

# 3A Composites Core Materials



# **AIREX<sup>®</sup>** **BALTEK<sup>®</sup>**



**EXCELLENCE IN CORE SOLUTIONS**

# 3A COMPOSITES Core Materials

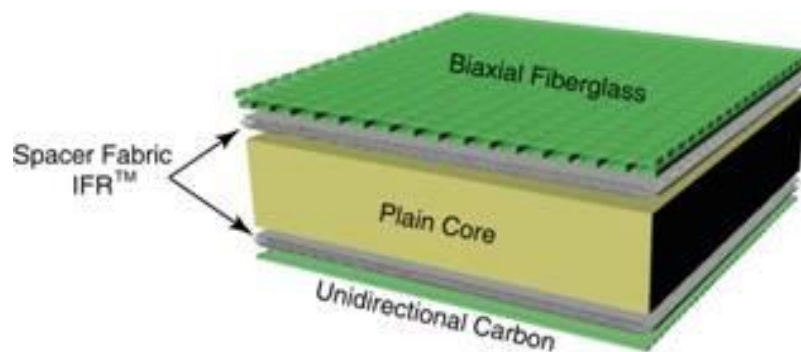
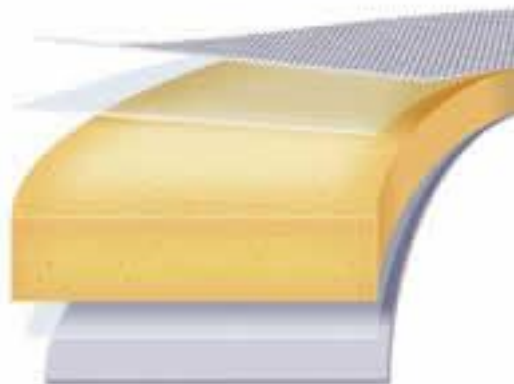
Global footprint in high growth economies



## Definições:



- Compósitos: Combinação de diferentes materiais para alcançar uma estrutura com comportamento otimizado, tipicamente resultado da associação de um (ou mais) material de reforço (ex: fibra de vidro) com a matriz (ex: resina).
- Sandwich: Material composto por camadas: núcleo e faces externas, com elevadas resistências mecânicas, rigidez e baixo peso no núcleo – estrutura heterogênea.

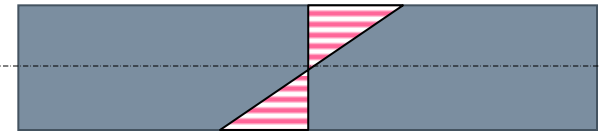


# Princípio da estrutura Sandwich

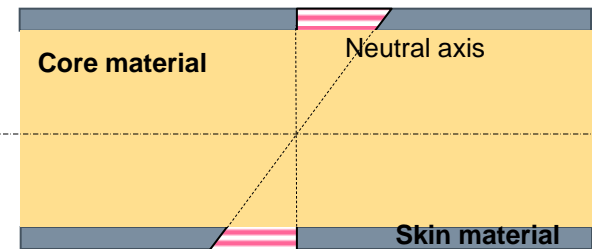


- Melhor eficiência nas propriedades mecânicas da estrutura:
- As tensões superficiais não são propagadas para a estrutura toda
- Quanto maior a espessura, maior a distância do centro do eixo, maior a rigidez e resistência de toda a viga

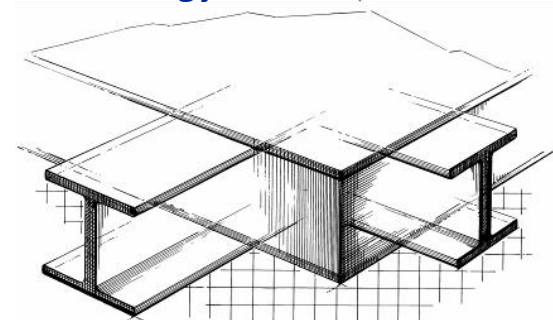
*Flexural stresses in single skin (monolithic)*



*... and in a sandwich*



*I-beam analogy in steel constructions*



➔ O material “duro” é localizado nas camadas externas

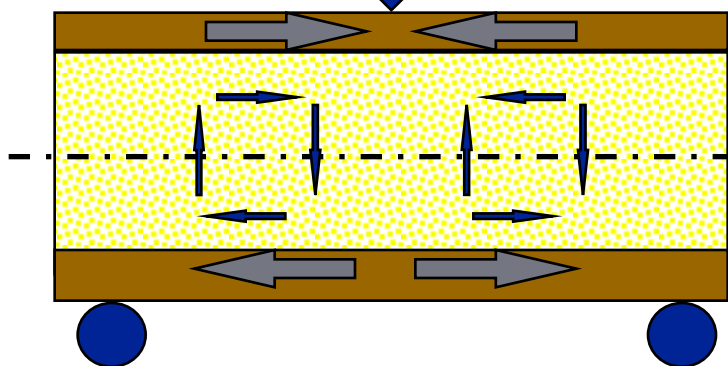


- Elevada relação rigidez x peso
- Resistências químicas
- Isolação térmica e acústica
- Boa superfície de acabamento
- Tolerância e resistência a impactos
- Constante performance das propriedades mecânicas independente do tamanho da peça

# Esforços em uma estrutura Sandwich



Carga



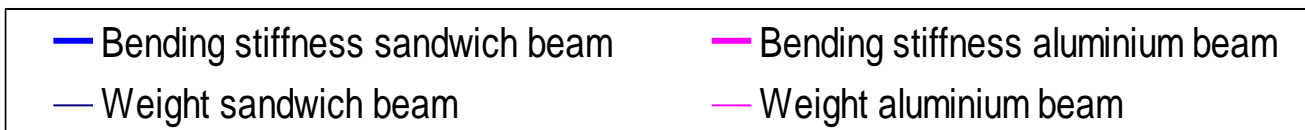
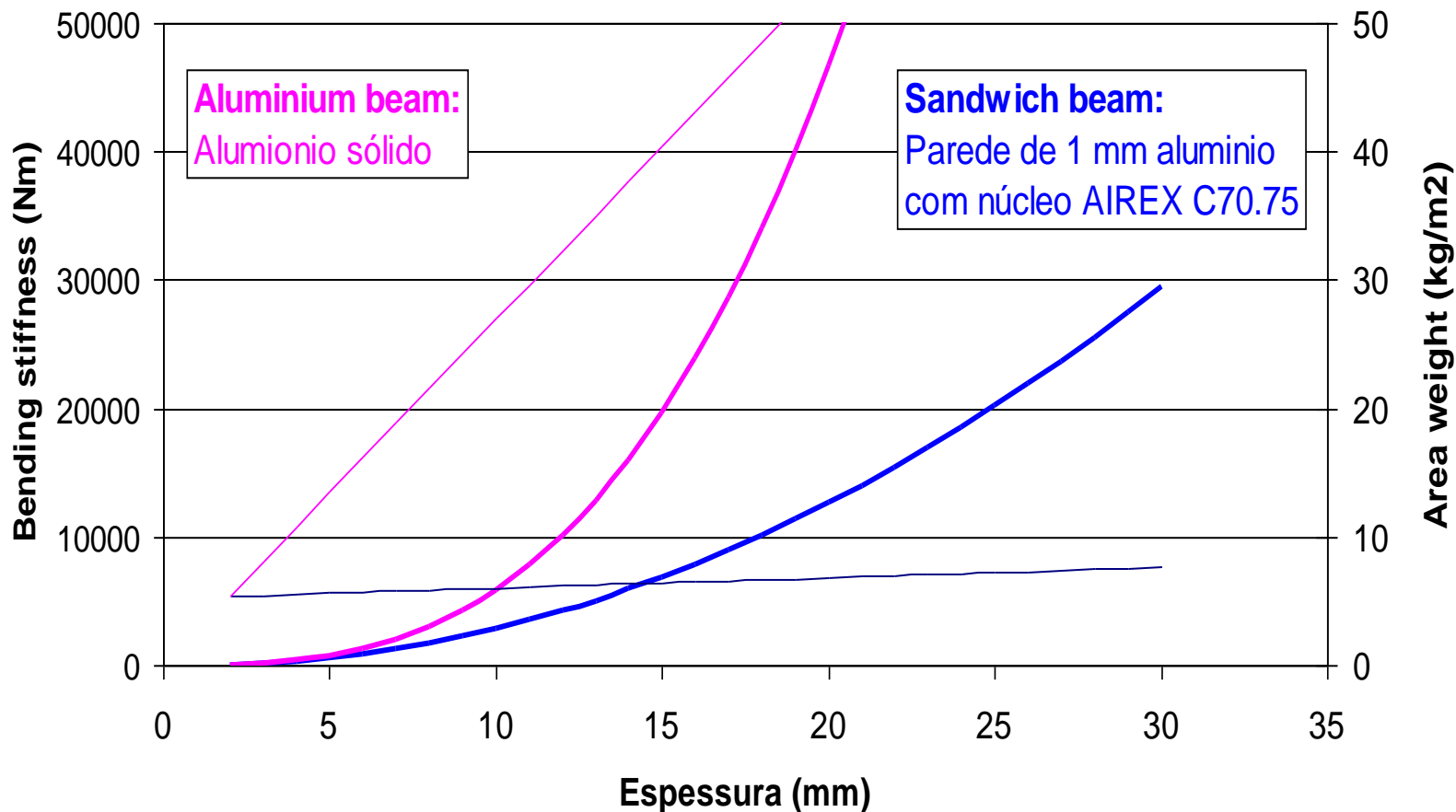
← Compressão

← Cisalhamento

← Tensão

- As paredes sofrem os esforços, como os momentos e forças de tensão ou compressão.
- O núcleo sofre as forças transversais, como a tensão de cisalhamento.

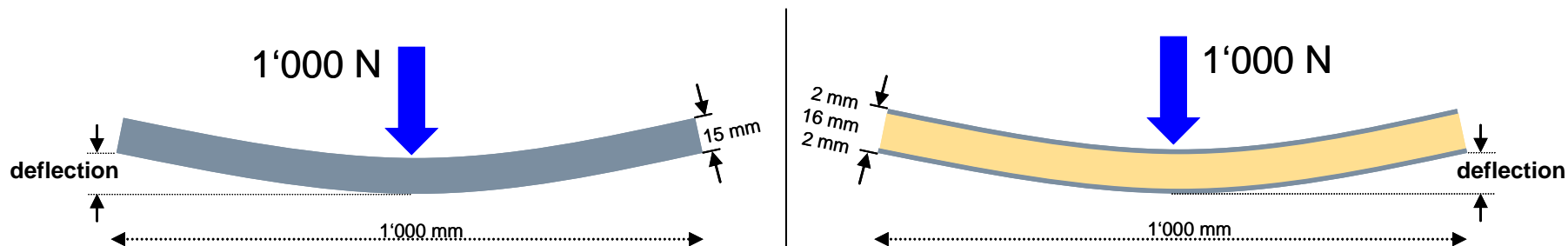
## Exemplo - Resistência à flexão



# Comparativo entre estrutura rígida X estrutura sandwich



## Weight reduction at identical strength and stiffness



**Failure load**

1 (3'030 N)

1 (2'860 N)

**Stiffness (deflection)**

1 (46.3 mm)

1 (41.6 mm)

**Weight**

3 (7.1 kg)

1 (2.1 kg)



# Comparativo entre estrutura rígida X estrutura sandwich



Sandwich structures are lighter, stronger and stiffer



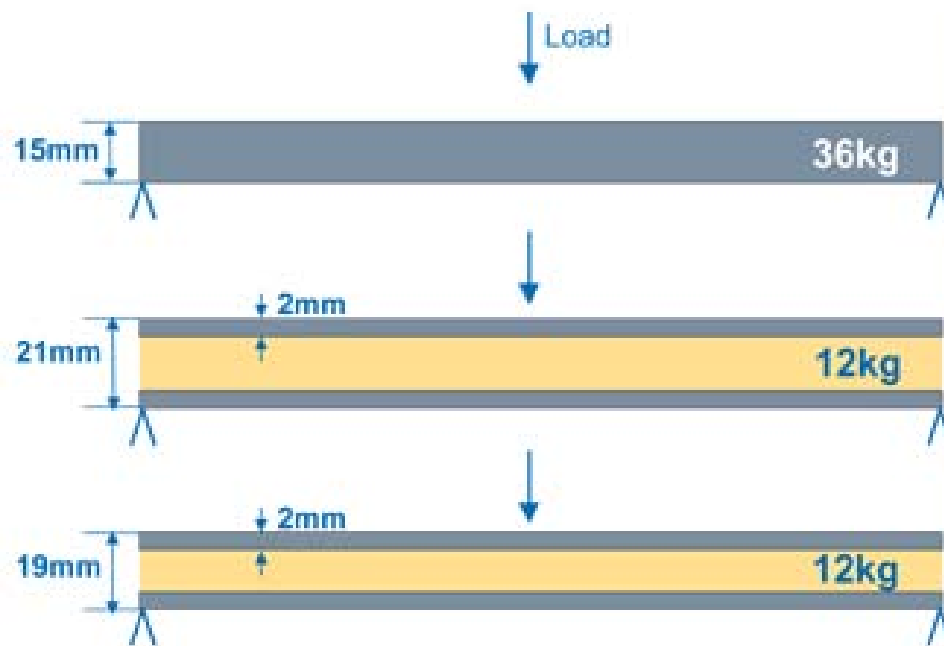
Sandwich structures are lighter, stronger and stiffer



# Comparativo entre estrutura rígida X estrutura sandwich



**Sandwich structures are lighter, stronger and stiffer**



Weight	Deflection @ 1350N	max. Load
36kg	100mm	7500N
12.3kg	78mm	7500N
12kg	100mm	6800N

# Influência das propriedades do núcleo nas propriedades do Sandwich



## Propriedades do núcleo



## Efeito no sandwich

Resistência ao cisalhamento



Resistência à ruptura

Rigidez



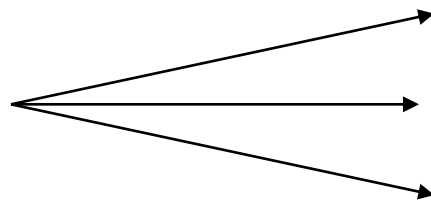
Resistência à flexão

Resistência à compressão



Tolerância a danos

Formato da célula



Isolação térmica e acústica

Fácil processamento

Absorção de resinas

## Alguns tipos de materiais de núcleo (core materials)



- Espumas poliméricas – Airex®  
(PVC, PET, Uretano)



- Madeira – Baltek® (balsa)



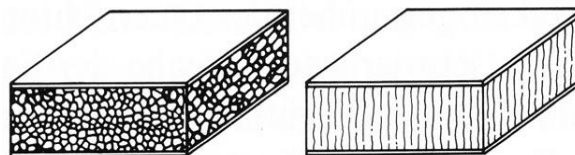
- Colméia (Honeycomb)



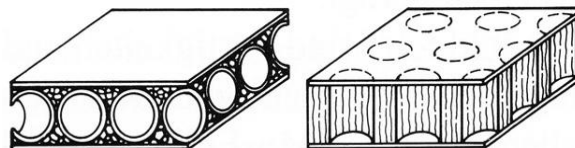
## Tipos de Sandwich



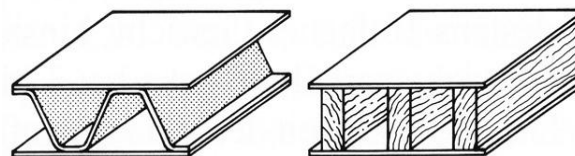
- Núcleo de espuma



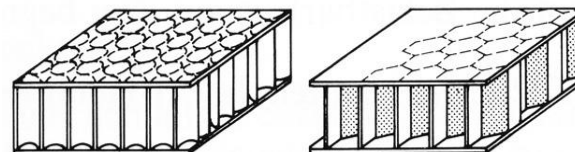
- Espuma com bolhas



- Folha corrugada



- Núcleo tubular



- Núcleo de balsa

- Núcleo de balsa com tubos

- Balsa com tarugos verticais

- Núcleo tipo colméia

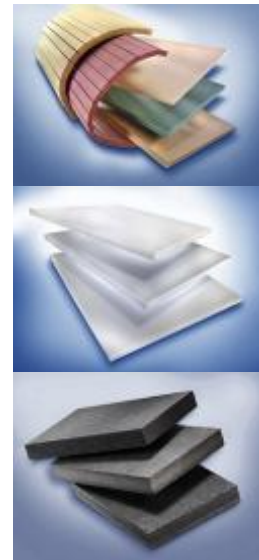


## The widest selection of core materials

**AIREX**<sup>®</sup>

### Structural foam core materials

- AIREX<sup>®</sup> R63 – Damage Tolerant Foam
- AIREX C70 – Universally Structural Foam
- AIREX C71 – Elevated Temperature Structural Foam
- AIREX R82 – High Performance Foam
- AIREX T90 – Fire Resistant Easy Processing Structural Foam
- AIREX T92 – Easy Processing Structural Foam
- AIREX C51 – Industrial Processing Foam
- AIREX PX – Fibre-Reinforced Structural Foam



**BALTEK**<sup>®</sup>

### Structural balsa core materials

- BALTEK<sup>®</sup> SB – Structural End-Grain Balsa



# Excellence in Core Solutions



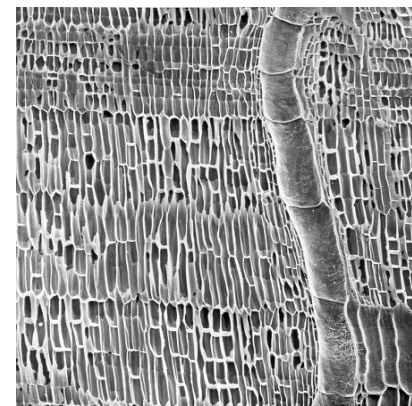
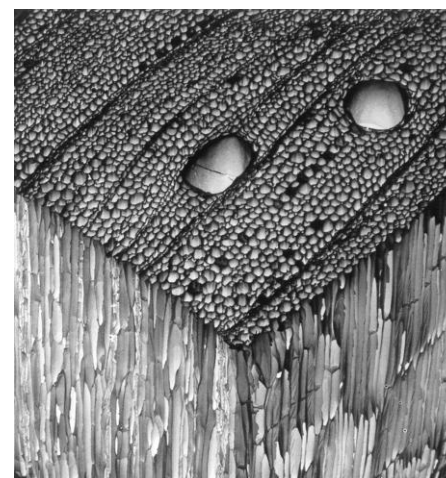
# BALTEK®



## Estrutura da madeira Balsa



- Madeira Balsa é composta por fibras (celulose) e resina (lenhina);
- 92% do volume total é ar – estrutura de células fechadas;
- A baixa densidade e o tipo de estrutura celular são os itens que proporcionam à balsa excepcionais propriedades mecânicas.
- Balsa é um tipo de Honeycomb natural!





## Características Principais



- Relação entre resistências mecânicas versus peso elevada
- Relação entre rigidez versus peso extremamente alta.
- Não propaga chama.
- Compatível com todos os tipos de resinas e adesivos
- Ampla faixa de temperatura de trabalho (-212°C até +163°C).
- Excelente resistência à fadiga.
- Bom isolante térmico e acústico.
- Alta resistência ao impacto.
- Madeira de reflorestamento.

# Excellence in Core Solutions



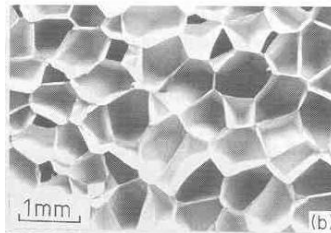
# AIREX®



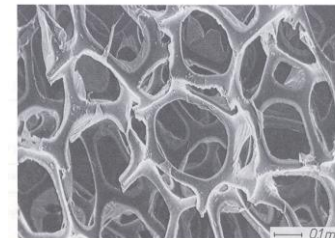


## Tipos de espuma:

➤ Célula fechada



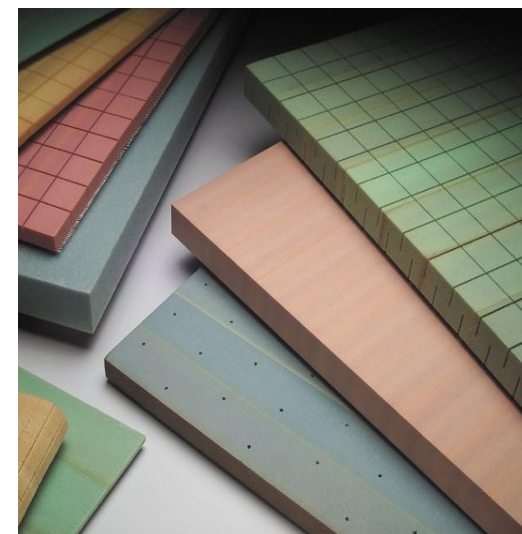
➤ Célula aberta





## ■ Características Principais:

- Elevada relação de rigidez x peso
- Elevada relação de resistências mecânicas x peso
- Boa resistência ao impacto
- Baixa absorção de resina
- Alta resistência à fadiga
- Não propaga chama (auto – extingüível)
- Bom isolante térmico e acústico
- Boa resistência ao estireno



# AIREX® T90 – Espuma de PET (polietileno-tereftalato)



## ■ Características Principais:

- Compatível com as principais resinas.
- Propriedades FST elevadas (FAR25. 853; NF16. 101; DIN5510).
- Classificação aeronáutica M1 F1
- Excelente resistência à fadiga e deformação.
- Estável em operações em ambientes até 100°C
- Excelente resistência química.
- Termoformável.
- Reciclável.



## AIREX<sup>®</sup> T90 – Fire Resistance



**Excelente comportamento resistente à propagação de chama, emissão de fumaça e gases tóxicos.**

### NF F 16 101

#### **AIREX<sup>®</sup> T90**

é qualificado em

**M1** Inflamabilidade  
(measure with chips)

**F1** densidade da  
fumaça

**F1** gás tóxico

### DIN 5510

#### **AIREX<sup>®</sup> T90**

é qualificado em

**S4** Inflamabilidade

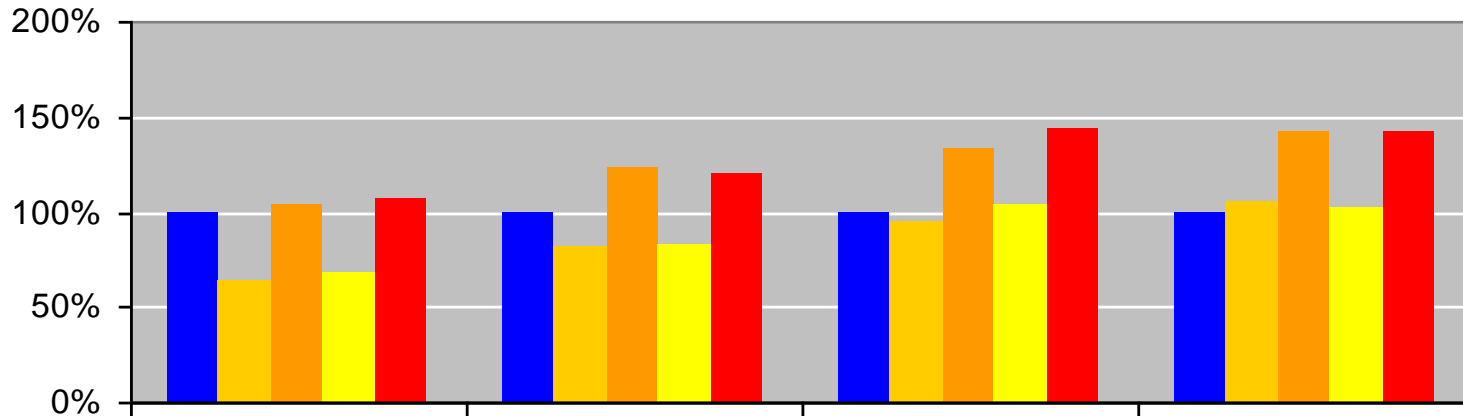
**SR2** densidade da  
fumaça

**ST2** gotejamento

# Mechanical properties of AIREX® T92.100 vs. C70 / C71



**Relative Mechanical Properties (T92.100 = 100%)**

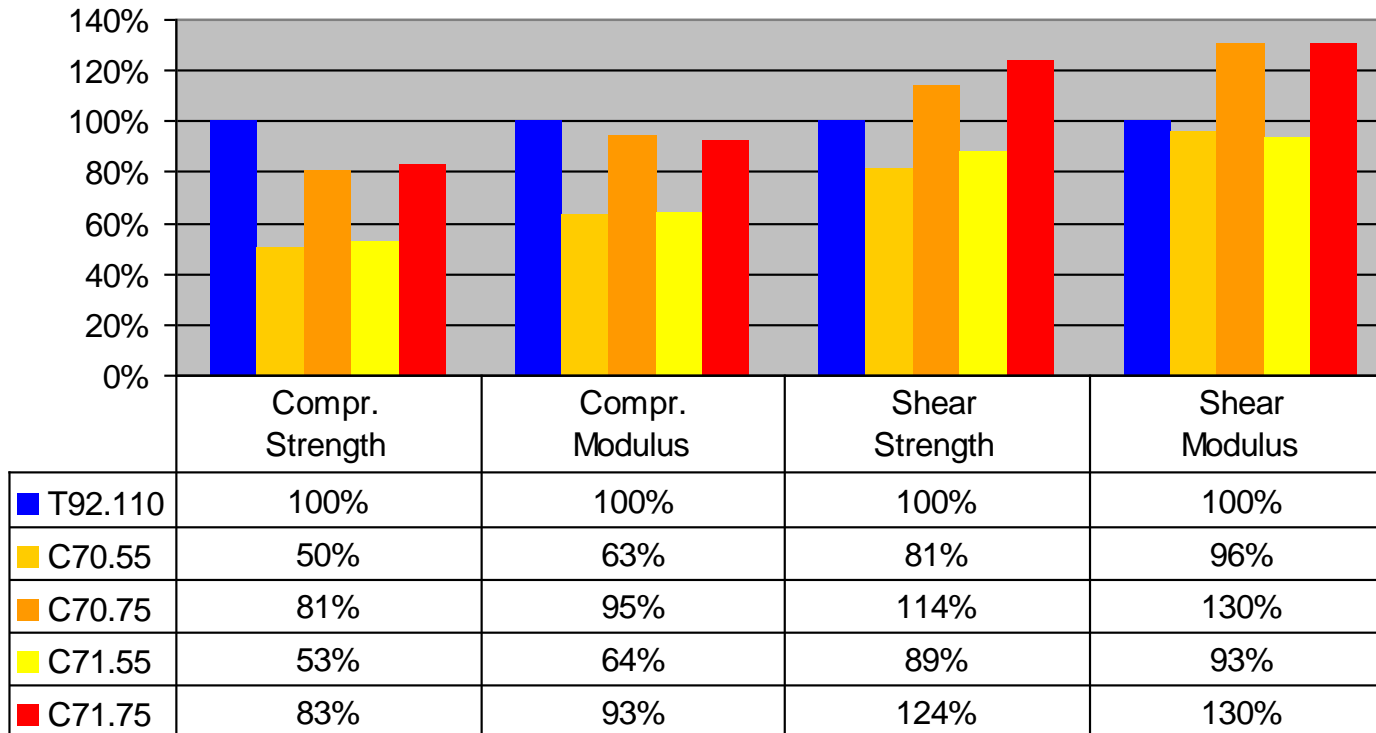


	Compr. Strength	Compr. Modulus	Shear Strength	Shear Modulus
<span style="color: blue;">■</span> T92.100	100%	100%	100%	100%
<span style="color: yellow;">■</span> C70.55	64%	81%	94%	105%
<span style="color: orange;">■</span> C70.75	104%	122%	133%	143%
<span style="color: lightyellow;">■</span> C71.55	68%	82%	103%	102%
<span style="color: red;">■</span> C71.75	107%	120%	144%	143%

# Mechanical properties of AIREX® T92.110 vs. C70 / C71



**Relative Mechanical Properties (T92.110 = 100%)**

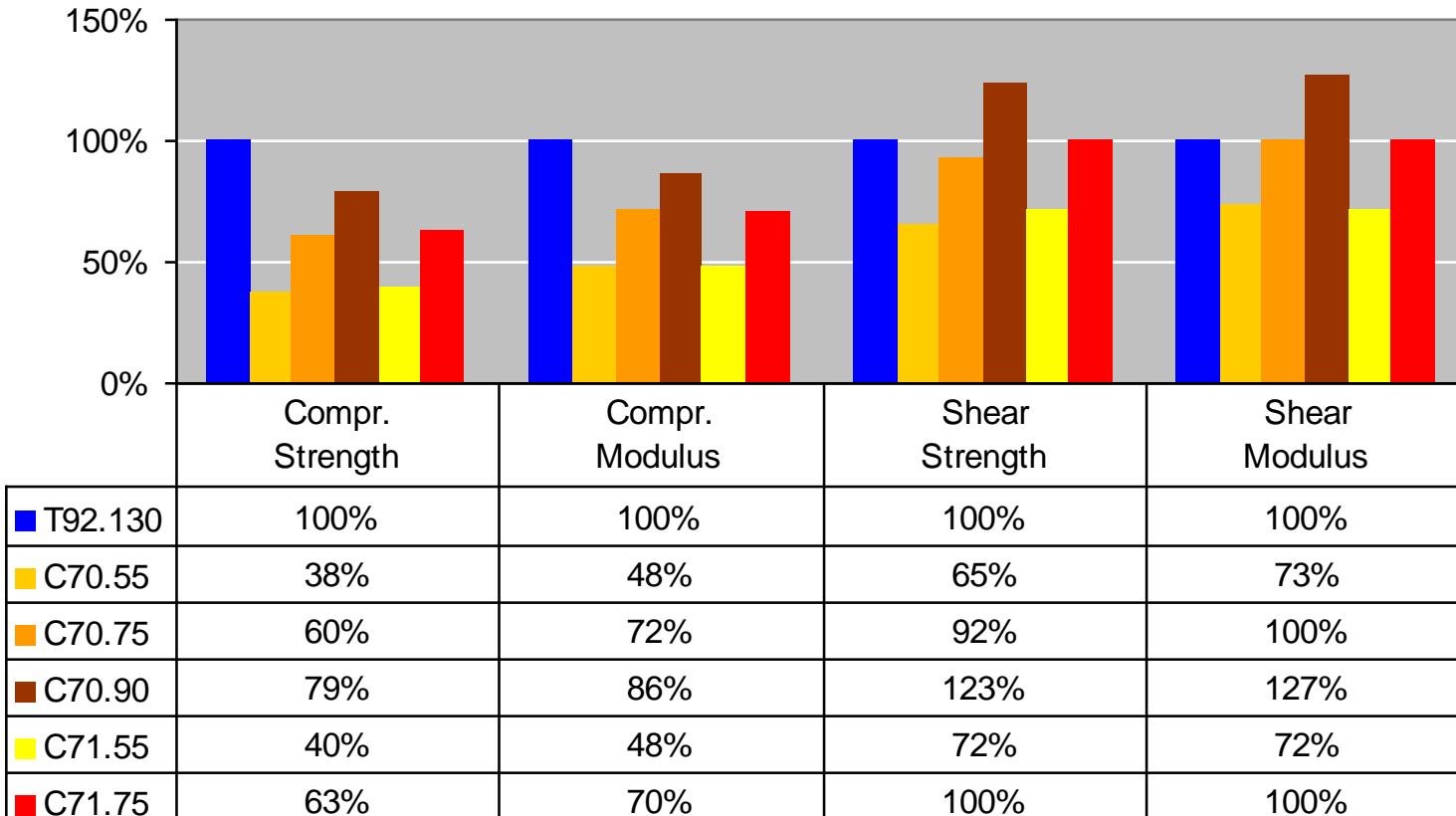




# Mechanical properties of AIREX® T92.130 vs. C70 / C71



**Relative Mechanical Properties (T92.130 = 100%)**





- › Náutico
- › Geradores Eólicos
- › Transportes
- › Aéreo
- › Industrial



# Náutico





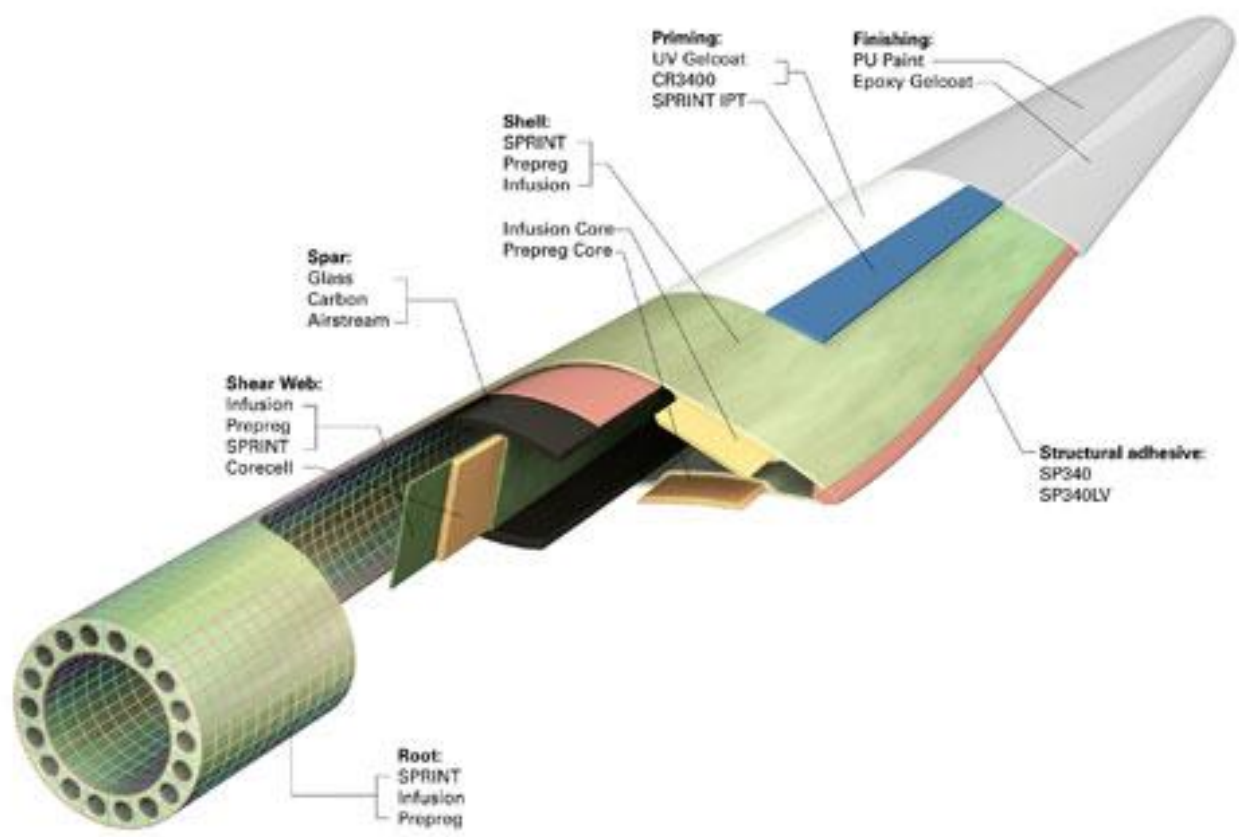




# Energia eólica



# Energia Eólica





## Energia Eólica – pás para turbinas



### Borda de ataque da lâmina (A)

- Máxima dureza
- Baixo peso

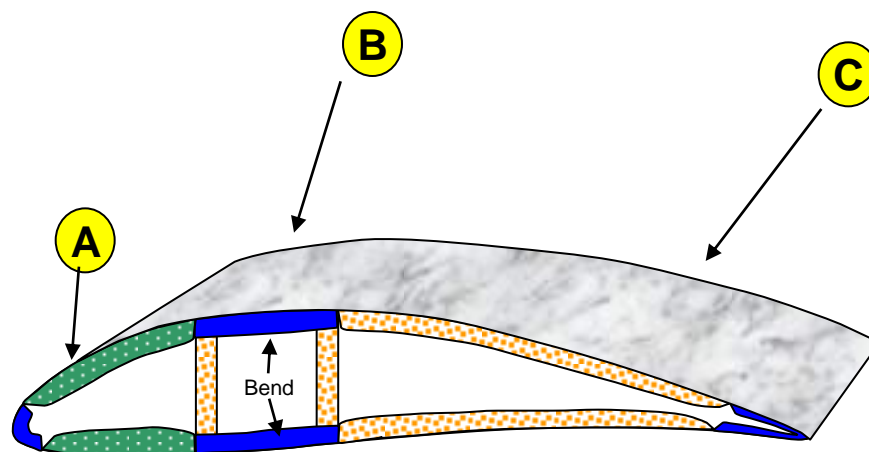
### •Rede de cisalhamento (B)

- Sem enrugamento na face
- Sem dobra de cisalhamento na rede
- Elevado módulo de cisalhamento
- Elevado módulo de compressão
- Boa resistência a fadiga

### •Borda de araste da lâmina (C)

- Elevada dureza
- Sem dobra na casca
- Possibilidade de baixo peso

Exemplo:



# Energia Eólica



# Transporte rodoviário





- Ônibus
- Caminhões
- Vans e trailers
- Carros
- Veículos especiais



# Toyota - Japão



# Exemplo – ônibus em compósitos estrutura externa



# Materiais de núcleo para aplicações inovadoras de trem



Trem de alta velocidade

Trens convencionais

Transporte urbano

Carros com cabos.



## Exemplo – piso, forro e laterais (mono-rail)





# Forro interno estrutural



# Piso para trem na Suíça





## Aeroespacial





- Referência na relação resistências mecânicas x peso
- Comportamento constante à temperaturas extremas
- Comportamento constante à ambientes extremos
- Constante demanda por inovação
- Altíssima resistência a danos



## Avião de larga escala (comercial)

- Avião de passageiros
- Avião de carga

## Aviação geral, aviões leves

- Aviões militares e de instrução
- Aviação geral
- Planadores

## Helicópteros

- Helicópteros militares
- Helicóptero civil
- Helicópteros de resgate

## Aviões espaciais

- Foguetes reusáveis de espaço
- Foguetes de espaço
- Veículos de lançamento de satélite





## ■ Clientes:

- Bombardier
- Cessna
- Dassault
- Air Bus
- Boing
- Liberty
- Dynaero
- Pilatus
- Cirrus Design

## ■ Aplicações:

- Piso
- Paredes laterais (janelas)
- Bagageiros
- Teto
- “Carrinhos”
- Compartimentos diversos

## AIREX® C71 – Características Principais



Tem capacidade de uso constante em partes compostas, mesmo quando sujeitas a temperaturas elevadas durante o uso ou processamento

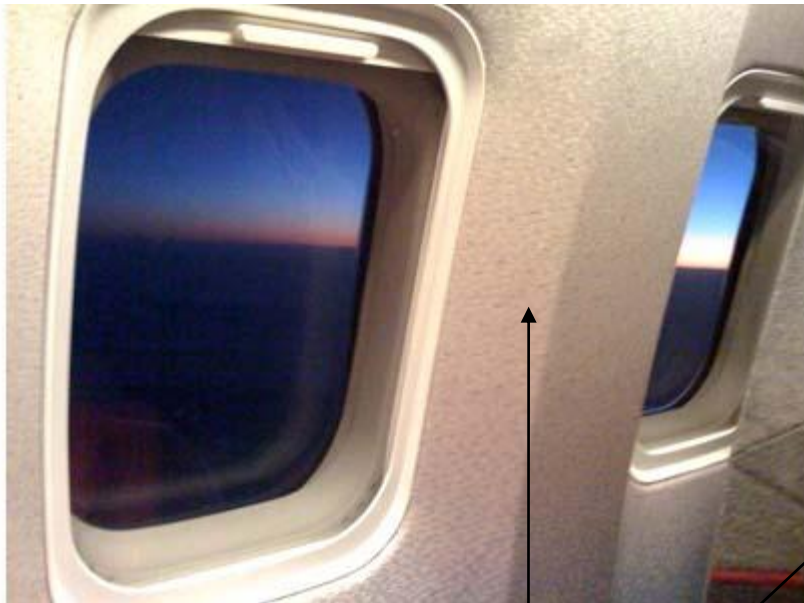
- Resistência a elevadas temperaturas
- Excelente resistências mecânicas e rigidez
- Densidade de 60 kg/m<sup>3</sup> e 80 kg/m<sup>3</sup>
- Aspecto duro, forte (“Tough behavior”)
- Termo-moldável

# AIREX® C71 – Market: Air

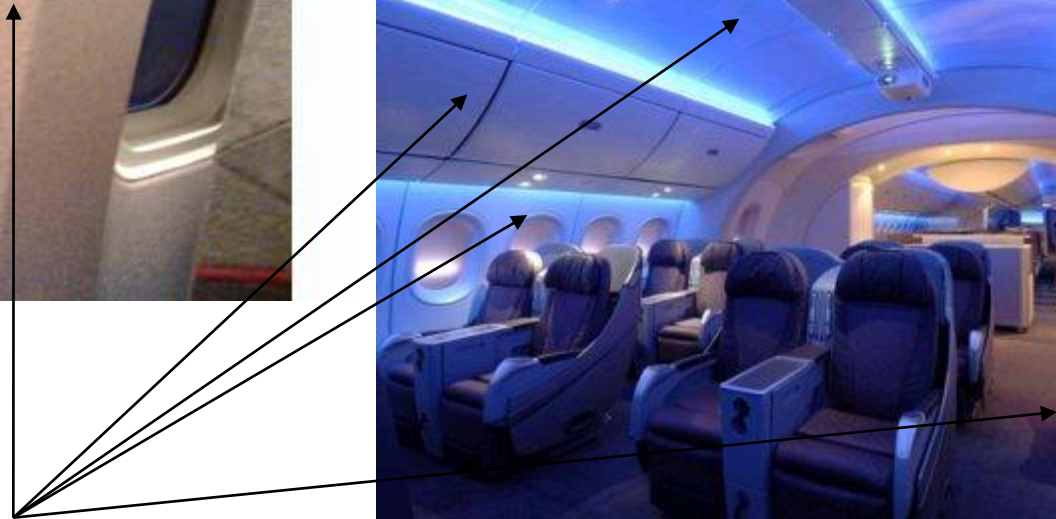




# Partes de uma aeronave comercial



Partes em compósitos



# Aviação experimental



# Aviação experimental



# 3A Composites





- Em aplicações industriais são usados a maioria dos materiais de núcleo.
- São requeridas:
  - Resistências mecânicas
  - Rigidez
  - Resistências químicas
  - Elevada isolação elétrica
  - Isolação térmica e acústica
  - Baixa (ou nula) absorção de água.

## O QUE SÃO KITS?



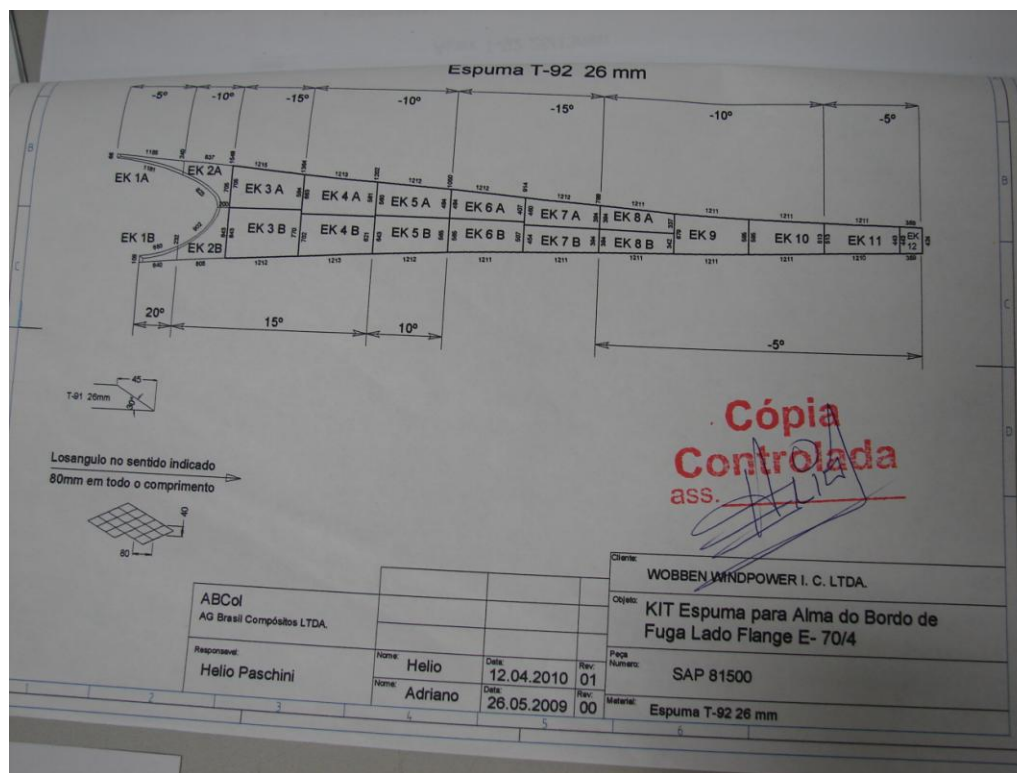
- São peças cortadas de núcleo estrutural (espuma ou madeira balsa), baseadas em desenhos elaborados através dos moldes, de modo que juntas formem partes maiores que resultarão em uma única estrutura final.

Exemplo de um Kit de pá eólica



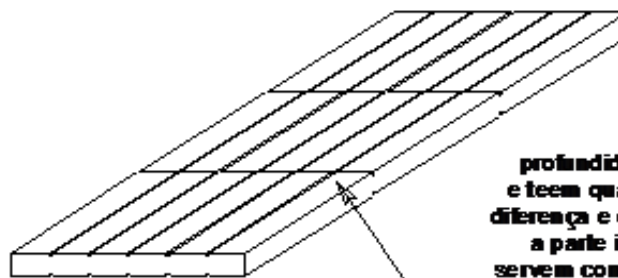
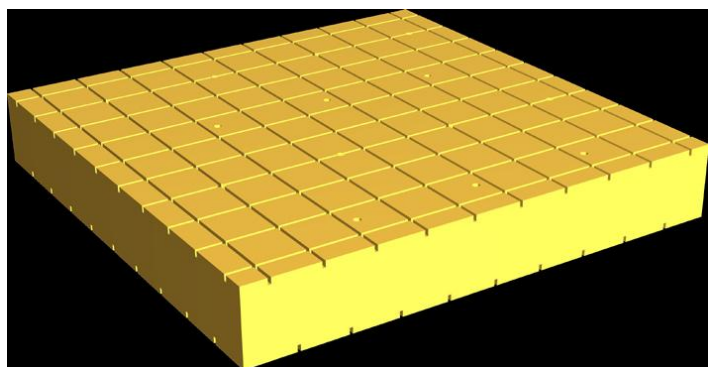


- A partir do projeto, as partes são definidas com o uso de software (tipo AutoCad) e faz-se o primeiro desenho, identificando cada peça integrante do kit)

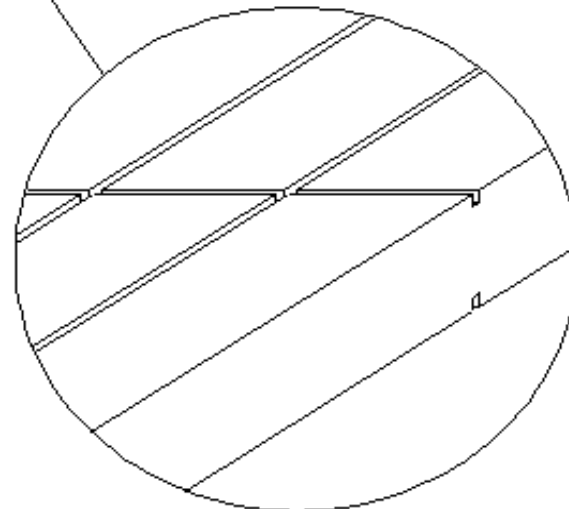
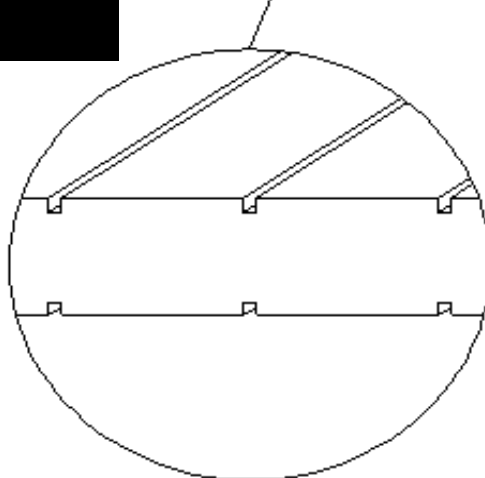




## ■ GROOVES



são cortes com uma profundidade baixa geralmente de 1mm, e tem quase a mesma função dos fios a diferença é que os fios servem para acessar a parte inferior da peça e os groovings servem como canais de fluxo que direcionam a Resina e garantem a molhabilidade no tecido de fibra de vidro.





# APLICAÇÕES



# APLICAÇÕES





*“Excelência em aplicações de estruturas Sandwich”*





Contato: Orlando Zorzan

E-mail:

[orlando.zorzan@3Acomposites.com](mailto:orlando.zorzan@3Acomposites.com)

[www.corematerials.3acomposites.com](http://www.corematerials.3acomposites.com)

Distribuidor no Brasil,

[www.abcol.com.br](http://www.abcol.com.br)