

# Painel Náutico

**FEIPLAR-2014**





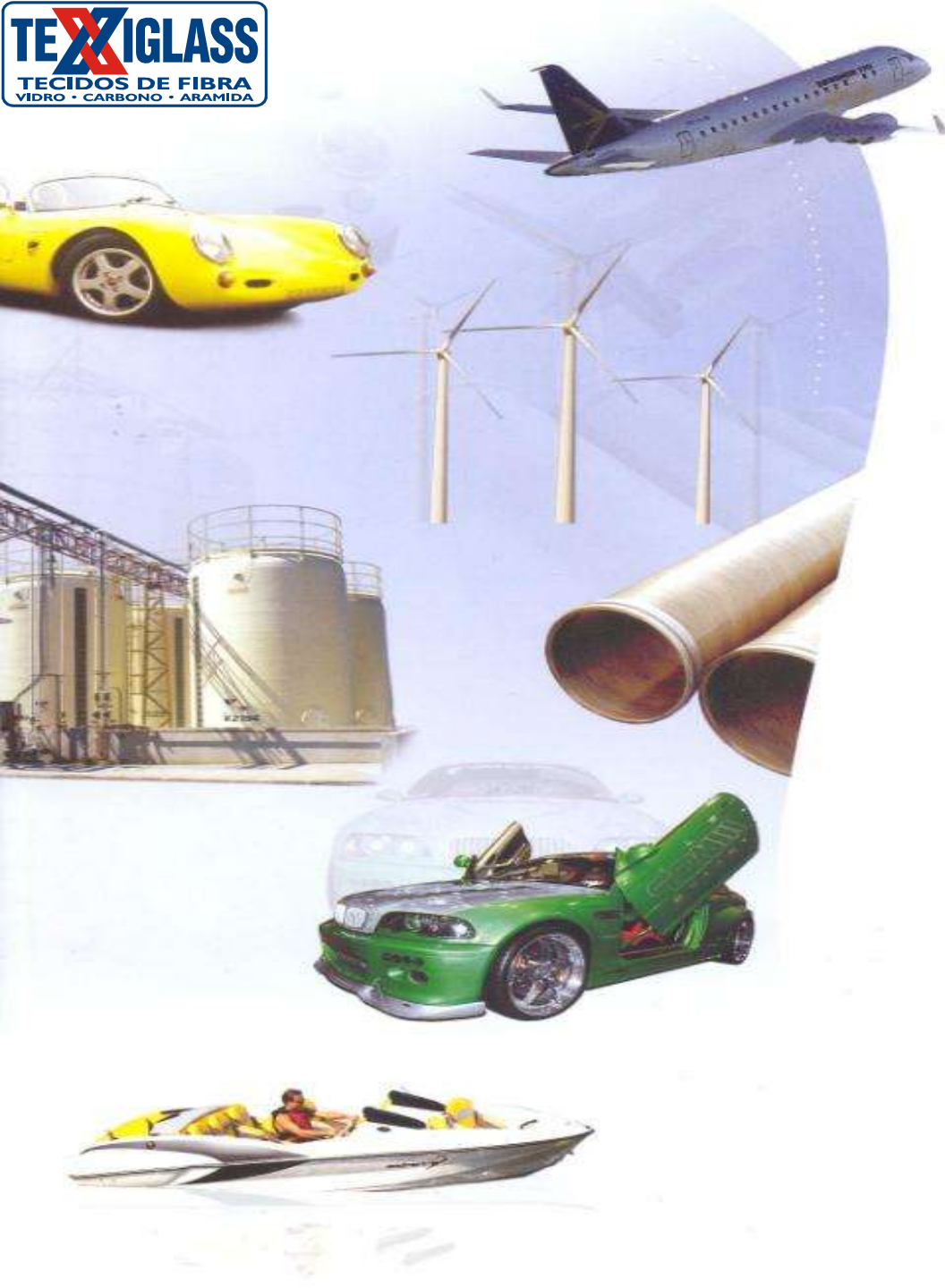
# TEXIGLASS

TECIDOS DE FIBRA  
VIDRO • CARBONO • ARAMIDA



# Presença da TEXIGLASS no mundo





# Tipos de Reforços

## Os reforços podem

Fibra Picada (spray up)

Na Forma de Mantas

Na Forma de TECIDOS

Outras

# - Por que usar TECIDOS?

- Usam-se tecidos por várias razões:

Com tecidos obtém-se:

- Estabilidade dimensional.
- Garantia de uniformidade na espessura.
- Cálculos precisos de resistência mecânica. (maior segurança)
- Redução de peso.



# Fios dos Tecidos

**Os fios podem ser de:**

**Fibra de Vidro**

**Fibra de Carbono**

**Fibra Aramida (Kevlar ou Twaron)**

**Outras Fibras**

# Tecido de Fibra de Vidro



**Fibra de Vidro:**  
**Óxido de Silício ( $\text{SiO}_2$ ) modificado com óxidos de metais alcalinos**



# Tecido de Fibra Aramida (Kevlar) KK-205



**Poliamida aromática**



# Tecido de Fibra de Carbono CCS-200



Fibra de Carbono = fio acrílico carbonizado

# Propriedades das Fibras

## Comparação

Propriedade	Unidade	Fibra de Vidro	Fibra Aramida	Fibra de Carbono
Densidade	g/cm <sup>3</sup>	2,55	1,44	1,76
Elongação	%	4,80	2,70	1,50
Módulo de Elasticidade	GPa	72	100	240



**Material**

**Densidade  
(g/cm<sup>3</sup>)**

**Mód. de  
Elast. E  
(GPa)**

**Resist. à  
Tração  
(MPa)**

**Aço 1010**

**7,87**

**207**

**365**

**Alumínio 6061**

**2,70**

**69**

**310**

**Compósito  
Carbono+Epoxi**

**1,50**

**138**

**1550**

**Compósito  
Aramida+Epóxi**

**1,29**

**76**

**1378**

**Compósito Vidro  
E+Epóxi**

**2,00**

**39**

**965**

# Testes comparativo de Resistências de TECIDO X MANTA:

Objetivo: Fazer um laminado com tração de 3.000 Kgf/cm<sup>2</sup>

Opção 1 - Manta de fibra de vidro 450 g/m<sup>2</sup>

Opção 2 - Tecido de fibra de vidro Woven Roving de 600g/m<sup>2</sup>

Resina utilizada: Poliéster Isoftálica

Processo: Hand lay up



# Testes comparativo de Resistências de TECIDO X MANTA:

## Laminados obtidos

Manta 450g = 4 camadas (1.800g de fibra), 55% de resina (2,200g de resina)

Woven Roving = 1 camada (600g de fibra), 50% de resina (600g de resina)

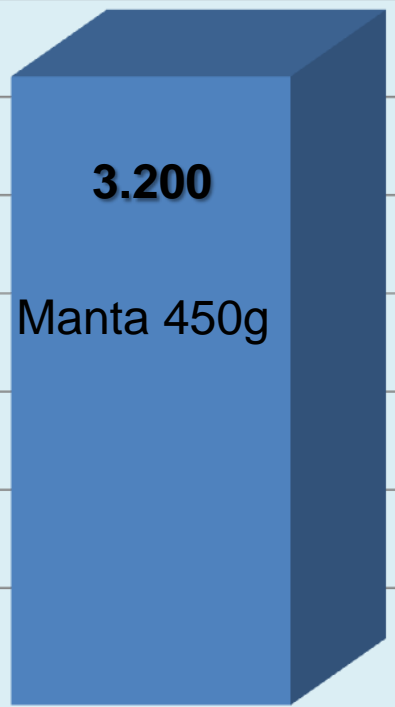


# Tração

## TRAÇÃO

**Kgf/cm<sup>2</sup>**

5000  
4500  
4000  
3500  
3000  
2500  
2000  
1500  
1000  
500  
0



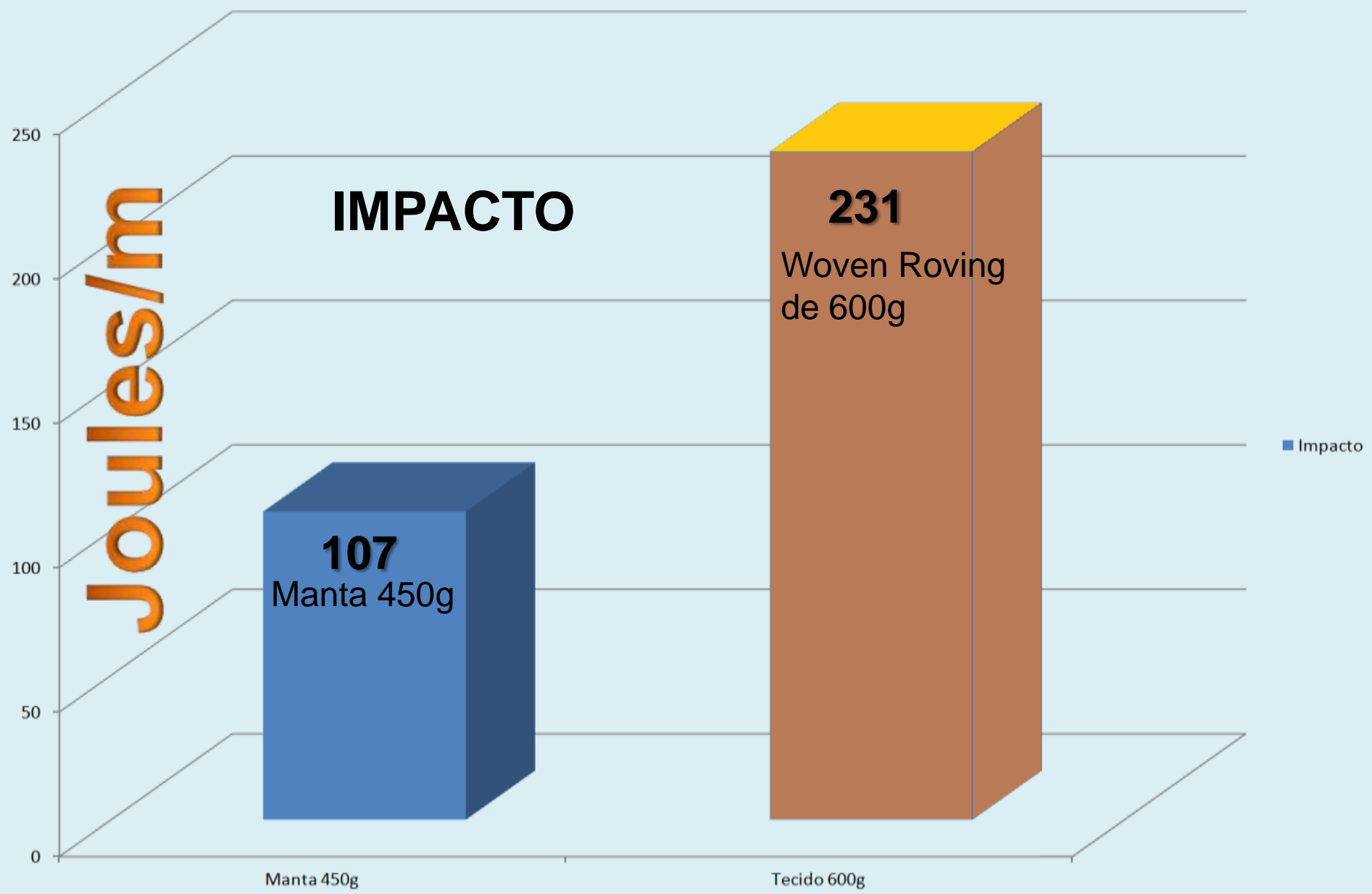
Manta 450g



Tecido 600g

■ Tração

# Impacto



Joules/m

**IMPACTO**

**231**

Woven Roving  
de 600g

**107**

Manta 450g

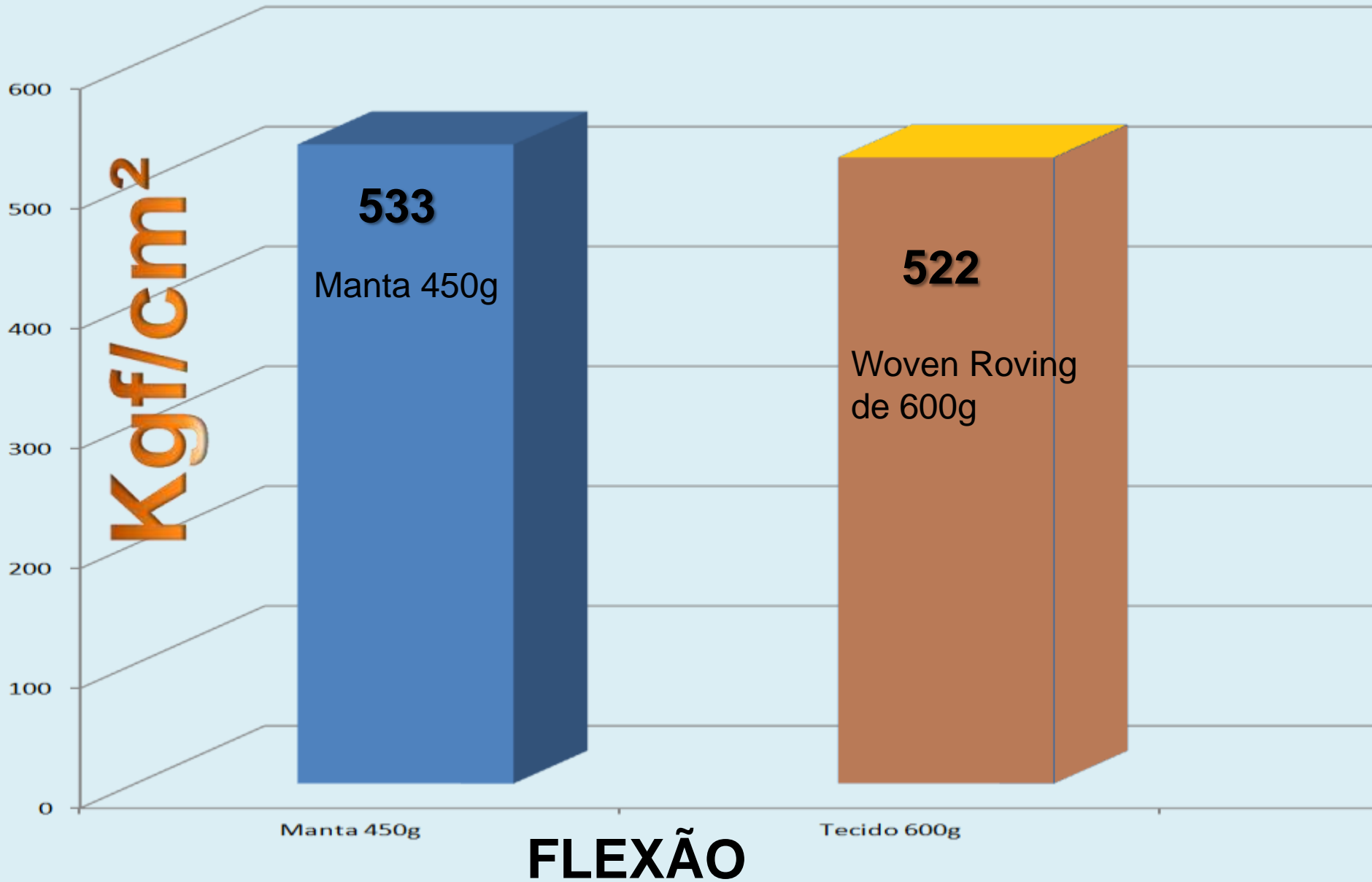
■ Impacto

Manta 450g

Tecido 600g



# Flexão



# Testes comparativo de resistências de TECIDO X MANTA:

## CONCLUSÃO

Reforço	Camadas Necessárias	Res. à Tração	Res. ao Impacto	Res. à Flexão	Consumo de Fibra	Consumo de Resina	Peso do Laminado
		Kgf/cm <sup>2</sup>	Joules/m	Kgf/cm <sup>2</sup>	g	g	g
Manta de 450g	4	3.200	107	533	1.800	2.200	4.000
Woven Roving WR-600	1	4.560	231	522	600	600	1.200

# Tecidos Multiaxiais

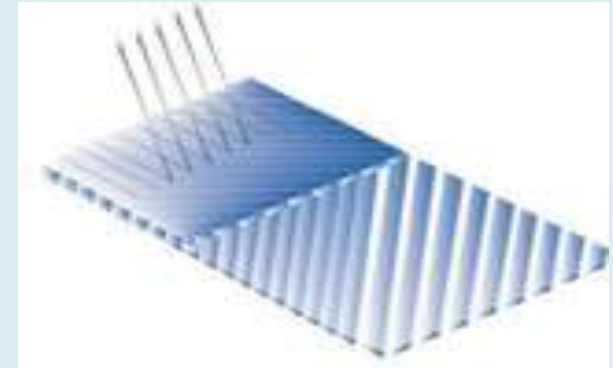
- São chamados tecidos costurados ou combinados, também conhecidos como “multilayers”, “multi-camadas” ou “biaxiais”
- As fibras podem ser dispostas a “+45° e -45°” ou “0° e 90°”, etc...  
Esses tecidos podem ou não ter uma manta acoplada.



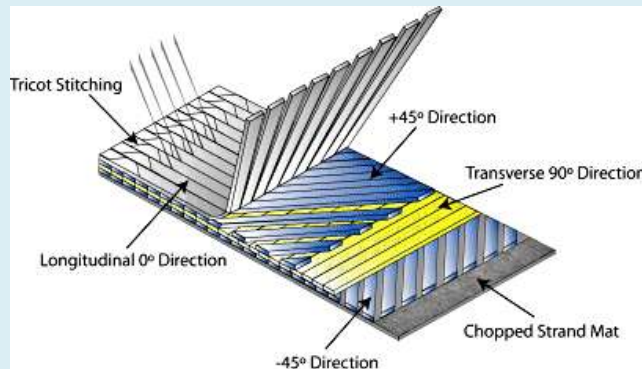
# PRODUTOS

- **Bidirecional - 0° / 90°**
- **Bidirecional - ±45°**
- **Triaxial – (0°, ±45°) e (90°, ±45°)**
- **Quadraxial – (0°, 90°, ±45°)**

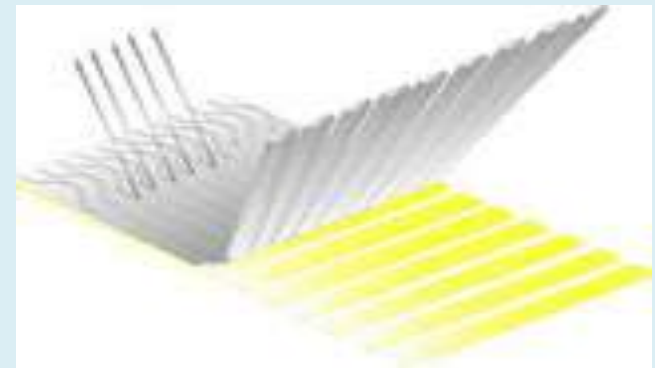
**BIAX +/- 45**



**MULTIAXIAL**



**BIAX 0/90**

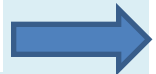


# Tecido Multiaxial (-45°/+45°)

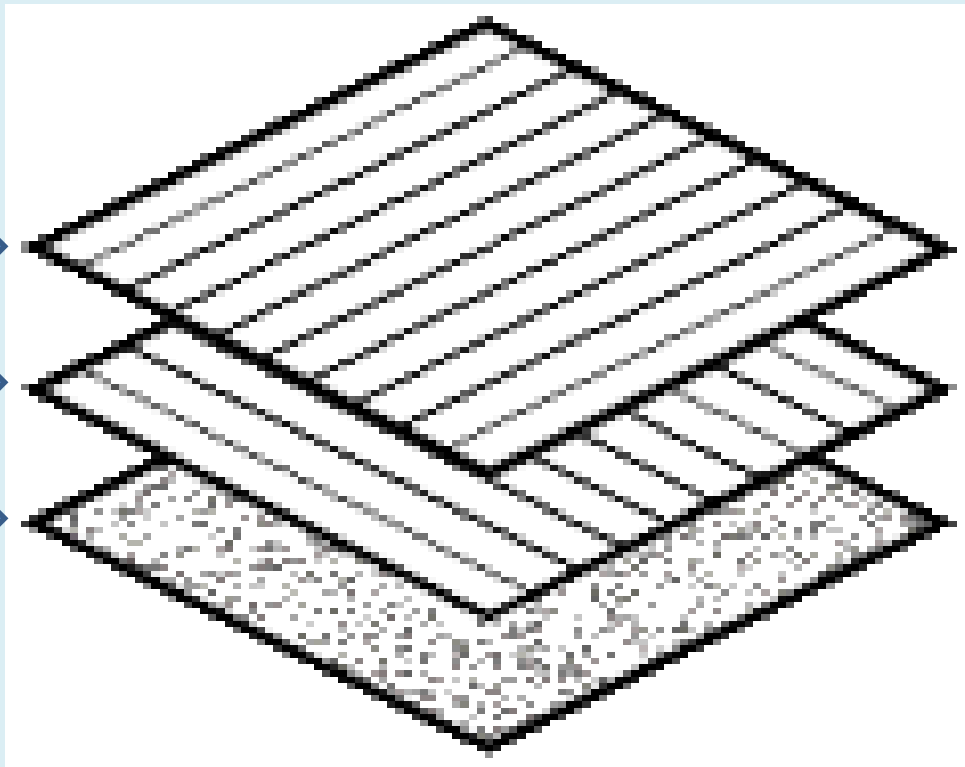
Camada a + 45°



Camada a - 45°



Manta de 270g

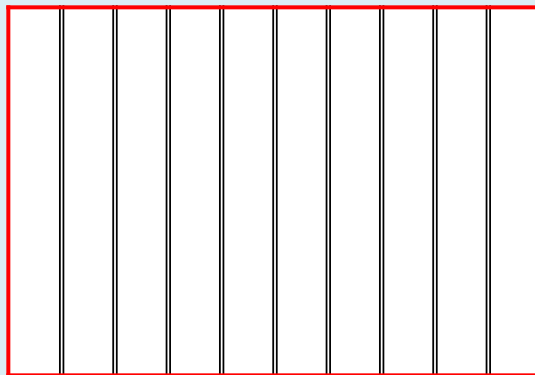


## TECIDOS DISPONÍVEIS:

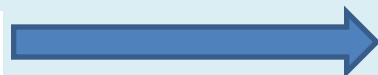
- DB 1200 (TECIDO 400 g/m<sup>2</sup> - SEM MANTA)
- DB 1208 (TECIDO 400 g/m<sup>2</sup> + MANTA 270 g/m<sup>2</sup>)
- DB 1808 (TECIDO 600 g/m<sup>2</sup> + MANTA 270 g/m<sup>2</sup>)
- DB 2408 (TECIDO 800 g/m<sup>2</sup> + MANTA 270 g/m<sup>2</sup>)

# Tecido Multiaxial (00°/90°)

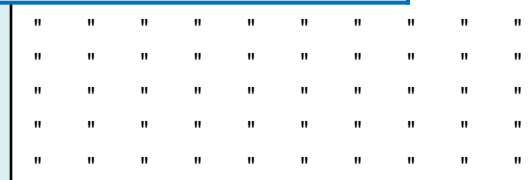
Camada a 90°



Camada a 00°



Manta de 270g



## TECIDOS DISPONÍVEIS:

- LT 1808 (TECIDO 600 g/m<sup>2</sup> + MANTA 270 g/m<sup>2</sup>)
- LT 2408 (TECIDO 800 g/m<sup>2</sup> + MANTA 270 g/m<sup>2</sup>)

# POR QUE TECIDOS MULTIAXIAIS?

- Otimizam as propriedades das fibras.
- Superfícies mais lisas e menos “impressões”.
- Fibras não encrespadas.
- Performance previsível.
- Mais resistência com menos resina, portanto menor peso.
- Drapeabilidade muito alta.
- Fácil “alfaiataria”.
- Facilmente molhados pela resina.
- Permitem múltiplas arquiteturas.
- Menor tempo de colocação no molde.
- Perfeitos para infusão.

# Nomenclatura dos Tecidos Multiaxiais

- **LT-1808**
- **LT-2408**
- **DB-1200**

**O que significam estes números?**



# As letras...

**LT = Longitudinal e Transversal**  
**Ou seja:  $0^\circ$  e  $90^\circ$**

**DB = Diagonal**  
**Ou seja:  $+45^\circ$  e  $-45^\circ$**

# Os números...

Exemplo: LT-1808...

**1808**

Significa o peso em Onças/Jd<sup>2</sup> (Oz/Yd<sup>2</sup>)

Os dois primeiros algarismos referem-se ao tecido propriamente dito e os dois últimos referem-se à manta.

**Portanto:**

1808 é: 18 Oz/Yd<sup>2</sup> (tecido) + 08 Oz/Yd<sup>2</sup> (manta), ou seja:

600 g/m<sup>2</sup> de tecido + 270g/m<sup>2</sup> de manta

Peso (massa) total = 870g/m<sup>2</sup>

# Erro Comum!

Achar que a manta tem 225 g/m<sup>2</sup>

# Erro Comum!

Achar que a manta tem ~~225~~ g/m<sup>2</sup>  
tem 270 g/m<sup>2</sup>

**Quanto vale uma Onça (Oz)?**

**Vale 28,35g**

**Quanto vale uma Jd<sup>2</sup> (Yd<sup>2</sup>)?**

**Vale 0,84m<sup>2</sup>**

**Quanto vale uma Oz/Yd<sup>2</sup>?**

**Vale 33,75 g/m<sup>2</sup>**

**Qual é o peso (em g/m<sup>2</sup>) de uma manta de 8 Oz/Yd<sup>2</sup>?**

**Resposta: 270g/m<sup>2</sup>.**

**Ou seja: 8 x 33,75 = 270**

**Erro Comum:**

**Manta de 8 Oz/Yd<sup>2</sup> = manta de 225g/m<sup>2</sup> (8 x 28)**

**Quanto vale uma Onça (Oz)?**

**Vale 28,35g**

**Quanto vale uma Jd<sup>2</sup> (Yd<sup>2</sup>)?**

**Vale 0,84m<sup>2</sup>**

**Quanto vale uma Oz/Yd<sup>2</sup>?**

**Vale 33,75 g/m<sup>2</sup>**

**Qual é o peso (em g/m<sup>2</sup>) de uma manta de 8 Oz/Yd<sup>2</sup>?**

**Resposta: 270g/m<sup>2</sup>.**

**Ou seja: 8 x 33,75 = 270**

**Erro Comum:**

**Manta de 8 Oz/Yd<sup>2</sup> = manta de ~~225~~g/m<sup>2</sup> (8 x ~~28~~)**

**é 270 g/m<sup>2</sup>!!!**

The background of the slide is a high-magnification, grayscale micrograph of a carbon fiber fabric. It shows a complex, interlocking woven pattern of fibers, creating a dense, textured surface. The fibers are dark and appear as thin, elongated rectangular shapes that interlock in a staggered, grid-like fashion. The overall appearance is that of a highly ordered, crystalline structure.

# Fibra de Carbono

## Vantagens

# **Fibra de Carbono Vantagens**

## **Aplicações da FIBRA DE CARBONO**

**Obras realizadas pela BRAVA YACHTS**

**Itajaí – SC**

**Fernando Góes**



## Material Utilizado:

- Tecido de Fibra de Carbono
- Artigo: CC-400-8HS (TEXIGLASS)
- Somente para fim estético
- Fabricado pela Brava Iates





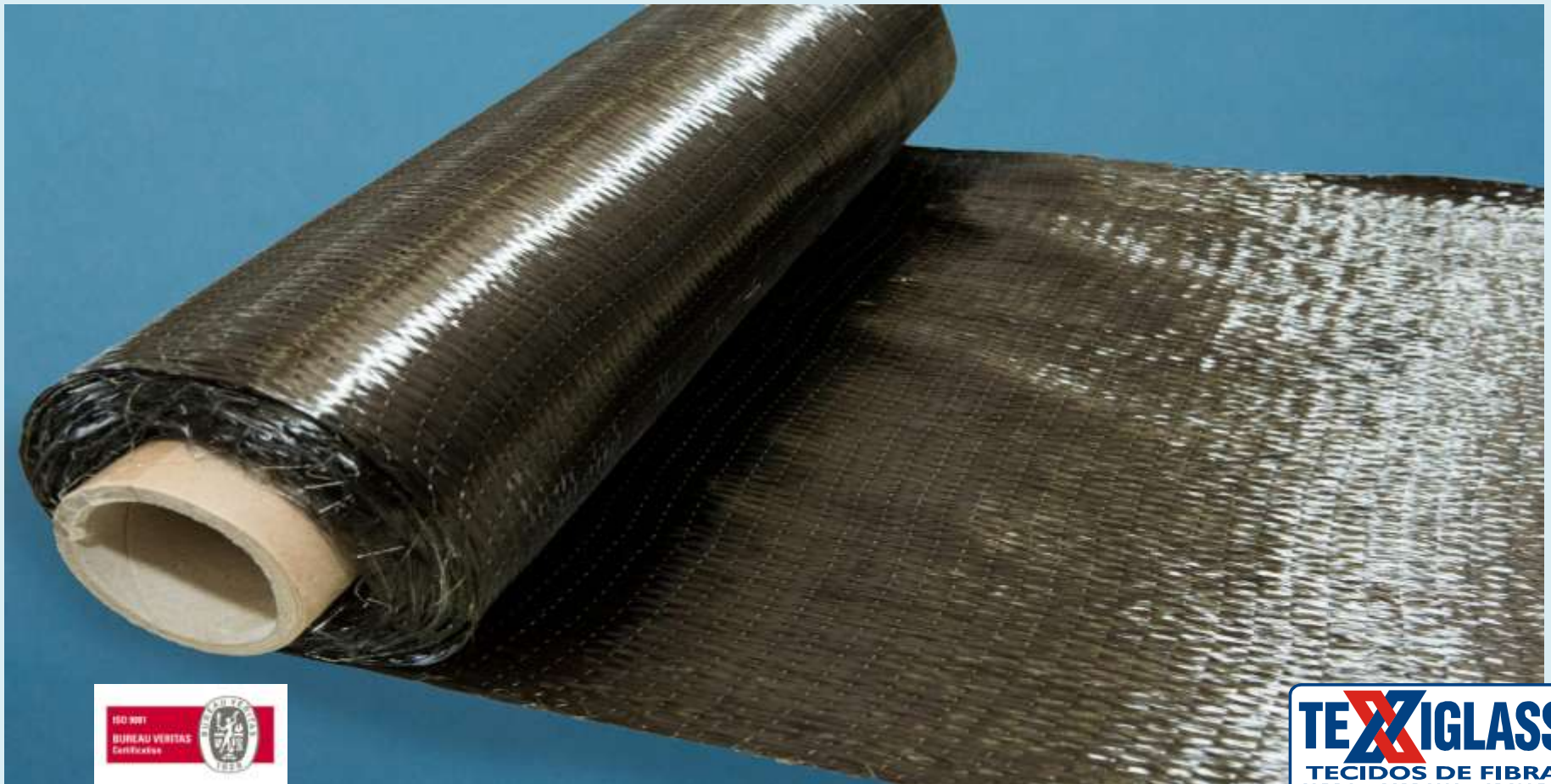
## Material Utilizado:

- Tecido de Fibra de Carbono
- Artigo: CVU 334 HM (TEXIGLASS)
- Quilha feita 100% em fibra de carbono, para aumento de resistência



# Material Utilizado:

- Tecido de Fibra de Carbono Unidirecional
- Artigo: CVU-334-HM (TEXIGLASS) (314 g/m<sup>2</sup>)
- Quilha feita 100% em fibra de carbono, para aumento de resistência.





**Fibra de Carbono para redução de peso da haste e aumento de resistência**





**Fibra de Carbono para redução de peso da haste e aumento de resistência**

**Fibra de Carbono para aumento de resistência e concentração de peso na ponta da quilha**

# **Fibra de Carbono Vantagens**

**Mais uma obra realizada pela BRAVA YACHTS**

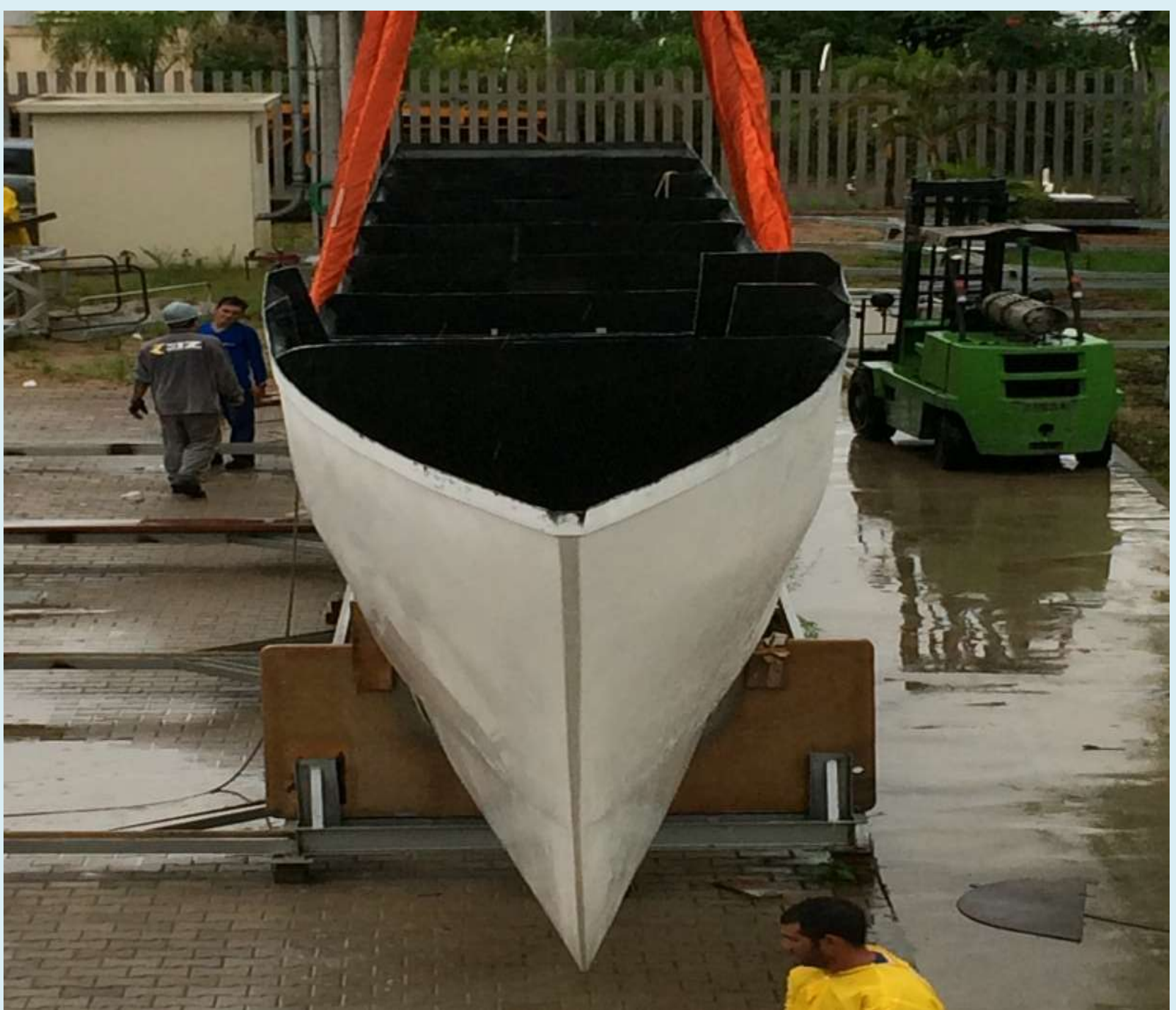
**Itajaí – SC**

**Fernando Góes**

**Catamarã de FIBRA DE CARBONO  
para transporte de passageiros**













- **Método: Infusão.**
- **Resina Epóxi**

**Pode operar em rio ou em mar.**

**A BRAVA YACHTS tem outra empresa, chamada  
NAVAL KAT**

**A NAVAL KAT faz barcos de trabalho  
(Petrobrás, por exemplo)**

**A BRAVA YACHTS ficará focada nos barcos de recreio.**

**Todos esses barcos são feitos de *FIBRA DE CARBONO!***

## **Dados Técnicos Comparativos:**

- **Peso desse catamarã se fosse feito de Alumínio: 40 ton**
- **Peso desse catamarã feito de Fibra de Carbono: 20 ton**

**Outra Vantagem de se trabalhar com fibra de carbono:**

**Toda a estrutura do barco pode ser menor, pois o barco fica mais leve, além de ser mais forte.**

**Neste barco, como a fibra de carbono é material de alta resistência, pode-se colocar um travamento a cada 2,0 m.**

**Feito de Fibra de Vidro, o travamento deveria ser a cada 1,0 m**

**Feito de Alumínio, o travamento deveria ser a cada 0,5 m**

**Portanto isto também ajuda a deixar o barco mais leve.**

**Objetivo: Passageiros, Cargas e Fast Ferry**

**Estes barcos de Fibra de Carbono têm uma enorme longevidade e dão muito lucro, pois podem trabalhar 24 h/dia, porque não dão manutenção!**

# **A Fibra de Carbono está se tornando cada vez mais barata.**

**O barco de fibra de carbono tem seu pay-back em 2 anos.**

**Por que?**

**Maior capacidade de transporte de passageiros.**

**Maior capacidade de transporte de carga; não pára para manutenção!**

**O barco de Fibra de Carbono dá o mínimo de manutenção, enquanto que o barco de alumínio dá manutenção constante.**

**É necessário ficar soldando constantemente.**

**O barco de Alumínio dá corrosão galvânica.**

**O barco de Alumínio é quente**

**O barco de Alumínio é barulhento**

# **PRE-PREG DE FIBRA DE CARBONO E EPÓXI**

**Barco a partir de Pre-Preg de Fibra de Carbono**

**A grande vantagem é que se consegue uma alta relação  
*reforço x resina.***

**Pode ser fabricado a partir de Pre-Preg de cura a 120°C,  
com bolsa de vácuo.**

**Depois faz-se a pós-cura**

**A POS-CURA pode ser feita aproveitando-se o calor do sol,  
usando-se o peel-ply.**

**A TEXIGLASS já fabrica um pre-preg para  
cura a 120°C por 2 horas.**

**Este pre-preg tem a vantagem de ter um longo “shelf-life”.**



# Comparação entre as Fibras (FV x FC)

Grosso modo pode-se dizer que um tecido de **FIBRA DE VIDRO de 500g/m<sup>2</sup>** pode ser substituído por um tecido de **FIBRA DE CARBONO de 150g/m<sup>2</sup>**.

**Para a mesma resistência:**

**Fibra de Vidro ..... Tecido de 500g/m<sup>2</sup>**

**Fibra de Carbono ..... Tecido de 150g/m<sup>2</sup>**



**O ganho no quesito “peso” (na verdade “*redução*” de peso) é enorme, pois além de economizarmos peso de fibra, economizamos resina.**

**Além disso economizamos MDO (menor N<sup>o</sup> de camadas = menor N<sup>o</sup> de laminações)**



**Portanto, conclui-se que,  
levando-se em conta apenas a  
resistência à tração, se  
substituírmos a fibra de vidro  
por fibra de carbono,  
podemos substituir  
1.000 Kg de Fibra de Vidro por  
300 Kg de Fibra de Carbono,  
com uma redução de até 700 Kg.**



# Comparação de custo e peso entre um laminado de fibra de vidro e um de fibra de carbono

Material Reforço	Quantidade (m <sup>2</sup> )	Preço R\$/m <sup>2</sup>	Investimento
Fibra de Vidro	1.000	R\$ 7,00	R\$ 7.000,00
Fibra de Carbono	300	R\$ 90,00	R\$ 27.000,00

Material Resina	Kg de Resina	Preço R\$/m <sup>2</sup>	Investimento
Laminado de Fibra de Vidro	200 Kg	R\$ 10,00	R\$ 2.000,00
Laminado de Fibra de Carbono	60 Kg	R\$ 10,00	R\$ 600,00

INVESTIMENTO TOTAL	Reforço	Resina	Investimento MP
Laminado de Fibra de Vidro	R\$ 7.000,00	R\$ 2.000,00	R\$ 9.000,00
Laminado de Fibra de Carbono	R\$ 27.000,00	R\$ 600,00	R\$ 27.600,00

Tipo de Laminado	Peso final do laminado	Redução de Peso
Fibra de Vidro	400 Kg	-----
Fibra de Carbono	120 Kg	280 Kg



**Obrigado pela atenção**



**Giorgio Solinas**

**giorgio@texiglass.com.br**

**+ 55.19.3856-4278**