



## **Toho Tenax America, Inc.**

11 de Agosto de 2014

**Painel Multi-setorial Naval, Nautico e  
Petroleo & Gas  
Rio de Janeiro**

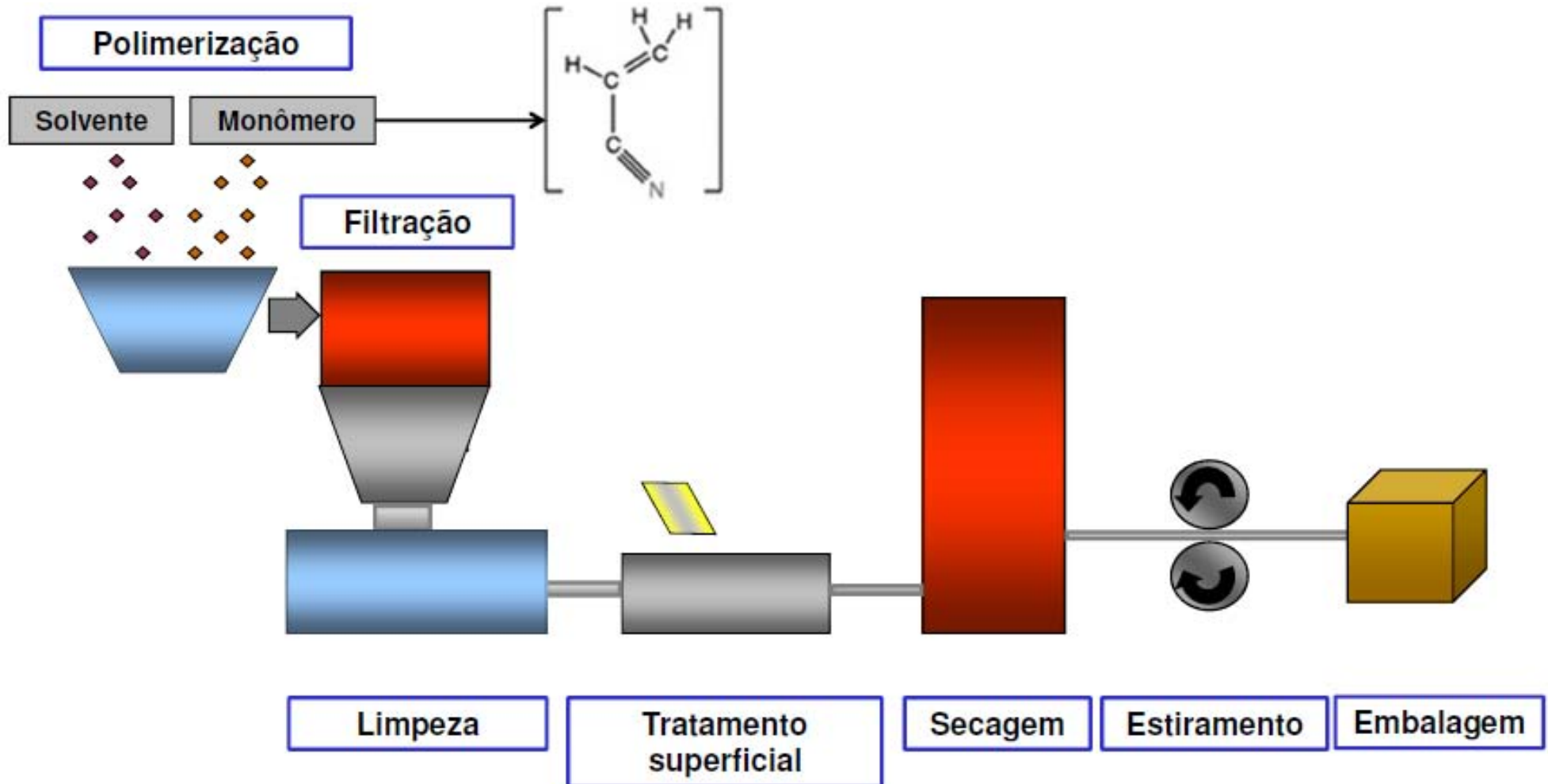
**Aplicações dos Compósitos Avançados na  
Indústria de Petróleo & Gás**

**Rodrigo Cesar Berardine  
Gerente de Vendas e Marketing  
Toho Tenax America, Inc.  
Phone: (11) 50703862  
Mobile: (11) 987061766**

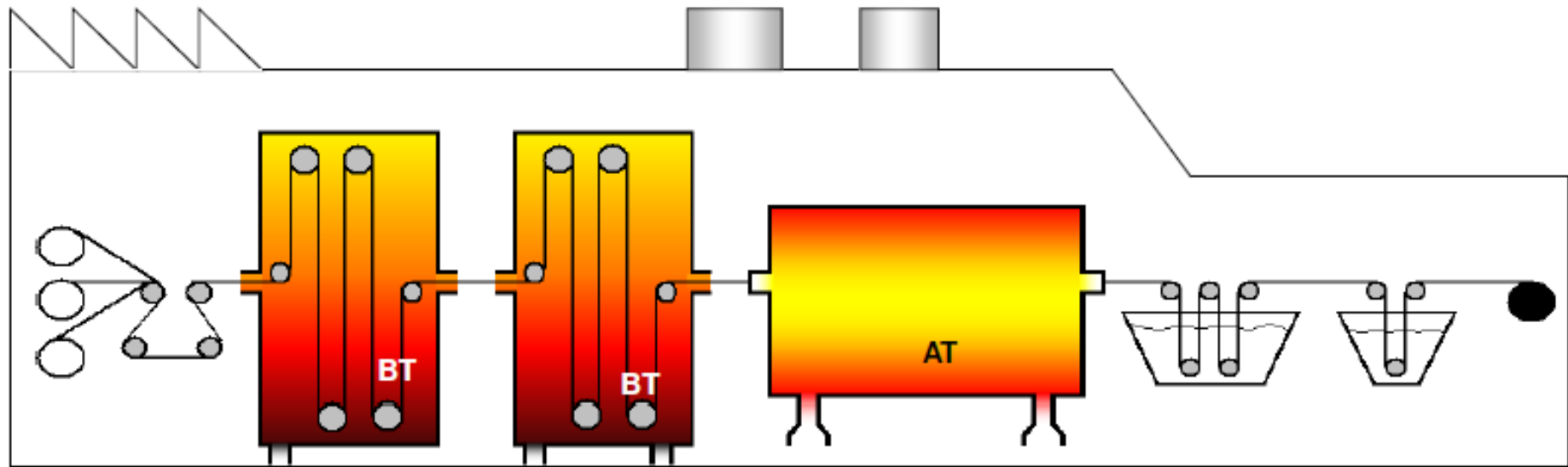
[rberardine@tohotenax-us.com](mailto:rberardine@tohotenax-us.com)

- **Fibra de Carbono – Fabricação e Propriedades**
- **Diversified Structural Composites e o Processo de Pultrusão**
- **Propriedades Típicas de Pultrusões em Fibra de Carbono**
- **Aplicações dos Materiais Compósitos Avançados na Indústria de Petróleo & Gás**
  - **Risers Flexíveis**
  - **Umbilicais**
  - **Mangueiras Offloading**
  - **Spoolable Pipes (Tubulações Flexíveis)**
  - **Cabos de Amarração de Plataforma**
  - **Estruturas de Plataformas**
  - **Transporte e Armazenagem de Gás**

## 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

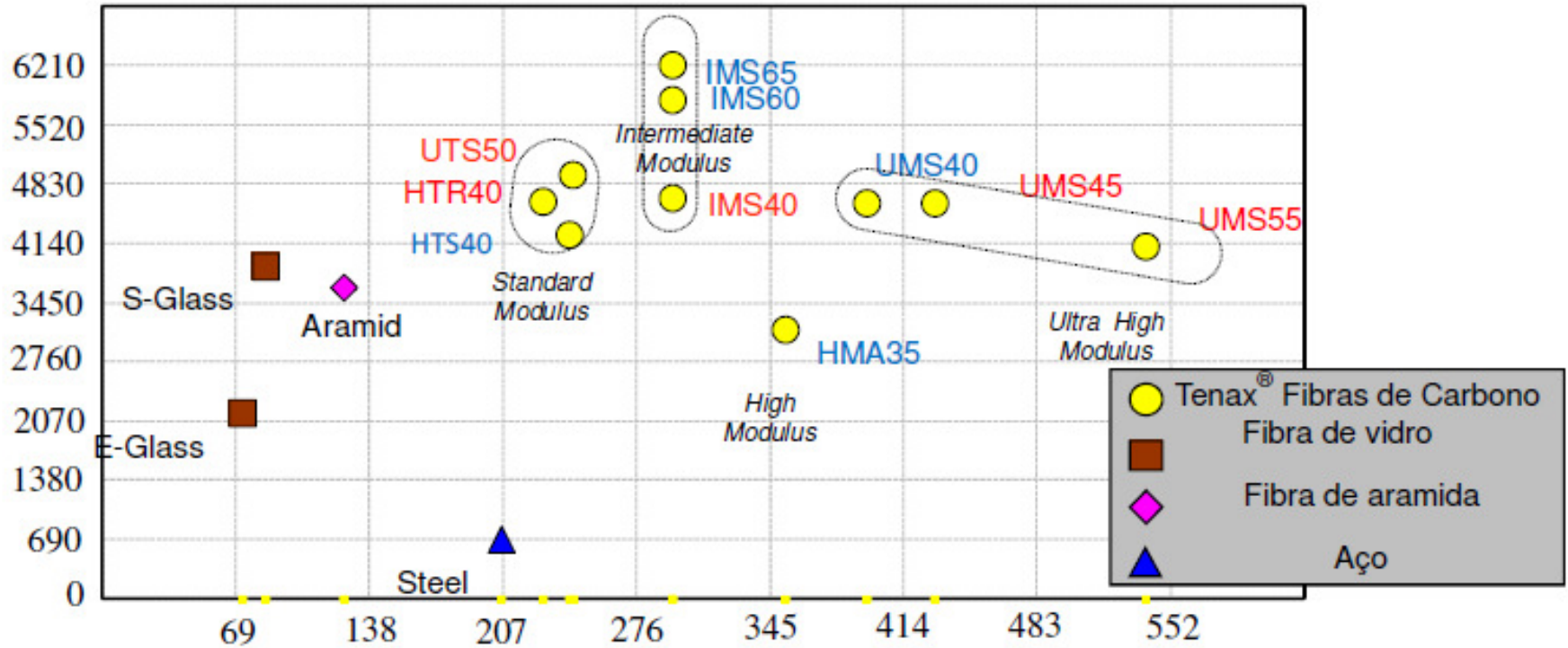
## Linha de Fabricação de Fibra de Carbono





## Linha de Produtos

Resistência à tração (MPa)



Modulo de Tração (GPa)

Blue – Aerospace Grade  
 Red – Industrial Grade

## Video Técnico – Fibra de Carbono no Automobilismo

---

|||| TohoTenax |

## Fibra Industrial versus Fibra Aeronautica

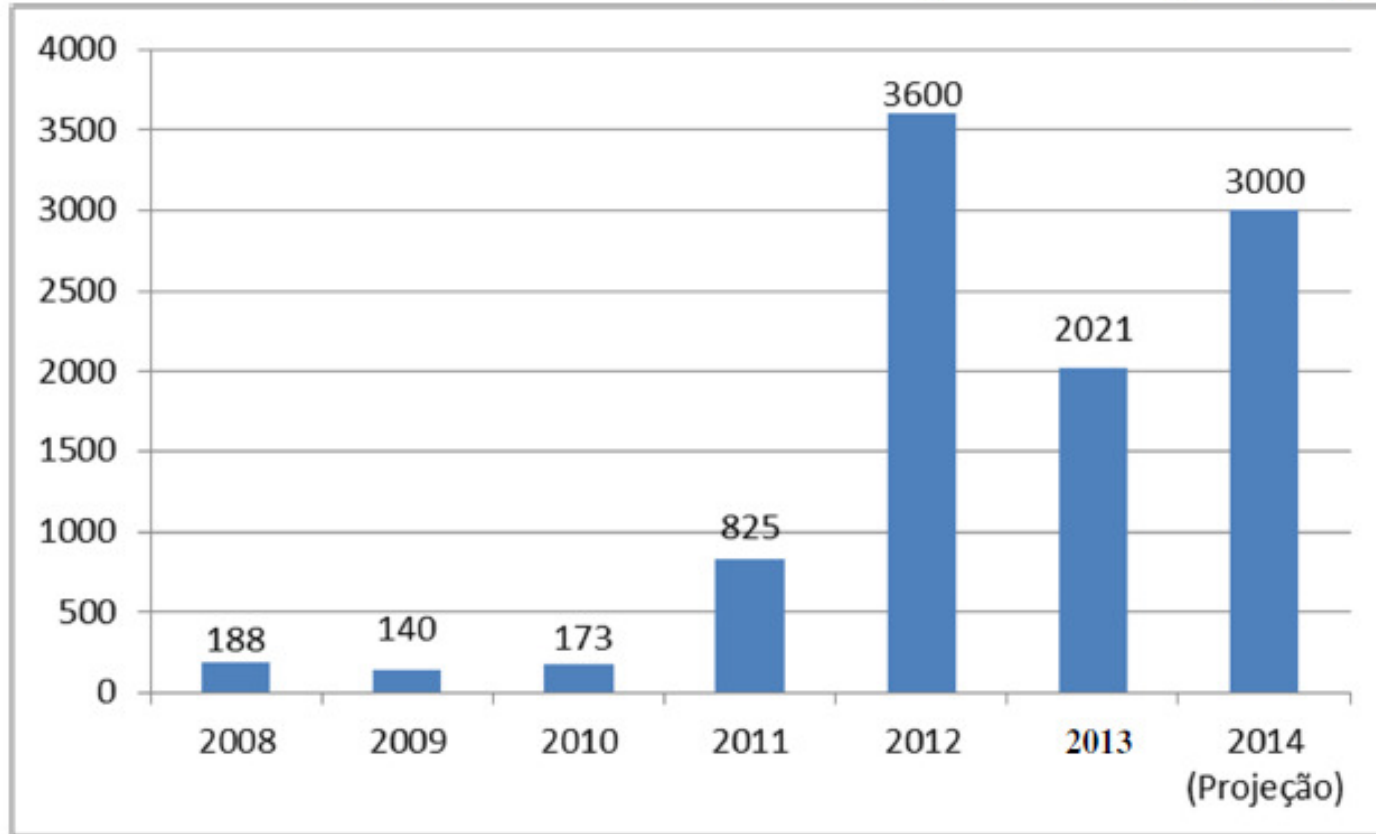
---

- **Fibras aeronauticas:**
  - Parametros de processo controlados (PCD – Process Control Documentation – requisito FAA);
  - Especificações de produto controladas e propriedades mecânicas mais estáveis;
  - Testes e auditorias são periódicos e obrigatórios;
  - Registros por 7 anos (requisito legal);
  - Disponibilidade ampla;
  
- **Fibras industriais:**
  - Procedimentos de controle conforme padrões de mercado;
  - Material classe “Meet-spec” independentemente de variações no processo;
  - Sujeito a oscilações de disponibilidade.



## Mercado Brasileiro de Fibra de Carbono

Consumo em toneladas / ano de fibras, tecidos dry e prepregs



Fonte: Aliceweb

**Já temos um mercado de US\$47,5 milhões / ano, em agressivo processo de expansão**

## Diversified Structural Composites Processo de Pultrusão

**Diversified Structural Composites, Inc.**  
(DSC) is a wholly owned subsidiary of  
**Toho Tenax America** part of the global  
**Toho Tenax Company, Ltd.**



[www.teijin.co.jp/english](http://www.teijin.co.jp/english)  
[www.tohotenax.com/tenax/en/global](http://www.tohotenax.com/tenax/en/global)  
[www.tohotenax-us.com](http://www.tohotenax-us.com)  
[www.dsc-us.com](http://www.dsc-us.com)

# DSC - Mercados / Aplicações

**Construction**



**Building products**



**Coastal / Corrosion**

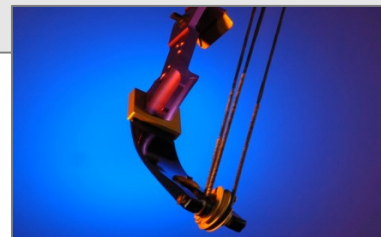


**Highway Products**

**Recreation**



**Marine**



**Hunting / Fishing**



**Hobby**

**Energy**



**Oil / Gas**



**Electrical Transmission**

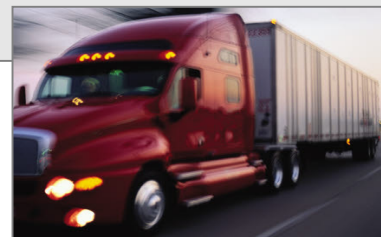


**Wind**



# DSC – Mercados / Aplicações

**Transportation**



**Trucking**

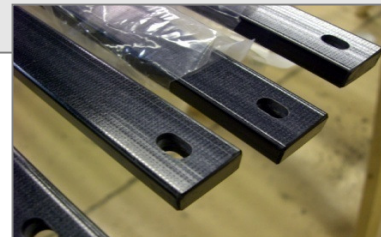


**Containers**

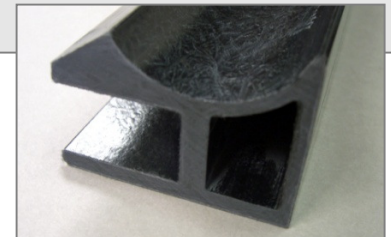


**Automotive**

**OEM**



**Material Handling**



**Equipment Components**



**Medical**

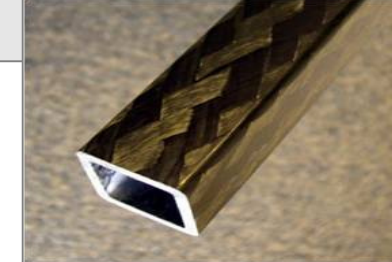
**Aerospace**



**Structural Components**



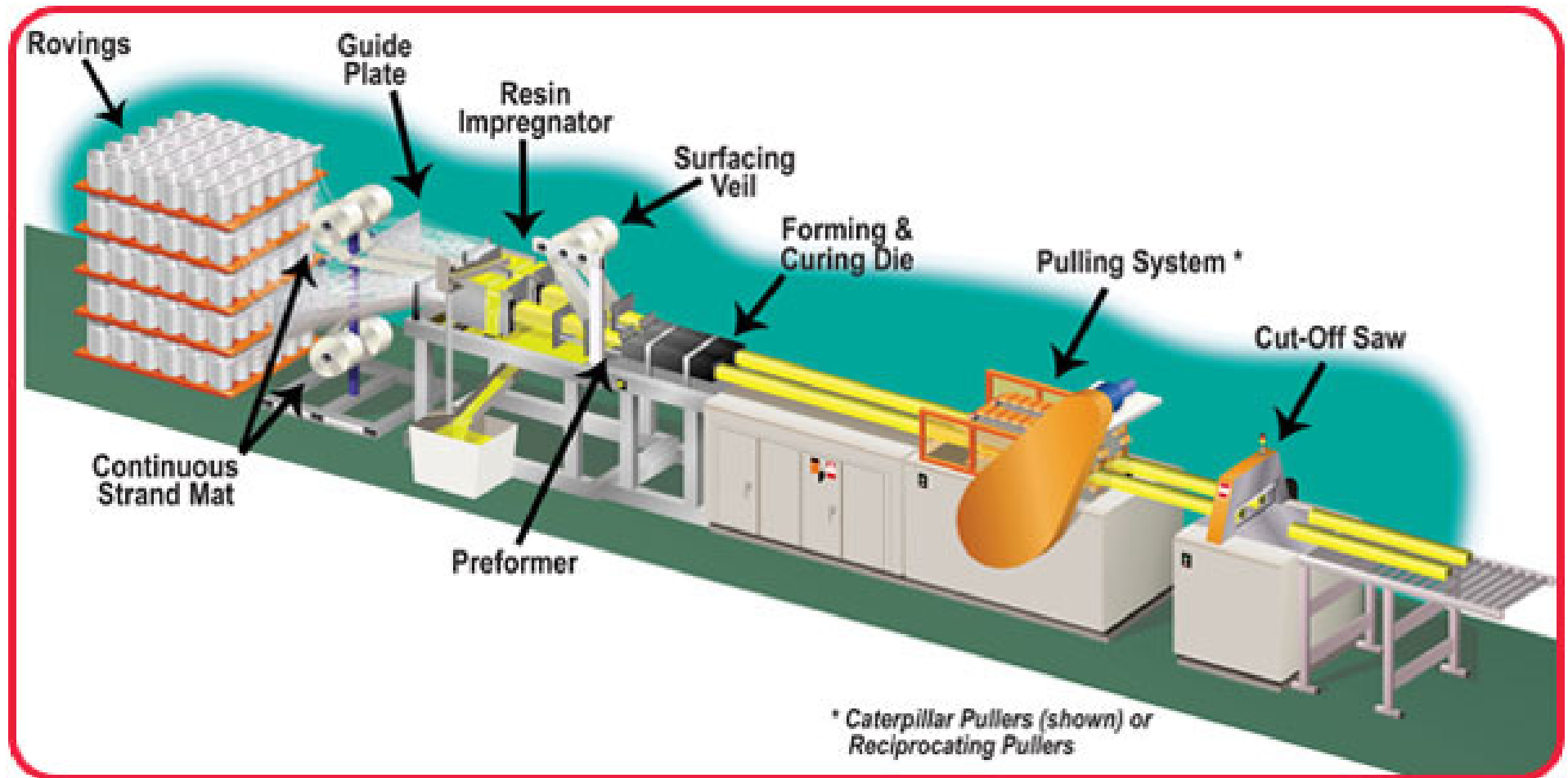
**Satellite**



**Interior Components**

## Processo de Pultrusão

Processo competitivo para produção em alta escala





## Propriedades Mecânicas Típicas de Pultrusões

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

- **Risers**
- **Umbilicais**
- **Mangueiras Offloading**
- **Spoolable Pipes**
- **Estruturas de Plataformas**
- **Transporte e Armazenagem de Gás**

## Exemplos de aplicações da Fibra de Carbono



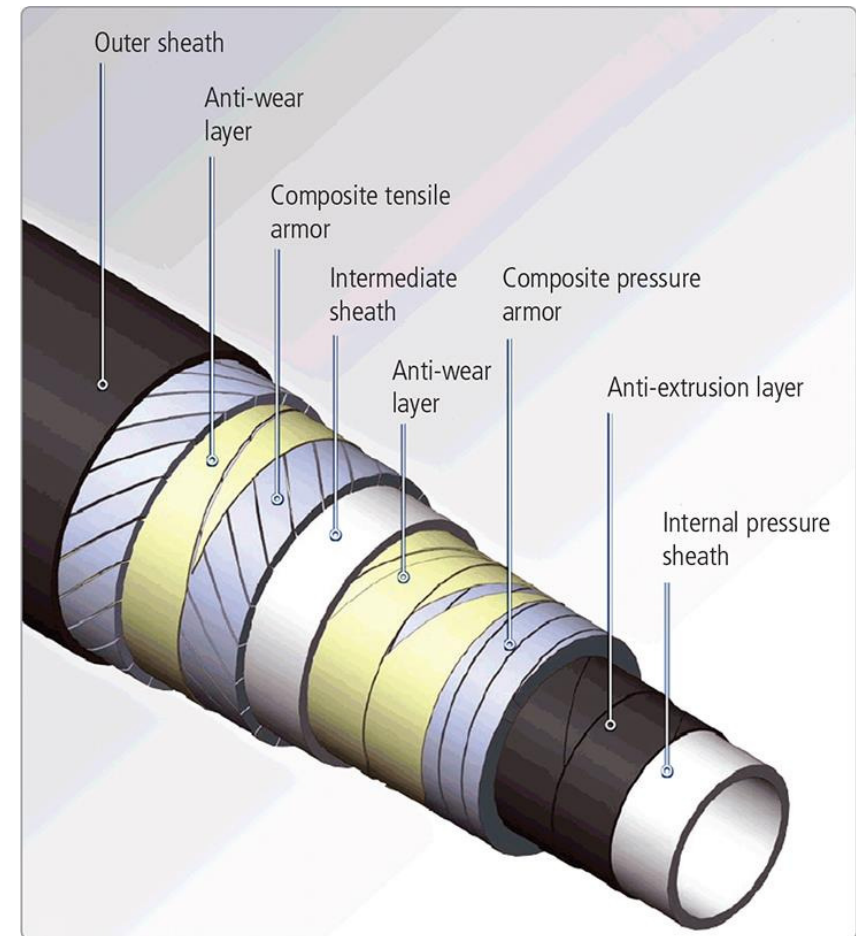
## Risers

### Vista em corte de Riser Flexível

#### Processo: Pultrusão

#### Benefícios do Compósito

- Aumento da capacidade de profundidade de exploração;
- Elimina Corrosão
- Melhora desempenho sob fadiga
- Excelente relação peso : resistência
- Facilidade de Instalação e Operação
- Melhor Fluidez em função de melhor isolamento de temperaturas externas



## Umbilicais

### Vista em corte de Umbilical – Processo: Pultrusão





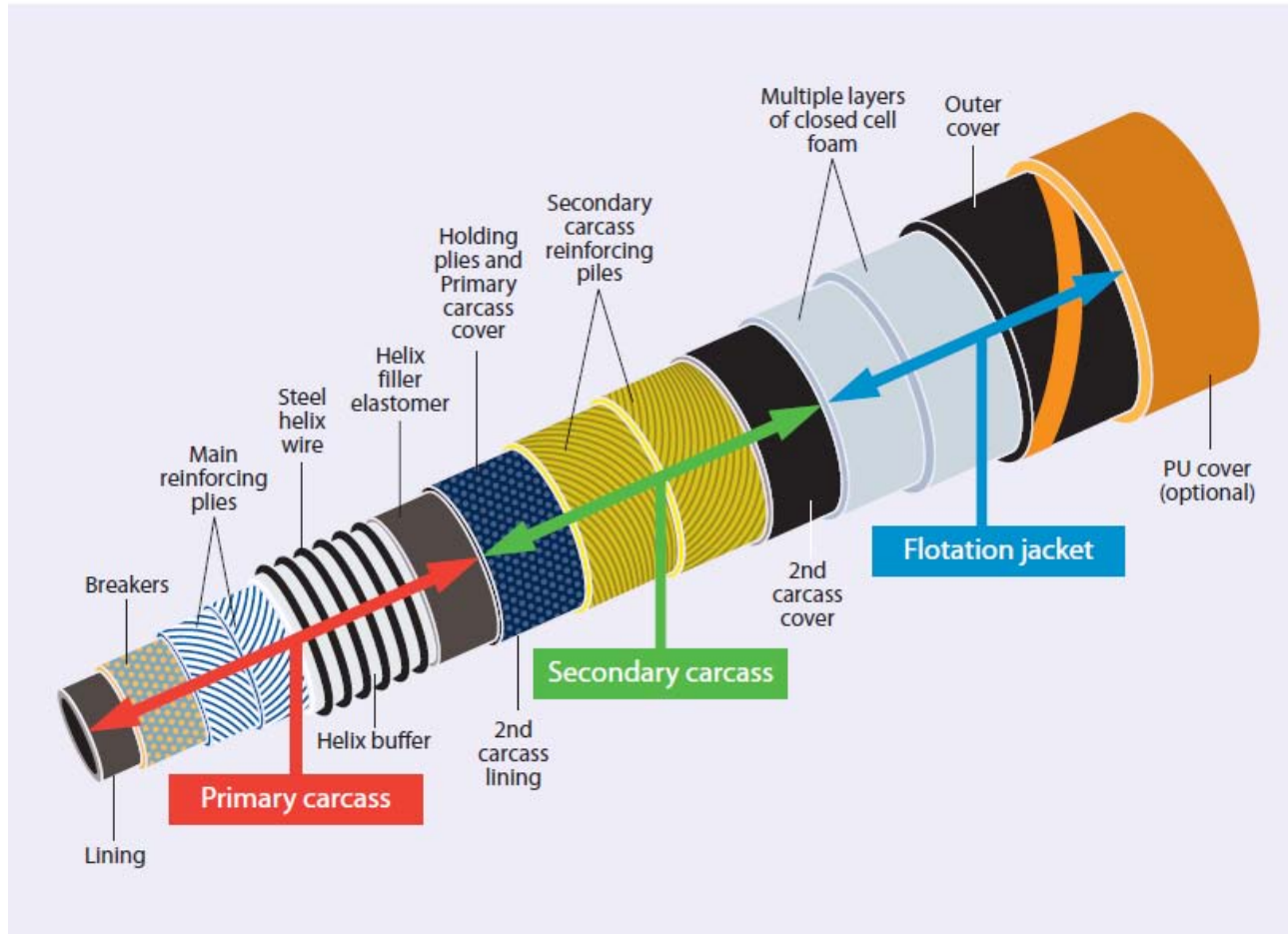
## Mangueiras Offloading



Projetos de redução de peso nas estruturas de reforço dos mangotes (atualmente aço)

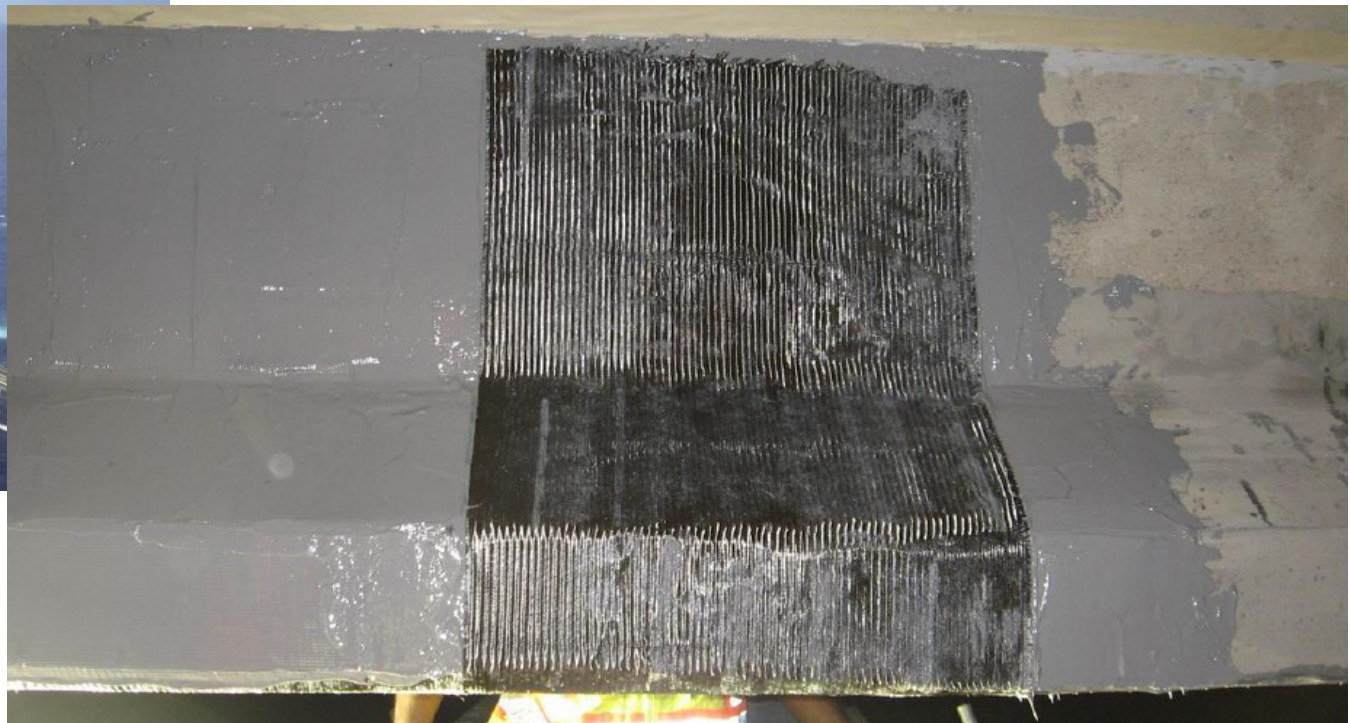


## Mangueiras Offloading



## Estruturas de Plataformas

- **Recuperação de estruturas / Revestimento anti-corrosivo – Processo – Laminação de Tecidos Unidirecionais ou colagem estrutural de Pultrusões**





## Tubulações Flexíveis (ou Spoolable Pipes)

- **Spoolable Pipes – Processo – “Tapes Unidirecionais Termoplásticos”**



## Tanques de Transporte e Armazenagem de Gás Processo “Filament Winding”





**Thank you!**

**Questions?**