

Filipe Dourado | Branch Manager
Joana Pereira | Sales Engineer

Ciclo de Conferências da OE
Reabilitação e Reforço de Estruturas

Sistemas de Reforço estrutural com FRCM

23 Setembro 2020

Programa

- Sobre nós e Soluções S&P
- O que são sistemas compósitos
 - O caso particular FRCM
- Campo de aplicação
- Principais vantagens
- Exemplos práticos de obra



Sobre nós



Onde estamos – S&P na Europa



O que fazemos

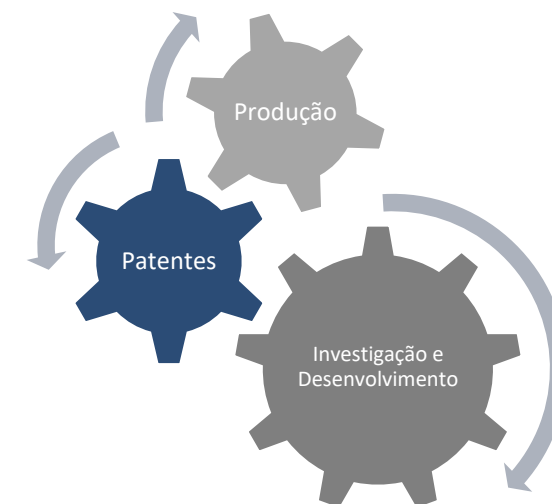
Desenvolvimento, produção e comercialização de produtos e sistemas para reforço de estruturas e pavimentos.

- ✓ Reforço
- ✓ Reparação
- ✓ Protecção

- Desenvolvimento de Soluções

- ✓ Adequação/ acompanhamento
- ✓ Produção
- ✓ I&D

- Apoio Técnico do Projecto à Obra



Áreas de actividade



Sistemas FRP



Sistema ARMO



Reparação e
Protecção



Sistema FX-70



Asfalto



Aplicações especiais



Compósito e FRPCM



O que é um sistema compósito

Sistema compósito é um sistema composto por:

- Fibra seca – FRP (Fibre Reinforced Polymers)

laminado, manta, tecido

malha

- Resina ou adesivo (FRP tradicionais) ou
- Argamassa (FRCM)

O sistema de reforço é aplicado no elemento estrutural de suporte.

O sistema de reforço funciona por aderência (ao suporte).

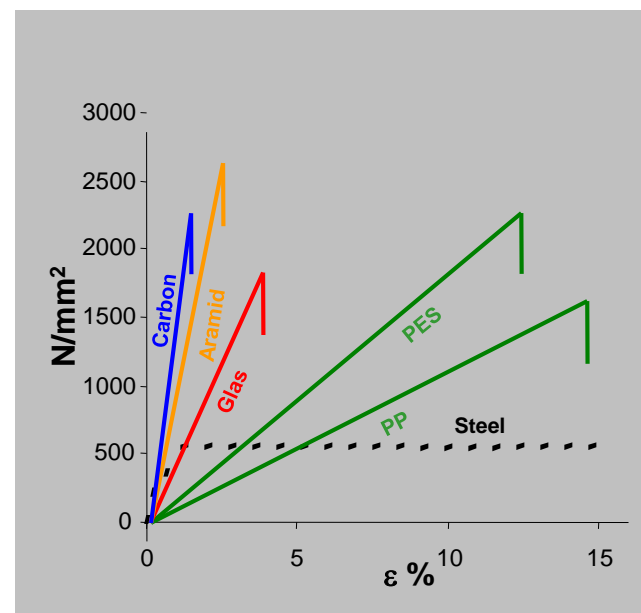
O suporte pode ser de betão armado, aço, madeira ou alvenaria.



Carbono Aramida Vidro PES/PP
Matéria-prima

Caracterização das Fibras

Fiber type	E-Modulus kN/mm ²	Tensile strength N/mm ²
Carbon	240 - 640	2650 - 4500
Aramid	120	2900
Glas	65 - 73	2800 - 3300
PES / PP	< 15	> 1800
Steel	205	550





S&P Sistema ARMO

S&P Sistema ARMO

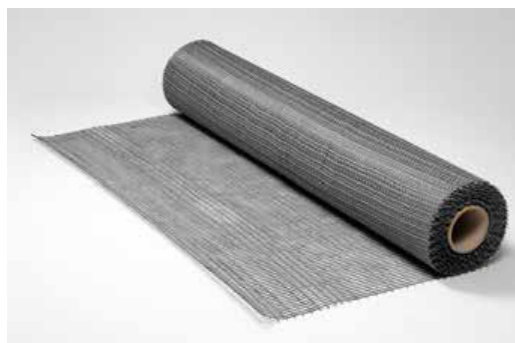


Argamassas reforçadas com malha de fibra de carbono ou fibra de vidro

O Sistema S&P Sistema ARMO combina argamassas de projecção de base cimentícia ou cal com malhas de fibra de carbono ou de fibra de vidro, ideais para o reforço estático e sísmico com mínimo aumento da secção existente

S&P Sistema ARMO

Composição do Sistema



Malha de reforço
de fibra de carbono

S&P ARMO-mesh
Rolos de 1,95 x 50 m²



Argamassa

S&P ARMO-crete®
Base cimentícia
Sacos de 25 kg

S&P ARMO-mur®
Base de cal
Sacos de 25 kg



Equipamento de Projecção
S&P ARMO Power-Pump

S&P Sistema ARMO

CAMPOS DE APLICAÇÃO

- Diversas possibilidades de aplicação em edifícios, estruturas enterradas, túneis e galerias
- Reabilitação e reforço de materiais existentes combinados com S&P ARMO-crete®
- Garantia de segurança em trabalhos de escavação, abertura de valas ou poços
- Substituição de armaduras de aço corroídas
- Reforço de alvenarias

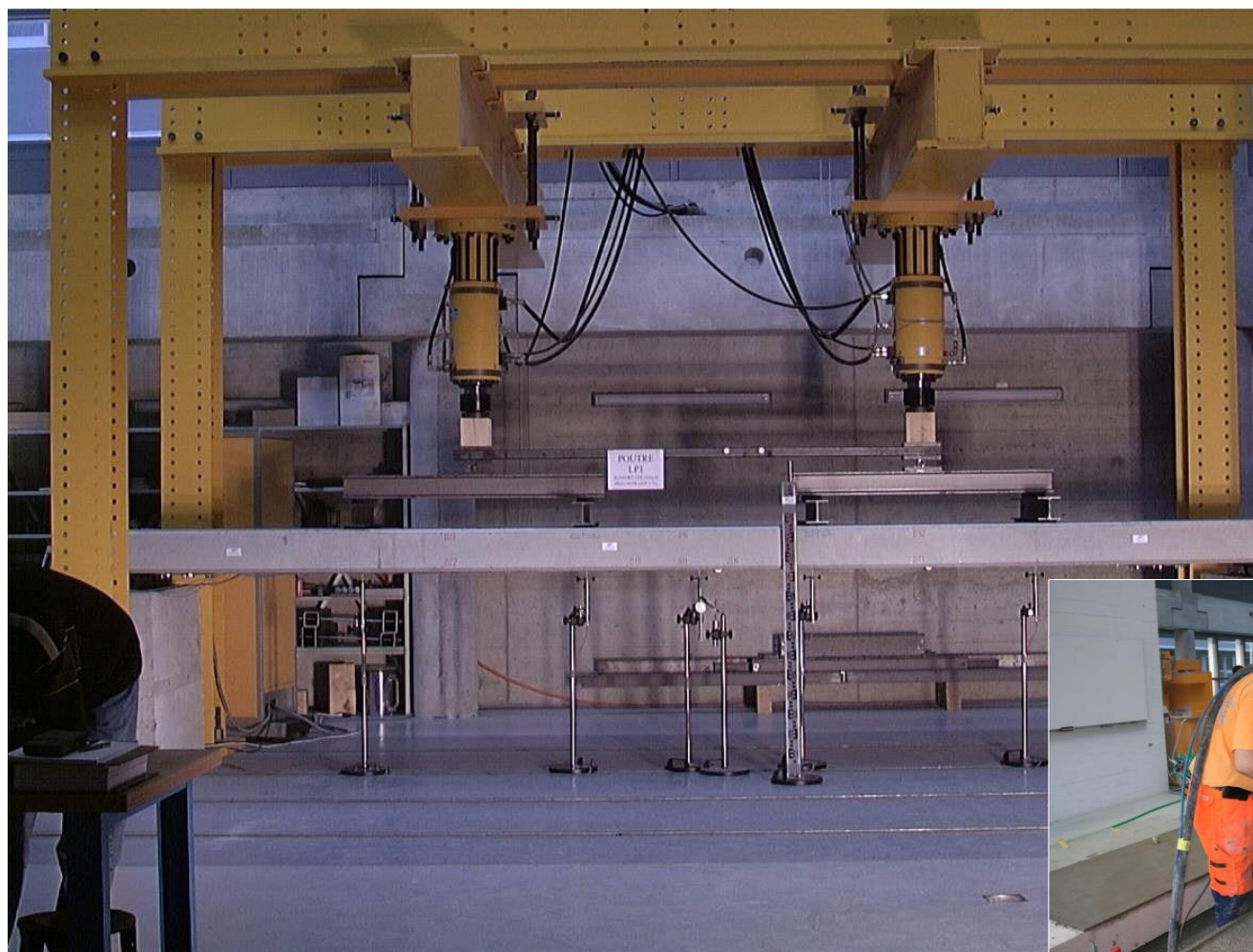


VANTAGENS DO PRODUTO

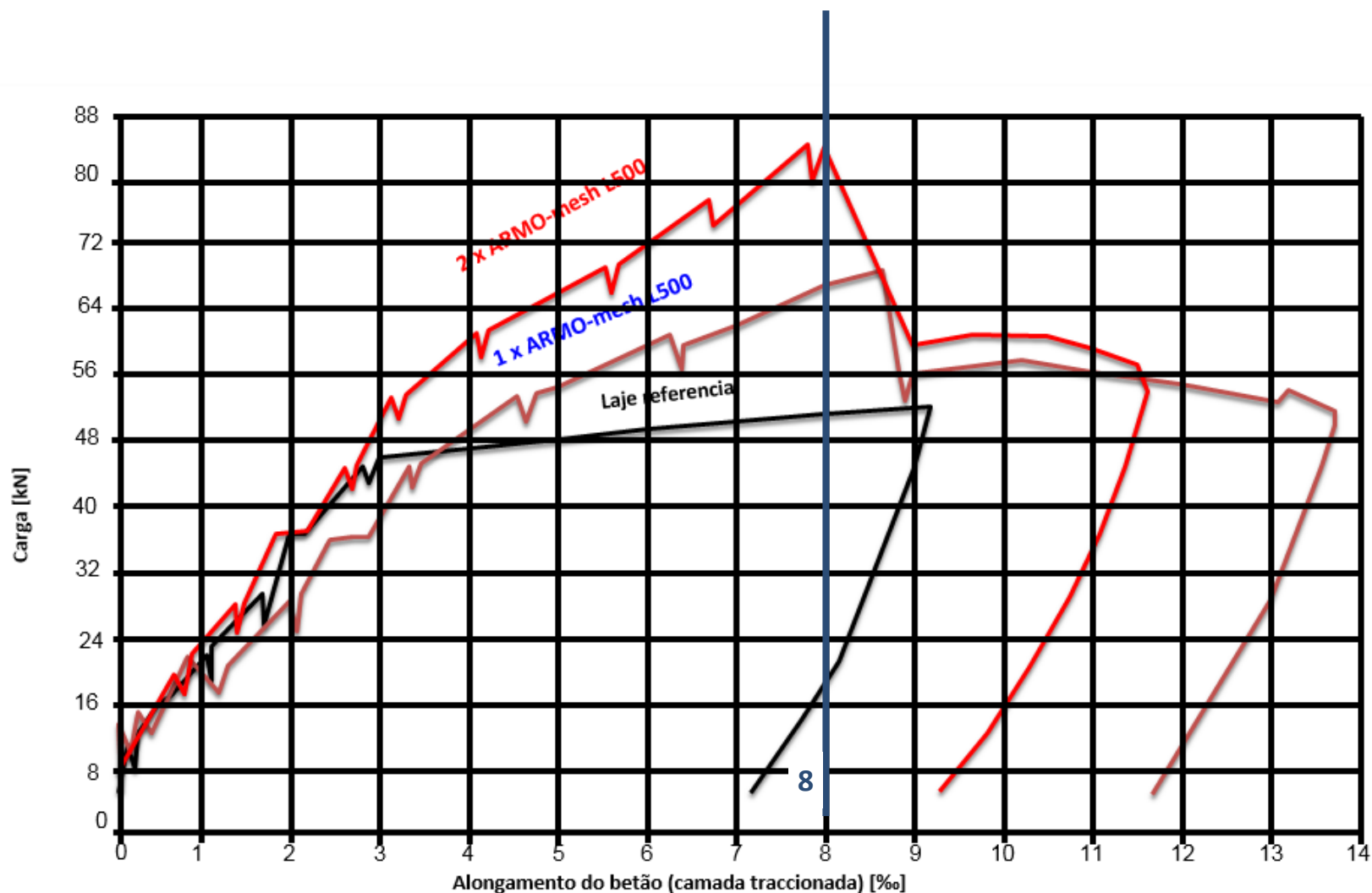
- Elevada resistência à tracção
- Sem corrosão
- Baixo peso por unidade de área de malha
- Aplicação simples (e de baixo custo)
- Elevada resistência ao calor
- Elevadas propriedades de aderência com S&P ARMO-crete®
- Reforço eficiente de baixa espessura
- Máxima preservação do gabarito e secção de escoamento (canais)
- Resistência ao fogo (de acordo com a espessura de argamassa)

Investigação S&P Sistema ARMO – FH Fribourgh

S&P ARMO-mesh L500



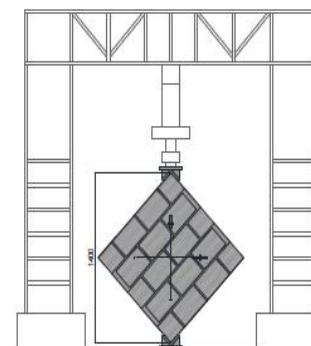
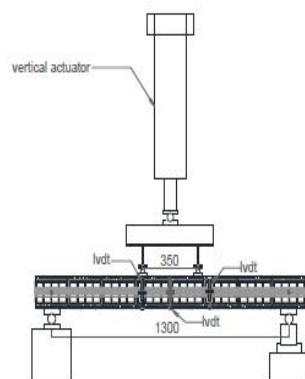
Resultados S&P Sistema ARMO – FH Fribourgh



Ensaaios experimentais de paredes reforçadas

Civi Test/ Universidade do Minho

- Alvenaria de tijolo reforçada com S&P ARMO-System
Reforço com malha S&P ARMO-mesh 200/200 e argamassa ARMO-crete w
- Ensaaios de flexão (para fora do plano)
- Ensaaios de tracção diagonais (no plano)

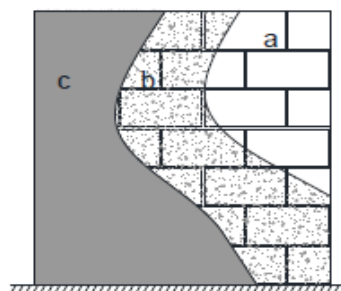


Ensaio experimentais de paredes reforçadas

Civi Test/ Universidade do Minho

Constituição das paredes e comportamento observado

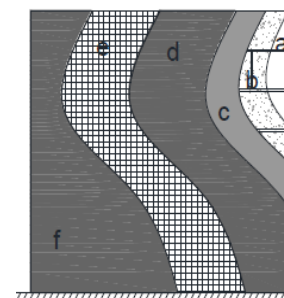
Parede de referência



a – alvenaria
b – emboço (traço 1:4)
c – reboco com 15 mm (traço 1:5)

comportamento linear elástico até à cedência, seguido de rotura catastrófica

Parede reforçada



a – alvenaria
b – emboço (traço 1:4)
c – reboco com 15 mm (traço 1:5)
e – S&P ARMO-mesh 200/200
d / f – S&P ARMO-crete com 12.5 mm

comportamento linear elástico até ao aparecimento da primeira fissura seguido de comportamento não-linear até à rotura

Ensaaios experimentais de paredes reforçadas

Civi Test/ Universidade do Minho

Resultados obtidos

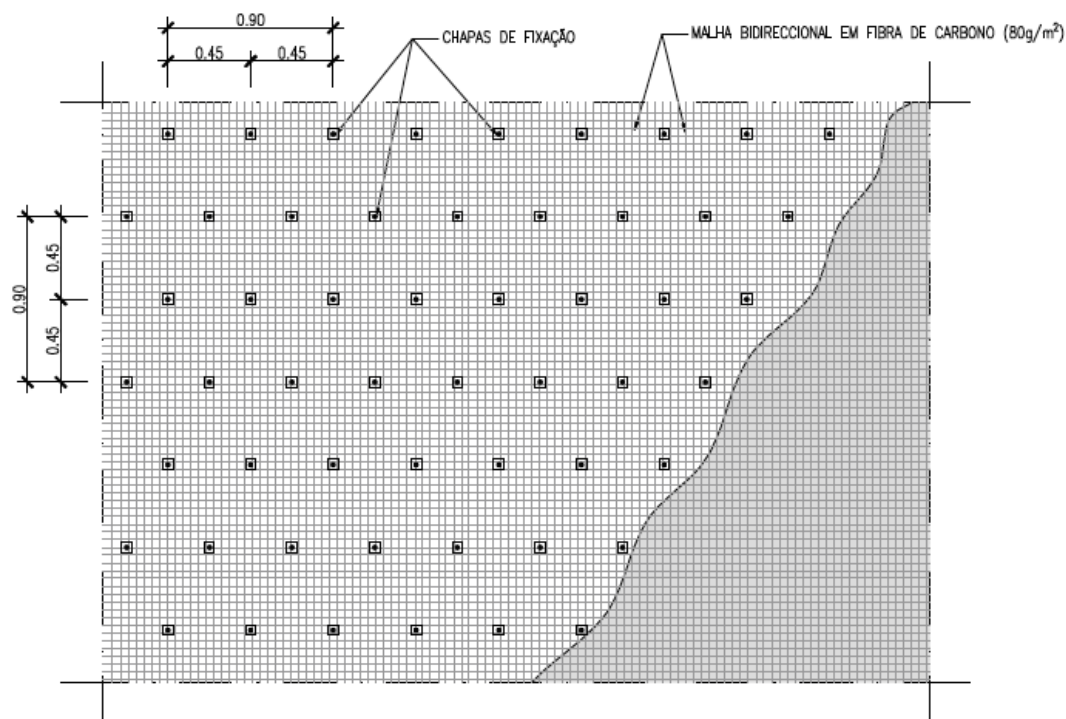
Ensaaios fora do plano:

- aumento de capacidade resistente em cerca de **5 vezes**

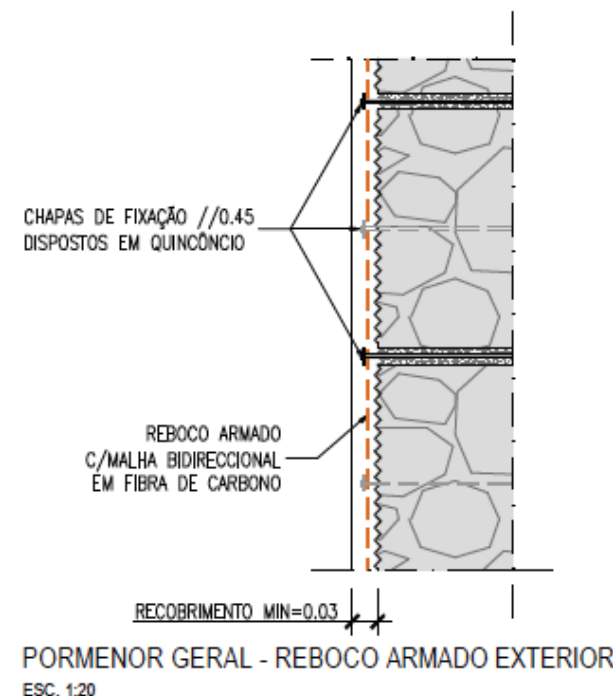
Ensaaios no plano:

- aumento de resistência ao corte em cerca de **2,3 vezes**

Ancoragem das malhas ARMO-mesh em Alvenaria



PORMENOR GERAL DE REFORÇO C/ MALHA BIDIRECCIONAL EM FIBRA DE CARBONO 80g/m²
PAREDES EXISTENTES
ESC. 1:25



S&P Carbon anchor



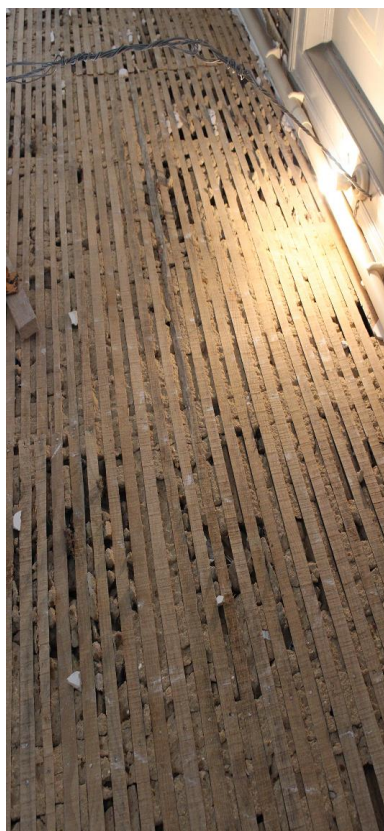
Obras

S&P ARMO System



Obras

Edifício antigo – Campo de Ourique, Lisboa



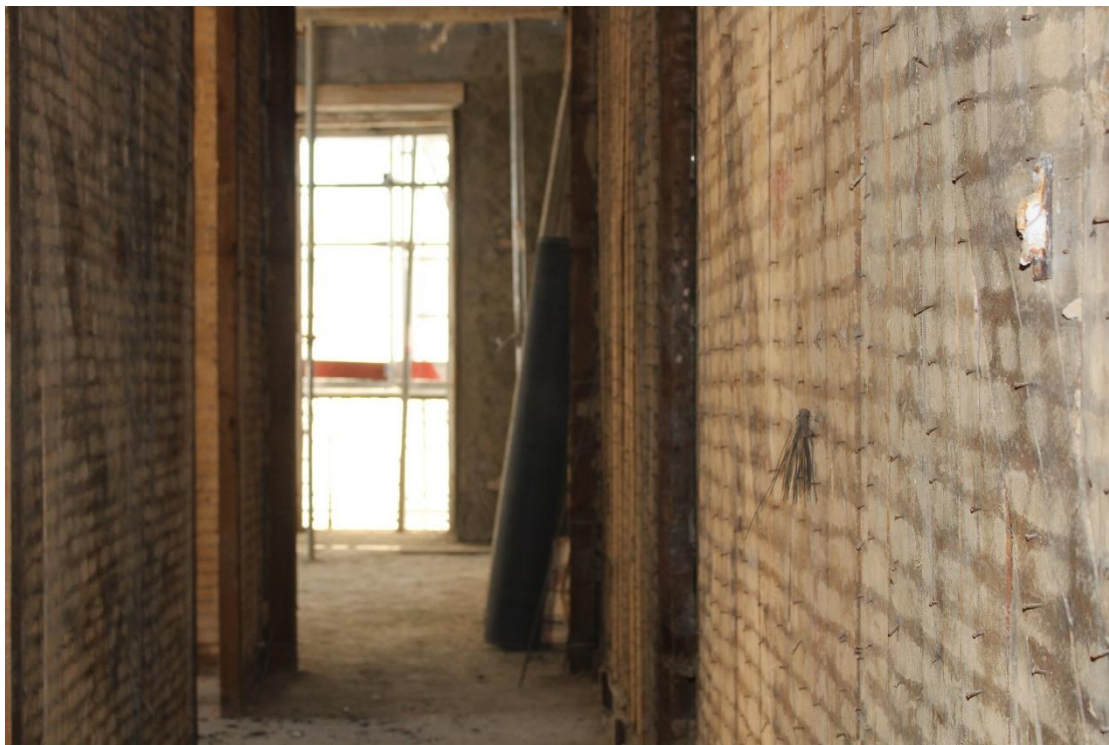
Obras

Hotel Blue – Restauradores (2019)



Obras

Hotel Blue – Restauradores



Obras

Hotel Blue – Restauradores



Obras

Edifício Sesimbra (2019)



Obras

Edifício Sesimbra (2019)



Obras

Edifício Sesimbra



Caso de Estudo - Obra

Chaminé Av. Vasco da Gama – Seixal (2019)

Patologias

- (1) Deterioração dos tijolos;
- (2) Fissuração ao longo do fuste da chaminé, na zona dos degraus metálicos e falta de material de preenchimento;
- (3) Deterioração da argamassa de assentamento e lacunas, originando desprendimento de blocos na zona superior da chaminé;

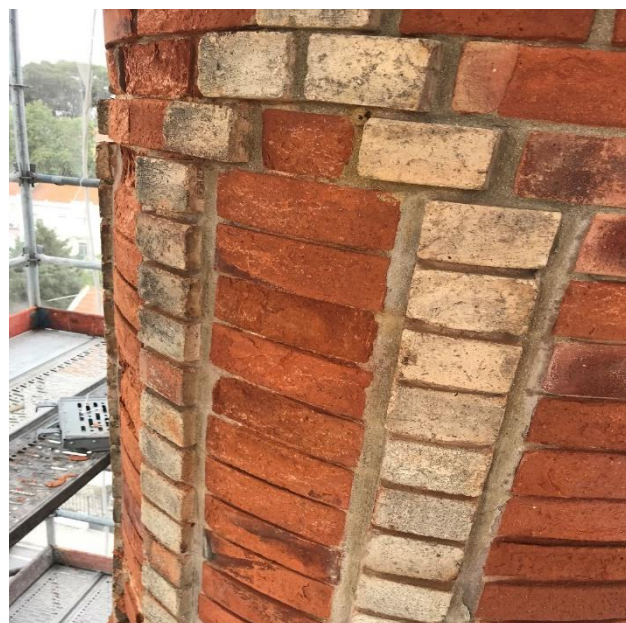


Câmara Municipal do Seixal – Divisão de Obras, Trânsito e Espaço Público

Caso de Estudo - Obra

Chaminé Av. Vasco da Gama – Seixal

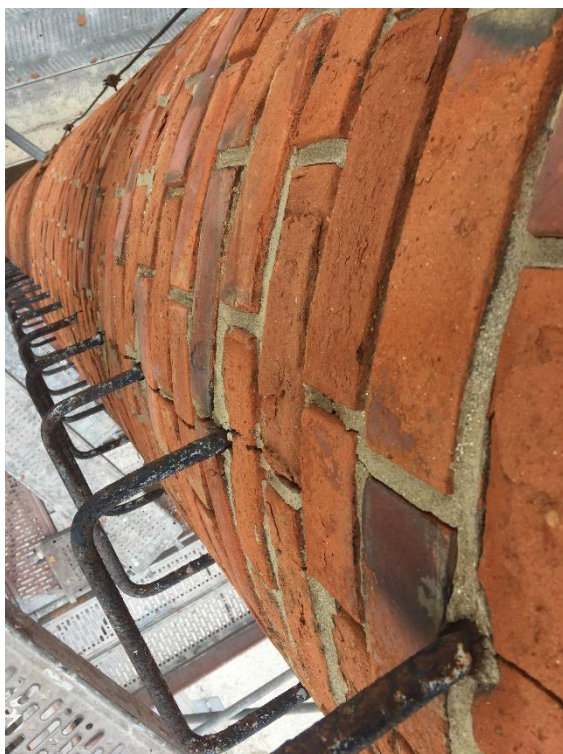
Deterioração dos blocos



Caso de Estudo - Obra

Chaminé Av. Vasco da Gama – Seixal

Fissuração ao longo do fuste da chaminé
zona dos degraus metálicos



Caso de Estudo - Obra

Chaminé Av. Vasco da Gama – Seixal

Deterioração da argamassa de assentamento e lacunas
zona superior da chaminé



Caso de Estudo - Obra

Chaminé Av. Vasco da Gama – Seixal

Tratamento da fissuração ao longo do fuste da chaminé



Aplicação de resina de colagem



Selagem de fissura e colagem de laminado



Pormenor de aplicação
posicionamento de laminado

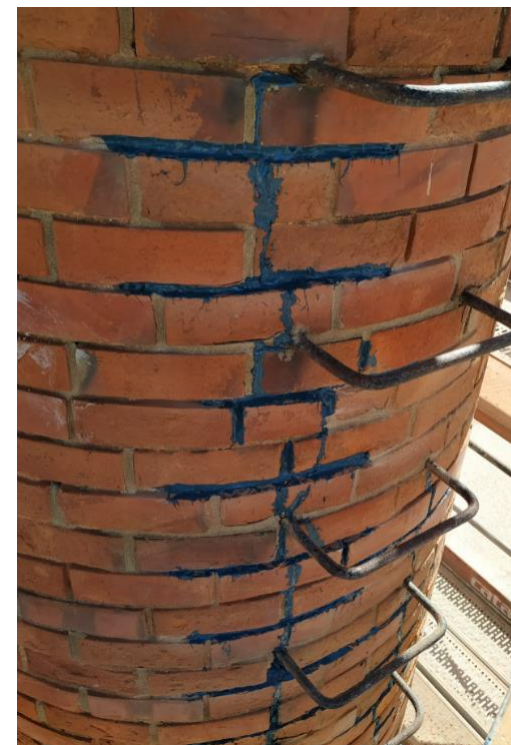
Caso de Estudo - Obra

Chaminé Av. Vasco da Gama – Seixal

Tratamento da fissuração ao longo do fuste da chaminé



Pormenor de aplicação
Finalização de enchimento das juntas com epóxi



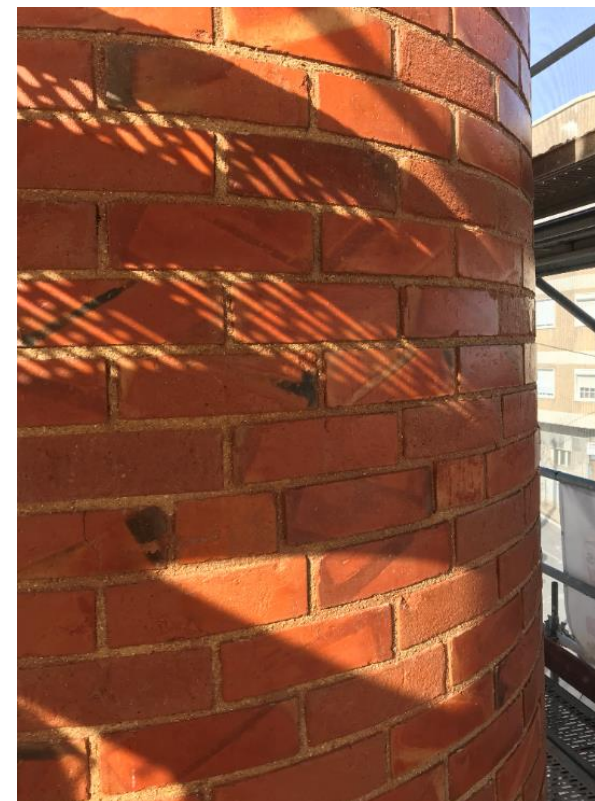
Vista geral
Reparação da fissuração

Caso de Estudo - Obra

Chaminé Av. Vasco da Gama – Seixal



Pintura de juntas preenchidas
reforçadas



Aspecto final dos blocos – pintura
com material hidrófugo

Caso de Estudo - Obra

Chaminé Av. Vasco da Gama – Seixal

Consolidação da zona superior da chaminé

Aplicação de argamassa de cal S&P ARMO-mur reforçada com malha S&P ARMO-mesh 200/200



Enchimento para nivelamento do suporte



Camada de base de argamassa



Colocação da 1ª camada de malha

Caso de Estudo - Obra

Chaminé Av. Vasco da Gama – Seixal

Consolidação da zona superior da chaminé

Aplicação de argamassa de cal S&P ARMO-mur reforçada com malha S&P ARMO-mesh 200/200



Pormenor de aplicação da malha



Aplicação de argamassa de
recobrimento



Aplicação da 2ª camada de malha

Caso de Estudo - Obra

Chaminé Av. Vasco da Gama – Seixal

Consolidação da zona superior da chaminé

Aplicação de argamassa de cal S&P ARMO-mur reforçada com malha S&P ARMO-mesh 200/200



Aplicação da camada final de argamassa



Acabamento



Aspecto final da zona confinada

Caso de Estudo - Obra

Chaminé Av. Vasco da Gama – Seixal

Consolidação da zona superior da chaminé



Pormenor de Pintura

Obras

Chaminé Av. Vasco da Gama – Seixal



Obras

Antigo Moinho de Maré – Moita



Obras

Moinho de Maré – Moita (2019)



Obras

Antigo Moinho de Maré – Moita



Obras

Moinho de Maré – Moita (2019)



Obras

A4 - Túnel de Águas Santas (2019)



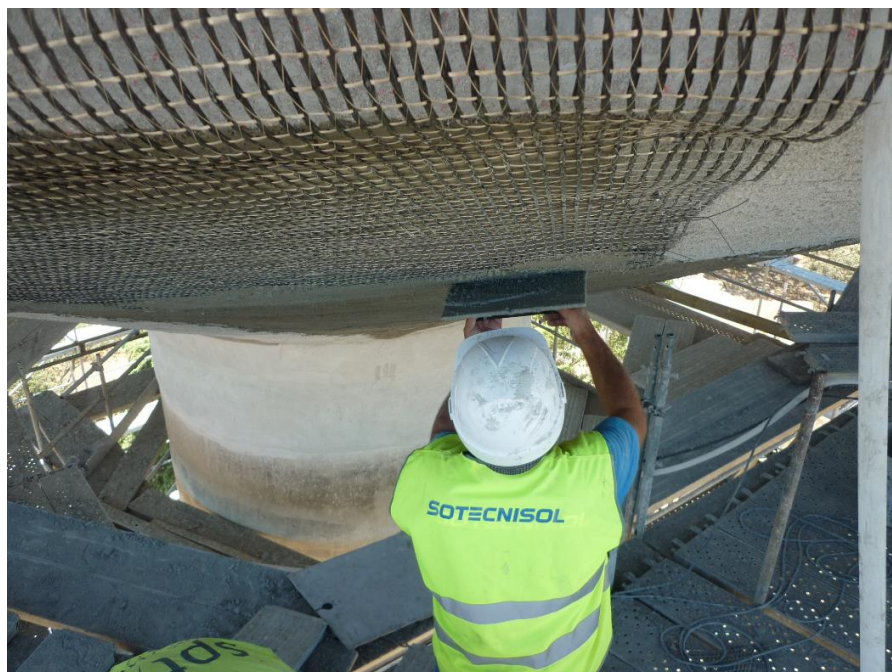
Obras

A4 - Túnel de Águas Santas



Obras

Depósito de água elevado



Obras

Depósito de água potável



Obras

Depósito de água potável



Obras

Capela da Igreja de Santa Marta - Lisboa



Obras

Capela da Igreja de Santa Marta - Lisboa



Obras

Capela da Igreja de Santa Marta - Lisboa



Obras

Muro Damasceno Monteiro – Graça, Lisboa (2017)



Obras

Muro Graça - Lisboa



Obras



Obras

Edifício Cascais Atrium (2019)

- Incêndio – danos severos no betão
- Redução da capacidade estrutural de 14 a 25% em lajes e 30% em pilares
- Reforço do 4º ao 8º pisos
- Área de reforço (malha) de 9.500 m²
- Aplicação de argamassa S&P ARMO-crete w reforçada com malha S&P ARMO-mesh 500/500 em uma ou duas camadas



Obras

Edifício Cascais Atrium



Obras

Edifício Cascais Atrium



Obras



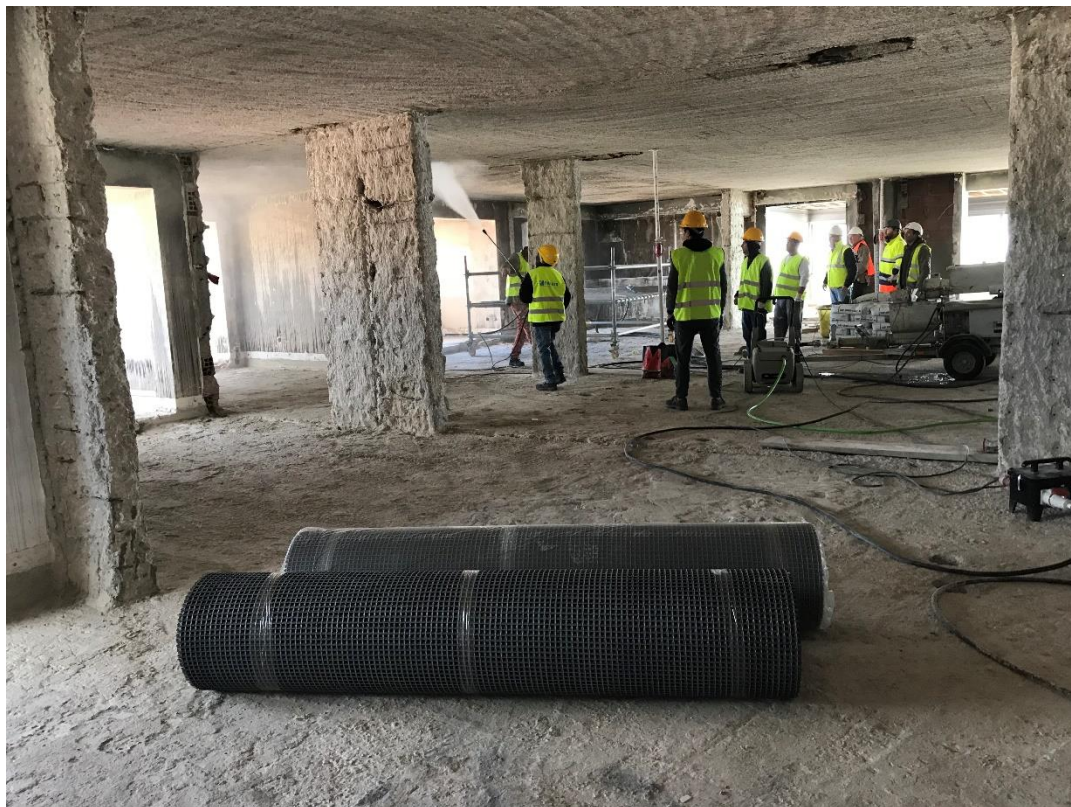
Obras

Edifício Cascais Atrium



Obras

Edifício Cascais Atrium



Obras

Edifício Cascais Atrium

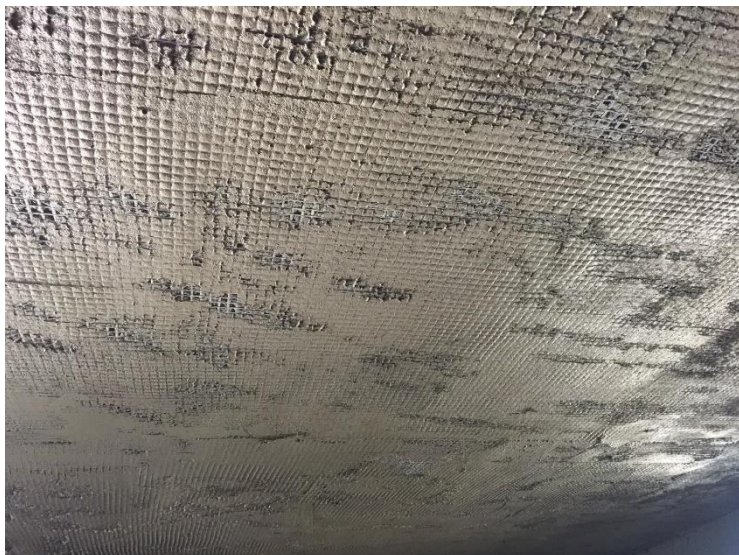
Desafios:

- Condicionantes reforço
- Extensão da obra
- Tempo
- Planeamento dos trabalhos
- Coordenação
- Trabalho de equipa



Obras

Edifício Cascais Atrium



Obras

Edifício Cascais Atrium



Celebração

Obras

Estádio do Maracanã



Quantidades em obra:

- S&P C-Laminate – mais de 15 000 m
- S&P C-Sheet – 2 600 m²
- S&P ARMO-mesh – 17 000 m²

Obras

Estádio do Maracanã



Obras

Estádio do Maracanã



Obras

Estádio do Maracanã



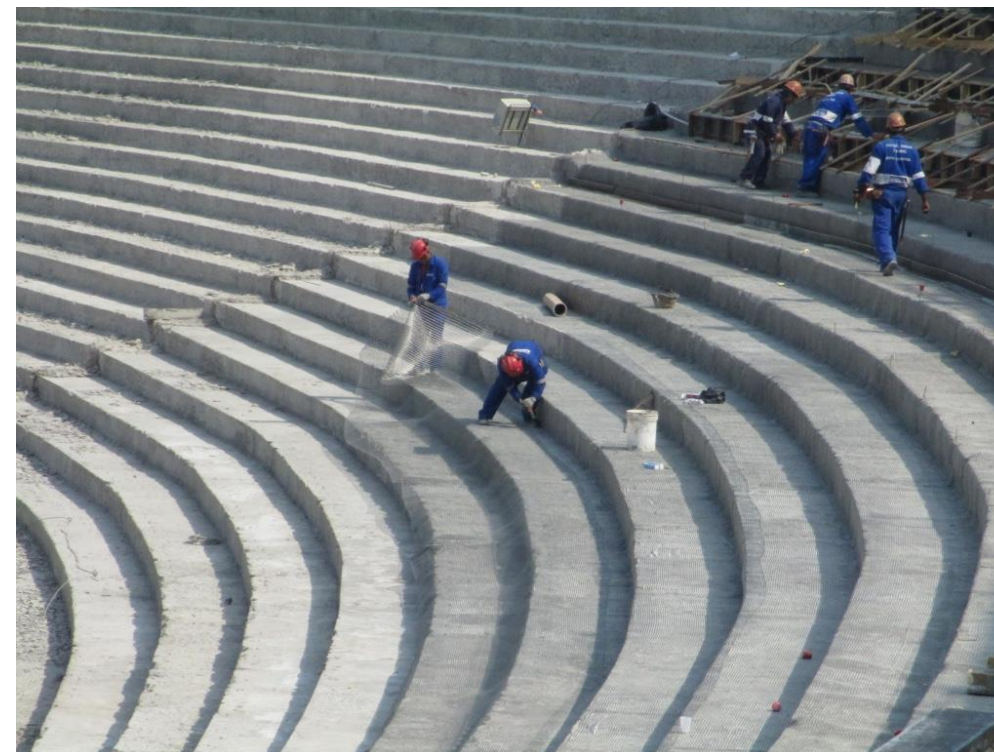
Reforço de pilares
2 camadas S&P Armo-mesh L500



Estádio do Maracanã



Reforço de bancadas com S&P ARMO-mesh



Software de cálculo

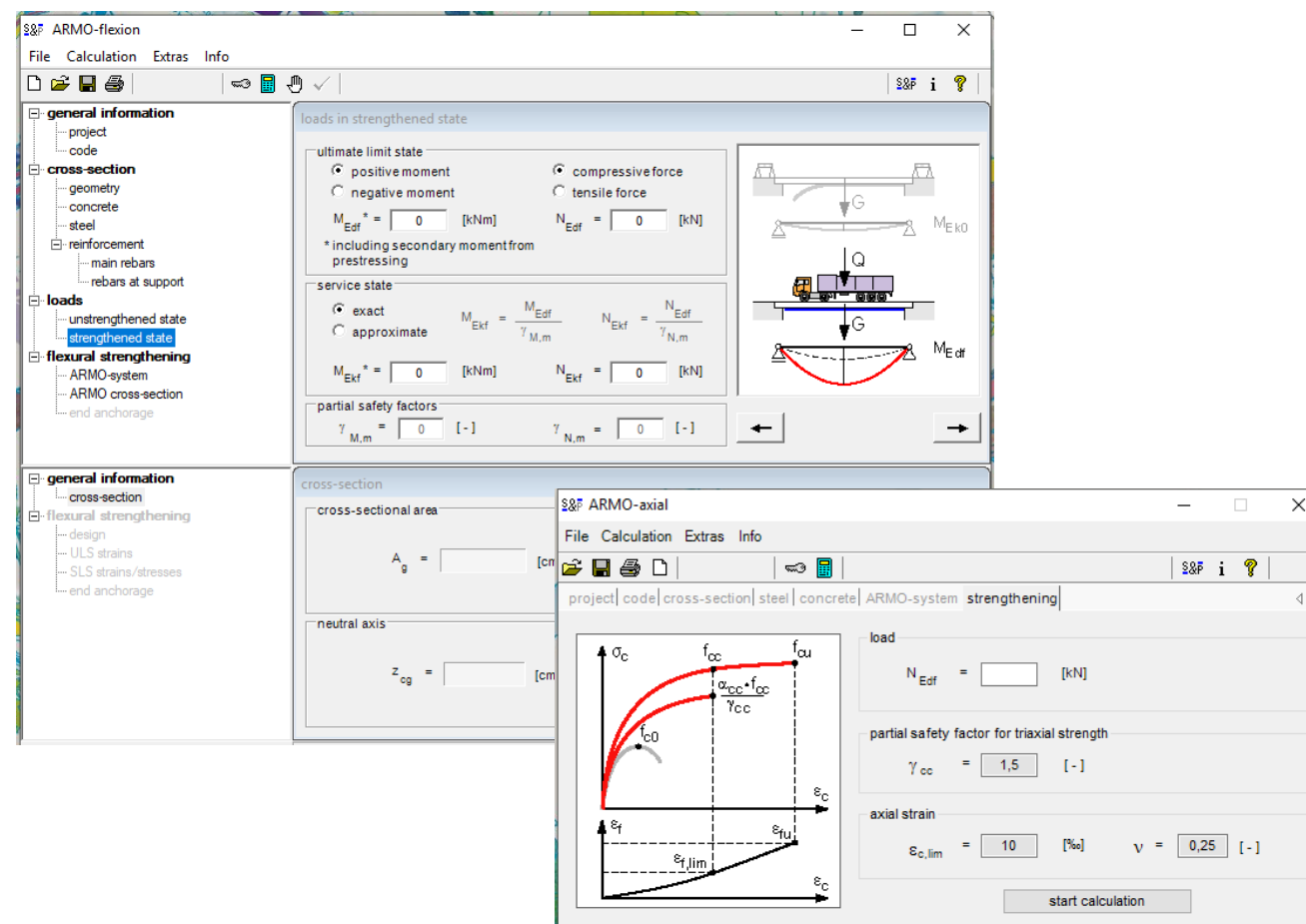
A S&P disponibiliza software de dimensionamento para reforço estrutural:

ARMO-System

- Flexão – ARMO-flexion
- Compressão Axial – ARMO-axial

FRP-Systems

- Flexão e Corte – FRP Lamella
- Compressão Axial – FRP Colonna



Conclusões



Em resumo

A S&P produz e fornece sistemas de reforço estrutural em materiais compósitos.

Principais vantagens:

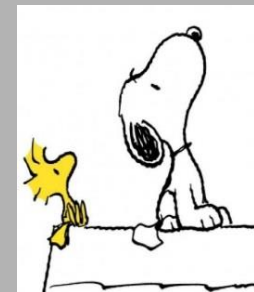
- Soluções pouco intrusivas
- Fácil aplicação, sem interrupção da normal utilização da estrutura
- Materiais leves, sem incremento de cargas
- Sistemas que não sofrem corrosão
- Permitem manter a traça e aparência originais



Agradecemos

JPereira@sp-reinforcement.pt

FDourado@sp-reinforcement.pt



www.sp-reinforcement.pt

