# Soluções em Fibra de Vidro para Nacelles



By: Sinésio Baccan



# Agenda

- 1. Necessidades do Mercado
- 2. Vidro Advantex®
- 3. Características que Definem o Tecido
- 4. Tecidos Costurados
- 5. Vidro de Alta Performance
- 6. Tecido Ultrablade™



# Necessidades do

# Mercado



### Necessidades do Mercado

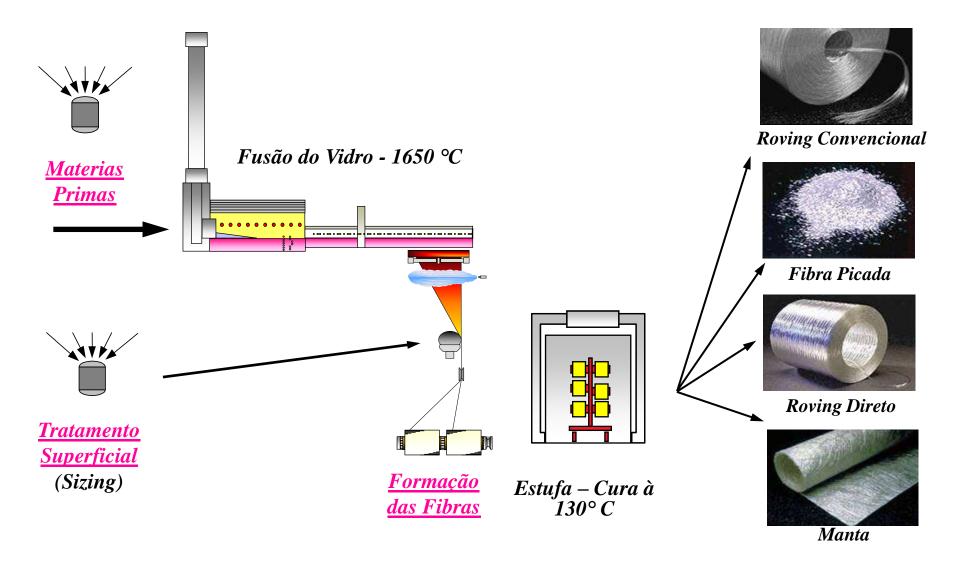
- => Desempenho e Flexibilidade de Projeto
- => Avançada Performance e Durabilidade
- => Aumento de Produtividade
- => Ganhos de Eficiência
- => Produtos mais Leves
- => Redução de Custos



# Vidro Advantex®



# Processo de Produção do Vidro Advantex®

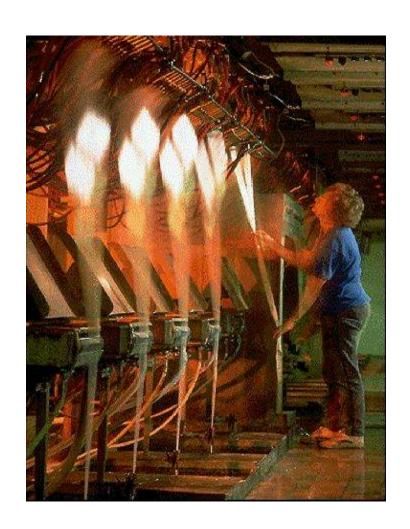




# Área de Formação - Fieiras

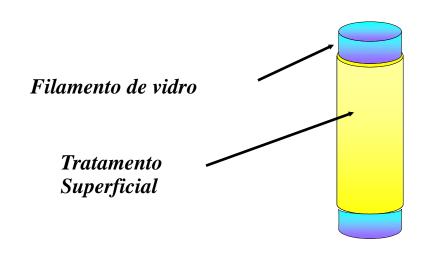


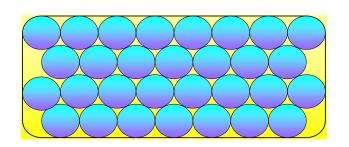






## Tratamento Superficial da Fibra de Vidro





Cabo ou mecha de fibra de vidro

Composição do Tratamento Superficial (Sizing):

**Filmógeno**: Polímero formador de filme, que aglutina os filamentos de vidro em uma mecha coesa, de fácil processamento. O filmógeno deve ser compatível com a resina a ser reforçada.

Lubrificante: Lubrifica os filamentos e facilita seu processamento.

**Silano:** Serve para unir as fibras às resinas, retardando a deterioração das propriedades mecânicas dos laminados ao longo do tempo.



# Vidro Advantex® – Excelência em Compósitos

#### Benefícios do Vidro Advantex ®

- Propriedades Mecânicas e Elétricas comparáveis às do Vidro-E.
- Resistência à corrosão ácida comparável à do Vidro E-CR
- Alto Ponto de Amolecimento
- Produto ecologicamente correto
- Atende às normas ASTM D578-98 e ISO 2078



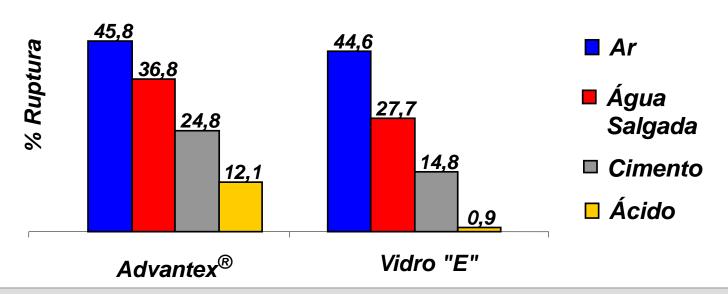
## Propriedades Mecânicas de Laminados Produzidos com FV + Resina PE ISO

> Resistência a tração inicial: 1100 MPa

Módulo de elasticidade: 46 GPa

> Teor de vidro: 75%

> Carregamento Máximo Permitido após 50 anos



A composição da fibra de vidro e o ambiente, tem influência significativa no desempenho a longo prazo dos compósitos em situação de carga

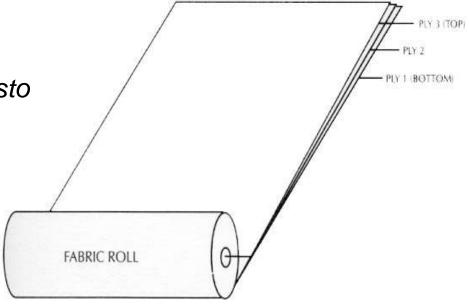


# Características que Definem o Tecido



# Características que Definem o Tecido

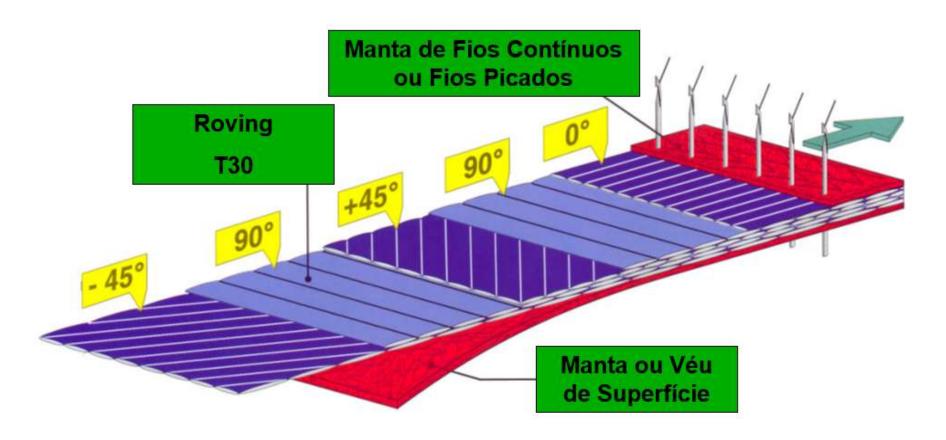
- 1. Tipo de sizing necessário
- 2. Número de camadas ou layers
  - Fabrics são fabricados em uma ou mais camadas chamadas plies ou layers
  - As camadas são colocadas em sequência de baixo para cima. Isto é chamado como sequência de construção ou montagem.





# Características que Definem um Tecido

## 3. Ângulo de cada camada





# Características que Definem um Tecido

#### 4. Números de fios por centímetro ou polegada

#### 5. Tex do fio

Tex => Densidade linear (gramas / quilômetro)

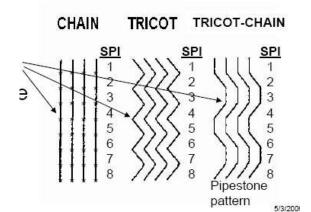
#### 6. Matéria-prima

- Fibra de Vidro
- Fibra de Vidro de Alta Performance
- Fibra de Carbono
- Aramida (Kevlar)

#### 7. Tipo e comprimento de costura

- Chain
- Tricot
- Tricot Chain (Promat)



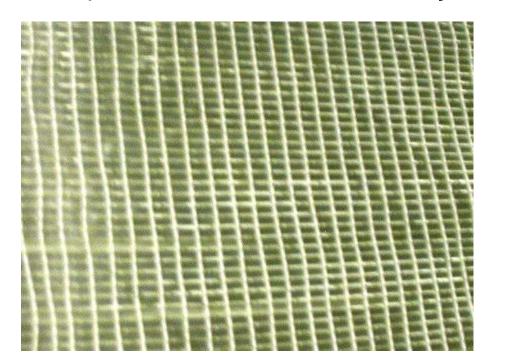


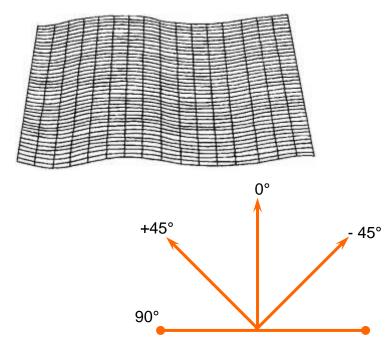




#### Tecido Unidirecional (L ou T)

- Camada única de fabric com reforço na direção 0° ou 90°
- Aplicações que requerem alta concentração de reforços na direção das fibras
- Proporcionam maior razão da força axial por gramatura

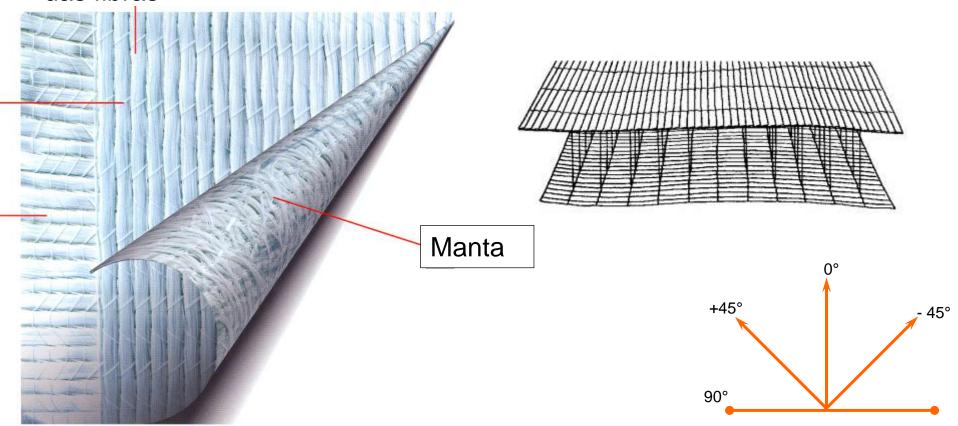






#### **Tecido Biaxial (LT)**

- Duas camadas, uma na direção 0° (urdume) e outra na direção 90° (trama)
- Aplicações que requerem concentração de reforços em ambas as direções das fibras



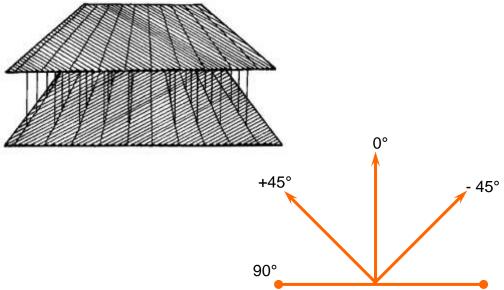


#### **Tecido Biaxial (BX)**

- Duas camadas, tipicamente com +/- 45° podendo variar de +/- 20° até +/- 80°
- Colocação do produto na direção correta da carga sem a necessidade de fazer a rotação do tecido

 Excelente desempenho estrutural em aplicações sujeitas a extremas cargas de torção e cisalhamento

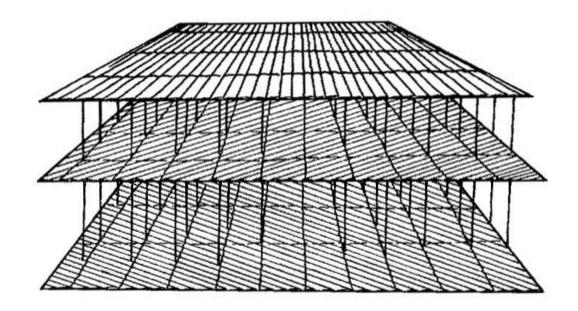


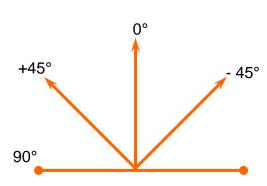




#### **Tecido Triaxial (TLX ou TTX)**

- Três camadas
  - TLX » +45, 45 e 0 grau
  - TTX » +45, 45 e 90 graus
- Combinam a resistência à tração do tecido UD e a resistência à torção e ao cisalhamento do BX

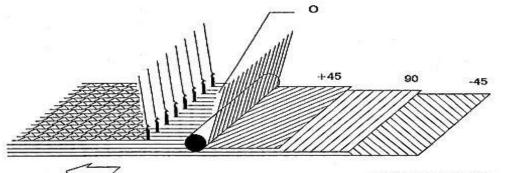




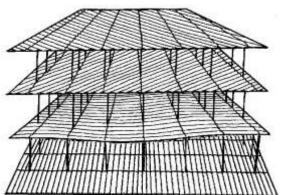


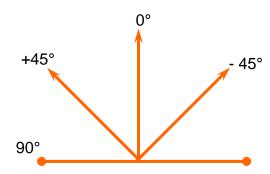
#### **Tecido Quadraxial (QX)**

- 4 camadas e 4 direções de reforço »
   0, 90, -45, +45 graus
- Combinam a resistência à tração do tecido UD e a resistência à torção e ao cisalhamento do BX



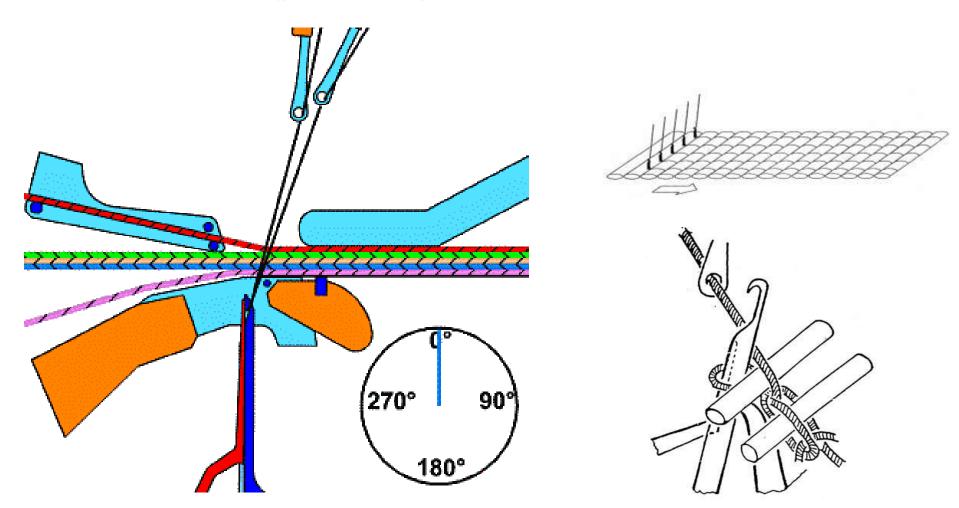








■ Fibras são mantidas em sua posição através de costura com fios sintéticos (poliéster, poliamida)





#### **Benefícios**

- Rápida impregnação e fluidez da resina em processos de molde fechado
- Alta integridade e reduzido desalinhamento dos fios durante o manuseio e colocação no molde
- Produto posicionado na direção correta da aplicação da carga sem a necessidade de fazer a rotação do tecido
- Integração com outros materiais (Véu, Manta de Fio Picado ou de Fio Contínuo)



#### **Benefícios**

 Excelente desempenho estrutural em aplicações sujeitas a cargas de tração, compressão, torção, cisalhamento e impacto possibilitando redução de espessura e peso da peça

Produto	Manta 900 g/m²	Tecido Tramado 900 g/m²	Tecido Biaxial 0/90° 900 g/m²
Espessura (mm)	5,00	5,00	5,00
Volume de Fibra	18.88 %	18.89 %	18.89 %
Teor de Vidro (peso)	33.00 %	33.01 %	33.01 %
Módulo de Cisalhamento	1	0,53	0,56
Cisalhamento Máx.	1	0,48	0,48
Resistência a Flexão 0º / 90º	1	1,42	1,63
Resistência ao Impacto 0º / 90º	1	1,37	1,71
Tensão Máx Tração 0º / 90º	1	1,53	2,14
Módulo de Elasticidade 0° / 90°	1	1,60	1,85
Tensão Máx Compr. 0º / 90º	1	0,98	1,54



# Vidro de Alta

# Performance



# H-Glass & S-Glass: Permitindo Explorar Novos Mercados





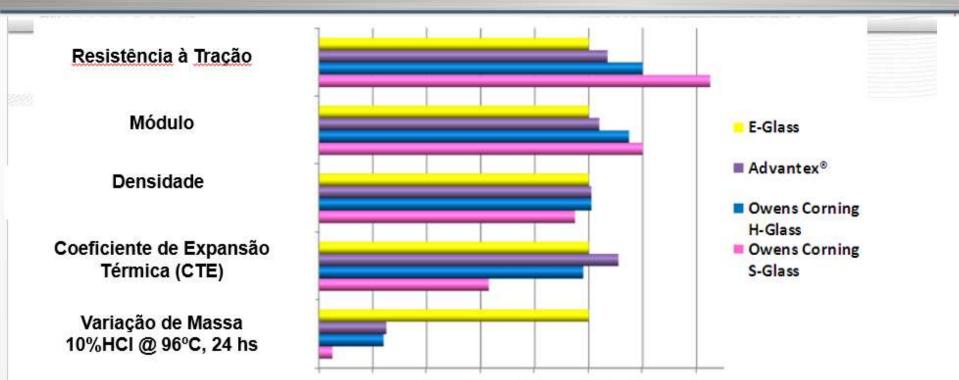


#### **Principais Mercados:**

- Infraestrutura
- Indústria Aeroespacial
- Energia Eólica
- Indústria Militar
- Fibras de Alta performance especialmente desenvolvidas para substituir com sucesso as soluções atuais.



# H-Glass & S-Glass Oferecem Resistência Mecânica Superior



0.6

#### S-Glass vs E-Glass

+50% em resistência e +20% em rigidez

0.0

0.2

0.4

- CTE +30% menor
- Superior resistência à corrosão
- Potencial redução de peso de até 30%

#### H-Glass vs E-Glass

1.0

0.8

+ 20% em resistência e +15% em rigidez

1.4

Superior resistência à corrosão

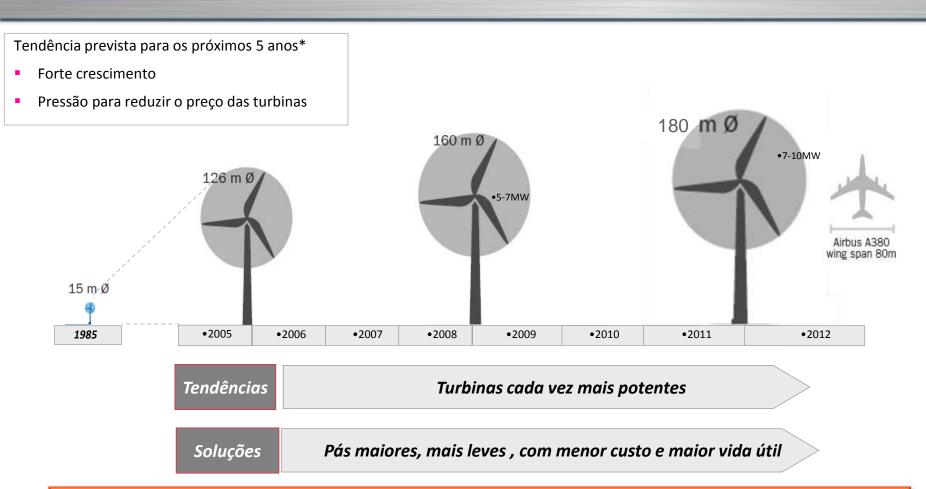
1.2

➡ Potencial redução de peso de até 20%





# Fibras de Alta Performance no Mercado de Energia Eólica



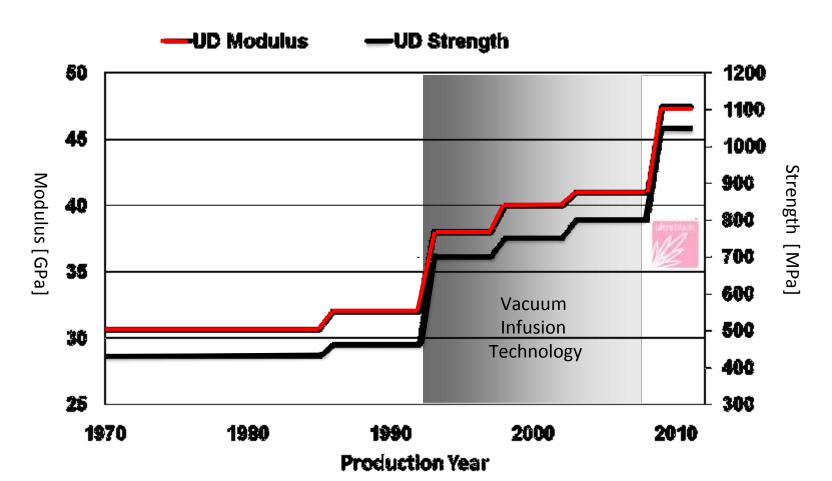
Necessidades de pás maiores, mais leves e com menor custo, são os fatores que guiam as inovações em reforços de alta performance!

<sup>•</sup> Emerging Energy Research, Report Commissioned by OC May 2010

European Wind Energy Association Fact sheets 2010

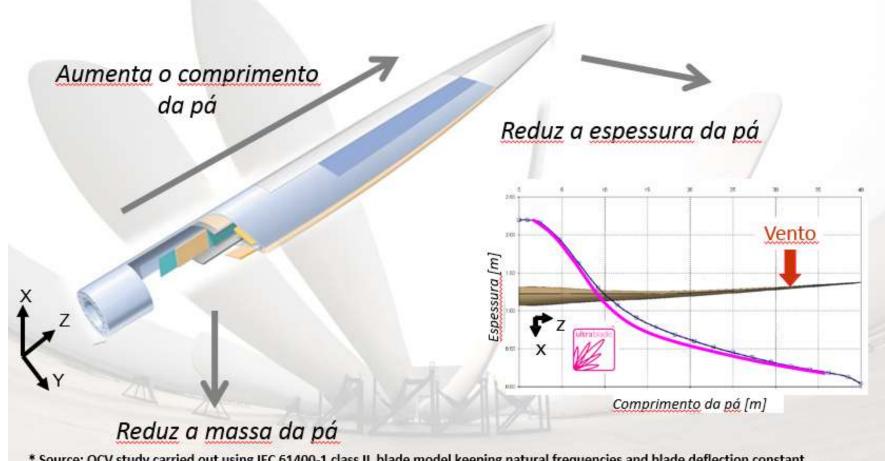


Possibilita uma significativa melhoria no módulo e tensão do produto equivalente ao aumento obtido com a mudança para o processo de infusão a vácuo



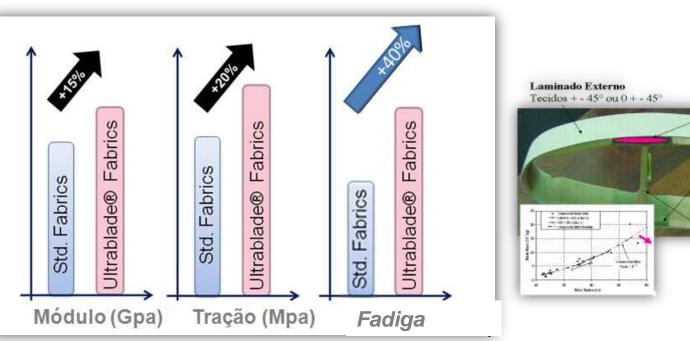


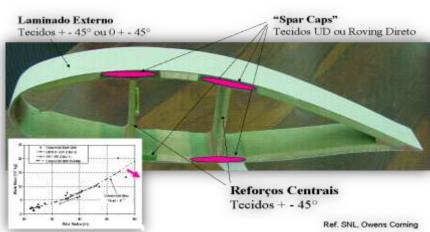
☐ A utilização do Ultrablade™ possibilita o <u>aumento do comprimento da pá e</u> redução em sua massa e espessura. Ultrablade™ pode também permitir a implementação de projetos de pás aerodinamicamente superiores



<sup>\*</sup> Source: OCV study carried out using IFC 61400-1 class II, blade model keeping natural frequencies and blade deflection constant







- Vidro H Oferece oportunidade de gerar mais potência com o mesmo peso
  - Resultando em um menor custo por Kwh.
  - Maiores Propriedades Mecânicas



#### Em resumo o uso do Ultrablade<sup>TM</sup> possibilita:

- Aumento no comprimento da pá com redução na sua espessura ainda mantendo a área de ataque permitindo uma melhor eficiência aerodinâmica
  - Aumento de 6% no comprimento da pá
  - Aumento de 20% na rigidez da pá
  - Redução de 6% na espessura da pá melhorando a sua eficiência aerodinâmica
  - Diminuição do peso da pá reduzindo a carga na turbina
    - Redução de 18% no peso do spar cap porém mantendo a constante do comprimento
    - Redução de 5% no peso total da pá
  - Desempenho do material comprovado aumentando a confiabilidade da peça



# Agradeço pela Atenção !!!!

Sinésio Osmar Baccan

Fone: 19 3535 9399

Cel.: 19 99607 1086

sinesio.baccan@owenscorning.com