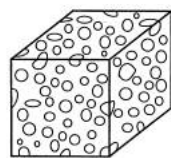


Materiais Compósitos

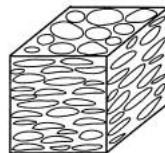
- Materiais Compósitos – definição
- Materiais Compósitos – características
- Aplicações
- Processos de Fabrico
- O Futuro dos Materiais Compósitos

Materiais compósitos - definição

“Mistura ou combinação de dois ou mais constituintes que diferem na forma e na composição química e que, na sua essência são insolúveis uns nos outros”



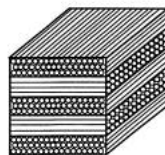
Particulate composite



Flake composite



Fiber reinforced composite



Laminated composite

Compósito = Matriz + Reforço

Metal
Cerâmico
Polímero

Fibras
Partículas

Combinação das melhores propriedades de cada um dos constituintes com vista à maximização de características

Materiais compósitos - características

Enorme gama de propriedades
Excelentes rigidez e resistência específicas
Fibras e matriz cerâmicas resistem a altas temperaturas

MATRIZ



Transmite os esforços mecânicos aos reforços (fibras), mantendo-os em posição, e contribuindo com alguma ductilidade (em geral pequena) para o compósito.

Termoplástica: PA, PP, etc
Termoendurecíveis: Poliester, Epoxy, Poliuretano
Metálica: Ligas de alumínio, zinco
Cerâmica: Carbono, Alumina, Carboneto de Silício

REFORÇO



Elemento que suporta os esforços no compósito, é em geral de elevadas resistência e rigidez.

Cerâmicos: Carbono, Vidro, Carboneto de Si

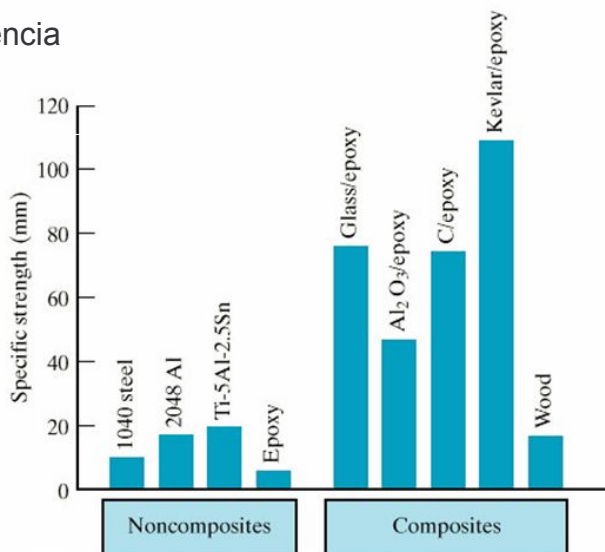
Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – Materiais Compósitos

3

Materiais compósitos - características

Aumento da resistência utilizando materiais compósitos



Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – Materiais Compósitos

4

Materiais compósitos - características

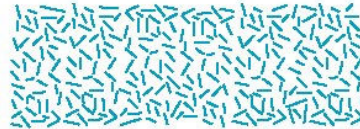
Alguns arranjos típicos de fibras em cada camada de compósito

Fibras unidireccionais contínuas



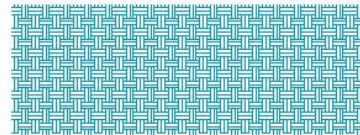
(a)

Fibras descontínuas orientadas de modo aleatório



(b)

Fibras unidireccionais tecidas ortogonalmente



(c)

Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – Materiais Compósitos

5

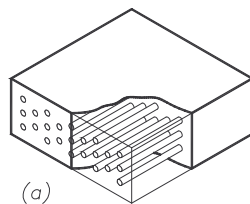
Materiais compósitos - características

Arranjos típicos de camadas em compósitos laminares

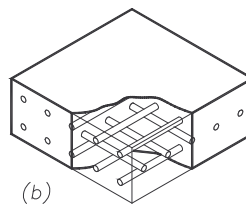
a) Compósitos unidireccionais

b) Compósitos tipo 0/90

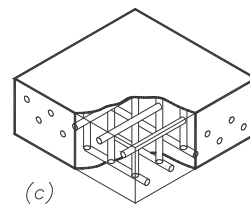
c) Compósitos tipo +θ/-θ



(a)



(b)



(c)

Disposição aleatória de fibras longas

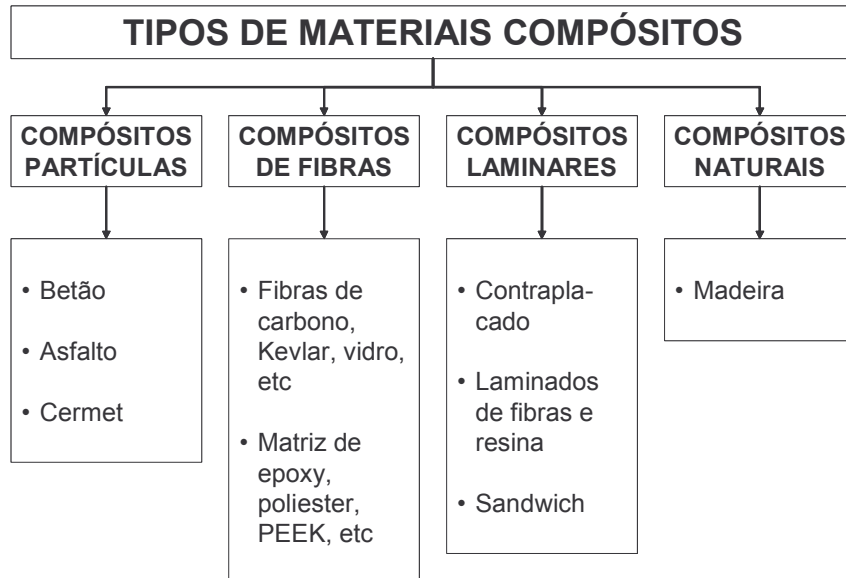


Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – Materiais Compósitos

6

Materiais compósitos - características

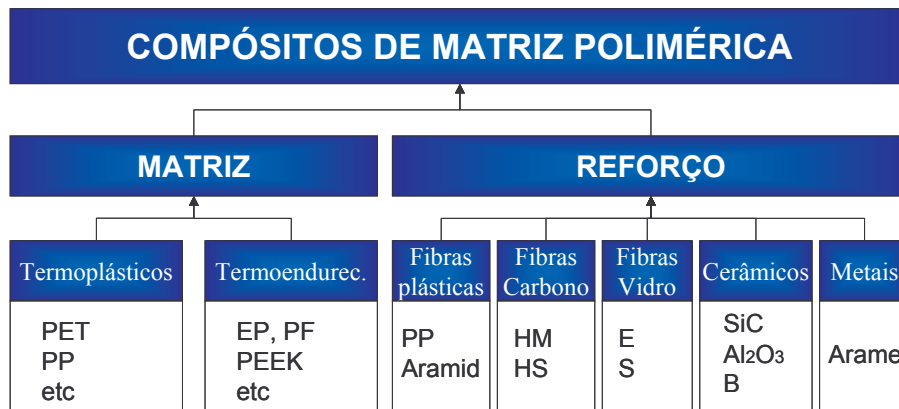


Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – Materiais Compósitos

7

Materiais compósitos - características



Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – Materiais Compósitos

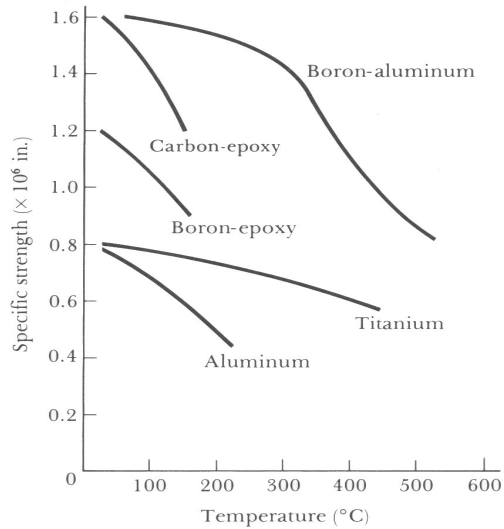
8

Materiais compósitos - características

COMPÓSITOS DE MATRIZ METÁLICA

Podem ser usados a temperaturas superiores em relação aos compósitos de matriz polimérica

Possuem maior resistência mecânica que o metal da matriz não reforçado



Teresa Duarte

CEM - 1º Ano - 2º Sem - MIEM - Materiais Compósitos

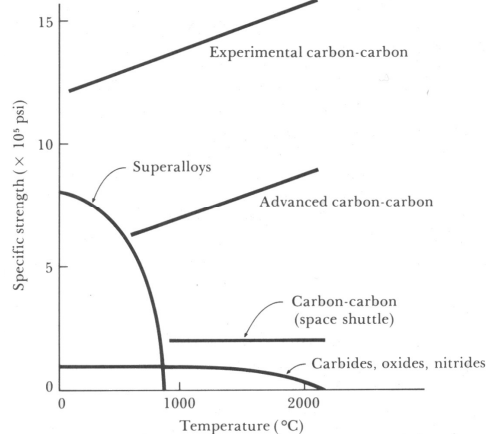
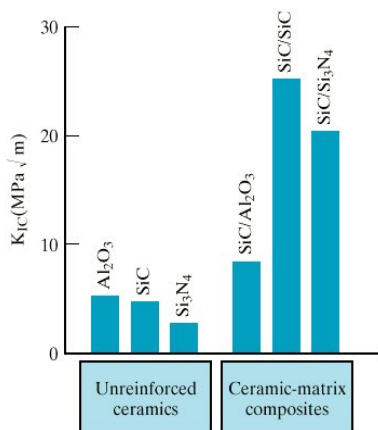
9

Materiais compósitos - características

COMPÓSITOS CERÂMICO-CERÂMICO

Possuem uma maior tenacidade à fractura em relação ao cerâmico não reforçado

Usados apenas em aplicações de elevada temperatura (+ 1000°C)



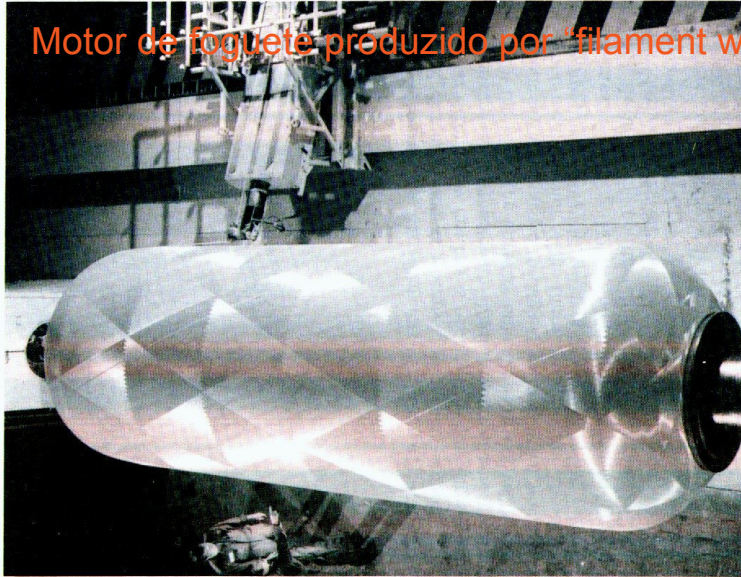
Teresa Duarte

CEM - 1º Ano - 2º Sem - MIEM - Materiais Compósitos

10

Aplicações

Motor de foguete produzido por "filament winding"



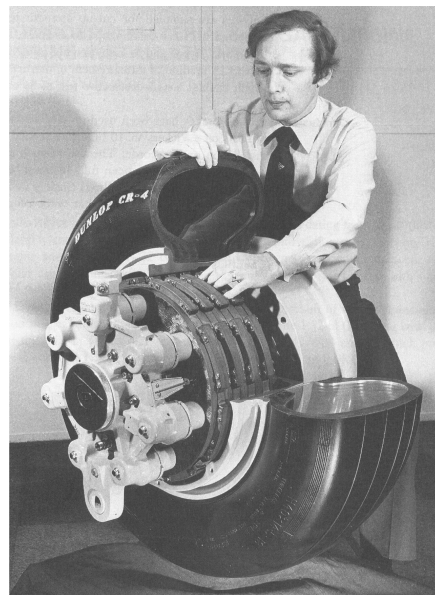
Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – **Materiais Compósitos**

11

Aplicações

Roda em corte, mostrando os disco de travão em carbono de um Boeing 757. O uso de carbono em discos de travão justifica-se pela necessidade de dissipar uma grande quantidade de energia, gerando uma temperatura bastante elevada, apenas suportável por este material. Os travões de automóveis de Fórmula 1, por exemplo, são também em carbono, pelas mesmas razões.



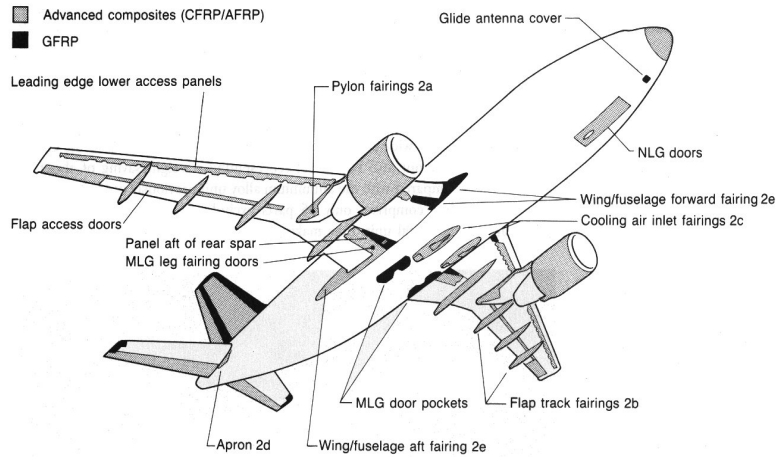
Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – **Materiais Compósitos**

12

Aplicações

Airbus A310-300



No “fin” traseiro, reduziu-se o peso em 20%, em relação ao alumínio. É construído em 95 peças, enquanto anteriormente compreendia 2076 peças. Dimensões do fin: 8,3m de altura e 7,8m de largura

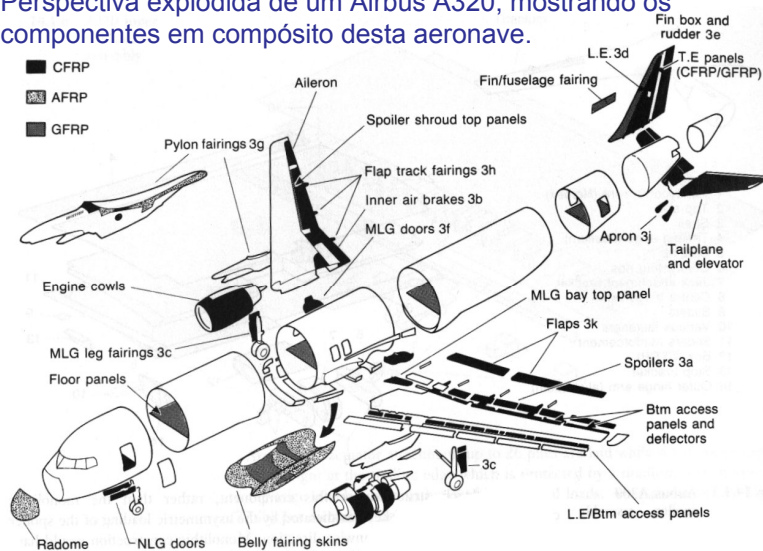
Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – Materiais Compósitos

13

Aplicações

Perspectiva explodida de um Airbus A320, mostrando os componentes em composto desta aeronave.



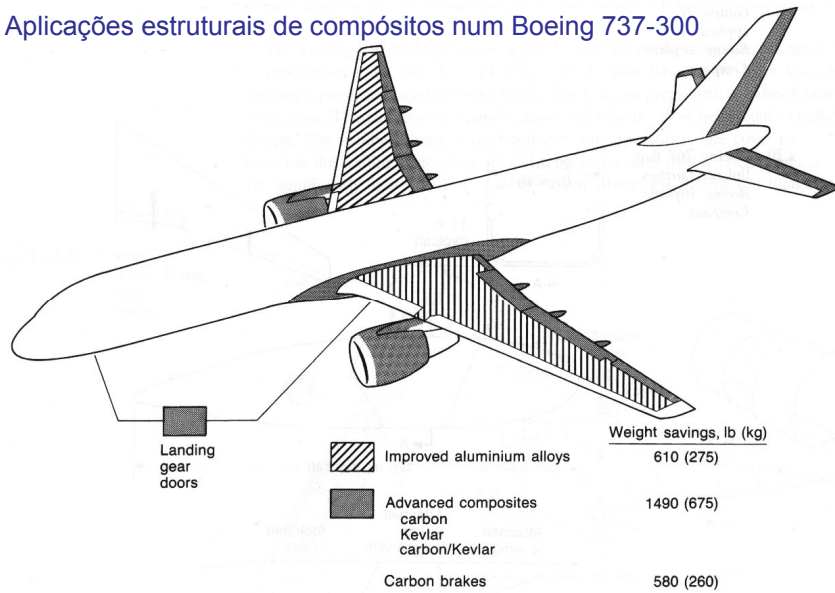
Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – Materiais Compósitos

14

Aplicações

Aplicações estruturais de compósitos num Boeing 737-300



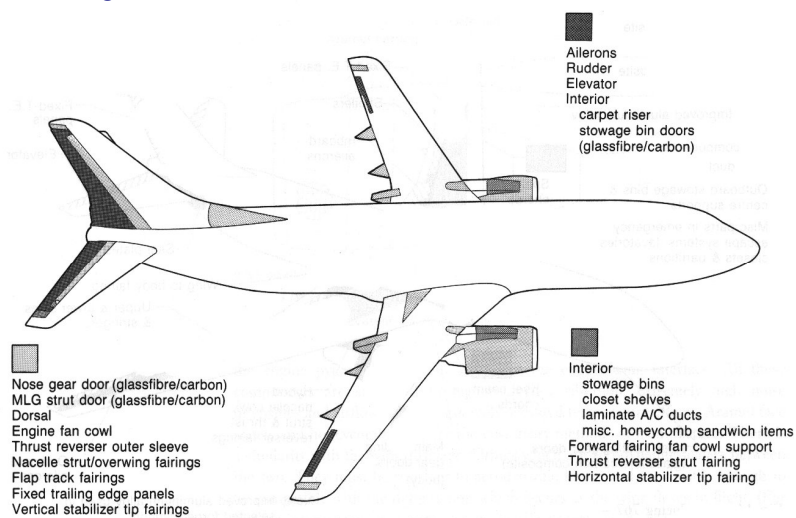
Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – **Materiais Compósitos**

15

Aplicações

Aplicações estruturais de compósitos num Boeing 757: a poupança em peso ronda os 600kg.



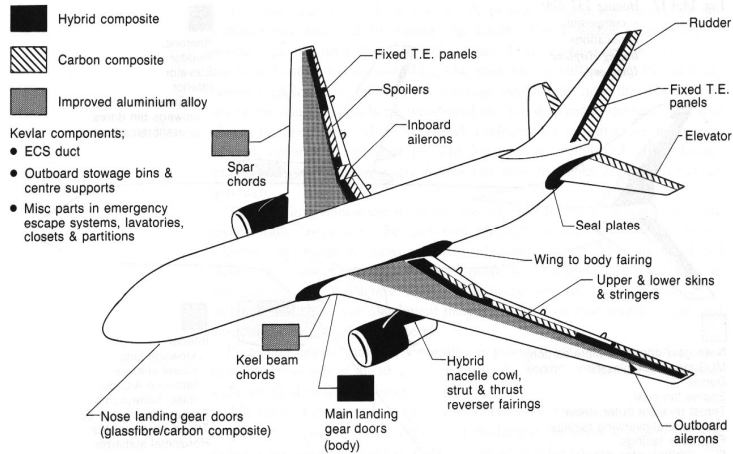
Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – **Materiais Compósitos**

16

Aplicações

As aplicações estruturais de compósitos num Boeing 767 rondam os 3% em peso, mas esta pequena percentagem equivale a um ganho em peso de 635kg. Cerca de 30% da superfície exterior é em compósito, trazendo benefícios em termos de corrosão e resistência à fadiga



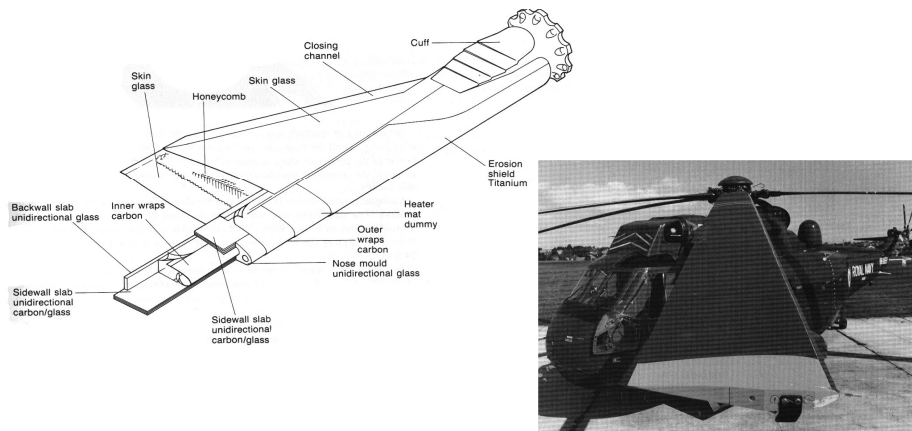
Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – Materiais Compósitos

17

Aplicações

Pás do rotor de um helicóptero Sea King, mostrando a estrutura interna em compósito. Com a aplicação de compósitos consegue-se maior velocidade das pás e menor transmissão de vibrações à estrutura.



Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – Materiais Compósitos

18

Aplicações

O primeiro chassis totalmente em compósito apareceu em 1981 (McLaren MP4-1). O chassis da figura é o Prost AP-01 em fibra de carbono/epoxy, depois de um acidente (Canadá 1997). O habitáculo é sujeito, por regulamento, a testes de impacto, tendo sofrido dois embates laterais nos muros de betão do Circuito, o primeiro dos quais a cerca de 180km/h.



Num chassis em alumínio, o piloto teria certamente perdido a vida. Os compósitos vulgarizaram-se na F1 a partir de 1983.

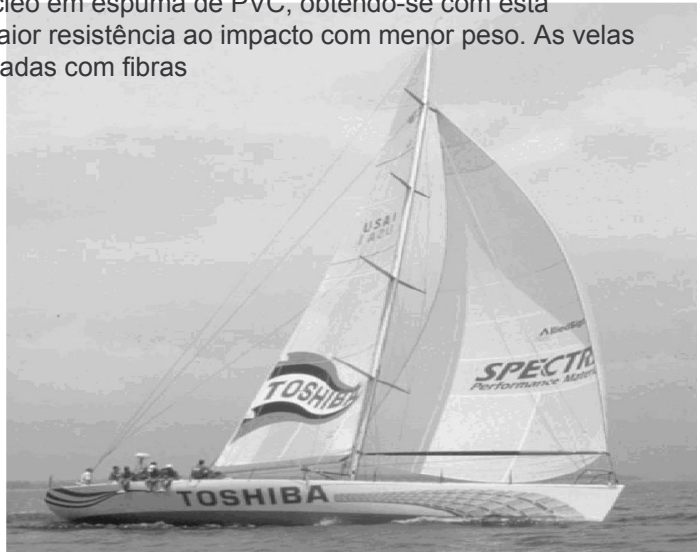
Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – Materiais Compósitos

19

Aplicações

O casco do navio da figura é feito em estrutura sandwich com faces em Kevlar/epoxy e núcleo em espuma de PVC, obtendo-se com esta construção uma maior resistência ao impacto com menor peso. As velas são também reforçadas com fibras



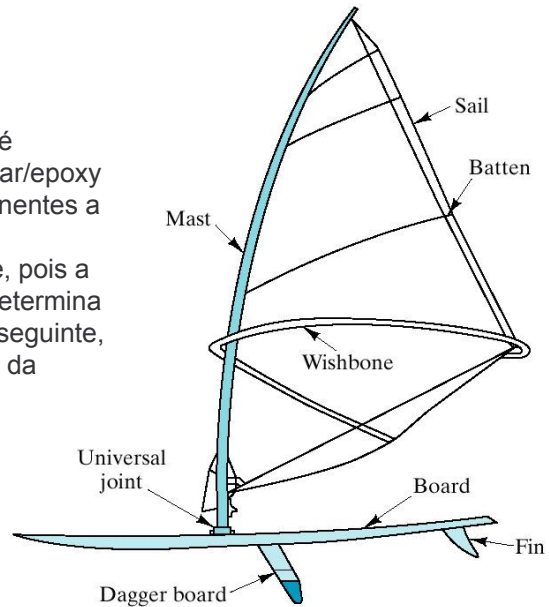
Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – Materiais Compósitos

20

Aplicações

Uma prancha de windsurf é normalmente feita em kevlar/epoxy ou vidro/epoxy nos componentes a azul da figura. O mastro é particularmente importante, pois a sua deformação elástica determina a forma da vela e, por conseguinte, a eficiência e a velocidade da prancha.



Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – Materiais Compósitos

21

Aplicações

O quadro (que já nem sequer tem a forma tradicional de um quadro...) da bicicleta da figura é feito em carbono/ epoxy, bem como as jantes das rodas. Consegue-se maior rigidez e menor peso em relação às estruturas de alumínio. Além disso, o design pode e deve ser alterado para maximizar os benefícios do novo material.



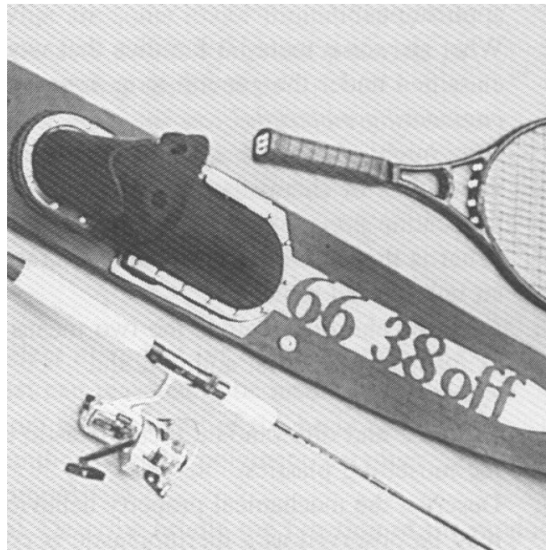
Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – Materiais Compósitos

22

Aplicações

Aplicações diversas de compósitos em artigos de desporto e lazer. A sua utilização destina-se, em geral, a poupar peso, ganhando rigidez e resistência e, por vezes, permitindo um design mais atractivo que as ligas metálicas, devido à facilidade de moldagem.



Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – **Materiais Compósitos**

23

Aplicações de compósitos com fibras de vidro



Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – **Materiais Compósitos**

24

Aplicações de compósitos com fibras de carbono



Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – Materiais Compósitos

25

Aplicações de compósitos com fibras de Kevlar



Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – Materiais Compósitos

26

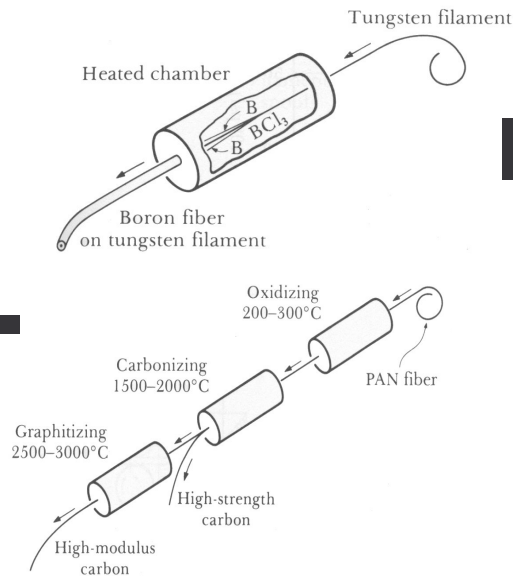
Processos de Fabrico

PRODUÇÃO DE FIBRAS

Fibras metálicas, de vidro e poliméricas são produzidas por trefilagem e por spinning com diâmetros até 0,01mm.

Fibras de Boro são fabricadas por CVD (chemical vapor deposition).

Fibras de Carbono são produzidas por carbonização de um filamento orgânico (pitch) que pode ser PAN ou um polímero celulósico.



Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – Materiais Compositos

27

Processos de Fabrico

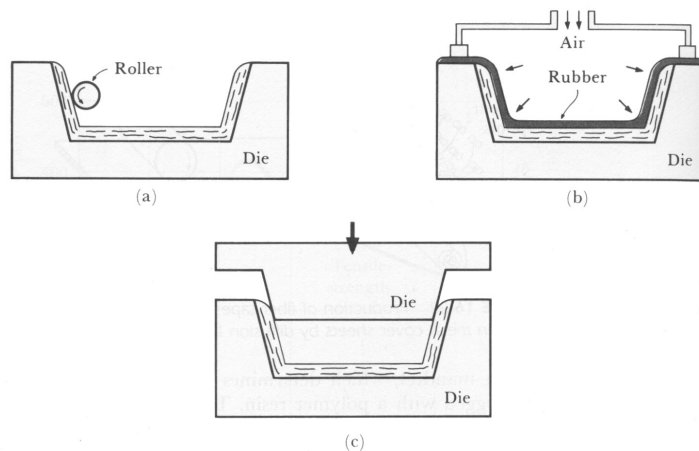


FIGURE 16-22 Producing composite shapes in dies by (a) hand lay-up, (b) pressure bag molding, and (c) matched die molding.

Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – Materiais Compositos

28

Processos de Fabrico

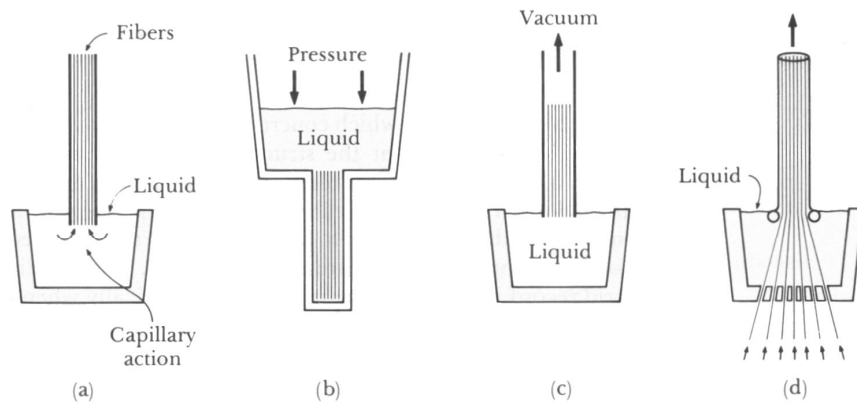
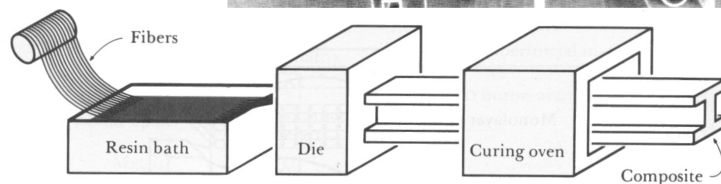
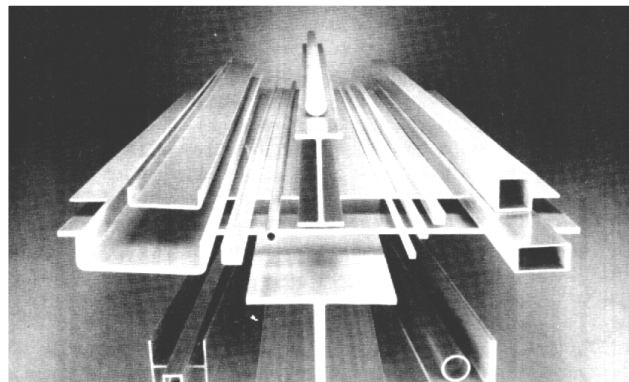


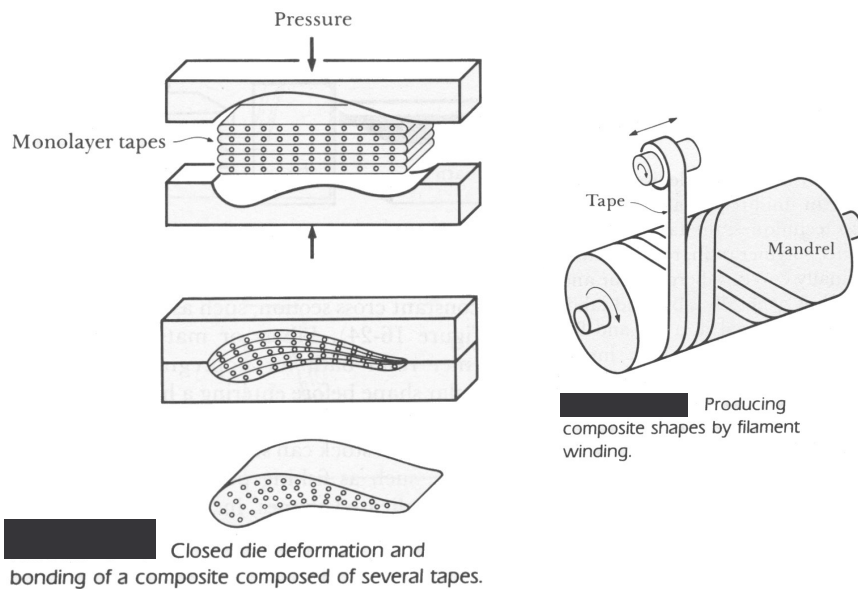
FIGURE 16-25 Casting techniques for producing composite materials. (a) Capillary rise, (b) pressure casting, (c) vacuum infiltration, and (d) continuous casting.

Processos de Fabrico

Perfis de fibra de vidro em resina epoxy produzidos por pultrusão



Processos de Fabrico

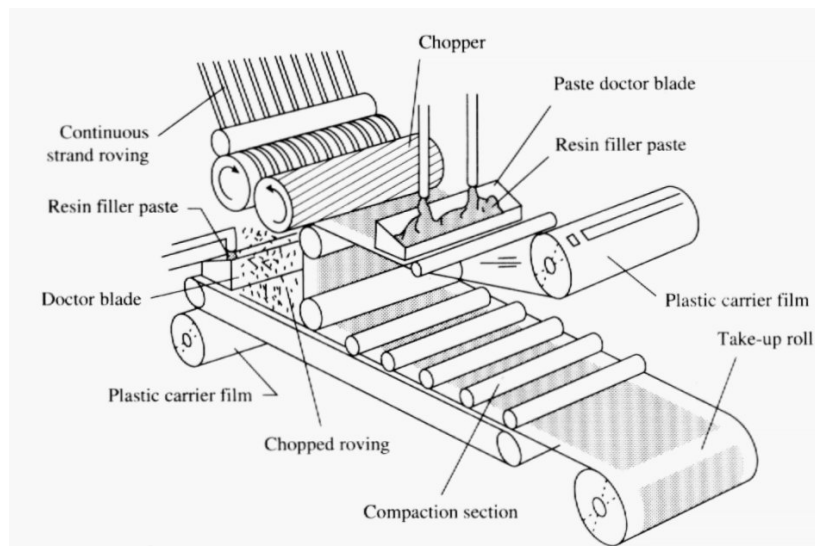


MIEM – Materiais Compósitos

31

Processos de Fabrico

Produção automática de filmes reforçados com fibras curtas

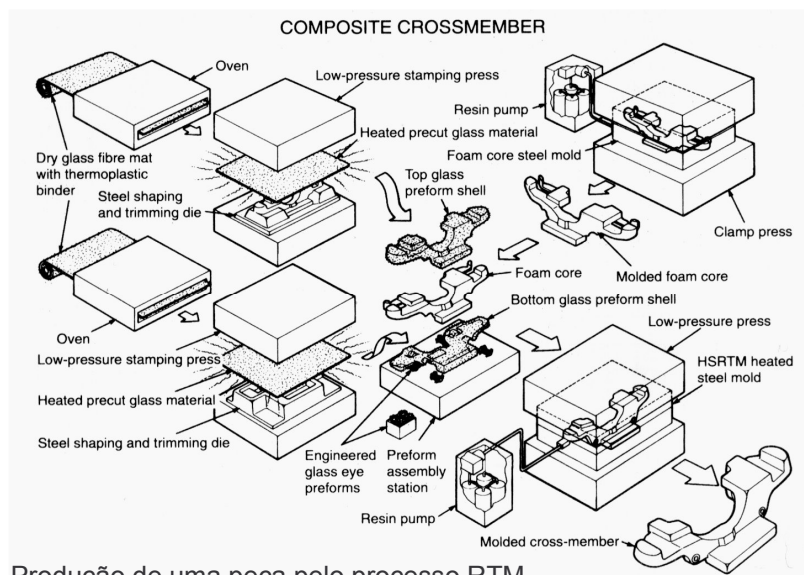


Teresa Duarte

CEM – 1º Ano – 2º Sem – MIEM – Materiais Compósitos

32

Processos de Fabrico



Produção de uma peça pelo processo RTM

Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – **Materiais Compósitos**

33

O Futuro dos Materiais Compósitos

Melhoria de Propriedades Mecânicas

Aumento da Resistência a temperaturas mais elevadas

Reciclagem

Biocompatibilidade

Teresa Duarte

CEM – 1ºAno – 2º Sem – MIEM – **Materiais Compósitos**

34