

CERTIFICADO DE QUALIDADE COMPOSITE GROUP BRAZIL.

DIRETRIZES TÉCNICAS.



O **Verga Fibra** da **Composite Group Brazil** representa a evolução da construção civil no País, provando que existe uma opção tecnológica de qualidade para estruturas de concreto armado, garantindo mais segurança, leveza e durabilidade em comparação ao aço.

VERGA FIBRA

O **Verga Fibra** é a barra polimérica reforçada com **fibra de vidro** (*Fiber Glass Reinforced Polymer bar*), da **Composite Group Brazil**, fornecido em telas, barras de 12 metros e rolos de 12, 50, 100 e 200 metros. Medidas especiais podem ser produzidas sob demanda.

A bitola de 16 mm é fornecida apenas em barras de 12 metros.

Resistência à tração f_t (MPa)	800 a 1100
Módulo de elasticidade E (GPa)	41 a 50
Resistência à compressão f_c (MPa)	300
Resistência ao cisalhamento f_v (MPa)	150
Tensão mínima de aderência da barra ao concreto (MPa)	12
Densidade (kg/m ³)	2000

TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE

- Resistente à corrosão e a substâncias químicas
- Alta resistência à tração
- Baixa condutividade térmica
- Elevada durabilidade
- Leve, menor esforço para movimentação, transporte e manuseio
- Menor desperdício em obra (material em rolos)

QUALIDADE RECONHECIDA INTERNACIONALMENTE

A **Composite Group** é uma multinacional que atende todos os padrões de qualidade internacionais e possui diversos certificados.

- ITT Performace
- ISO 10406-1:2015 – Internacional
- ACI440.1R-15 – Estados Unidos
- AASHTO LRFD GFRP 2009 – Estados Unidos
- CAN/CSA-S806-02 – Canadá
- CNR-DT 203/2006 – Itália
- GOST 31938-2012 – Rússia
- DITEC590 – Cuba
- FIP TASK GROUP 9.3 – REPORT# TF 22 A 98741 – União Europeia
- Comitê Técnico CT 303, IBRACON/ABECE, GT03 – Estruturas de concreto com armadura de materiais não convencionais.



ITT PERFORMANCE

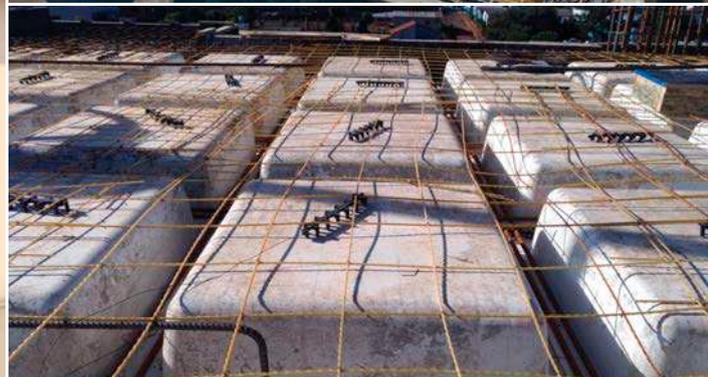
O **Instituto Tecnológico em Desempenho e Construção Civil** (ITT Performance) desenvolve e avalia sistemas construtivos e estruturais seguindo as diretrizes da ABNT NBR 15575.

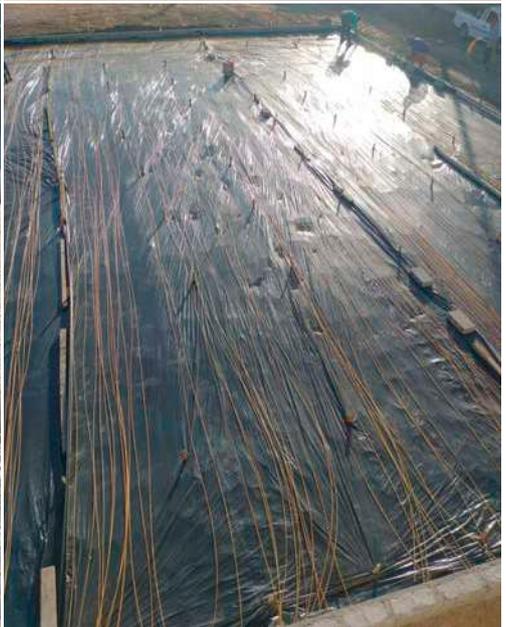
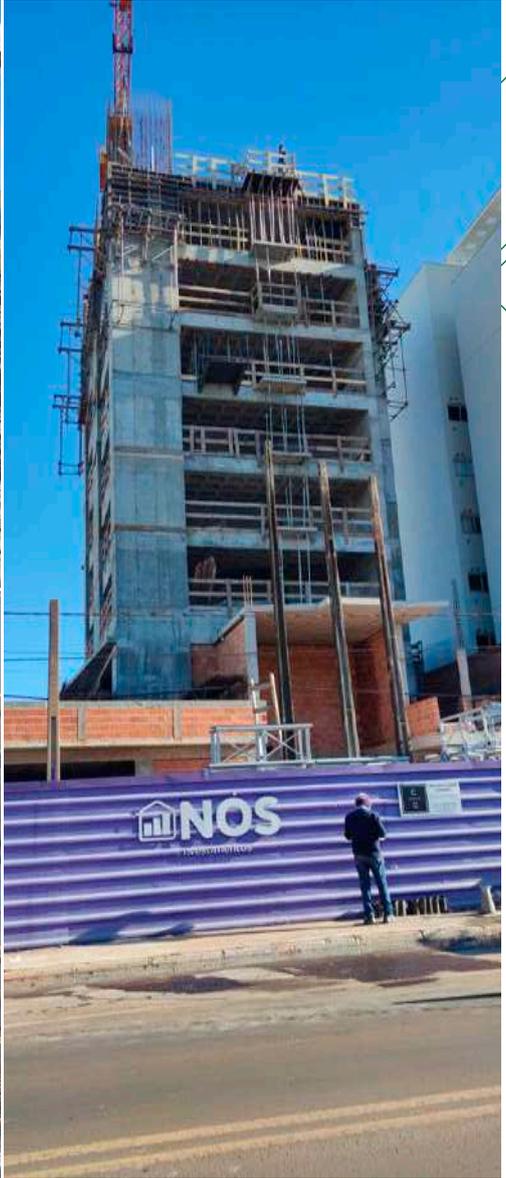


APLICAÇÕES

Indica-se a aplicação em elementos de concreto que possuam condições de apoio.

- Pisos industriais, residenciais e comerciais
- Calçadas
- Radier
- Infraestrutura
- Muros
- Paredes de concreto
- Vergas e contra-vergas
- Vigas cintas
- Artefatos de cimentos
- Capa de lajes (armaduras secundárias de distribuição)





Para utilizar o material, consulte um profissional habilitado e capacitado para realizar o dimensionamento estrutural e executar corretamente os elementos reforçados com o **Verga Fibra**.

O dimensionamento de qualquer elemento deve seguir as normas vigentes, brasileiras ou internacionais.

DIÂMETROS COMERCIALIZADOS

DIÂMETRO NOMINAL	PESO/METRO
Verga Fibra GFRP 4 mm	0,020 kg/m
Verga Fibra GFRP 5 mm	0,042 kg/m
Verga Fibra GFRP 6 mm	0,050 kg/m
Verga Fibra GFRP 8 mm	0,080 kg/m
Verga Fibra GFRP 10 mm	0,120 kg/m
Verga Fibra GFRP 12 mm	0,200 kg/m
Verga Fibra GFRP 16 mm	0,320 kg/m

DIMENSIONAMENTO DAS TELAS

Para encontrar a malha equivalente em **GFRP**, realizamos uma conversão levando em consideração a tensão de ruptura do aço CA-60 ($f_{yk} = 600$ MPa) e das barras de **GFRP** ($f_f \cdot u = 1000$ MPa). Por meio da resistência dos materiais temos que:

$$\sigma_{aço} = \frac{F_t}{A_{aço}} \quad (1)$$

Sendo:

$\sigma_{aço}$ = tensão de escoamento do aço

F_t = força de tração atuante

$A_{aço}$ = área de aço

Sabendo a área de aço por metro (cm^2/m) de cada tela que se deseja converter, é possível, através da Equação (1), encontrar a máxima força de tração atuante que cada tela de aço atende.

Posteriormente, através da mesma fórmula, substitui-se a força máxima de tração atuante encontrada, juntamente com a tensão de ruptura da **Verga Fibra**, obtendo-se a área de fibra necessária, por metro, para atender à solicitação de tração que a mesma tela em aço atenderia.

Os coeficientes de minoração dos materiais estão especificados na NBR 6118 (ABNT, 2014) para a aplicação do aço. Já para as barras em **GFRP** foram adotados os coeficientes estabelecidos conforme a norma Americana 440.1R - (ACI, 2015).

TELAS

As telas de **GFRP** são fornecidas nas dimensões de 2,45 m x 6 m e 2 m x 3 m. Com base nesse dimensionamento de telas, determinamos as equivalências.

EQUIVALÊNCIA ENTRE MALHAS DE AÇO X GFRP

TELA AÇO CA-60					TELA GFRP						
ORDEM	TELA CA-60	DIÂMETRO	MALHA (CM)	METRAGEM LINEAR (M)	ORDEM	TELA GFRP	DIÂMETRO EFETIVO	MALHA (CM) ¹	METRAGEM LINEAR (M)	% DE REDUÇÃO DE MATERIAL	% DE REDUÇÃO DE MATERIAL
1	Q61	Ø 3,40 mm	15x15	202,45	1	G052	Ø 4,07 mm	25x25	118,8	-41,32%	-14,75%
2	Q75	Ø 3,80 mm	15x15	202,45	2	G065	Ø 4,07 mm	20x20	143,05	-29,34%	-30,67%
3	Q92	Ø 4,20 mm	15x15	202,45	3	G078	Ø 4,07 mm	17x17	169,75	-42,85%	-30,97%
4	Q113	Ø 3,80 mm	10x10	297,00	4	G91	Ø 4,07 mm	14x14	202,45	-31,84%	-34,06%
5	Q138	Ø 4,20 mm	10x10	297,00	5	G105	Ø 5,10 mm	20x20	143,05	-51,84%	-33,96%
6	Q159	Ø 4,50 mm	10x10	297,00	6	G147	Ø 5,10 mm	14x14	202,45	-31,84%	-25,00%
7	Q196	Ø 5,00 mm	10x10	297,00	7	G161	Ø 5,37 mm	14x14	202,45	-31,84%	-34,55%
8	Q246	Ø 5,60 mm	10x10	297,00	8	G189	Ø 5,10 mm	11x11	253,40	-14,68%	-33,22%
9	Q283	Ø 6,00 mm	10x10	297,00	9	G240	Ø 7,15 mm	17x17	169,75	-16,15%	-28,36%
10	Q335	Ø 8,00 mm	15x15	202,45	10	G280	Ø 7,15 mm	14x14	202,45	-31,84%	-29,29%
11	Q396	Ø 7,10 mm	10x10	297,00	11	G360	Ø 7,15 mm	11x11	253,40	-14,68%	-28,43%
12	Q503	Ø 8,00 mm	10x10	297,00	12	G471	Ø 10,00 mm	17x17	169,75	-42,85%	-25,91%
13	Q636	Ø 9,00 mm	10x10	297,00	13	G550	Ø 10,00 mm	14x14	202,45	-31,84%	-29,96%
14	Q785	Ø 10,00 mm	10x10	297,00							

¹ espaçamento nominal, verificar layout das malhas

Em relação a metro linear

Em relação a área de aço

TELA AÇO CA-60 (MALHAS POP)

MALHA TOP	MALHA (CM)	METRAGEM LINEAR (M)
EQ-45 (LEVE)	20x20	68,00
EQ-61 (MÉDIO)	15x15	91,10
EQ-92 (REFORÇADO)	15x15	91,10
EQ-138 (PESADO)	10x10	130,80

PADRÕES DE MALHAS (TELA GFRP)

TELA GFRP	DIÂMETRO EFETIVO	MALHA (CM) ¹	METRAGEM LINEAR (M)	% DE REDUÇÃO DE MATERIAL	% DE REDUÇÃO DE MATERIAL
EG52	Ø 4,07 mm	25x25	48,00	-29,41%	+15,56%
			48,00	-47,31%	-14,75%
EG65	Ø 4,07 mm	20x20	60,00	-34,14%	-29,35%
EG91	Ø 4,07 mm	14x14	84,00	-35,78%	-34,06%

¹ espaçamento nominal, verificar layout das malhas

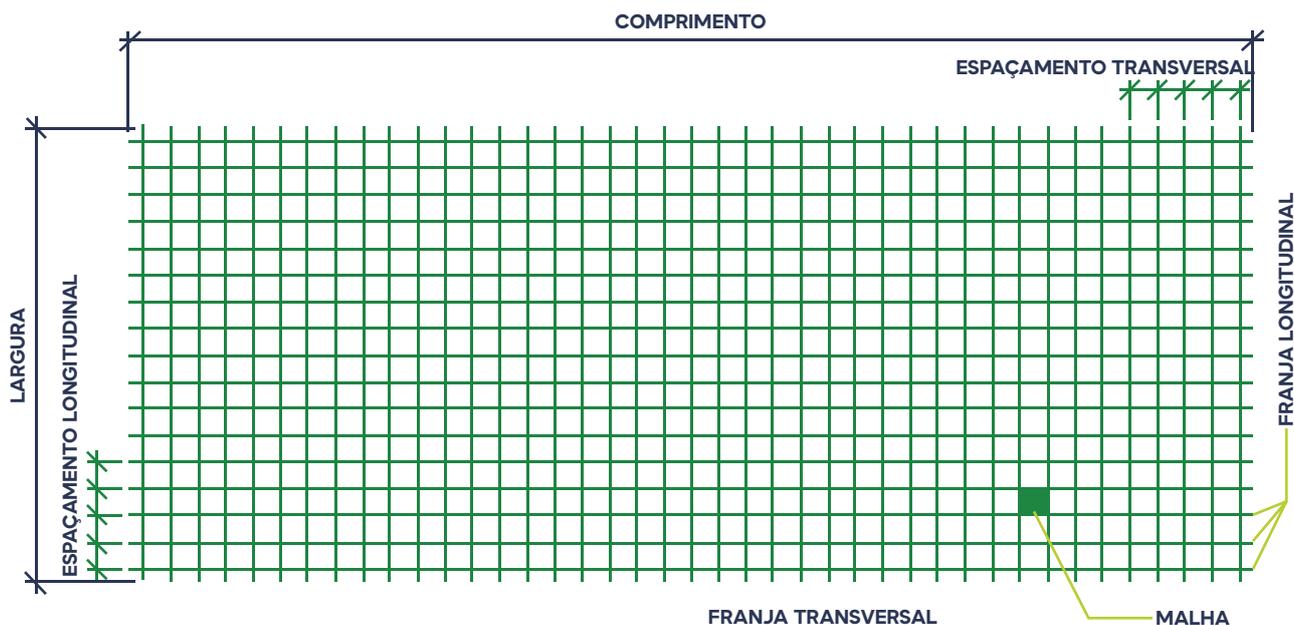
Em relação a metro linear

Em relação a área de aço

IMPORTANTE:

Quando armadas as telas "in loco" deve ser respeitado o espaçamento nominal das malhas, visto que nessa situação não ocorrerão as franjas delimitadoras que as telas possuem.

DESENHO ESQUEMÁTICO DAS TELAS



Largura: comprimento total do fio transversal (cm)

Comprimento: comprimento total do fio longitudinal (cm)

Espaçamento transversal: distância entre o eixo de dois fios transversais (cm)

Espaçamento longitudinal: distância entre o eixo de dois fios longitudinais (cm)

Franja transversal: parte do fio transversal que sobra após o último fio longitudinal da tela, com comprimento fixado em 7 cm

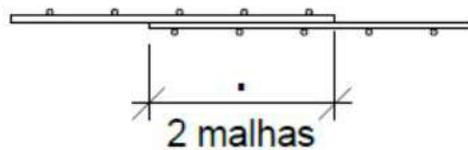
Franja longitudinal: parte do fio longitudinal que sobra após o último fio transversal da tela, com comprimento fixado em 7 cm

Malha: geometria formada pela interseção de dois fios longitudinais com dois fios transversais (cm).

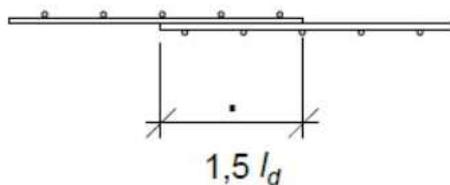
Emendas

Armadura principal

Para fios com bitola até 8 mm, sobreposição de 2 malhas.



Para fios com bitola superior a 8 mm, o comprimento da emenda é igual a 1,5 l_d . Sendo l_d determinado conforme a expressão abaixo:



$$l_d = l_b \frac{A_{f,calc}}{A_{f,ef}} \geq l_{b,min}$$

$$l_b = \frac{\varnothing f_{fd}}{4f_{fb}}$$

Onde:

l_d = comprimento de ancoragem (cm);

l_b = comprimento de ancoragem básico (cm);

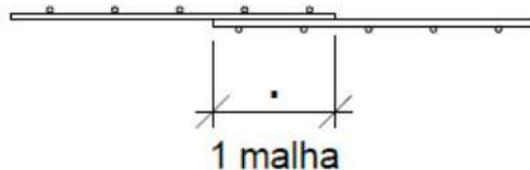
\emptyset = diâmetro da barra;

$A_{f,calc}$ = área de GFRP calculada, referente à força total a ser ancorada (cm²);

$A_{f,ef}$ = área de GFRP (cm²) efetivamente ancorada, necessariamente maior ou igual a $A_{f,calc}$

$l_{b,mín}$ = comprimento de ancoragem mínimo, definido pelo maior valor entre: $12 \emptyset$ e 150 mm.

Armadura de distribuição (secundária): Sobreposição de apenas 1 malha.



CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

Em estruturas armadas com barras de **GFRP**, o dimensionamento é realizado para garantir a segurança contra ruína e a adequação às condições de utilização. Há três possíveis casos para a ruína de elementos reforçados com **GFRP**:

1. ruína governada pelo esmagamento do concreto;
2. ruína governada pela ruptura da barra;
3. ruína governada pela ruptura da barra e esmagamento do concreto (balanceada).

Assim, o dimensionamento é realizado com base no Estado Limite Último (ELU). Mas, devido ao baixo módulo de elasticidade do **GFRP**, por exemplo, as situações de serviço muitas vezes são as situações limitantes na hora de conceber estruturas de concreto armadas com barras de **GFRP**. Ou seja, os critérios de segurança e adequações estruturais são semelhantes aos adotados para os dimensionamentos das estruturas de concreto armado com barras de aço,

podendo ser considerado pelos profissionais habilitados um dimensionamento mais conservador devido aos coeficientes de segurança recomendados pelas normas internacionais, como a norma Americana 440.1R - (ACI, 2015).

ABERTURA DE FISSURA

Para todas as classes de agressividade ambiental, as aberturas de fissura devem respeitar os limites apresentados a seguir:

- condições de exposição $W_{m\acute{a}x}$ (mm)
- ambiente interno 0,7
- ambiente externo 0,5

Devido as barras poliméricas reforçadas com fibras normalmente possuem um módulo de elasticidade e/ou interface barra-concreto menos resistente em comparação às barras de aço, o material acaba resultando em maiores aberturas de fissuras. No entanto, conforme a norma Americana 440.1R - (ACI, 2015), as barras possuem durabilidade elevada e são resistentes à corrosão, permitindo que possam ser toleradas maiores aberturas de fissuras em comparação ao concreto reforçado com aço, desde que a corrosão das armaduras seja a principal razão pelo controle de fissuras.

Outras considerações em relação aos limites de aberturas de fissura aceitáveis incluem estética, ruptura por fluência e efeitos de cisalhamento. No caso do apelo estético, os limites podem ser reduzidos de comum acordo, conforme o desejo do contratante. Na presença de barras de aço, os limites de abertura de fissura devem atender a NBR 6118.

DEFORMAÇÕES EXCESSIVAS

Por causa da rigidez variável, da natureza frágil-elástica e de características de ligação particulares dos polímeros reforçados com fibra, as deformações de estruturas de concreto armado com **GFRP** são mais sensíveis às variáveis que afetam a deformação em comparação a elementos de concreto que possuam as mesmas dimensões e distribuição de barras de aço.

MANUSEIO

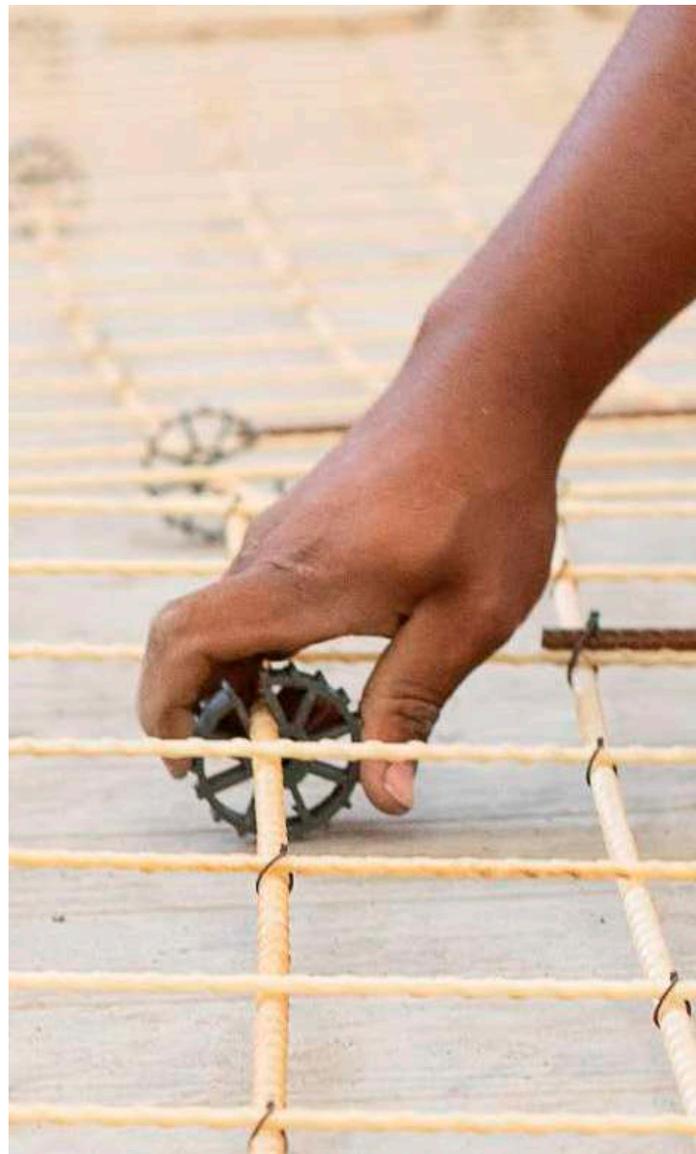
O **Verga Fibra** é fácil de ser manuseado e pode ser cortado com diferentes tipos de serras.

- Para grandes quantidades, indicamos corte com serra circular com ponta de diamante.
- Para pequenas quantidades, a serra para corte de metal pode ser utilizada.
- Para barras com bitolas menores, o corte pode ser realizado com tesoura de corte.

Para evitar danos, não tente dobrar ou quebrar as barras. Evite também pancadas pontuais ou arrastá-las para não prejudicar a performance mecânica e química.

Alguns cuidados de manuseio são necessários para que seja mantida a integridade do material:

- 1.** nunca guarde ou coloque sobre bordas ou superfícies afiadas;
- 2.** armazene acima do nível do solo, em plataformas, pallets ou outros suportes, o mais próximo possível do ponto de colocação;
- 3.** não use ferramentas ou equipamentos danificados ou abrasivos nos vergalhões de fibras de vidro;
- 4.** ao cortar os vergalhões de fibra de vidro, utilize roupas adequadas e proteja os olhos e o rosto o tempo todo;
- 5.** dobras, como de estribos, não são realizadas em obras; os estribos devem ser fornecidos pela fábrica; na ausência de fornecedor de estribos em GFRP, utilize estribos de aço, respeitando os limites de abertura de fissura da NBR 6118;
- 6.** utilize luvas para manusear o Verga Fibra, pois, tendo em vista que a superfície da barra é afiada, isso facilita a consolidação ao concreto.





COMPOSITE GROUP

BRAZIL

QR CODE



49 3435-0975



www.compositegroup.com.br