



**CLAUSULA TÉCNICAS PARA APLICAÇÃO DE
SISTEMAS COMPÓSITOS DA S&P**

Índice

1. Descrição Geral	3
2. Objecto	3
3. Considerações prévias	3
4. Controlo de recepção de materiais	4
5. Controlo de armazenamento	4
6. Controlo de execução	4
6.1 Preparação do suporte	4
6.2 Instalação de S&P Laminado	5
6.3 Instalação de S&P Sheets de fibra de Carbono	6
7. Controlo final da obra	7

7.1 Ensaio de aderência (Tap - Test)	7
7.2 Ensaio de aderência (Pull - out)	7
7.3 Controlo de embalagens vazias	7
8. Tabelas de comprovação em obra	8

1. DESCRIÇÃO GERAL

No documento seguinte se descrevem as acções a seguir para a realização de um controlo de qualidade interno em trabalhos de reforços de estruturas com fibras de carbono S&P .

Os controlos a realizar, deverão estabelecer-se conjuntamente com a Direcção de Obra, a empresa aplicadora e, eventualmente a S&P Clever Reinforcement Ibérica. e supõem métodos de controlo internos e voluntários, destinados a assegurar a qualidade da aplicação do sistema de reforço.

2. OBJECTO

O objecto do presente plano de qualidade interno, é o de estabelecer os critérios de recepção, manipulação e aplicação dos produtos, de acordo com a especialização requerida dos trabalhos, e garantindo a realização dos mesmos.

Não se incluem neste plano considerações da idoneidade do sistema ou a quantidade de fibra empregue, que deverão ter sido estabelecidas na fase de projecto.

As recomendações deste documento estão baseadas nos seguintes documentos:

- . • The concrete Society. Technical Report no. 57 " strengthening Concrete Structures using fiber composite materials: acceptance, inspection and monitoring". 2003.
- . • American Concrete Institute. ACI 440.2R " Guide for the design and Construction of externally bonded FRP system for strengthening structures". 2002.
- . • CEB – Fib. Externally Bonded FRP reinforcement for RC structures". 2001.

3. CONSIDERAÇÕES PRÉVIAS

A direcção de obra comprovará que o pessoal da empresa aplicadora foi devidamente formado na aplicação de reforços com fibras de carbono em geral e aplicações de resinas sintéticas em particular.

A direcção da empresa aplicadora designará um responsável técnico dos trabalhos, convenientemente especializado, que se responsabilizará pelo cumprimento do presente plano de qualidade.

Assim, a S&P Clever Reinforcement Ibérica, mediante técnico qualificado, poderá visitar os lugares de trabalho, afim de complementar os trabalhos de supervisão de qualidade, sem o prévio aviso da empresa aplicadora.

Estabelecer-se-á um método de tomada de dados de fácil compilação para que o responsável dos trabalhos designado pela empresa aplicadora possa ter acesso ao mesmo, de uma forma cómoda.

Toda a documentação e registos derivados dos trabalhos de reforço manter-se-ão arquivados permanentemente com o objectivo de facilitar o seu acesso.

4. CONTROLO DE RECEPÇÃO DE MATERIAIS

Solicitar-se-á à empresa fabricante ou fornecedora dos diferentes componentes do sistema a seguinte documentação:

- Cópia da certificação segundo a ISO 9000.
- Cópia dos ensaios de controlo de qualidade dos lotes fornecidos à obra de cada um dos materiais.

A chegada do material à obra comprovar-se-á e anotar-se-ão (aceitação ou devolução) os seguintes aspectos:

- Contagem das quantidades recebidas
 - Resinas:
 - Comprovação da designação das mesmas e da correcta identificação da totalidade dos componentes.
 - Comprovação das datas de validade dos materiais que deverão estar claramente identificadas em cada um dos componentes.
 - Inspecção visual do estado das embalagens recusando aquelas que apresentem roturas com perda de material.
 - Mantas de fibra
 - Comprovação da identificação das fibras(tipo, gramagem, etc) e das dimensões dos rolos.
 - Inspecções visuais comprovando que não existem danos nem desmanchamento do arranjo das fibras.
 - Laminados
 - Inspecção visual das fibras comprovando que os laminados não sofrem delaminações nem fissuras.
 - Comprovação das secções do laminado e tipo de laminado (modulo elástico)

5. CONTROLO DE ARMAZENAGEM

Comprovar-se-á que os materiais são armazenados agrupados segundo identificação, a coberto (protegidos do sol e fontes de calor) em lugar fresco e seco e nas embalagens originais fechadas. Os materiais hidráulicos (se os houver) se a guardarão afastados do chão mediante paletes de madeira e protegidos da chuva e humidade. Não se removerão as embalagens das caixas de envio até ao momento da sua aplicação.

No final da jornada realizar-se-á uma contagem do material armazenado, afim de comprovar os materiais consumidos durante a jornada. Deve-se assegurar especialmente a concordância entre os componentes I e II para os materiais bicomponentes.

6. CONTROLO DE EXECUÇÃO

6.1 Preparação do suporte

Antes do início dos trabalhos, se colocará em obra pessoal qualificado da S&P Clever Reinforcement Ibérica ou da empresa aplicadora, afim de determinar a idoneidade do estado da superfície sobre a qual se aplicará o reforço. Avaliar-se-ão as seguintes características:

6.1.1 Saneamento do elemento a reparar

Controlar-se-á a existência de manchas, restos de pinturas antigas ou leitadas e que a superfície se encontra limpa, firme e rugosa.

Em caso de ser necessário arredondam-se as aresta com um raio mínimo de 10 mm.

6.1.2 Controlo de humidade

A humidade residual do suporte será inferior a 4%. Em caso de existir duvidas sobre este valor, se realizarão determinação de conteúdo de humidade no suporte mediante um aparelho do tipo CM-GERÄT ou similar.

6.1.3 Temperatura do suporte Comprovar-se-á que no momento da aplicação, a temperatura do suporte se encontra acima dos + 5 °C.

6.1.4 Resistência à tracção mínima do suporte

Se comprovará que o suporte têm uma resistência mínima à tracção de 1,5 N/mm² para o caos de reforço com S&P Laminates CFK e 1,0 N/mm² para o caso de reforço com S&P Sheets.

Se realizará pelo menos uma determinação de resistência à tracção do betão por cada 200 metros (lineares ou quadrados) de reforço a aplicar.

6.1.5 Planimetria Se verificará que cumprem as seguintes condições de planimetria.

Tipo de EBR	Irregularidades (mm) permissíveis em 2 m	Irregularidades (mm) permissíveis em 0,3 m
Laminado	10	4
Manta de fibra	4	2

6.2 Instalação de S&P Laminates CFK

6.2.1 S&P RESIN 50

Comprovação da temperatura (superior a + 5°C) e da humidade do suporte (inferior a 4%).

- Mistura: estabelecer-se-á um tempo mínimo de 3 minutos. Realiza-se sempre com

meios mecânicos.

- Utilização de utensílios recomendados para o material.
- Realiza-se o controlo de quantidade de material aplicado. Em nenhum caso será inferior a 300 g/m² em superfícies de betão e 180 g/m² em superfícies metálicas.
- Não se aceitará a realização de misturas parciais.
- Caso se ultrapasse os tempos máximos de aplicação dos produtos, proceder-se-á à aplicação de uma nova camada de material.

6.2.2 S&P RESIN 220

- Comprovação da temperatura (superior a +5 °C) e da humidade do suporte (inferior a 4%).
- Estabelecimento de tempo mínimo de espera de 90 minutos desde a aplicação de S&P RESIN 50 e de máximo de 48 horas.
- Comprovação da limpeza com dissolvente livre de gorduras (acetona) do S&P Laminate CFK (na face que não está marcada).
- Comprovação da quantidade de material aplicado sobre o laminado (sempre inferior a 2 mm de espessura).
- Comprovação da quantidade de material aplicado sobre o suporte (1-2mm de espessura).
- Comprovação do refluir da resina em todo o perímetro do laminado.
- Comprovação da utilização dos utensílios recomendados.
- Não de aceitará misturas parciais.
- Caso se ultrapasse os tempos máximos dos produtos, se procederá à aplicação de uma nova camada de material.

6.3 Instalação de S&P Sheets de fibra de Carbono

6.3.1 S&P RESIN 50

- Comprovação da temperatura (superior a + 5°C) e da humidade do suporte (inferior a 4%).
- Mistura: estabelecer-se-á um tempo mínimo de 3 minutos. Realiza-se sempre com meios mecânicos.
- Utilização de utensílios recomendados para o material.
- Se realizará o controlo de quantidade de material aplicado. Em nenhum caso será inferior a 300 g/m² em superfícies de betão e 180 g/m² em superfícies metálicas.
- Não se aceitará a realização de misturas parciais.
- Caso se ultrapasse os tempos máximos de aplicação dos produtos, se procederá à aplicação de uma nova camada de material.

6.3.2 S&P Resin 55 – Resina Saturante

- Utilização de utensílios recomendados (trincha , rolo de estrias, rolos, ect)
- Comprovação da aplicação de S&P RESIN 55 (entre 0,5 e 48 horas depois de S&P RESIN 50).

- Comprovação da aplicação de segunda camada de S&P RESIN 55 (entre 0,5 e 48 horas desde a aplicação da primeira camada).
- Comprovação da visibilidade das fibras negras da Mantas de fibra.
- Comprovação da quantidade de material aplicado. Em nenhum caso será inferior a 650 gr/m2.
- Não se aceitará a realização de misturas parciais.
- Caso se ultrapasse os tempos máximos dos produtos, se procederá à aplicação de uma nova camada de material.

6.3.3 S&P Sheet - Manta de fibra

- Se comprovará a colocação da fibra estando ainda fresca a S&P RESIN 55.
- Se comprovará o comprimento de sobreposição da fibra (mínimo 10 cm)
- Se comprovará o comprimento do suporte de papel retirado da parte posterior da fibra.

7. CONTROLO FINAL DE OBRA

7.1 Ensaio de adherencia (tap-test).

Se comprovará mediante golpe de batidas continuado com martelo metálico a presença de zonas ocas (som surdo ao impacto).Se assinalarão as zonas afectadas.

Em caso de detecção de zonas com falha de aderência em laminados, deverão reparar-se por injeção ou caso necessário repetir-se o processo de aplicação.

Em caso de detectar-se zonas de falha de aderência na instalação de Mantas de fibra se aplicarão os seguintes critérios:

- Inferiores a 12 cm2 serão permissíveis e não serão reparadas se:
 - Área afectada é inferior a 5 % do total e se a distribuição for inferior a 10 deste tipo de anomalias por m2 de área de reforço.
- Até 160 cm 2 poderão repara-se por injeção de resina
- Mais de 160 cm2 deverão tomar-se medidas de corte e reparação das zona afectadas.

7.2 Ensaio de adherencia (pull-out)

Durante a execução realizar-se-ão amostras de sacrifício em zonas contíguas às do reforço aplicado com o objectivo de realizar ensaios representativos da aderência sem danificar o reforço aplicado.

Estas consistirão em tiras de 20 cm de laminado ou manta de fibra instaladas sobre uma zona de

suporte contígua e com as mesmas características e tratamento que a destinada a receber o reforço, empregando porções de mistura de resina preparadas para a instalação do reforço.

Sobre esta amostras de sacrifício se realizarão ensaios de aderência à razão de pelo menos:

- . • Uma determinação por cada 100 ml de laminado instalado
- . • Uma determinação por cada 100 m² de reforço com mantas de fibra.
- . • Não menos de uma determinação por obra e tipo de reforço (laminado ou manta de fibra)

Deverão obter-se valores de rotura de pelo menos 1,5 N/mm², os pontos de rotura deverão ser homogêneos e pelo menos 90 % deverão ser roturas coesivas do betão (rotura no betão de base).

7.3 Controlo das embalagens vazias.

Antes da remoção das embalagens usadas da obra, proceder-se-á à sua inspeção, onde deverão ser observados os seguintes aspectos:

- . • Concordância do numero de embalagens usadas em materiais bicomponentes.
- . • Ausência de restos significativos de material nas embalagens bicomponentes.
- . • Endurecimento total do material misturado restante nas embalagens.

8. TABELAS DE COMPROVAÇÃO EM OBRA

Durante a realização dos trabalhos de reforço de estruturas com o Sistema S&P realizar-se-á o controlo das características e actuações especificadas preenchendo-se os valores das tabelas seguintes:

RECEPÇÃO E ESTALEIRO	AVALIAÇÃO	
	<i>Especificação</i>	<i>Valor</i>
RECEPÇÃO		
Identificação das embalagens	<i>Correcta em todos</i>	
Estado das embalagens das resinas	<i>Completo sem perdas</i>	
Data limite de utilização dos produtos	<i>Mínimo 1 mês extra</i>	
Identificação da fibra	<i>Correcta em todos</i>	
Estado da fibra	<i>Sem danos</i>	
Dimensões dos laminados	<i>Segundo especificação</i>	
Espessura dos laminados	<i>Nominal \pm 1 mm</i>	
ESTALEIRO		
Agrupamento	<i>Segundo identificação</i>	
Localização do estaleiro	<i>A coberto</i>	

PREPARAÇÃO DO SUPORTE	AVALIAÇÃO	
	<i>Especificação</i>	<i>Valor</i>
Presença de pinturas, manchas ou leitadas	<i>Sem restos</i>	
Rugosidade da superfície	<i>0,2 - 1 mm</i>	
Planimetria Laminado	<i>10 mm (régua 2 m)</i>	
Planimetria Laminado	<i>4 mm (régua 30 cm)</i>	
Planimetria Manta de fibra	<i>4 mm (régua 2 m)</i>	
Planimetria Manta de fibra	<i>2 mm (régua 30 cm)</i>	
Arredondamento das arestas	<i>Mínimo raio 10 mm</i>	

PREPARAÇÃO DO SUPORTE	AVALIAÇÃO	
	<i>Especificação</i>	<i>Valor</i>
Temperatura do suporte	<i>mínimo + 5°C</i>	
Humidade no suporte	<i>máximo 4%</i>	
Resistência à tracção do suporte	<i>mínimo 1 N/mm²</i>	
	<i>mínimo 1,5 N/mm²</i>	

APLICAÇÃO S&P LAMINATE CFK	AValiação	
	<i>Especificação</i>	<i>Valor</i>
S&P RESIN 50 (Primário)		
Temperatura do suporte no momento da aplicação	<i>mínimo +5°C</i>	
Temperatura ambiente no momento da aplicação	<i>mínimo +10°C</i>	
Tempo de mistura	<i>mínimo 3 minutos</i>	
Ferramentas utilizadas	<i>trincha ou rolo</i>	
Consumo médio	<i>mínimo 300 g/m²</i>	
S&P RESIN 220 (I) (Adesivo)		
Temperatura do suporte no momento da aplicação	<i>mínimo +5°C</i>	
Temperatura ambiente no momento da aplicação	<i>mínimo +10°C</i>	
Tempo de mistura	<i>mínimo 3 minutos</i>	
Ferramentas utilizadas	<i>espátula côncava.</i>	
Intervalo desde a aplicação de S&P RESIN 50	<i>entre 1,5 e 48 horas</i>	
Aplicação sobre o suporte	<i>sim</i>	
Aplicação sobre o laminado	<i>sim</i>	
Espessura aplicada	<i>máximo 3 mm</i>	
S&P Laminado CFK		
Limpeza com solvente isento de gorduras	<i>sim</i>	
Orientação	<i>Ader. p/ face rugosa</i>	
Material aplicado reflui pelo perímetro	<i>sim</i>	

APLICAÇÃO S&P SHEET	AValiação	
	<i>Especificação</i>	<i>Valor</i>
S&P RESIN 50 (Primário)		
Temperatura do suporte no momento da aplicação	<i>mínimo +5°C</i>	
Temperatura ambiente no momento da aplicação	<i>mínimo +10°C</i>	
Tempo de mistura	<i>mínimo 3 minutos</i>	
Ferramentas utilizadas	<i>trincha ou rolo</i>	
Consumo médio	<i>mínimo 300 g/m²</i>	
S&P RESIN 55 (Saturante)		
Temperatura do suporte no momento da aplicação	<i>mínimo +5°C</i>	
Temperatura ambiente no momento da aplicação	<i>mínimo +10°C</i>	
Tempo de mistura	<i>mínimo 3 minutos</i>	
Ferramentas utilizadas	<i>trincha ou rolo</i>	
Intervalo desde a aplicação de S&P RESIN 50	<i>entre 0,5 e 48 horas</i>	

Intervalo entre camadas	<i>aprox. 30 minutos</i>	
Consumo médio	<i>mínimo 650 g/m²</i>	
S&P SHEET - MANTA DE FIBRA		
Visibilidade da fibra	<i>sim</i>	
Sobreposições longitudinais	<i>mínimo 10 cm</i>	
Sobreposições transversais	<i>0 cm</i>	

CONTROLO DE MATERIAIS E CONSUMOS: INSTALAÇÃO DO LAMINADO

	Data de recepção		Quantidade recepcionada	
S&P RESIN 50 Comp. I				
S&P RESIN 50 Comp. II				
S&P RESIN 220 (I) Comp. I				
S&P RESIN 220 (I) Comp. II				
S&P LAMINADO				
CONTROLO DE ESTALEIROS	Data de aplicação 1	Data de aplicação 2	Data de aplicação 3	Data de aplicação 4
S&P RESIN 50 Comp. I				
S&P RESIN 50 Comp. II				
S&P RESIN 220 (I) Comp. I				
S&P RESIN 220 (I) Comp. II				
S&P LAMINADO				

CONTROLO DE CONSUMOS	Data de aplicação 1	Quantidade aplicada	Superfície tratada	Consumo
S&P RESIN 50				
S&P RESIN 220 (I)				
S&P LAMINADO				
CONTROLO DE CONSUMOS	Data de aplicação 2	Quantidade aplicada	Superfície tratada	Consumo
S&P RESIN 50				
S&P RESIN 220 (I)				
S&P LAMINADO				

CONTROLO DE CONSUMOS	Data de aplicação 3	Quantidade aplicada	Superfície tratada	Consumo
S&P RESIN 50				
S&P RESIN 220 (I)				
S&P LAMINADO				
CONTROLO DE CONSUMOS	Data de aplicação 4	Quantidade aplicada	Superfície tratada	Consumo
S&P RESIN 50				
S&P RESIN 220 (I)				
S&P LAMINADO				

CONTROLO DE MATERIAIS E CONSUMOS: INSTALAÇÃO DE MANTAS FC		
	Data de recepção	Quantidade recepcionada
S&P RESIN 50 Comp. I		
S&P RESIN 50 Comp. II		
S&P RESIN 55 Comp. I		
S&P RESIN 55 Comp. II		
S&P MANTA DE FIBRA		

CONTROLO DE ESTALEIROS	Data de aplicação 1	Data de aplicação 2	Data de aplicação 3	Data de aplicação 4
S&P RESIN 50 Comp. I				
S&P RESIN 50 Comp. II				
S&P RESIN 55 Comp. I				
S&P RESIN 55 Comp. II				
S&P SHEET -MANTA DE FC				

CONTROLO DE CONSUMOS	Data de aplicação 1	Quantidade aplicada	Superfície tratada	Consumo
S&P RESIN 50				
S&P RESIN 55				
S&P SHEET- MANTA DE FC				
CONTROLO DE CONSUMOS	Data de aplicação 2	Quantidade aplicada	Superfície tratada	Consumo

S&P RESIN 50				
S&P RESIN 55				
S&P SHEET MANTA DE FC				
CONTROLO DE CONSUMOS	Data de aplicação 3	Quantidade aplicada	Superfície tratada	Consumo
S&P RESIN 50				
S&P RESIN 55				
S&P SHEET- MANTA DE FC				
CONTROLO DE CONSUMOS	Data de aplicação 4	Quantidade aplicada	Superfície tratada	Consumo
S&P RESIN 50				
S&P RESIN 55				
S&P SHEET - MANTA DE FC				