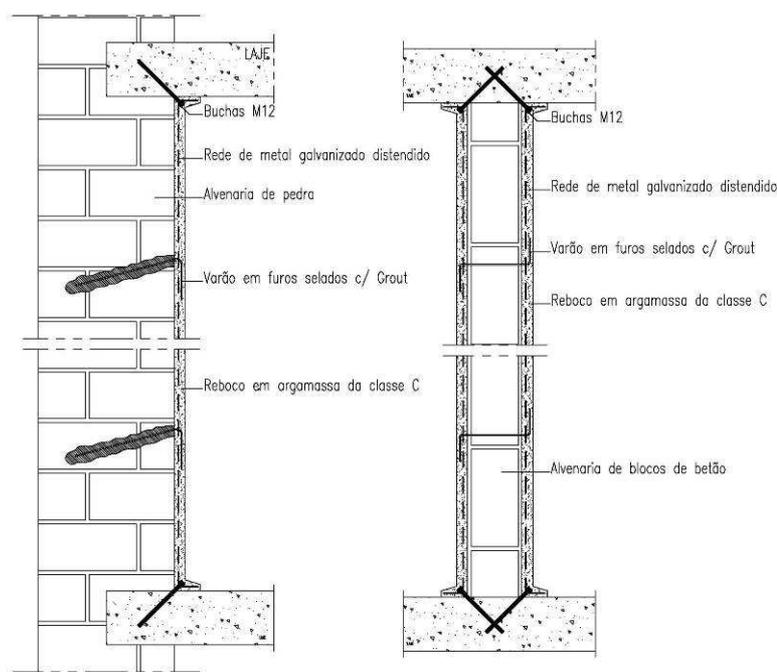


Figura 1: Solução variante de reboco armado (Esq: parede exterior; Dta: parede interior).

O procedimento de reforço das paredes resistentes em alvenaria compreende as seguintes fases:

- 1) Picagem integral do reboco original;
- 2) Colocação de malha de aço distendida;
- 3) Grampeamento e ligação da malha de aço às lajes com varões;
- 4) Grampeamento e ligação da malha de aço às lajes com buchas;
- 5) Aplicação de argamassa de reboco com características de resistência definidas (neste caso, com uma resistência à compressão de 6 MPa).

As diferentes fases de execução do reforço das paredes portantes de alvenaria encontram-se ilustradas na figura 2.

### 3. ENSAIOS EXPERIMENTAIS

A eficiência da solução de reforço foi verificada mediante um programa de ensaios experimentais de paredes sujeitas a cargas verticais e horizontais, aplicadas no seu plano. Ensaaiaram-se um total de quatro paredes, correspondentes às combinações dos dois tipos de paredes (paredes em alvenaria de pedra e em alvenaria de blocos de betão) e presença ou ausência de reforço. Os ensaios foram realizados na Escola Secundária D. João de Castro, aproveitando as paredes que iriam ser demolidas na sequência da requalificação funcional dos edifícios da escola.

A configuração experimental dos ensaios encontra-se representada na figura 3. Cada ensaio consistiu na imposição (e conservação durante todo o ensaio) de uma carga vertical correspondente a uma tensão da ordem de 0.8 MPa, ao que se seguiu a aplicação de um carregamento repetido na direcção horizontal até à rotura do elemento ensaiado. As figuras 4 e 5 ilustram a instalação experimental adoptada para os ensaios de paredes de alvenaria de blocos de betão e de pedra, respectivamente.

Os modelos físicos experimentais encontravam-se redundantemente instrumentados (com numerosos transdutores de deslocamento e células de carga) tendo o processamento dos resultados experimentais sido direccionado para a determinação das seguintes características mecânicas: tensão de corte última  $u$ , módulo de elasticidade em compressão  $E$  e módulo de distorção  $G$ .



Figura 2: Aplicação do reboco sobre a malha de metal distendida (em cima) e pregagem da malha metálica à alvenaria (em baixo à esquerda) e à laje do pavimento (em baixo à direita).

Referem-se nesta comunicação apenas os aumentos significativos da resistência ao corte e da capacidade de deformação das paredes reforçadas, o que pode ser visualizado na figura 6 que ilustra o diagrama carga horizontal

versus deslocamento horizontal, correspondente aos ensaios das paredes de alvenaria de pedra (não reforçada e reforçada). Os resultados dos ensaios indiciam claramente o aumento da resistência das paredes para cargas aplicadas no seu plano, o que se deve ao efeito das armaduras instaladas em ambas as faces. Deve ainda referir-se que a existência das armaduras parece reduzir os danos nos elementos de parede, concentrando-os na base dos mesmos, junto da amarração das armaduras à laje

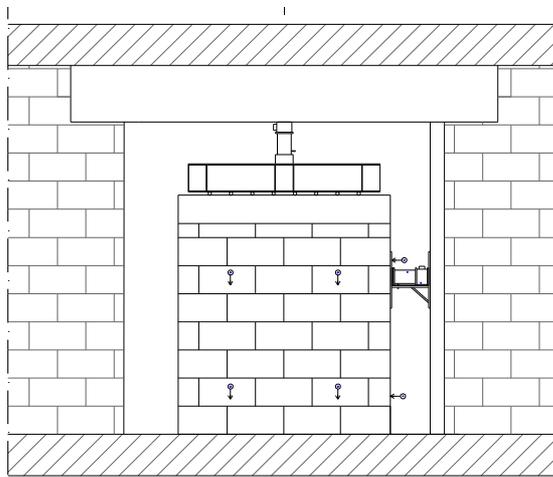


Figura 3: Configuração experimental dos ensaios de carga em paredes de alvenaria.



Figura 4: Modelos de parede de alvenaria de blocos de betão não reforçada (esq.) e reforçada (dta.).

Embora não seja aqui relatado, procedeu-se, também, à identificação modal em condições de vibração ambiente da estrutura dos edifícios principais das Escolas Secundárias D. João de Castro, em Lisboa, e Sá da Bandeira, em Santarém, tendo sido identificadas as configurações e as frequências dos modos de vibração mais importantes [9 e 10]. Estes resultados serviram, também, para calibrar os modelos computacionais que se referem no capítulo 4.

#### 4. CASOS DE ESTUDO – ESCOLAS SECUNDÁRIAS D. JOÃO DE CASTRO E SÁ DA BANDEIRA

Os resultados convincentes dos ensaios de carga no plano das paredes levaram a que se adoptasse a presente solução no reforço das paredes de alvenaria portantes (paredes exteriores em alvenaria de pedra e paredes interiores em alvenaria de tijolo cerâmico e de blocos de betão) das Escolas Secundárias D. João de Castro, em Lisboa, e Sá da Bandeira, em Santarém.



Figura 5: Modelos de parede de alvenaria de blocos de pedra não reforçada (esq.) e reforçada (dta.).

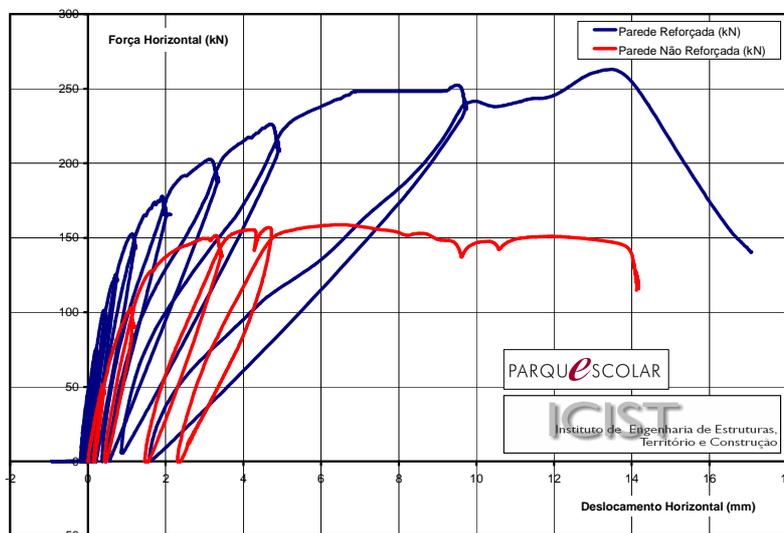


Figura 6: Diagrama carga-deslocamento (horizontal) dos ensaios das paredes de alvenaria de pedra (reforçada e não reforçada).

Pretendia-se com os estudos experimentais e numéricos, que se relatam na presente comunicação e que revelam a eficácia da solução, e com a sua aplicação em obra, avaliar a eficácia e a aplicabilidade da solução em casos práticos e identificar os detalhes construtivos adequados à sua execução. Desejava-se, também, que esta solução viesse a ser implementada em outros edifícios escolares, com sistema estrutural análogo ao descrito, nas futuras acções de reforço estrutural dos edifícios intervenionadas ao abrigo do “Programa de Modernização do Parque Escolar Destinado ao Ensino Secundário”, levado a cabo pela entidade Parque Escolar, EPE.

Para além do reforço das paredes de alvenaria portantes, as intervenções de reforço sísmico dos edifícios escolares referidos compreenderam ainda acções de estabilização do frontão sobre a entrada principal, de pregagem da cimalha à laje de esteira e de encamisamento de pilares de betão armado (na Escola D. João de Castro); de consolidação da laje de esteira, por forma a garantir um comportamento de diafragma, e a execução de novas paredes de betão armado (na Escola Sá da Bandeira).

O reforço das paredes de alvenaria incidiu sobre as paredes que apresentavam funções portantes críticas para o equilíbrio do conjunto, isto é, as paredes longitudinais interiores e exteriores, que suportam as lajes de piso. Foram também reforçadas algumas paredes interiores transversais, de forma a garantir as necessárias condições de travamento das paredes longitudinais.

As propostas de reforço a adoptar para os edifícios foram validadas através de modelos numéricos de elementos finitos que simulavam as estruturas dos edifícios escolares [9 e 10]. As paredes de alvenaria foram simuladas

através de elementos planos de quatro nós, com comportamento de laje e de membrana, isto é, apresentando em simultâneo rigidez de flexão e axial. Nas lajes também se utilizou este tipo de elementos, tendo-se considerado o comportamento de membrana para simular o efeito de diafragma indeformável que a rigidez à deformação no plano confere às lajes de piso e de esteira. Os modelos numéricos foram calibrados tendo em conta os resultados experimentais, tanto no que se refere às características mecânicas das alvenarias como às características dinâmicas da estrutura (frequências e modos fundamentais de vibração) identificadas experimentalmente. Na figura 7 representam-se os modelos de elementos finitos e na figura 8 alguns dos modos mais relevantes e correspondentes frequências, os quais são próximos dos resultados experimentais.

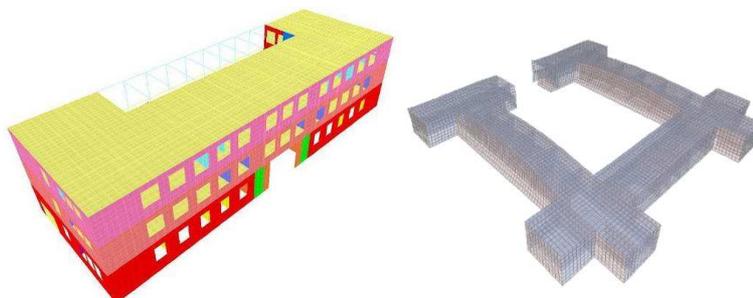
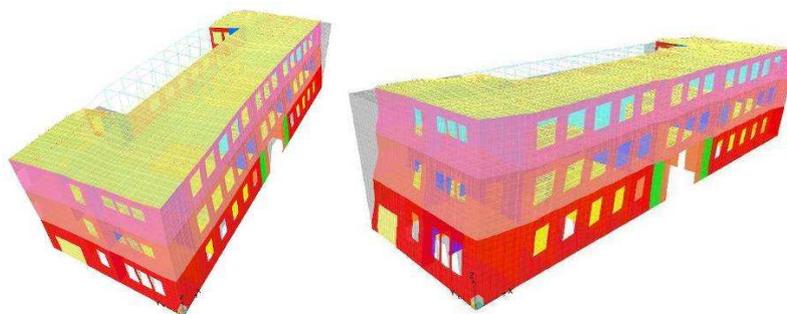
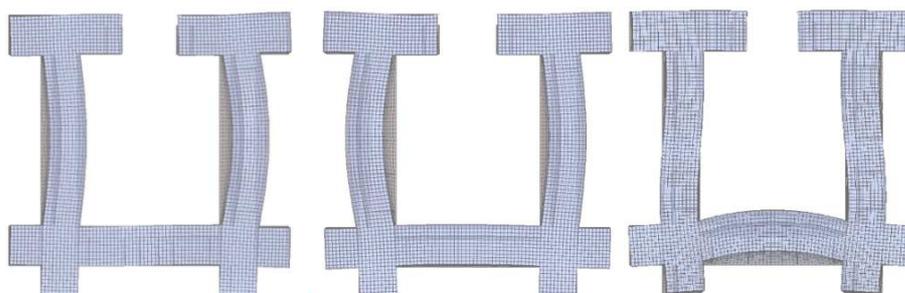


Figura 7: Modelos numéricos estruturais das Escolas Secundárias D. João de Castro (esq.) e Sá da Bandeira (dta.).



Modelo da Escola D. João de Castro, em Lisboa  
1º Modo de vibração (4.9 Hz)      2º Modo de vibração (5.6 Hz)



Modelo da Escola Sá da Bandeira, em Santarém  
1º Modo de vibração (8.35 Hz)      2º Modo de vibração (8.37 Hz)      5º Modo de vibração (10.67 Hz)

Figura 8: Modos de vibração dos modelos numéricos estruturais das Escolas Secundárias D. João de Castro e Sá da Bandeira.

Na quantificação da acção sísmica consideraram-se os dois tipos de sismo previstos no RSAEEP [1], Sismo tipo 1 e Sismo tipo 2, quantificados através dos respectivos espectros de resposta. Os modelos numéricos foram utilizados para determinar as tensões verticais nos elementos de alvenaria correspondentes à combinação quase permanente de acções e, posteriormente, considerando a combinações de acções em que a acção sísmica constitui a acção variável de base, determinam-se os campos de tensões tangenciais nos mesmos elementos. As figuras 9 e 10 representam os campos de tensões assim determinados, considerando os elementos de parede existentes num mesmo plano.

A análise dos resultados do modelo numérico face à acção sísmica (conforme definida no RSAEEP, [1]) foi realizada em termos globais e locais. Do ponto de vista global, considerando os valores médios da tensão de corte

(em ambas as direcções horizontais) e vertical, conclui-se que, mesmo na ausência de reforço a estrutura, a estabilidade global dos edifícios estaria assegurada. No entanto, análises locais permitiram identificar situações relativamente generalizadas em que a tensão de corte actuante excede a resistente, determinada através do critério de Mohr-Coulomb (considerando valores correntes em paredes de alvenaria não reforçadas). A localização destas ocorrências coincide, aproximadamente, com as paredes que se propôs ser alvo de reforço. Considerando posteriormente novos parâmetros nas relações de Mohr-Coulomb, concordantes com os ensaios de paredes reforçadas, isto é, um coeficiente de atrito de 0.50 e uma coesão de 0.25 MPa, as situações de excedência reduziram-se muito significativamente, concentrando-se em zonas de reduzido esforço axial (como por exemplo por baixo das janelas e na parte superior do último piso). Assim, no caso de ocorrência da acção sísmica regulamentar é de prever danos e colapsos pontuais, mas sem que a integridade estrutural do conjunto fique comprometida.

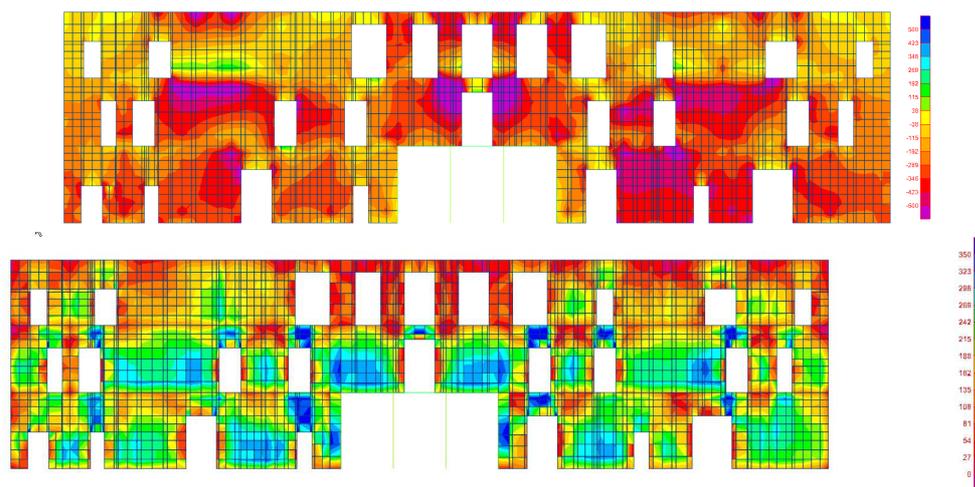


Figura 9: Modelo numérico da Escola D. João de Castro - Campo de tensões verticais na fachada obtido com a combinação quase permanente de acções (em cima) e campo de tensões tangenciais na fachada obtido com a combinação de acções em que a acção sísmica é a acção variável base (em baixo).

## 5. CONCLUSÕES

Como referido, nos edifícios do tipo “placa” os pavimentos apresentam, em geral, rigidez e resistência suficientes para que se possa considerar que funcionam como diafragmas informáveis. Nesse caso, a distribuição das forças sísmicas pelas paredes resistentes faz-se proporcionalmente à sua rigidez, sendo a resistência sísmica do edifício condicionada pela resistência ao corte das paredes no seu plano e pela sua capacidade de deformação na direcção perpendicular ao seu plano. Os modelos computacionais dos edifícios das Escolas Secundárias D. João de Castro, em Lisboa, e Sá da Bandeira, em Santarém, mostraram que neste tipo de edifícios a maior parcela da acção sísmica é absorvida pelos elementos verticais (paredes) orientados segundo a acção sísmica, sendo essencial garantir que esses elementos apresentam resistência ao corte suficiente e que os elementos orientados na direcção perpendicular apresentam capacidade de deformação suficiente (para que mantenham as requisitos portantes, no que diz respeito à solicitações verticais).

Procurando uma solução de reforço estrutural que aumente simultaneamente a capacidade resistente das paredes portantes para solicitações do seu plano e a sua ductilidade para solicitações perpendiculares ao seu plano, estudou-se uma alternativa de reforço que se baseia na solução tradicional de reboco armado com malha de aço distendido. Nessa solução foram introduzidos importantes melhoramentos, através da utilização duma argamassa de composição controlada (pré-doseada) e da amarração da malha de aço distendido às paredes e aos pavimentos em betão, que se revelaram essenciais para a eficácia do reforço no que diz respeito aos dois aspectos referidos.

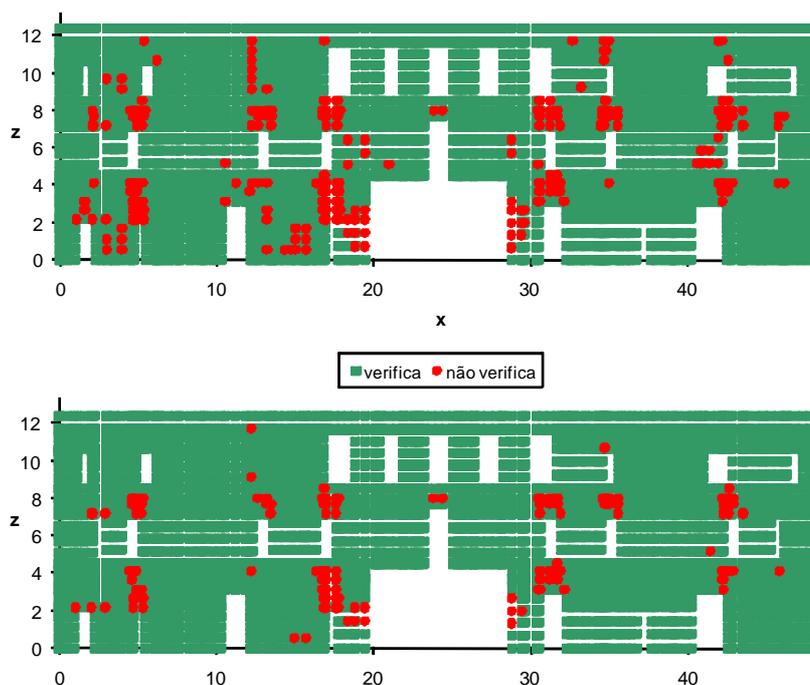


Figura 10: Modelo da Escola D. João de Castro - diagrama da fachada com indicação dos pontos onde a tensão tangencial actuante excede (a encarnado) ou não (a verde) a tensão resistente de corte (Cima: parede não reforçada; Baixo: parede reforçada)

Os estudos experimentais realizados demonstraram que a solução de reforço estudada é eficiente, aumentando a ductilidade e a resistência ao corte das paredes de alvenaria, quando solicitadas no seu plano. Os ensaios mostraram, também, uma melhoria significativa na eficiência da solução de reforço quando se efectua a pregagem da rede de metal distendido à laje do pavimento. Embora não ensaiado explicitamente o comportamento das paredes para fora do seu plano, é de esperar um significativo aumento de ductilidade e de resistência.

Os casos de estudo analisados, Escolas Secundárias D. João de Castro, em Lisboa, e Sá da Bandeira, em Santarém, mostraram que com uma solução de reforço adequada, como se entende ser aquela que se estuda, e através duma selecção criteriosa das paredes a reforçar é possível aumentar a segurança estrutural, face à acção dos sismos, de edifícios desta natureza, para níveis compatíveis com a regulamentação em vigor (RSAEEP, [1]). De referir, por fim, que nos dois casos de estudo a implementação em obra desta solução foi simples, em virtude das grandes dimensões dos painéis de parede e das divisões, e económica, porque devido a razões de natureza arquitectónica ou construtiva já era requerida a remoção do reboco da maior parte das paredes portantes.

## 6. AGRADECIMENTOS

Os estudos apresentados só foram possíveis devido ao apoio concedido pela empresa Parque Escolar, EPE que os autores agradecem. Os autores agradecem, também, o importante contributo dos Engenheiros José Neves, Vítor Coelho e Luís Silva, da Parque Escolar, EPE, e do Engenheiro Miguel Villar, da BETAR, Estudos e Projectos de Estabilidade, Lda, no apoio à concepção das soluções de reforço, e aos Engenheiros Bernardo Lobo, Diogo Micael Pereira e Ana Mateus o apoio no desenvolvimento e análise dos modelos numéricos das Escolas Secundárias D. João de Castro e Sá da Bandeira.

## 7. REFERÊNCIAS

- [1] D’Ayala, D.; Speranza, E.; “An Integrated Procedure for the Assessment of Seismic Vulnerability of Historic Buildings”, Proceedings of the 12th European Conference on Earthquake Engineering, 2002, Elsevier Science Ltd., London, United Kingdom, 10p.
- [2] Magenes, G.; Calvi, G. M.; “In-Plane Seismic Response of Brick Masonry Walls”, J. Earthquake Engng. Struct. Dynamic, 1997, Vol. 26, pp. 1091-1112.
- [3] RSAEEP – Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, CSOPT, DL 235/83, 1983.
- [4] Proença, Jorge, Gago, António, Cardoso, Joaquim, “Soluções de Reforço Sísmico de Edifícios de Alvenaria Portante – Enfoque nas ligações”, Actas do Seminário Internacional de Reforço e Reabilitação – Ligações estruturais, SIRR09, 2009, FEUP, A. Arêde/J. Guedes/S. Rodrigues/A. Costa/J. Gramaxo (Eds), Porto, 21 p.
- [5] Gigante, Raffaele; “Interventi di ristrutturazione statica degli edifici in muratura : analisi delle norme tecniche ed esempio completo di progetto di ristrutturazione”, Il Sole 24 Ore S.p.a., 1998, Area Strategica d’Affari Pirola, Milano, Itália.
- [6] Penazzi, D.; Valluzzi, M. R.; Saisi, A.; Binda, L.; Modena, C.; “Repair and strengthening of historic masonry buildings in seismic areas”, Archi 2000, 2001, Paris, France, ICOMOS, 7 p.
- [7] ElGawady, M.; Lestuzzi, P. M. B., “A review of conventional seismic retrofitting techniques for URM”, Proceedings of The 13th International Brick and Block Masonry Conference, 2004, Amsterdam, 10p.
- [8] Costa, Aníval; Arêde, António ; “Strengthening of structures damaged by the Azores earthquake of 1998”, Actas do 6º Congresso Nacional de Sismologia e Engenharia Sísmica (Sísmica 2004), 2004, Paulo B. Lourenço, Joaquim O. Barros e Daniel V. Oliveira (Eds), 14p.
- [9] Pinho, Fernando F. S. – Paredes de Alvenaria Ordinária. Estudo experimental com modelos simples e reforçados. 2007, Tese de Doutoramento em Engenharia Civil – Ciências da Construção, UNL/FCT, 699 p.
- [10] Gago, António Sousa; Proença, Jorge M.; Neves, José; Coelho, Victor; “Reforço Sísmico de Paredes de Alvenaria de edifícios de Placa Através de Reboco Armado”, Actas do Encontro Nacional sobre Conservação e Reabilitação de Estruturas (Reabilitar 2010), 2010, A. M. Baptista/P. Silveira (Eds), LNEC, 11 p.



**ANTÓNIO SOUSA GAGO**

Professor Auxiliar

ICIST / DECivil / IST

Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia de Estruturas e Doutoramento em Engenharia Civil pelo IST / UTL, Investigador do ICIST, Professor Auxiliar do DECivil - IST



**JORGE M. PROENÇA**

Professor Auxiliar

ICIST / IST / UTL

Engenheiro Civil, Mestre em Engenharia de Estruturas e Doutoramento em Engenharia Civil pelo IST / UTL, Investigador do ICIST, Professor Auxiliar do DECivil - IST