



Industria e Desenvolvimento em Compositos

WWW.AXFIBER.COM.BR





Axfiber

Industria e Desenvolvimento em Compositos

BEM VINDOS

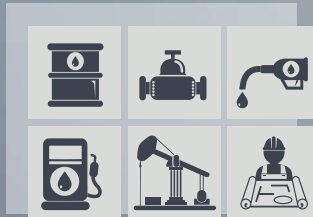
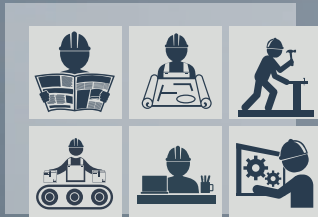
A AxFiber Compósitos,
resiliência em desenvolvimento.

INDEX

04	<i>Apresentação</i>
05	<i>Nosso diferencial</i>
06	<i>Políticas de qualidade</i>
07	<i>Area de atuação</i>
08	<i>Características</i>
10	<i>Reforços, resinas , ect.</i>
13	<i>Barra rigida</i>
14	<i>PERFIS Pultrudados</i>

APRESENTAÇÃO

Este catálogo apresenta soluções de engenharia baseadas no uso de perfis de PRFV (Plástico Reforçado com Fibra de Vidro) fabricados pelo processo de pultrusão e foi montado com o objetivo de ser uma fonte de consulta para projetistas, técnicos e compradores. As propriedades dos perfis pultrudados fazem com que o material apresente uma melhor relação custo/benefício quando comparado com alternativas tradicionais como o aço e alumínio para aplicações que exijam alto desempenho do material. Neste caso estão incluídas todas as aplicações em que o produto final estará sujeito a ambientes agressivos como contato com ácidos e bases, salinidade, ambiente marítimo ou que a vida útil do produto seja relevante (menor custo de manutenção). Além disso, o baixo peso específico do material possibilita projetos mais leves e resistentes do que os materiais convencionais. Para completar as informações apresentadas, a AxFIBER dispõe de um corpo técnico de engenheiros e técnicos especializados no assunto que estão sempre a disposição, apresentando soluções inovadoras para quaisquer projetos em ambientes agressivos.



NOSSO DIFERENCIAL



1. Foco na tecnologia de pultrusão, não atuando em outra atividade e garantindo as melhores soluções nesse processo;
2. Produtos com qualidade e padrão internacional;
3. Produtos com garantia total;
4. Profissionais com experiência e domínio da complexa tecnologia de pultrusão;



5. Setor de Novos Produtos;
6. Equipe de engenharia com mais de 15 anos de experiência em produtos e projetos pultrudados;
7. Especializada em cálculos estruturais para as mais diversas aplicações de soluções em pultrusão;
8. Engenharia de Materiais responsável por pesquisa e desenvolvimento;



9. Laboratório de Controle de Qualidade (ensaios mecânicos);
10. Área industrial comprometida com o prazo de entrega;
11. Área Comercial orientada para superar as expectativas dos clientes;
12. Equipe para instalação e/ou técnico para acompanhamento.



AxFiber Compósitos, resiliência em desenvolvimento.

A AxFIBER Compósitos nasce da exigência do mercado sul Americano em desenvolver produtos e projetos estruturais ou infra-estruturais em PRFV pultrudado. O nosso objetivo é aprimorar o que já era bom em algo ainda melhor e de uso comum.

POLITICA DE QUALIDADE



Missão:

Desenvolver, produzir e comercializar produtos e serviços em PRFV com excelência para as empresas adquirir e terem orgulho de possuir produtos de alta qualidade, durabilidade e em respeito do meio ambiente, garantindo a criação de valor e a sustentabilidade do negócio.

Valores:

Ética nos negócios é o comportamento de uma empresa entendida como lucrativa quando age em conformidade com os princípios morais e regras éticas honestas com todos aqueles com quem mantem relacionamento: Fornecedores, Funcionários, Clientes, Coletividade e Meio Ambiente.

Buscar a melhoria constante de nossas operações, qualidade e processo, com entusiasmo em aprender, solucionar e compartilhar sucessos. Atrair as melhores pessoas e tornar-las pessoas melhores.

Contribuir para a evolução do mercado com respeito a ecologia do planeta.

Visão:

Tornar-se referência global em excelência, reconhecida como a melhor opção por Clientes, Colaboradores, Comunidade, Fornecedores e Investidores, pela qualidade e inovação de nossos produtos, serviços e relacionamento.

Sistema de gestão integrado

Buscamos desenvolver negócios com foco na satisfação dos nossos Clientes, oferecendo produtos e serviços inovadores através da melhoria constante de processos, e seguindo as políticas do nosso sistema de gestão integrado:

* Inovar constantemente buscando inspiração nas necessidades de nossos Clientes;

* Desenvolver produtos de alto desempenho que estejam em linha, ou superiores, com as tendências e tecnologias do mercado global gerando valor percebido aos nossos clientes

através de certificações e rastreabilidade total da produção;

* Estabelecer relações baseadas na ética, no cumprimento das legislações e no respeito ao Cliente, Fornecedor, Funcionários, Coletividade e Meio Ambiente;

* Minimizar e, onde possível, eliminar os impactos ambientais e risco a saúde que possam ser gerados por nossa atividade industrial;

* Estimular o desenvolvimento profissional de nossos colaboradores.

Áreas de Atuação

Hoje a AxFIBER, atende principalmente os elos iniciais da cadeia produtiva do mercado das Indústrias de:

1. Eletroeletrônica,
2. Papel e Celulose,
3. Química,
4. Petroquímica,
5. Construção Civil,
6. Saneamento básico,
7. Artigos Esportivos,
8. Sinalização em geral,
9. Indústria Náutica,
10. Aeronáutica,
11. Indústria Têxtil,
12. Agroindústria



Características do material pultrudado.



- ALTA RESISTÊNCIA MECÂNICA (SIMILAR AO AÇO);
- BAIXO PESO ESPECÍFICO (75% MENOR QUE O DO AÇO E 30% MENOR QUE O DO ALUMÍNIO);
- GRANDE ESTABILIDADE DIMENSIONAL (BAIXO COEFICIENTE DE EXPANSÃO TÉRMICA);
- NÃO CONDUTOR (EXCELENTE ISOLANTE ELÉTRICO);
- NÃO METÁLICO (IDEAL PARA AMBIENTES SENSÍVEIS À AÇÃO MAGNÉTICA);
- PROPRIEDADES DE ABSORÇÃO DE IMPACTOS;
- BOM ACABAMENTO SUPERFICIAL (PODE SER PIGMENTADO OU PINTADO);
- AUTO-EXTINGUÍVEL (APROVADO NO TESTE DO IPEI UL94 GRAU VO);
- RESISTENTE AO ATAQUE DOS RAIOS IN E TRANSPARENTE À RADIOFREQUÊNCIA;
- DE FÁCIL INSTALAÇÃO E USINAGEM;
- NÃO HIGROSCÓPICO (NÃO ABSORVE ÁGUA);
- FORMULAÇÃO ESPECIAL PARA PROPRIEDADES DE SEMI-CONDUTIBILIDADE ELÉTRICA.



Pultrusão é um processo de fabricação contínua de perfis de PRFV (Plástico Reforçado em Fibra de Vidro) que utiliza resinas termofixas (contendo cargas e aditivos específicos) e reforços flexíveis de fibras.

O processo consiste em puxar estas fibras (o inverso da extrusão) impregnadas com resina através de um molde de aço pré-aquecido usando um dispositivo de tracionamento contínuo. Quando este material,

impregnado no composto resinado, passa através da matriz aquecida ocorre o processo de polimerização (endurecimento), tomando assim a forma definitiva. Cada perfil tem sua matriz específica. No final do processo acontece o corte dentro dos comprimentos pré-definidos. Em ambientes corrosivos consulte o Departamento Técnico da AxFIBER para verificar qual resina é a mais indicada para sua aplicação.

Além dos produtos de linha, desenvolvemos perfis especiais

para necessidades específicas de nossos clientes, variando o tipo de resina, tipo de reforço, coloração, resistência à chama e a produtos químicos.

O plástico reforçado com fibra de vidro - PRFV - também conhecido genericamente como “fiberglass” (utilizado em tanques, piscinas, carenagens de carros e aviões, barcos, etc.) é um compósito constituído por uma matriz polimérica reforçada por fibras de vidro. A resistência de uma peça em fiberglass é ditada basicamente pelo

tipo, quantidade, orientação e posição dos reforços de fibra de vidro dentro desta matriz polimérica. Esta matriz é, basicamente, uma resina aditivada que mantém os reforços coesos, proporcionando a devida rigidez ao sistema. O tipo de resina utilizado é que determina as propriedades de resistência à corrosão, retardamento de chama, temperatura máxima de operação e contribui significativamente para certas características de resistência mecânica das peças, como resistência ao impacto e fadiga.

Reforços

Os reforços comumente usados na pultrusão são à base de fibra de vidro e, genericamente, se dividem em “roving” e manta. Roving são como cabos com centenas de finíssimos filamentos de vidro paralelos, sendo responsáveis pela resistência à tração do perfil pultrudado (resistência longitudinal).

Já a manta apresenta-se, como o próprio nome diz, numa distribuição destes filamentos aleatoriamente em várias direções, de forma entrelaçada. Esta característica de distribuição aleatória dos filamentos faz com que o perfil pultrudado adquira propriedade de resistência

transversal, resistência esta que, de um modo geral, é menor do que a resistência longitudinal (vide Tabela 2.1 e 2.2 de Propriedades).

Algumas aplicações como perfis tipo barras sólidas utilizam somente roving, o que faz com que apresentem elevada resistência à tração e pouca resistência transversal. Exceto em casos específicos como barras sólidas maciças, geralmente os perfis pultrudados são fabricados como uma composição de fios roving e mantas. Fora estes reforços, é possível ainda produzir-se perfis por pultrusão usando tecidos de fibra de vidro, fibras de carbono, kevlar e composições destes reforços.

Tabela 2.1: Propriedades dos Vidros E, S e D, (Kaw, 1997).

Propriedade	Temp. °C	Vidro-E	Vidro-S	Vidro-D
Massa Específica (g/cm ³)	----	2,54	2,49	2,16
Resistência à Tração (GPa)	22,2	3,45	4,60	2,41
Resistência à Tração (GPa)	538	1,70	2,41	517
Módulo de Elasticidade (GPa)	22,2	72,40	85,50	----
Alongamento (%)	22,2	4,8	5,4	4,7
Coefficiente de dilatação térmica (°C)	23,8	$5,04 \times 10^{-6}$	$0,89 \times 10^{-6}$	$1,70 \times 10^{-6}$

Tabela 2.2: Propriedades Mecânicas das Fibras.

Fibra	Módulo de Elasticidade (GPa)	Resistência à Tração (MPa)	Massa Específica (g/cm ³)
Vidro-E	72,40	3447,00	2,54
Vidro-S	85,50	4585,00	2,49
Grafite	230,00	2067,00	1,80
Kevlar	124,00	1379,00	1,40
Boro	385,00	2800,00	2,63
Aço	206,80	648,10	7,80

Resinas

Diversas resinas termofixas são processáveis por Pultrusão, apresentando cada uma, características de resistência química Consultar a AxFIBER para auxiliá-lo a identificar a melhor resina para aplicação pretendida.

- **ISOFTÁLICAS:** para ambientes de agressividade química moderada, apresenta boa resistência mecânica a ataques químicos e hidrólise. É a resina mais usual quando nenhuma propriedade específica é necessária;

- **ESTER-VINÍLICAS:** para ambientes de elevada agressividade química, geralmente usada quando a isoftálica não atende aos requisitos de resistência química para o local de instalação;

- **OFFSHORE:** formulação desenvolvida para ambientes marítimos que exijam propriedades anti-chama. Usa na sua composição aditivos específicos para torná-la auto-extinguível. Atende as normas ASTM E84, ASTM E162, ASTM E662 e ASTM D635;

- **FENÓLICAS:** desenvolvida focando aplicações críticas em ambientes marítimos em que a resistência a propagação de chamas (incêndio), toxicidade e efeitos da temperatura exijam desem-



penho superior ao proporcionado pelas outras resinas. Destina-se a atender a N-2850 da Petrobrás, ABS e USCG (Guarda Costeira Norte Americana).

Outras matérias primas

- **CARGA INERTE:** representado geralmente pelo carbonato de cálcio, tem a função de aumentar o volume do composto resinado, reduzindo a porosidade e melhorando o desempenho mecânico;

- **CATALISADORES:** substâncias químicas responsáveis pela reação química de polimerização da resina e consequentemente criação de uma matriz polimérica, unindo as fibras do perfil;

- **ADITIVOS ANTI UV:** substâncias adicionadas à resina visando aumentar a vida útil do material exposto ao intemperismo. O principal inimigo natural dos plásticos, sendo eles termofixos ou não, é a radiação ultravioleta presente nos raios solares. Esta radiação possui tal comprimento de onda que é capaz de quebrar as ligações químicas da matriz polimérica, degradando o material. O uso dos aditivos corretos inibe a ação destes raios sobre o perfil pultrudado;

- **AGENTES DESMOLDANTES:** Evitam a aderência do perfil ao molde durante o processo de fabricação. Contribuem também para o aspecto superficial do perfil e afetam as condições de aderência na eventualidade de pintura posterior;

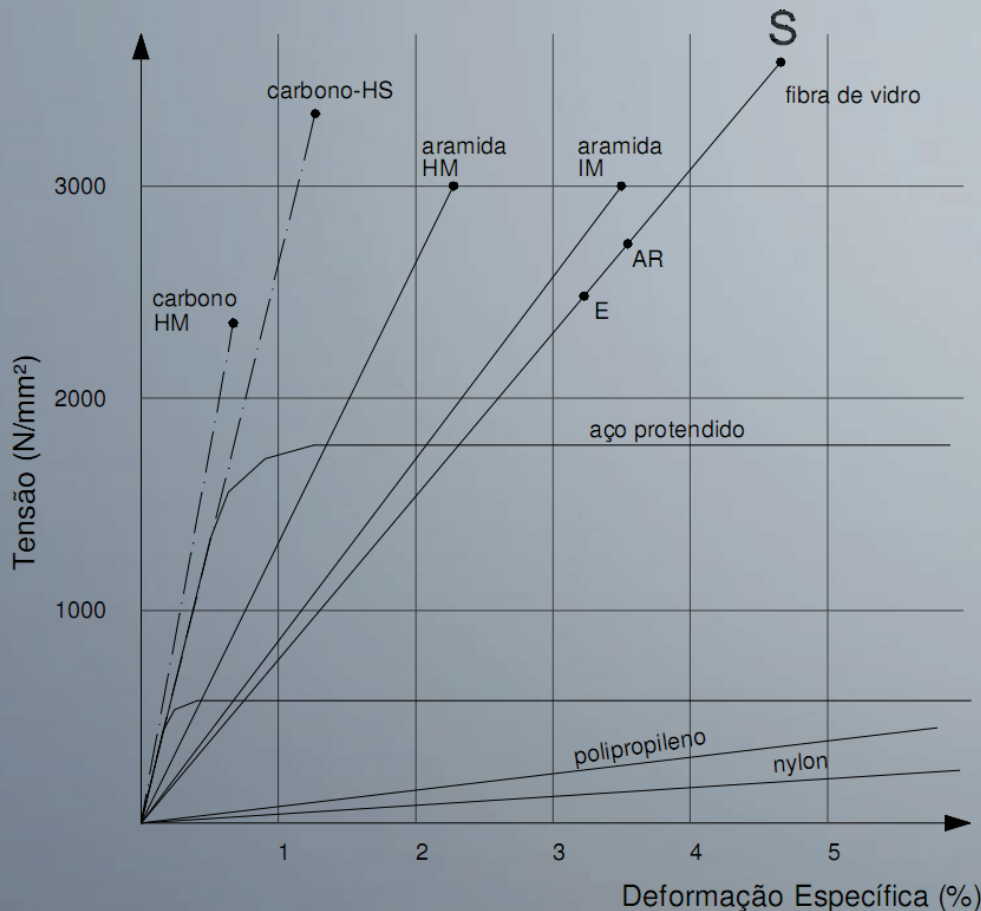
- **VÊU DE SUPERFÍCIE:** Material conhecido genericamente como não-tecido que é usado externamente na maioria dos perfis pultrudados AxFIBER e visa “enriquecer” a superfície com resina, criando uma barreira química e aumentando o recobrimento da fibra de vidro. Sua presença no perfil pultrudado aumenta a resistência ao ultravioleta e prolonga a vida útil do produto final.

Tolerâncias

A AxFIBER usa as normas ASTM D-3917 (Standard Specification for Dimensional Tolerante of Thermosetting Glass-Reinforced Plastic Pultruded Shapes) e ASTM D-4385 (Standard Practice for aassifying Visual Defects Thermosetting Reinforced Plastic Pultruded Products). Tradicionalmente as tolerâncias adotadas tendem a ser genéricas e específicas de cada projeto, fazendo com que haja a necessidade de discussão prévia de tolerâncias a serem adotadas em cada situação.

Mecanismos de corrosão / ataque químico

Os plásticos, dada a sua natureza, são passíveis de ataque químico e não propriamente de corrosão. Este termo designa mais apropriadamente o fenômeno eletroquímico de deterioração dos metais e suas ligas pela passagem de corrente elétrica entre a estrutura metálica e o meio (eletrólito) ou entre dois metais. No caso dos perfis pultrudados, devido a sua alta resistência elétrica (10 Mohms), é desprezível sua contribuição ao fenômeno da corrosão propriamente dita. Por outro lado, os processos de deterioração química existem e podem ocorrer juntos ou separadamente: Oxidação - Hidrólise - Radiação - Degradação e Distorção Térmica; Desintegração ou degradação por adsorção ou absorção de agentes químicos agressivos como: solventes, ácidos, base, etc.



Resistência ao ataque químico

Quando o tipo de aplicação desejada visa produtos com elevada resistência ao ataque de produtos químicos agressivos, geralmente são indicadas as resinas do tipo isoftálicas ou ester-vinílicas. De um modo geral, as resinas isoftálicas são resistentes à maioria dos ácidos enquanto que as ester-vinílicas são resistentes tanto a ácidos como bases. Para toda aplicação onde exista a possibilidade de contato direto ou indireto, incluídas aí as névoas e vapores, com agentes agressivos, existe a necessidade de quantificação destes agentes e da temperatura ambiente onde o processo ocorre. Com base nestes dados e consultando as ta-

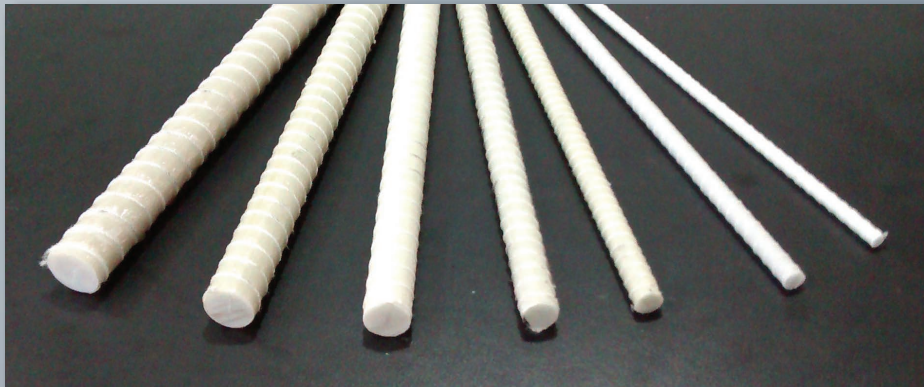
belas apropriadas junto a área de Engenharia da AxFIBER, é possível determinar o tipo de resina mais adequado.

Efeito da radiação ultravioleta (U.V.)

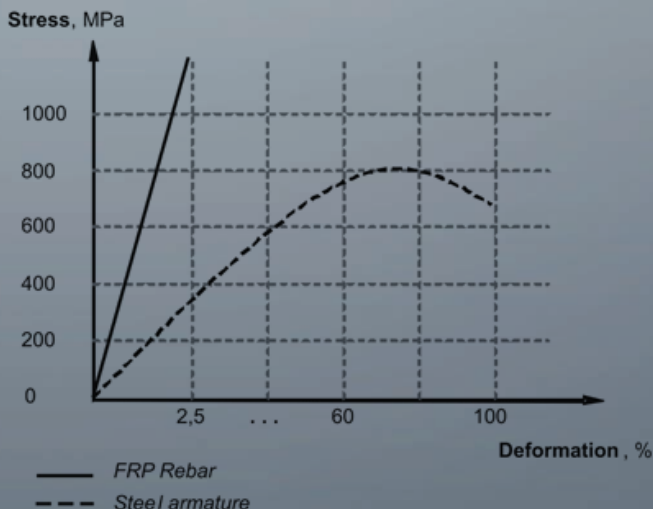
A radiação ultravioleta é um ataque natural da luz solar sobre os termoplásticos e termofixos em geral, inclusive o perfil pultrudado. Os efeitos visíveis são: o aparecimento de afloramentos de fibra de vidro e pulverização da superfície do perfil ao longo do tempo. As técnicas para minimizar seus efeitos são: o uso de véu de superfície, o uso de aditivos na resina e a pintura com tintas poliuretânicas de alto desempenho. Neste último caso, pode-se obter sobrevidas de décadas com o uso da pintura correta, como no caso dos guarda-corpos.

Barra rígida redonda - Vergalhão em PRFV

Trata-se de um vergalhão destinado à mesma utilização do vergalhão de aço, ou seja, como reforço de estruturas de concreto armado. Produzido com tecnologia italo brasileira o vergalhão polimérico apresenta grandes vantagens em relação ao similar metálico tais como: resistência à corrosão, coeficiente de dilatação térmica semelhante ao concreto, baixo peso, grande resistência à tração, não condutividade elétrica dentre outras e isso por um custo competitivo em relação ao aço. Apesar de se tratar de um produto inovador, recente e de tecnologia avançada este têm sido muito estudado e já existem várias normas técnicas (ISO, ASTM, ACI) que orientam e regulamentam a produção, o controle de qualidade e a utilização do produto. No Brasil já foi criada a comissão técnica junto à ABNT para criar as normas brasileiras. Considerando-se o mercado global, produtos similares já são utilizados em escala comercial em vários países como Alemanha, Canadá, China, EUA, Japão, Nova Zelândia, Rússia, Suécia e Ucrânia. A uti-



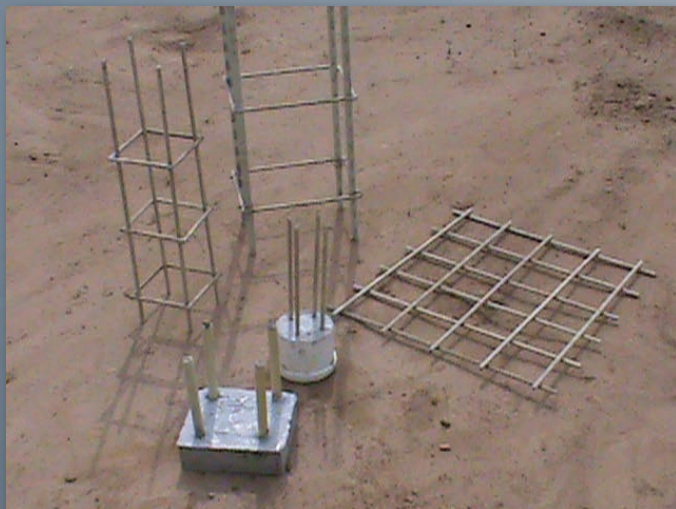
lização abrange desde obras portuárias sujeitas ao intemperismo e à corrosão salina até a construção de guard-rails às margens das rodovias onde a elasticidade do produto agrega características desejáveis como a melhor absorção da energia cinética em caso de batida. No Brasil o produto ainda é pouco conhecido e os mercados onde atuamos são o setor elétrico, como armadura de artefatos de concreto tais como postes e cruzetas; e no setor da construção civil na



Imagens ilustrativas

produção de painéis de fachada, pisos elevados e auto drenante e pisos industriais.

Vislumbramos grande potencial de redução tanto nos custos de instalação como nos de manutenção de obras portuárias e de saneamento (ETAs e ETEs). A fim de se evitar a corrosão da armadura metálica uma série de cuidados tais como maior recobrimento da armadura, implicando maior consumo de concreto; utilização de vergalhões com cobertura em resina epóxi ou de vergalhões galvanizados, etc. representam um alto custo apresentando eficiência questionável.



Em relação ao vergalhão de aço o vergalhão polimérico:

- TÊM MAIOR LONGEVIDADE
- É MAIS RESISTENTE À TRAÇÃO
- TÊM MENOR MODULO DE ELASTICIDADE
- SUPORTA TEMPERATURAS ULTRA-BAIXAS
- É APROXIMADAMENTE QUATRO VEZES MAIS LEVE
- É MAIS RESISTENTE À CORROSÃO: ÁCIDOS, SAIS E ALCALIS
- É MAIS RESISTENTE À FADIGA DE MATERIAL SUPORTANDO CARGAS CÍCLICAS
 - É MAIS RESISTENTE AO IMPACTO, ÀS CARGAS BRUSCAS E SEVERAS
 - É TRANSPARENTE ÀS ONDAS DE RÁDIO E MAGNETICAMENTE INATIVO
- TÊM BAIXA CONDUTIVIDADE TÉRMICA: NÃO CRIA PONTES DE TEMPERATURA
- POSSUI O MESMO COEFICIENTE DE DILATAÇÃO TÉRMICA QUE O CONCRETO: NÃO CAUSA MICRO-FISSURAS NO CONCRETO DEVIDO AOS CICLOS DE TEMPERATURA

Cruzetas em PRFV e mão francesas

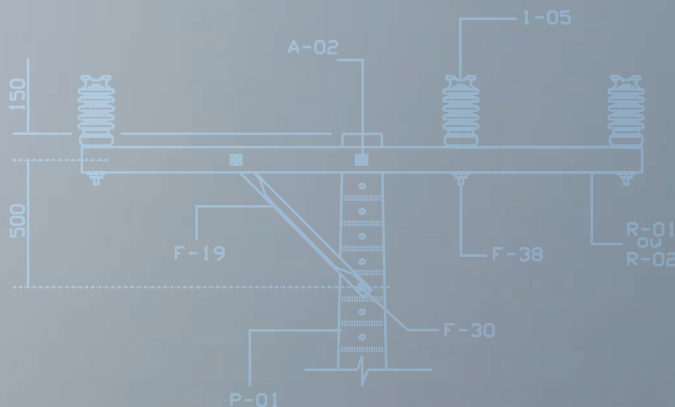
Material: Resina com base poliéster, reforçada com fibra de vidro e aditivada com Anti UV e Anti Chama.

Aplicação: Para redes de distribuição de energia na sustentação de cabeamento de sistemas de transmissão de energia elétrica e ancoragem em finais de linha.

Função: Sustentação de cabecamentos e equipamentos do sistema de distribuição de energia elétrica. Pode ser utilizado em redes nuas ou redes compactas.

Diferencial: Maior vida útil e baixo peso, facilitando o transporte e manutenção em redes. Também pode ser aplicada nos mais severos ambientes, pois é aditivada com protetivos que resistem às intempéries como áreas litorâneas, de grande umidade, calor e salinidade. Nas cruzetas e mão francesas em PRFV, exige-se mais ensaios em laboratório em função de se tratar de composto.

Os ensaios realizados em laboratório são: inflamabilidade, trilhamento, absorção de água, longa duração, tensão disruptiva, rigidez dielétrica e intemperismo.



Além dos ensaios em laboratório, são realizados os ensaios de rotina. Estes ensaios são realizados para comprovar a resistência mecânica, onde retira-se uma amostragem do lote fabricado, sempre observando a norma técnica e tipo de furação própria de cada distribuidora de energia (CELESC, COPEL, ELEKTRO, CEMIG, etc.).

VANTAGEM DAS CRUZETAS EM PRFV

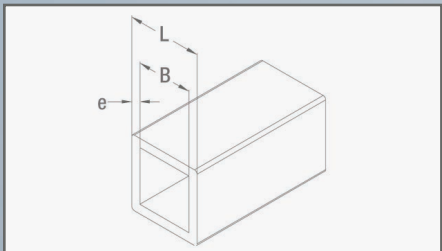
- **ISOLAMENTO ELÉTRICO:** os postes e as cruzetas e mão francesas fabricadas em PRFV tem alta rigidez dielétrica, pois não possuem partes metálicas.

- **DURABILIDADE:** a vida útil é de mais de 25 anos, o material não é susceptível a corrosão, seja em névoa salina ou em áreas de poluição com ácidos e outros produtos químicos.

PERFIS Pultrudados

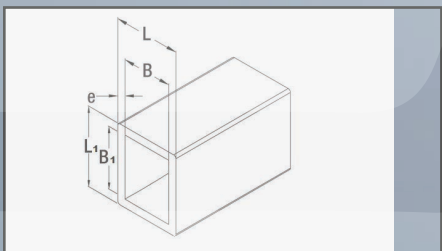


Tubos quadrado



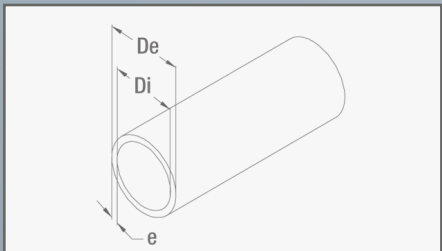
L	B	e	COD.	PL (Kg)
25	19	3	TQ25/3	0,501
50,6	42,6	4	TQ50/4	1,424
50,6	37,9	6,35	TQ50/6	2,410
75,5	65,5	5	TQ75/5	2,712
90	80	6	TQ90/6	

Tubos retangular



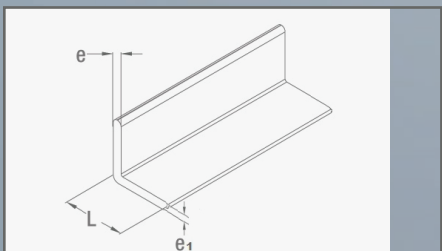
L	L1	B	B1	e	COD.	PL (Kg)
25	75	19	69	3	TRR25/3	1,292
90	112,5	78	100,5	6	TRR90/6	

Tubos redondo



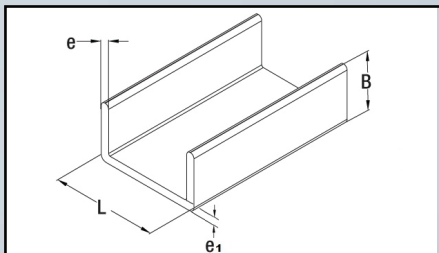
De	Di	e	COD.	PL (kg)
32	27	2,5	TR32/2	0,460

Canto-neira



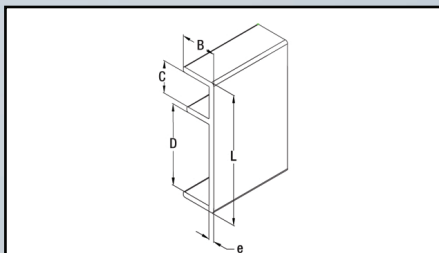
L	e	e1	COD.	PL (Kg)
50	6,35	6,35	C2	1,064
50	6,35	12,5	C4	1,580

Viga U



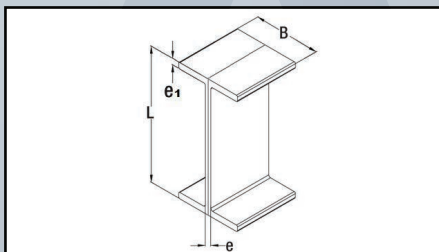
L	B	e	e1	COD.	PL (Kg)
58,6	25	4	4	VU2	0,740
82,5	30	5	3,5	VU3	1,060
102	30	4	4	VU4	1,170

Perfil E



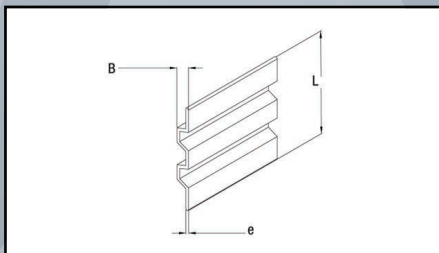
L	B	D	C	e	COD.	PL (Kg)
102	30	64,5	25,5	4	VE4	0,960

Perfil I (Composta)



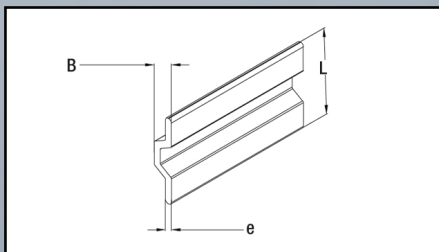
L	B	e	e1	COD.
58,6	50	8	4	VIC2
82,5	60	7	5	VIC3
102	60	8	4	VIC4

Viga W



L	B	e	COD.	PL (kg)
100,5	25,8	3,5	SW	1,028

Viga Omega



L	B	e	COD.	PL (Kg)
57,7	25,5	3	SO	0,524



 **Axfiber**
Industria e Desenvolvimento em Compositos

AXFIBER

Indústria, Comércio e Desenvolvimento em Compósitos Ltda - EPP

www.axfiber.com.br - axfiber@axfiber.com.br

Tel.: +55 19 3532.5807

Avenida IIM, 550, Distrito Industrial Margarete, CEP: 13.505-602

Rio Claro - SP - Brasil