

Toho Tenax America



“Utilização de Pultrusões de Fibras de Carbono e Fibras de Vidro em Pás Eólicas e no Mercado de Construção Civil”

**Rodrigo Cesar Berardine
Engenheiro de Marketing
Toho Tenax America**

Fone: (11) 50703862

Celular: (11) 987061766

rberardine@tohotenax-us.com

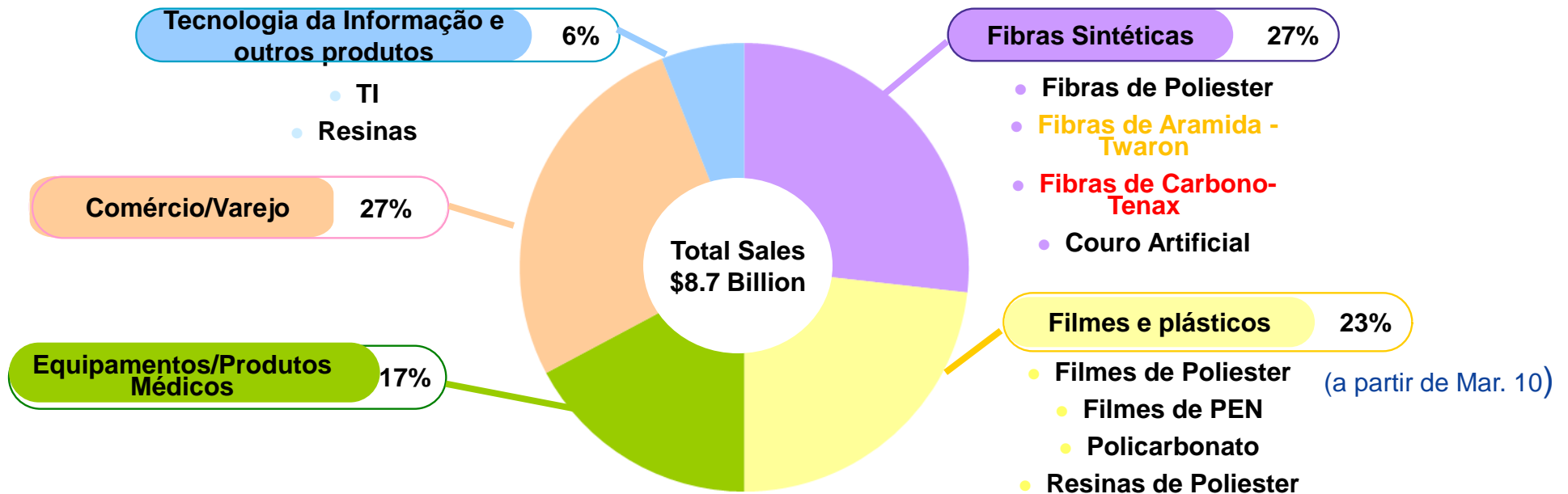
CONTEÚDO

- **Sobre a empresa**
- **Fabricação e propriedades da fibra de carbono frente a outros reforços**
- **Portfolio de produtos**
- **Diversified Structural Composites e Processo de pultrusão**
- **Propriedades mecânicas típicas de pultrusões em fibra de carbono e em fibra de vidro**
- **Aplicações nos mercados de energia eólica e de construção civil**



Teijin Limited

- **Estabelecida** 17 de Junho de 1918
- **Funcionários** 18,778 (Japão: 10,197, Outras loc.: 8,581)
- **Empresas do grupo** 156 (Japão: 76, Outras loc.: 80)



Network global Toho Tenax

	Sales Office
	CF Production
	CF R&D
	Composites



Toho Tenax Europe GmbH

Teijin Limited
Toho Tenax Co., Ltd
 GH Craft

Shanghai Office

Singapore Office

DSC

Toho Tenax America, Inc.

Sao Paulo Office

Europa

Head Office: Wuppertal, Germany
 Rep. Office: France
 Italy
 Finland
 CF Prod. Oberbruch, Germany

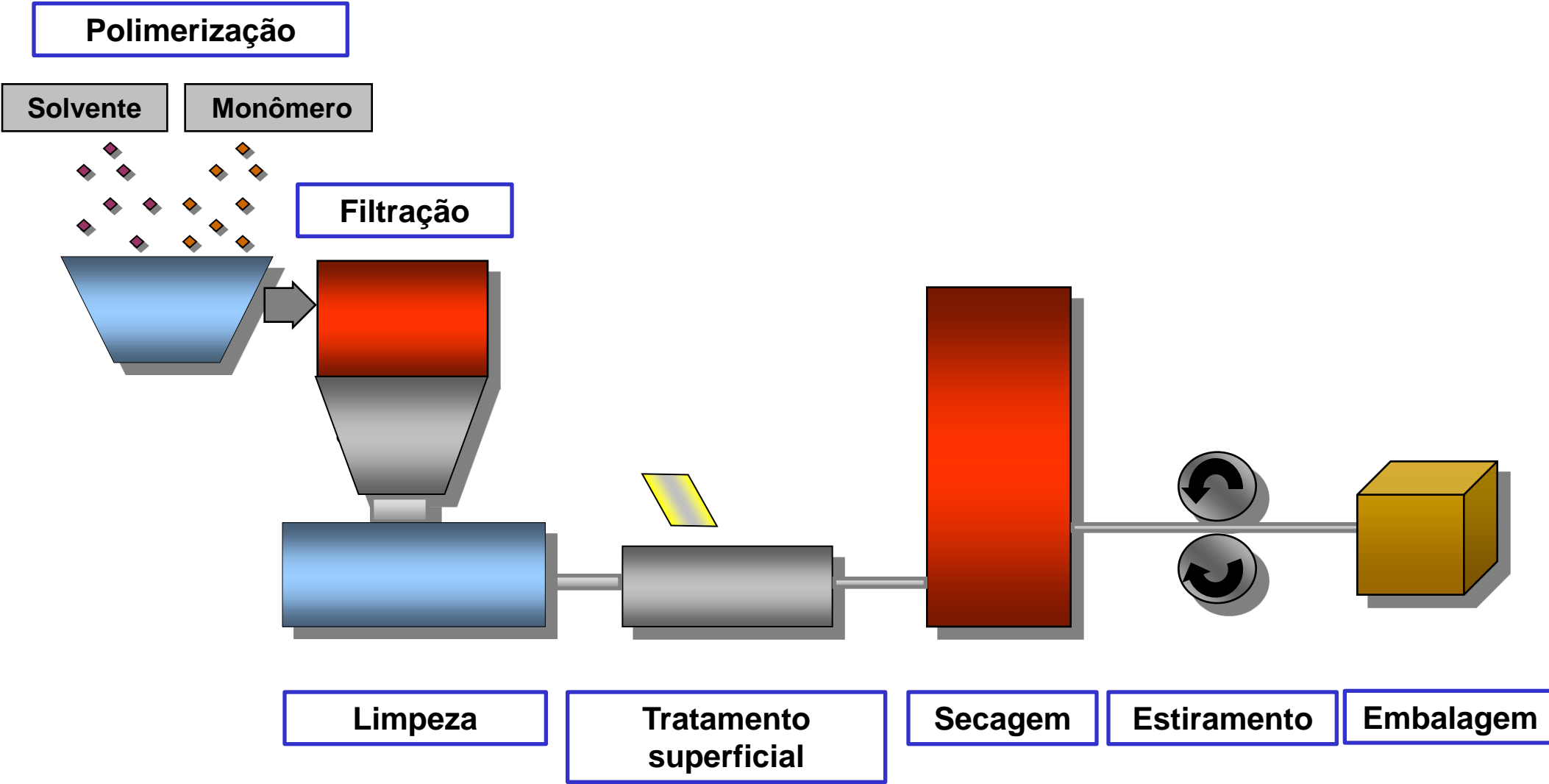
Asia

Head Office: Tokyo, Japan
 Office: Shanghai, China
 Singapore
 CF Prod. Mishima, Shizuoka
 Composites Ibigawa, Gifu
 Tokushima
 Gotenba, Shizuoka

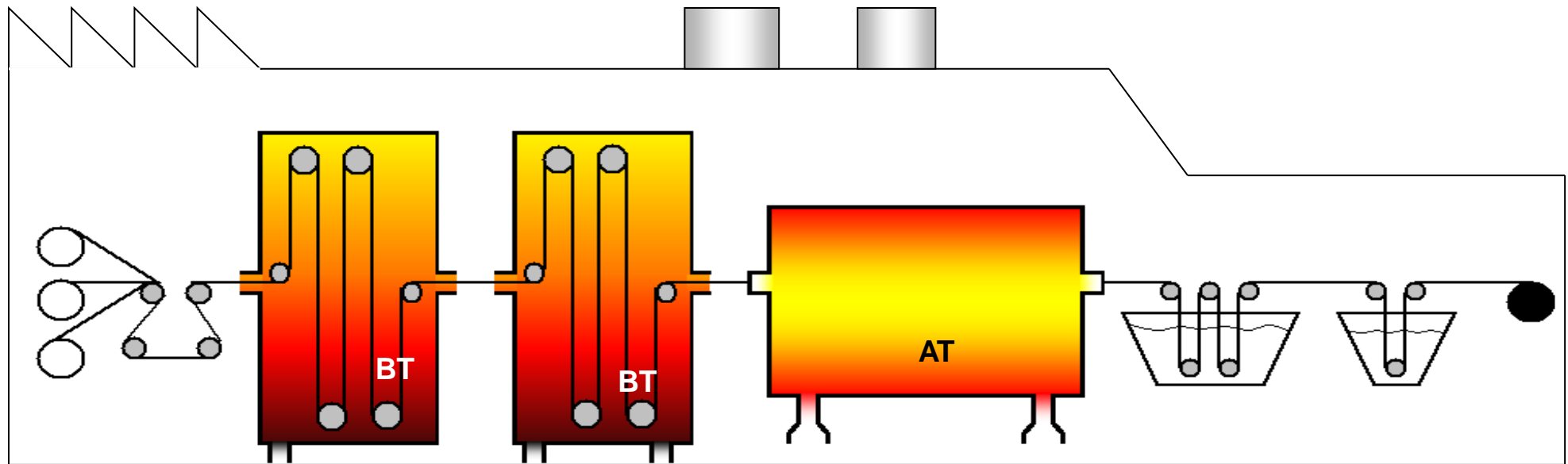
América do Norte

Head Office: Rockwood, TN
 Sales Office: Huntersville, NC
 Tech. Support: Seattle, WA
 Portland, OR
 CF Prod. Rockwood, TN
 Composites Erlanger, KY

Processo de fabricação do Precursor (PAN)



Processo de fabricação da fibra de carbono

**Estiramento****Oxidação****Carbonização****Tratamento superficial****Bobinamento**

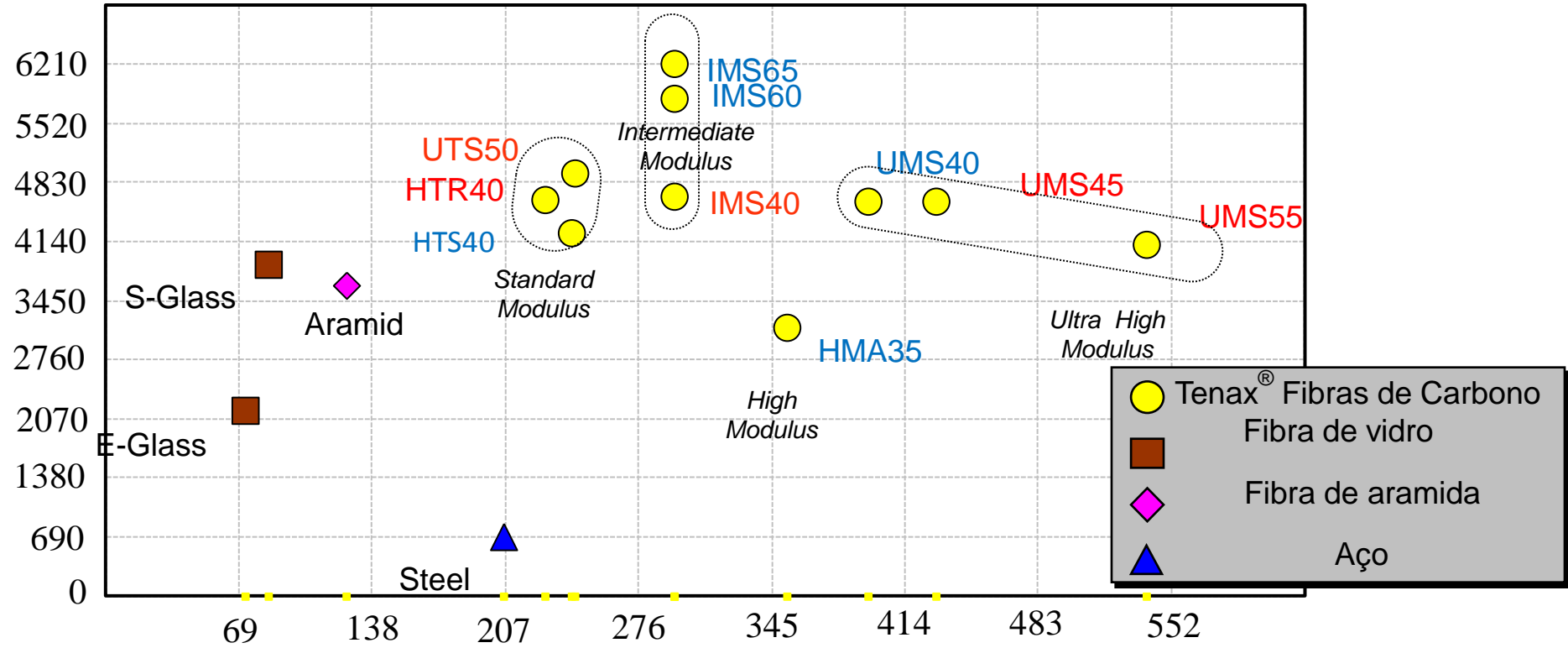
- Planta química complexa: Nitrogenio, energia, gases tóxicos
- Planta substancialmente grande de 200m comprimento, 18m altura
- Três turnos, 24 horas de processo de produção em 360 dias/ano
 - 2kgs de PAN para 1kg de fibra de carbono

Linha de produção de fibra de carbono Tenax



Linha de produtos (Filamentos Contínuos)

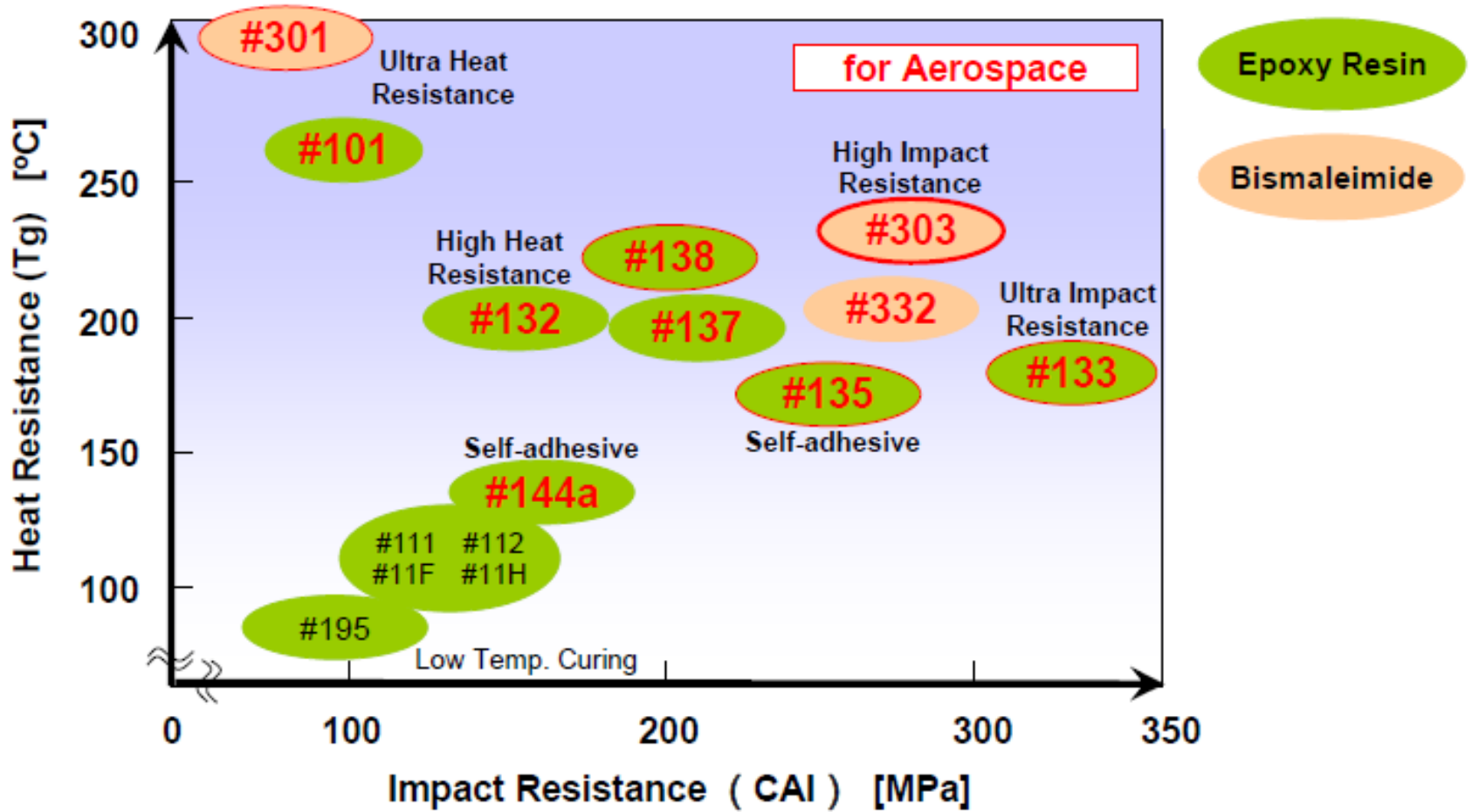
Resistência à tração (MPa)



Modulo de Tração (GPa)

Blue – Aerospace Grade
Red – Industrial Grade

Linha de produtos (Prepregs)



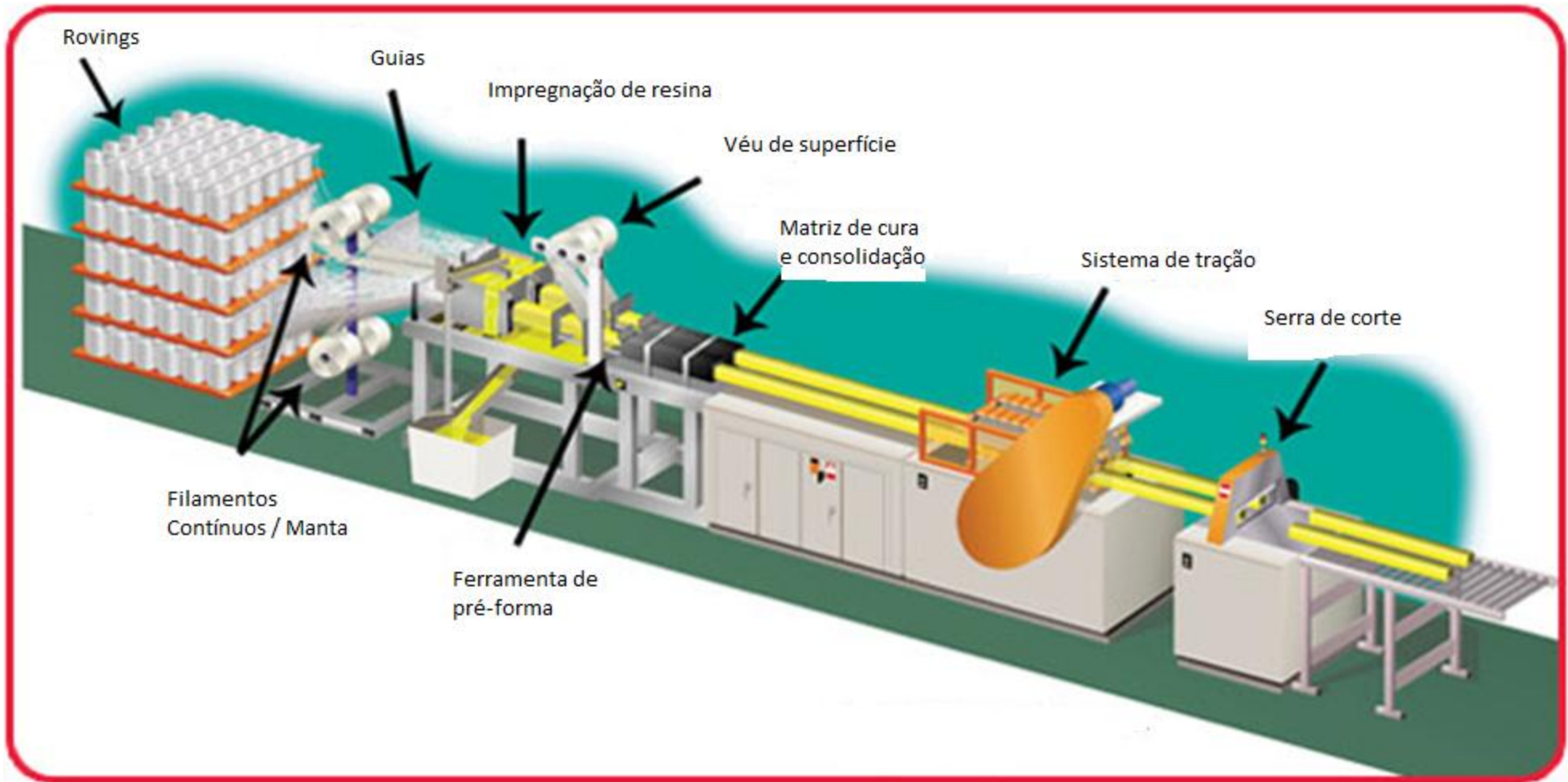


Diversified Structural Composites e o processo de pultrusão

www.diversified-composites.com

Figura esquemática do processo de pultrusão

Processo de custo competitivo para produção de perfis em larga escala



Características dos pultrudados

Pultrusões em fibra de vidro “tipo E”

- Baixo custo
- Baixa rigidez (Módulo de tração de 70GPa típico)
- Densidade de 2,5g/cm³ típica para fibras de vidro

Pultrusões em fibra de vidro “tipo S”

- Custo superior às pultrusões tipo “E”
- Rigidez superior (Módulo de tração de 90GPa típico)

Características dos pultrudados

Pultrusões em fibra de carbono

- Custo por kg superior às pultrusões de fibra de vidro;
- Densidade das fibras de carbono de $1,8\text{g/cm}^3$
- Rigidez excepcional (módulo da fibra de carbono superior a 240GPa);
- Resulta em peças de menor volume e peso em função das propriedades da fibra de carbono

|||| TohoTenax | Propriedades de pultrusões em Fibra de Carbono

TYPICAL PROPERTIES AND POINTS OF REFERENCE FOR DISCUSSION PURPOSE ONLY

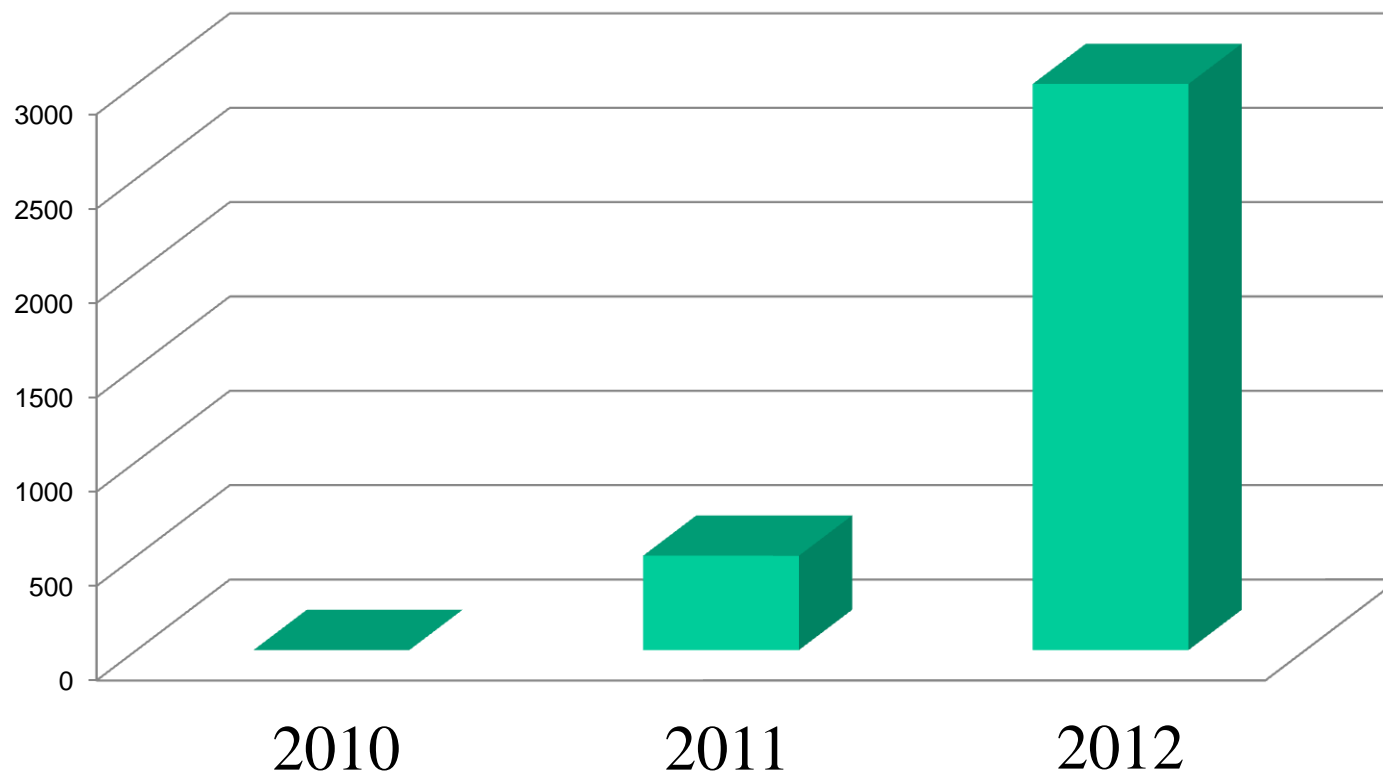
		CARBON FIBER RODS				CARBON FIBER FLAT STRIPS		
DIMENSIONS	mm	1.73	6.50	6.50	12.70	12.7 X 1.90	19 X .76	102 X 1.57
FIBER TYPE		STD MOD	STD MOD A	STD MOD B	STD MOD	STD MOD	STD MOD	STD MOD
FIBER VOLUME		67%	68%	68%	61%	61%	67%	61%
RESIN TYPE		Epoxy	Vinylester	Vinylester	Epoxy	Epoxy	Vinylester	Epoxy
Tg (DMA)		145	118	100	145	185	118	110
TENSILE STRENGTH	Ksi	322	372	363	319	325	369	326
	Mpa	2218	2566	2500	2200	2241	2544	2250
TENSILE MODULUS	Msi	22.0	23.2	22.0	21.0	17.7	21.0	19.1
	Gpa	152	160	152	145	122	145	132
DENSITY	SG	1.57	1.56	1.56	1.53	1.55	1.57	1.53



Aplicações no Mercado de Energia Eólica

Utilização da Fibra de Carbono no Mercado de Energia Eólica Brasileiro

toneladas



Processos atuais:
Prepreg / Vacuum
Bagging e Infusão

Fonte: Aliceweb / Inteligencia de mercado

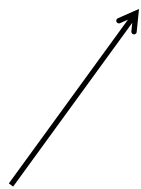
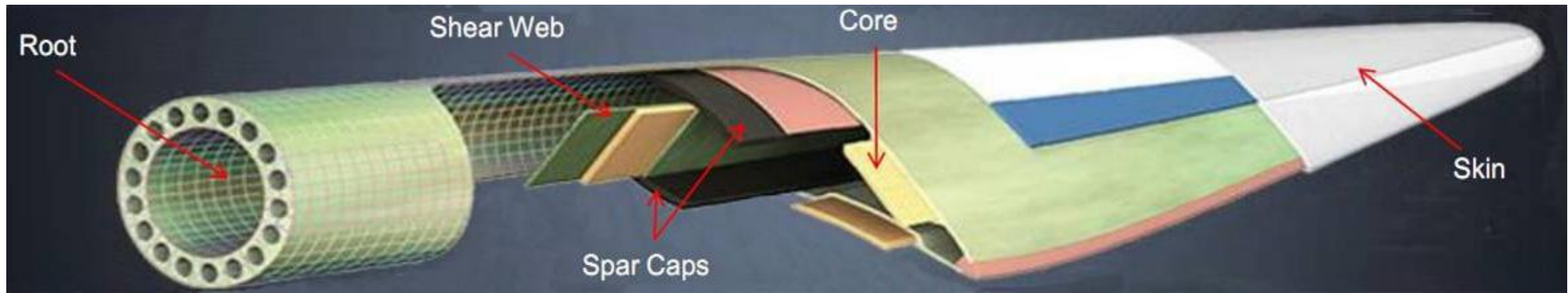
Mercado de Energia Eólica

Uma das principais necessidades de mercado: **Maiores comprimentos de Pás Eólicas.**

- Oportunidade para utilização da fibra de carbono, com redução de peso de 20-30% frente a compósitos de fibra de vidro em determinados componentes;
- Redução de espessura para melhor eficiência aerodinâmica;
- Reaproveitamento de designs anteriores de motores/torres com pás maiores gera necessidade de redução de peso das pás.
- Redução de peso das pás permitem sistemas de torre e demais instalações com peso menor.

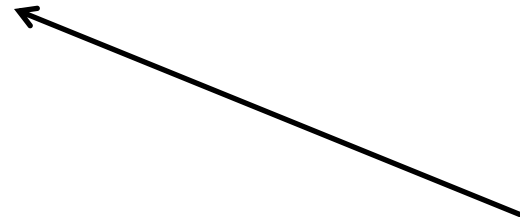
Pultrusão no Mercado de Energia Eólica

Explorando a integração de elementos pultrudados nas pás eólicas



Raiz da pá

- Altas cargas compressivas e de tração

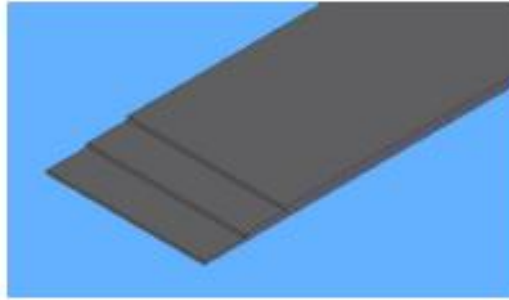


“Spar Cap” (Longarina)

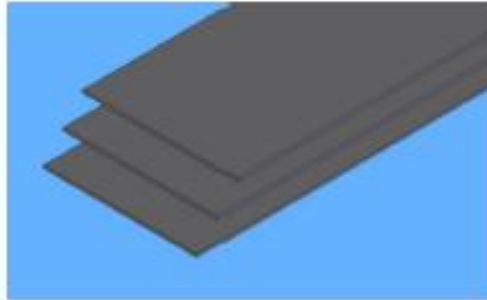
- Alta rigidez e resistência mecânica
- Componente volumoso de material compósito

Conceito #1 – Lâminas Pultrudadas

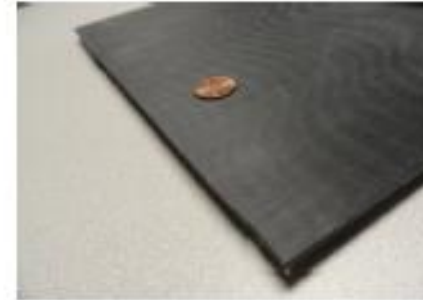
- Empilhamento/colagem estrutural para formar geometria
- Indicado para construir seções volumosas, como spar caps por exemplo;



Lâminas empilhadas

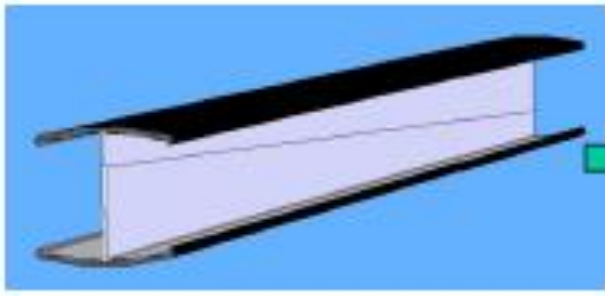


Lâminas espaçadas

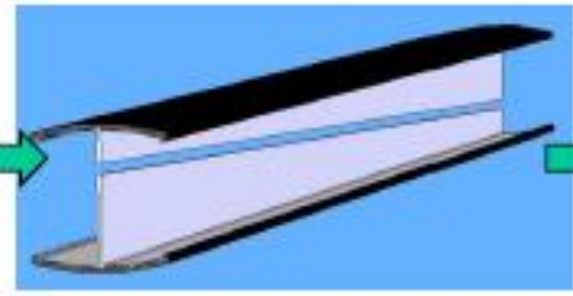


Pultrusão com preparação
Superficial para adesão
300mm x 3,0mm

Conceito #2 - Spar Cap Pultrudado em Perfil "I"



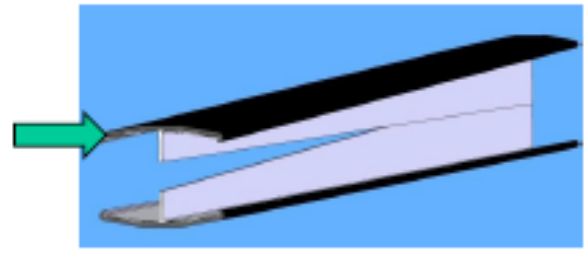
Perfil pultrudado



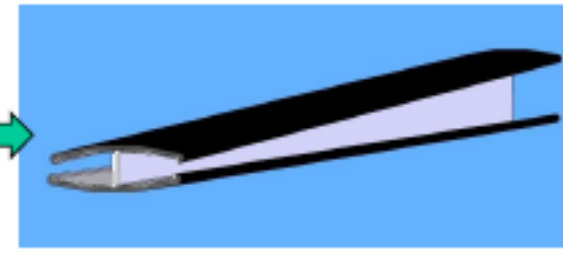
Corte



Posicionamento



Montagem

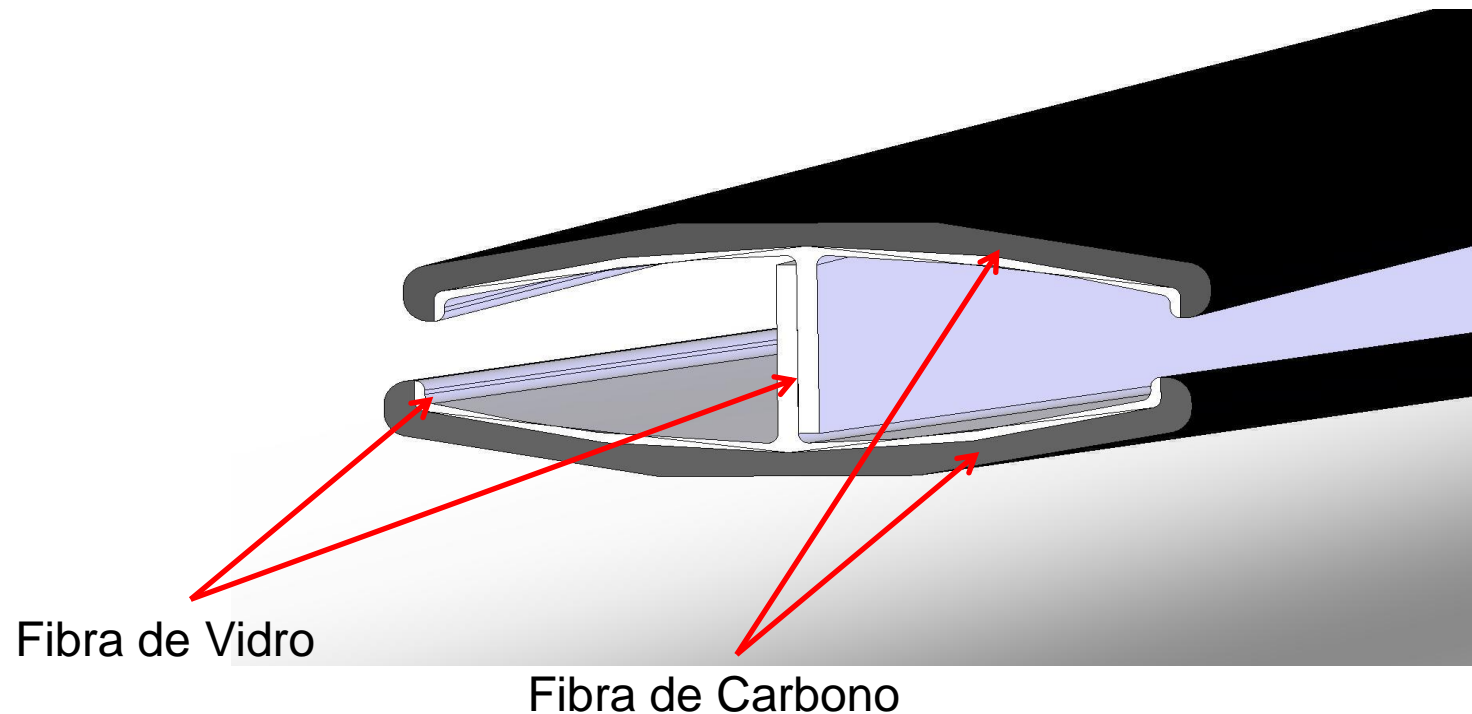


Colagem estrutural

Conceito #2 - Spar Cap Pultrudado em Perfil “I”

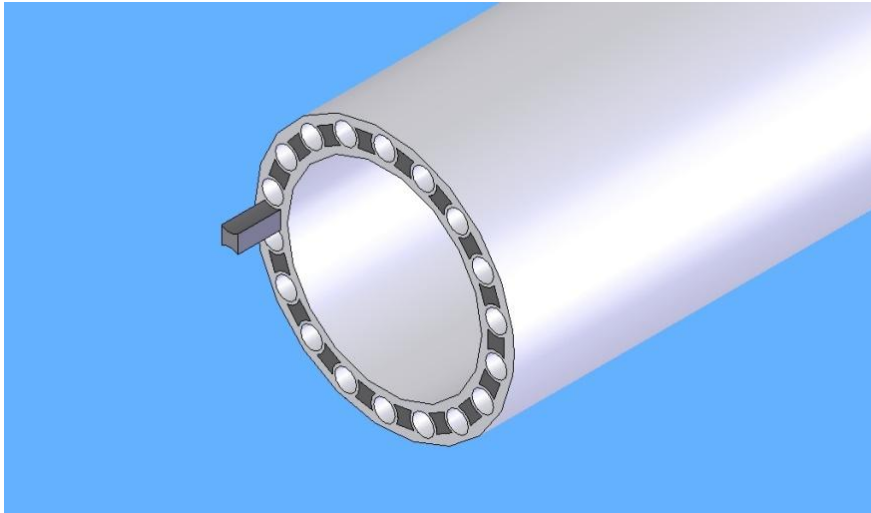
Importante:

- Possibilidade de pultrusão híbrida: Uso de diferentes materiais – Redução de custo



|||| TohoTenax | Conceito #3 – Utilização de Perfis Pultrudados na Raiz da Pá Eólica

Aplicação potencial como membro de Tensão/compressão na Raiz da pá:



Vantagens:

Otimização de utilização de fibra

Geometria estável

Habilidade de criar seções com vazios

>> Utilização de Peel-Ply

- Removido no ato da montagem, protege superfície contra contaminação durante manuseio/transporte;

>> Rugosidade na superfície para aumento de área de contato com adesivo;

>> Jateamento de areia é possível



Formas de fornecimento

Bobinas

- Longos comprimentos transportados de maneira eficiente;
- Design de sistema para dispensa dos perfis irá reduzir scrap por diferenças de comprimento de corte;



Kits Pré-cortados

- Processo de corte eliminado no ato da montagem;
- Usinagem é possível;





Aplicações no Mercado de Construção Civil

Conceito #1 - Reparos de Concreto

Processos:

- >> Laminação de tecido unidirecional;
- >> Colagem de lâminas pultrudadas.

Características:

- Alta rigidez;
- Baixa densidade;
- Proteção contra meios agressivos / corrosão;
- Altas capacidades de carga;



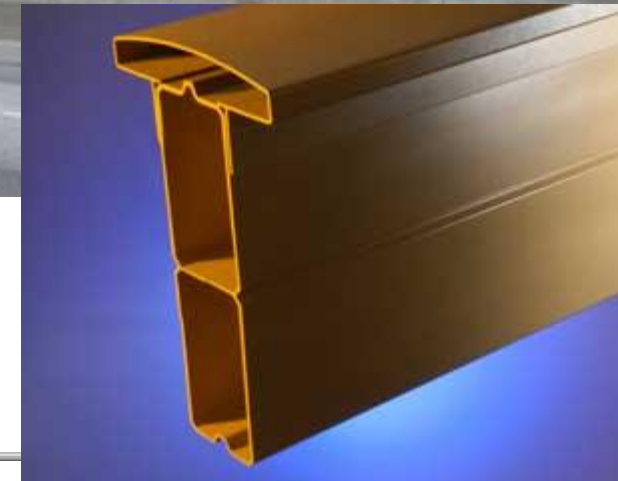
Conceito #2 – Barreiras de som

Processo:

>> Montagem de painéis pultrudados em fibra de vidro

Características:

- Facilidade de transporte, manuseio e montagem;
- Proteção contra corrosão e baixa manutenção;
- Aceita pintura;
- Baixo custo



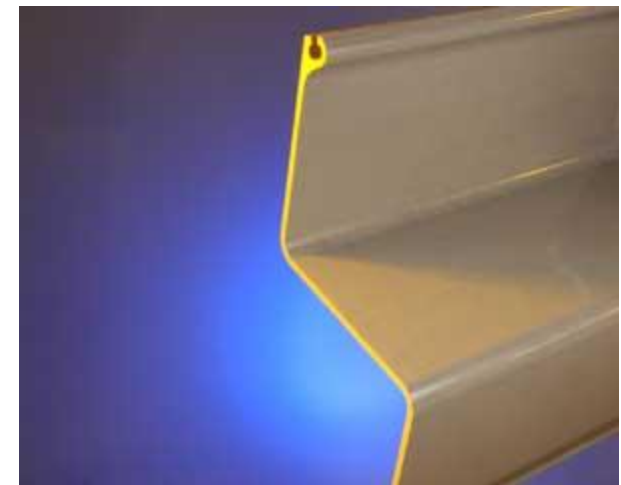
Conceito #3 – Barreiras costeiras

Processo:

>> Montagem de painéis pultrudados sobrepostos

Características:

- Proteção contra meios agressivos / corrosão;
- Facilidade de manuseio, transporte e instalação
- Durabilidade



Conceito #4 – Perfis para montagem de janelas e portas

Processo:

>> Montagem de perfis pultrudados

Benefícios:

>> Durabilidade

>> Alta performance: resistência a passagem de ar, penetração de água, pressão de vento e barreira térmica

>> Homologação pela AAMA (American Architectural Manufacturers Association) em fase final de conclusão.



Conclusões

- Mercado de fibra de carbono no Brasil em forte expansão, principalmente orientado por novas aplicações em energia eólica;
- O processo de pultrusão é um método eficiente em termos de custo e capacidade técnica para fabricação de perfis contínuos em alto volume;
- Mercado de energia eólica apresenta possibilidades concretas de aplicação de perfis pultrudados de fibra de carbono e/ou fibra de vidro;
- Mercado de construção civil já demanda globalmente perfis em fibra de vidro e a fibra de carbono têm sido inserida em reparos de estruturas de concreto;
- A Toho Tenax e a DSC apresentam soluções consistentes para os mercados de energia eólica e construção civil.

Tenax[®] CARBON FIBERS REINFORCING EXCELLENCE

OBRIGADO