

# LÁMINA CARBOTEC



Laminados fabricados a partir de filamentos de fibra de carbono em uma matriz de resina epoxi.

## DESCRIÇÃO

Os laminados Carbotec são fabricados por um processo de pultrusão a partir de filamentos de fibra de carbono dispostos numa matriz de resina epoxídica.

Estão disponíveis três tipos de laminados: com um módulo de elasticidade de 170 GPa (o mais utilizado, módulo baixo: LM), 200 GPa (módulo alto: HM) e 250 GPa (módulo muito alto, para aplicações especiais: UHM).

## COMPOSIÇÃO

Folhas pultrudidas, fabricadas a partir de filamentos unidireccionais de fibra de carbono incorporados numa matriz de resina epoxídica especialmente formulada. O teor de fibra de carbono é de aproximadamente 68% da secção do laminado.

## CARACTERÍSTICAS E APLICAÇÕES

- Grande liberdade de design.
- Claras vantagens sobre as placas de aço em certas aplicações.
- Pode aplicar-se em vigas, colunas, solos e paredes de betão.
- Reforço duradouro perante as deformações por flexão tanto positivas como negativas.
- Reforço em vigas de madeira.
- Leve e flexível: Não exige maquinaria pesada.
- Resistente à corrosão: não exige tratamento adicional.
- Sem dificuldade nas conexões nem nas transições.
- Baixo impacto estético.
- Utilizam-se apenas fibras de alta qualidade no fabrico.

### Campo de aplicação:

Estes elementos de fibra de carbono são calculados e desenhados para uma carga pré-determinada. Estas cargas podem alterar-se ao longo da vida útil da construção e os cálculos iniciais podem ser insuficientes devido a:

- Aberturas que cortam forjado em solos ou vigas.
- Aumento das cargas devido à mudança de utilização da construção.
- Envelhecimento dos materiais de construção.
- Corrosão da armação.
- Degradação do betão.
- Corte de cabos de pré- e pós-tensão.
- Danos devido a fogo em certos pontos da construção.
- Terramotos passados ou que possam vir a acontecer.

A aplicação externa das fibras de carbono extrusionadas aumenta a capacidade de carga dos elementos (aumento da carga de flexão). O aumento da capacidade de carga de flexão reduz a deformação por flexão e a formação de fissuras.

## SUPORTES

- A Carbotec e a Carbotec Pro são lâminas de Fibra de Carbono especialmente indicadas para o reforço, a posteriori, de elementos de betão, madeira e alvenaria.
- Resistência mínima de tração adesiva do suporte: 1,5 Nmm<sup>2</sup>.
- Conteúdo máximo de humidade: < 4%.
- Achatamento controlado. A tolerância é de um máximo de 5 mm para uma longitude de 2 m e de 1 mm

# REABILITAÇÃO LÂMINA CARBOTEC

## MODO DE EMPREGO

para uma longitude de 30 cm.

- A temperatura do elemento em questão deveria ser de pelo menos 8°C e de pelo menos 3°C sobre a temperatura do ponto de orvalho.

### Madeira:

- A superfície deve ser escovada ou moída.
- O pó deve ser retirado com um aspirador.

### 1. Preparação da superfície

- Para assegurar um espalhar otimizado das cargas do suporte na lâmina Carbotec, a superfície deve ser rugosa, o que se pode conseguir através de jato de areia. Todas as zonas danificadas (fissuras, cavidades e deficiências na superfície) devem ser reparadas antes da aplicação do laminado Carbotec.
- A rugosidade do suporte, quando excessiva, dever-se-á encher e nivelar com materiais adequados.
- A aderência do suporte já preparado dever-se-á verificar através de testes de adesão em pontos ao acaso. O betão deverá ter uma adesão mínima de 1,5 N/mm<sup>2</sup>.
- Recomenda-se a aplicação de Implarest EPW quando a qualidade do betão seja insuficiente.

### 2. Preparação da lâmina

- A Carbotec é fornecida em rolos. Desenrolar cuidadosamente, de preferência utilizando uma ferramenta especial. Ter cuidado para não danificar o final do laminado. Utilizar sempre vestuário e equipamento de segurança.
- As lâminas de Carbotec podem ser cortadas com ferramentas de corte especiais tais como tesouras microdentadas ou radial. Dever-se-ão apoiar nos dois extremos da lâmina durante o corte.
- Remover a camada de tratamento "peel-ply" para promover a aderência no lado do laminado a aderir ao substrato a revestir, imediatamente antes da colagem do laminado.
- A superfície do laminado deve ser limpa antes da colagem (quando o laminado está limpo, um pano branco esfregado contra o laminado permanece branco).

### 3. Preparação do adesivo epóxi

- O laminado Carbotec tem de aderir à superfície mediante Adesivo Lâmina Carbotec.
- Misturar o componente A e B num recipiente limpo e misturar minuciosamente durante 3 minutos com um misturador de baixa velocidade até obter uma mistura cinzenta. Misturar apenas a quantidade do produto que se possa aplicar dentro da duração da mistura da resina epóxi.

### 4. Aplicação do adesivo

- A superfície deve estar limpa, seca e sem pó antes da aplicação de Adesivo Lâmina Carbotec.
- De preferência, aplicar o adesivo sobre a fibra de carbono Carbotec. Aplicar a camada de cola em forma de cone (por exemplo, 1 mm nas extremidades e 4 mm no centro) do lado da lâmina que foi limpa.
- Pressionar a fibra de carbono Carbotec uniformemente contra o betão para uniformizar o adesivo. Utilizar um cilindro de borracha para eliminar o ar preso e assegurar uma aplicação perfeita da lâmina. Aplicar pressão suficiente para eliminar todo o adesivo restante para os lados. Limpar o adesivo restante antes que o mesmo endureça.
- A espessura média da camada de adesivo deve ter 1,5 mm a 2 mm aprox.
- Pressionar a lâmina Carbotec contra o betão até que o adesivo tenha tido cura suficiente.
- O Adesivo Lâmina Carbotec pode ser aplicado mediante um funil. Construir o funil com uma ponte em forma de espátula de um dos lados. A lâmina Carbotec estica-se debaixo do funil e aplica-se o adesivo com a espátula.
- O material não deve ser tocado até 24h depois da sua aplicação. O Adesivo Lâmina Carbotec alcança plenas resistências mecânicas após 7 dias.

# REABILITAÇÃO

## LÂMINA CARBOTEC

### CONSUMO SEGUNDO DIMENSÕES (KG/M²)

#### Consumo de Adesivo Carbotec

| Consumo de Adesivo Carbotec Lâmina |                                    |
|------------------------------------|------------------------------------|
| Largura/espessura (mm)             | Consumo de Adesivo Carbotec Lâmina |
| 50                                 | Aprox. 300 gr/m                    |
| 80                                 | Aprox. 500 gr/m                    |
| 100                                | Aprox. 700 gr/m                    |
| 120                                | Aprox. 800 gr/m                    |
| 150                                | Aprox. 1.000 gr/m                  |

### APRESENTAÇÃO

Folhas fornecidas em rolos.

Pedido mínimo 25 metros lineares e a partir de 25 metros lineares múltiplos de 25.

A folha Carbotec deve ser armazenada num ambiente seco e sem pó.

### DADOS TÉCNICOS

| Tipo Laminado                                                                                         | Secção Transversal | Resistência à tração ao alongamento<br>0.6 %                               | Resistência à tração ao alongamento<br>0.8 %                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>LM</b><br>Resistência à tração: ><br>2.595 N/mm <sup>2</sup><br>Módulo de elasticidade:<br>170 GPa | mm <sup>2</sup>    | Resistência à tração teórica<br>para o cálculo:<br>1.038 N/mm <sup>2</sup> | Resistência à tração teórica<br>para o cálculo:<br>1.384 N/mm <sup>2</sup> |
| 50 / 1.4                                                                                              | 70                 | 72.80 kN                                                                   | 97.06 kN                                                                   |
| 80 / 1.4                                                                                              | 112                | 116.40 kN                                                                  | 155.20 kN                                                                  |
| 100 / 1.4                                                                                             | 140                | 145.20 kN                                                                  | 193.60 kN                                                                  |
| 120 / 1.4                                                                                             | 168                | 174.40 kN                                                                  | 232.53 kN                                                                  |
| 150 / 1.4                                                                                             | 210                | 218.00 kN                                                                  | 290.66 kN                                                                  |

# REABILITAÇÃO LÁMINA CARBOTEC

| Tipo Laminado                                                                     | Secção Transversal | Resistência à tração ao alongamento 0.6 %                            | Resistência à tração ao alongamento 0.8 %                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>HM</b>                                                                         |                    |                                                                      |                                                                      |
| Resistência à tração: > 1800 N/mm <sup>2</sup><br>Módulo de elasticidade: 210 GPa |                    | Resistência à tração teórica para o cálculo: 1.200 N/mm <sup>2</sup> | Resistência à tração teórica para o cálculo: 1.600 N/mm <sup>2</sup> |
| 50 / 1.4                                                                          | 70                 | 84.00 kN                                                             | 112.00 kN                                                            |
| 80 / 1.4                                                                          | 112                | 134.66 kN                                                            | 179.55 kN                                                            |
| 100 / 1.4                                                                         | 140                | 168.00 kN                                                            | 224.00 kN                                                            |
| 120 / 1.4                                                                         | 168                | 201.33 kN                                                            | 268.44 kN                                                            |
| 150 / 1.4                                                                         | 210                | 252.00 kN                                                            | 336.00 kN                                                            |

| Tipo Laminado                                                                     | Secção Transversal | Resistência à tração ao alongamento 0.6 %                               | Resistência à tração ao alongamento 0.7 %                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>UHM</b>                                                                        |                    |                                                                         |                                                                      |
| Resistência à tração: > 1800 N/mm <sup>2</sup><br>Módulo de elasticidade: 250 GPa |                    | Resistência à tração teórica para o cálculo: 1.542,85 N/mm <sup>2</sup> | Resistência à tração teórica para o cálculo: 1.800 N/mm <sup>2</sup> |
| 50 / 1.4                                                                          | 70                 | 108.00 kN                                                               | 126.00 kN                                                            |
| 100 / 1.4                                                                         | 140                | 216.00 kN                                                               | 252.00 kN                                                            |
| 150 / 1.4                                                                         | 210                | 324.00 kN                                                               | 378.00 kN                                                            |

## Características técnicas:

|                        | LM                        | HM                        | UHM                       |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Densidade              | 1,6 g/cm <sup>3</sup>     | 1,6 g/cm <sup>3</sup>     | 1,6 g/cm <sup>3</sup>     |
| Resistência à tração   | ≥ 2.595 N/mm <sup>2</sup> | ≥ 1.800 N/mm <sup>2</sup> | ≥ 1.800 N/mm <sup>2</sup> |
| Módulo de elasticidade | ≥ 170 KN/mm <sup>2</sup>  | ≥ 200 KN/mm <sup>2</sup>  | ≥ 250 KN/mm <sup>2</sup>  |
| Alongamento de rutura  | ≥ 15 ‰                    | ≥ 9 ‰                     | ≥ 7 ‰                     |

## NOTA

As instruções quanto à forma de utilização são realizadas de acordo com os nossos ensaios e conhecimentos e não pressupõem um compromisso do GRUPO PUMA nem isentam o consumidor do exame e verificação dos produtos para a sua correta utilização. As reclamações devem ser acompanhadas da embalagem original para permitir a rastreabilidade adequada.

O GRUPO PUMA não se responsabiliza, em caso algum, pela aplicação dos seus produtos ou soluções construtivas por parte da empresa aplicadora ou demais sujeitos intervenientes na aplicação e/ou execução da obra em questão, limitando-se a responsabilidade do GRUPO PUMA exclusivamente aos possíveis danos atribuíveis direta e exclusivamente aos produtos fornecidos, individuais ou integrados em sistemas, devido a falhas no fabrico dos mesmos.

Em qualquer caso, o redator do projeto de obra, a direção técnica ou o responsável da obra, ou subsidiariamente a empresa aplicadora ou outros sujeitos intervenientes na aplicação e/ou na execução da obra em questão, devem certificar-se da idoneidade dos produtos atendendo às características dos mesmos, bem como as condições, suporte e possíveis patologias da obra em questão.

# REABILITAÇÃO LÁMINA CARBOTEC

Os valores dos produtos ou soluções construtivas do GRUPO PUMA que em cada caso sejam determinados pela norma UNE ou qualquer outra aplicável, referirem-se exclusivamente às condições expressamente estipuladas na dita normativa e que vêm referidos, entre outros, a determinadas características do suporte, condições de humidade e temperatura, etc. sem que sejam exigíveis ensaios obtidos em condições diferentes, tudo isto de acordo com o expressamente estabelecido na normativa de referência.