



Associação Brasileira de Materiais Compósitos

PRINCIPAIS MATERIAIS, PROCESSOS E TENDÊNCIAS DE COMPÓSITOS

Waldomiro Moreira Jul 2008

PRIMEIRA E SEGUNDA GERAÇÕES PETROQUÍMICAS



**RESINAS POLIESTER
& VINIL ESTER**



**1A.
GERAÇÃO**

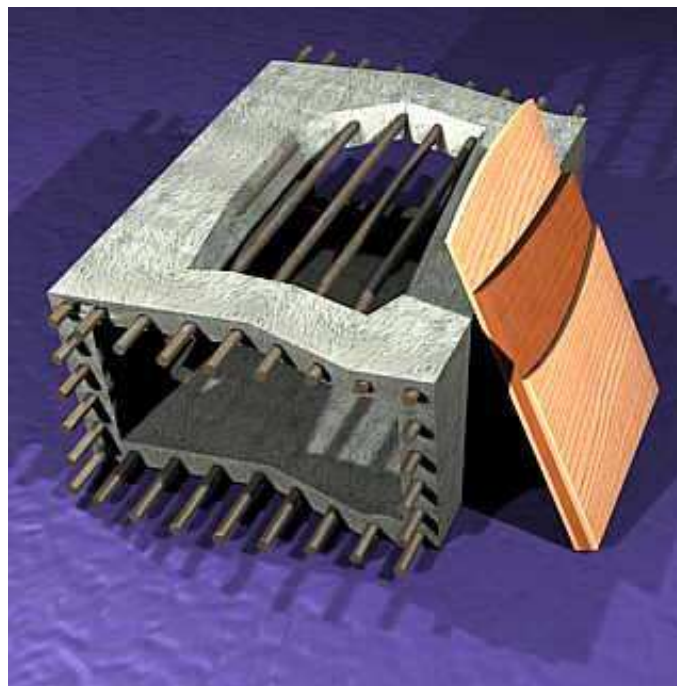
2A. GERAÇÃO

COMPÓSITOS – O QUE SÃO?

- COMBINAÇÃO DE 2 OU + DISTINTOS MATERIAIS CUJA RESULTANTE DE COMPORTAMENTO MECÂNICO É SUPERIOR À SOMATÓRIA DAS PROPRIEDADES INDIVIDUAIS DOS MESMOS
- OS DISTINTOS COMPONENTES SÃO CLASSIFICADOS COMO MATRIZ (LIGANTE) E REFÔRÇO (FIBRAS)

COMPOSITES – O QUE SÃO?

UM BOM EXEMPLO: NA CONSTRUÇÃO CIVIL ONDE CONCRETO ARMADO UTILIZA O MESMO CONCEITO.....OU AINDA MADEIRAS CUJA ORIENTAÇÃO DAS FIBRAS CONFEREM RESISTÊNCIA MECÂNICA.



- **PLÁSTICO** – Do grego “*plastikós*” – Adequado à moldagem
- Plásticos são materiais formados pela união de grandes cadeias moleculares chamadas polímeros que, por sua vez, são formadas por moléculas menores chamadas de monômeros.
- **RESINA** - Do grego “*retsina*” - **BREU** (PRIMEIRA RESINA UTILIZADA)

MONOMERO

POLÍMERO

MONO - UNITÁRIO

POLI - MUITOS

MERO - (PARTES) UNIDADE QUÍMICA REPETIDA

Borracha natural – 1839 Charles Goodyear

Ebonite – Borracha Endurecida – 1840

Nitrato de Celulose (Parkesina) – Inglaterra 1860

Celuloide 1868 (Nitrato de Celulose e Cânfora) (Primeiro Plástico Injetado)

Galalite (Caseína + formaldeído) 1897 por Adolph Spitteler e W.Kirsche

Bakelite – Fenolformaldeído 1901 Baekeland

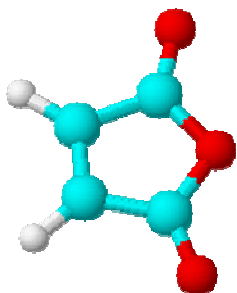
RESINAS - TIPOS

- TERMOPLÁSTICOS & ELASTÔMEROS
> PROCESSADOS POR CALOR E PRESSÃO
– EX: NYLON, PVC, PE ETC
- TERMOFIXOS > PROCESSADOS POR >
PROCESSADOS REAÇÃO QUÍMICA
(POLIMERIZAÇÃO) – EX: EPOXI, -POLIESTER,
FENOLICAS ETC.

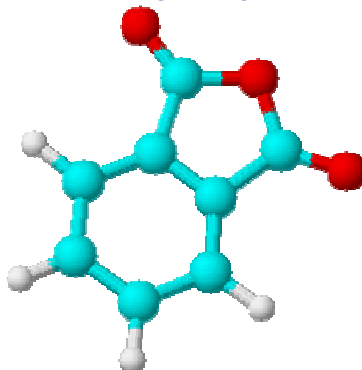
- RESINAS POLIESTER:
REAÇÃO DE ÁCIDOS CARBOXÍLICOS SATURADOS E INSATURADOS E ÁLCOOIS POLIFUNCIONAIS (GLICOIS) POSTERIORMENTE DILUIDOS EM MONÔMERO DE ESTIRENO
- RESINAS VINIL ESTER :
REAÇÃO DE EPICLORIDINA (EPOXI) + BISFENOL “A” OU BISFENOL “F” PROPOXILADO E ÁCIDO ACRÍLICO OU ÁCIDO METACRÍLICO POSTERIORMENTE DILUIDOS EM MONÔMERO DE ESTIRENO

RESINAS

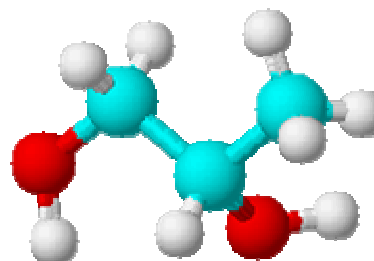
Anidrido Maleico
 $C_4H_2O_3$



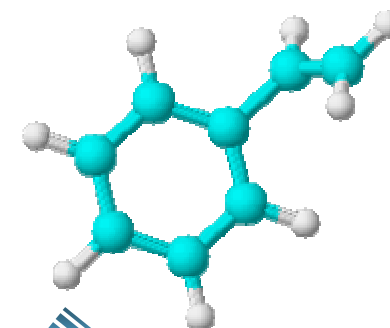
Anidrido Ftálico
 $C_8H_4O_3$



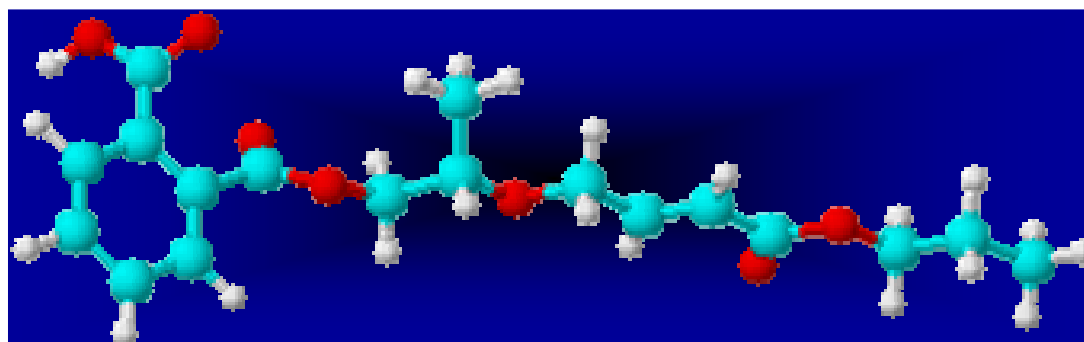
PGI
 $C_3H_8O_2$



Adição de Estireno

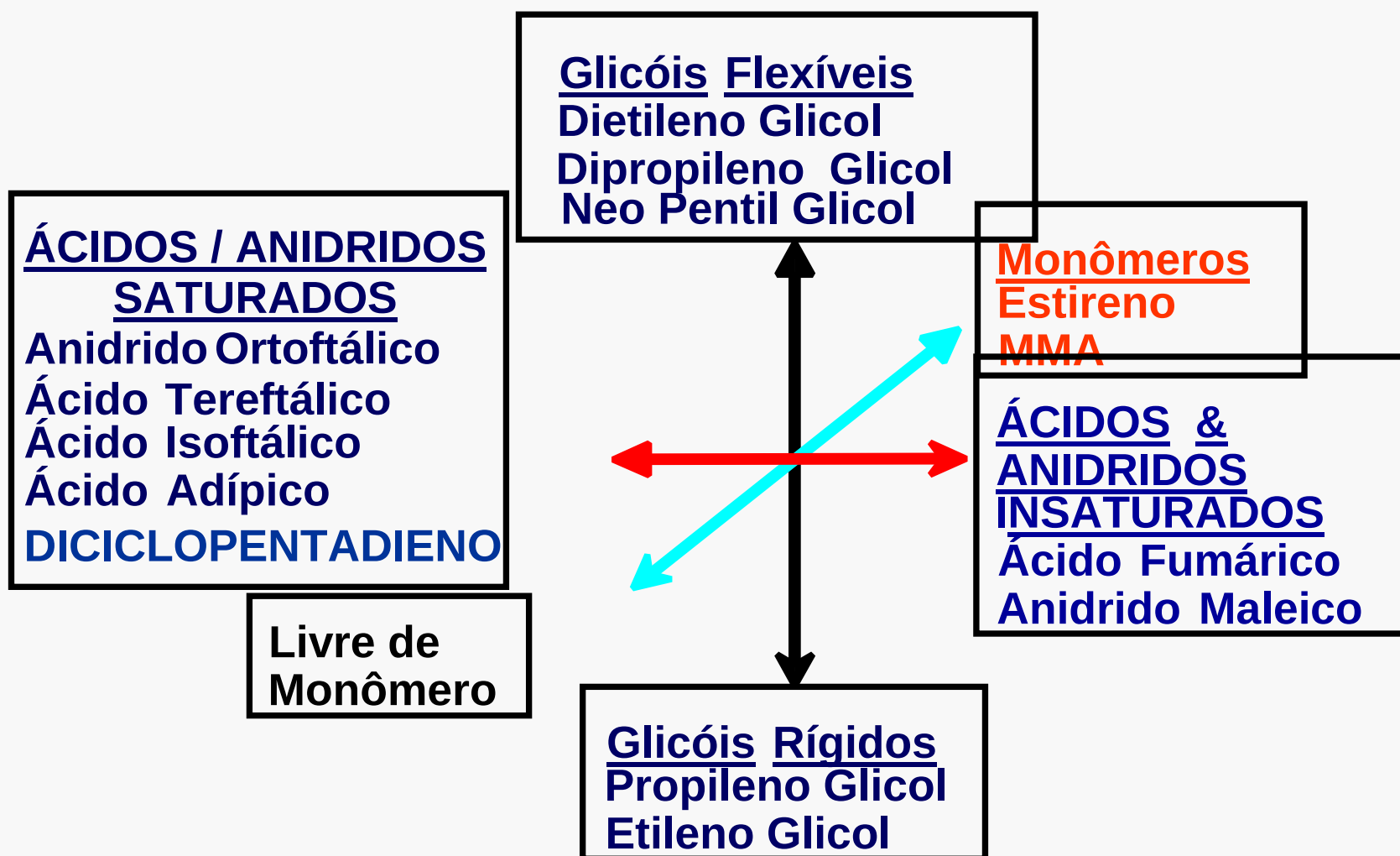


Resina Poliéster Ortoftálica (antes da cura)

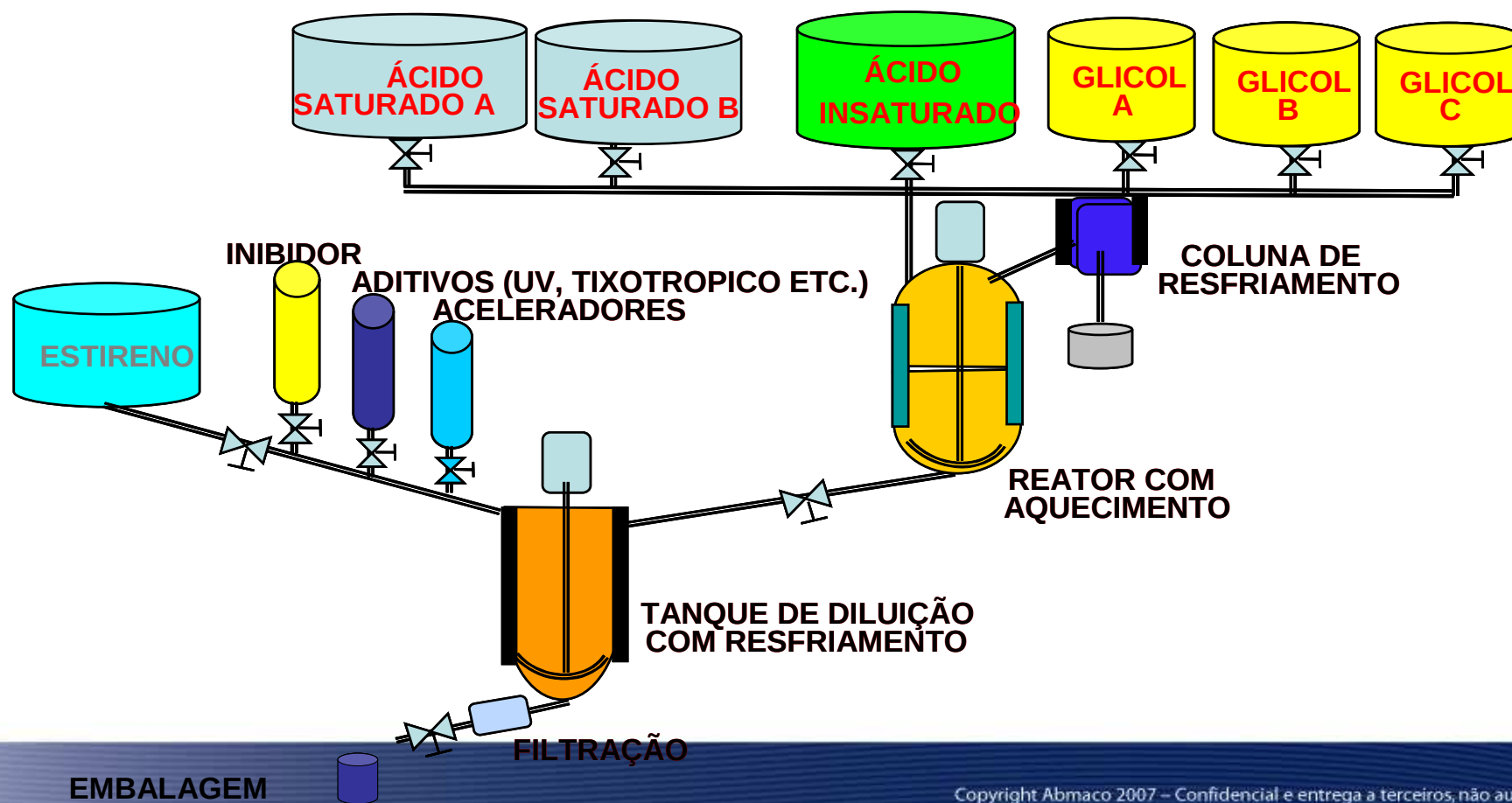


Unidade de Repetição

RESINAS POLIESTER

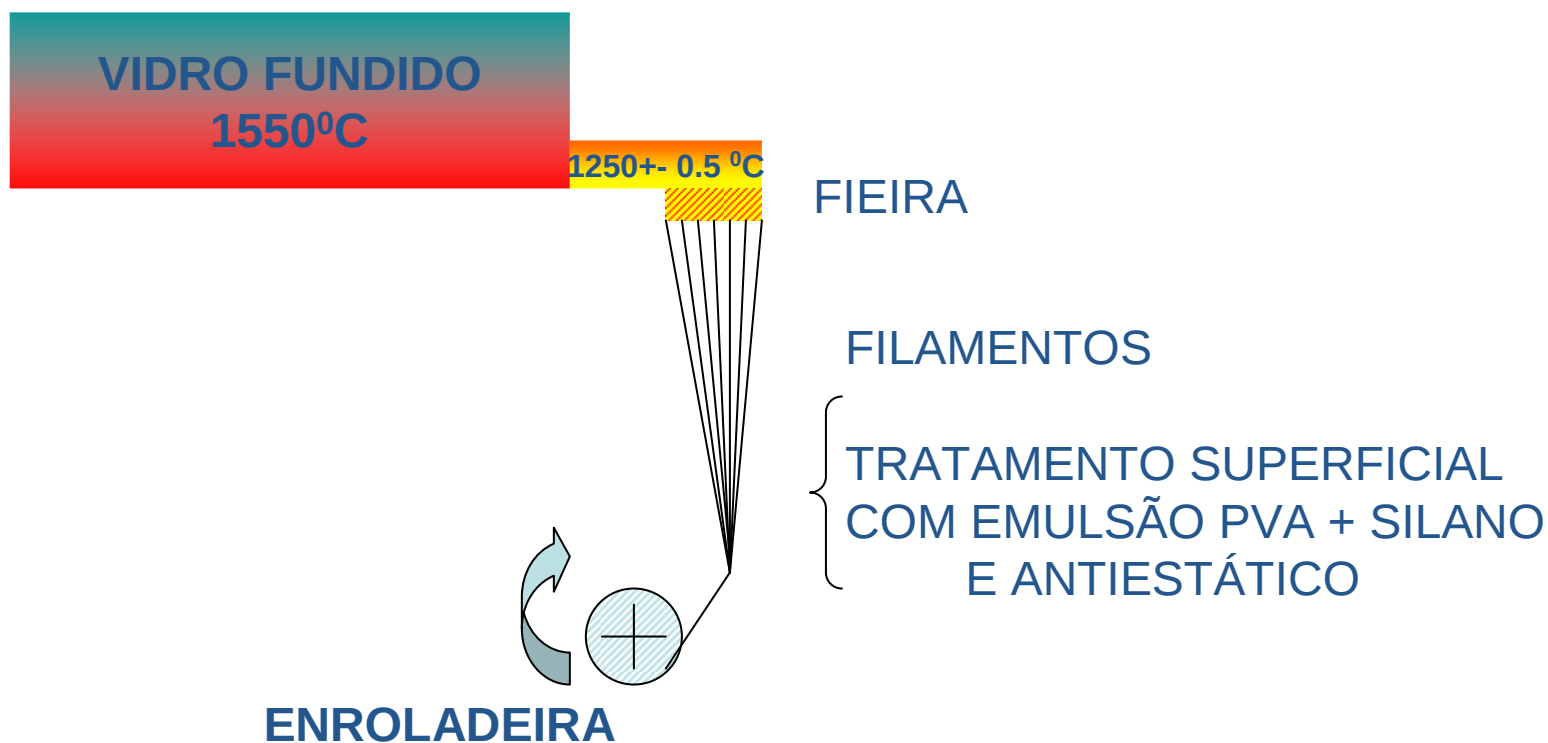


RESINAS POLIESTER - FABRICAÇÃO



Fibras de Vidro

- MATÉRIAS PRIMAS: QUARTZO (SiO_2 / BoO_2 / CaO) etc.



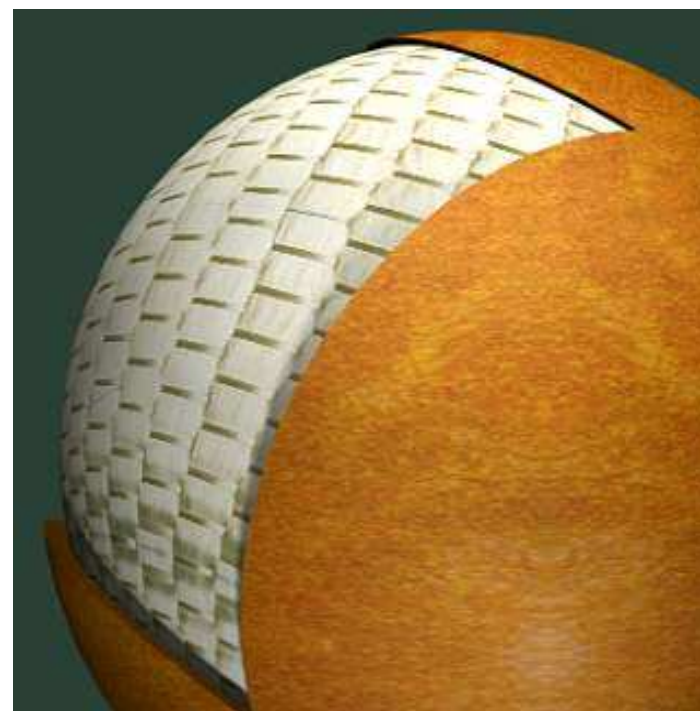
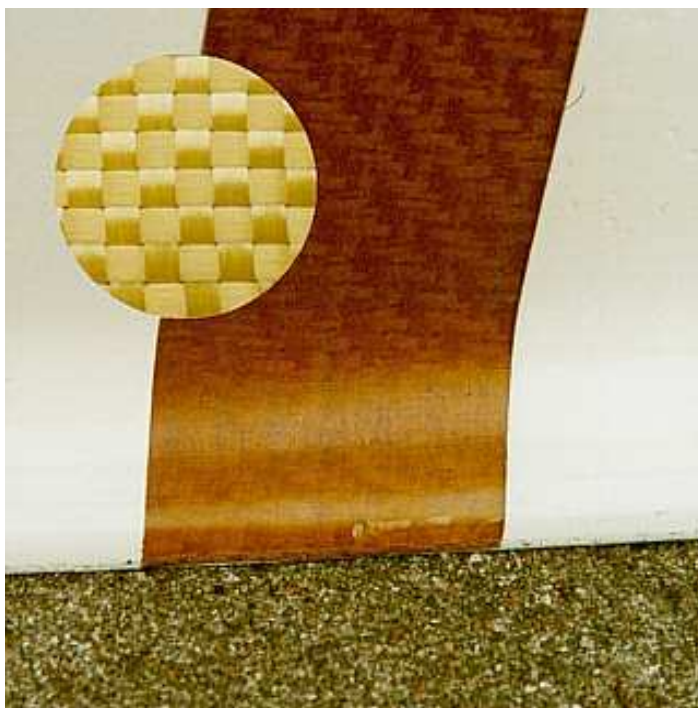
PRODUÇÃO DE “TORTA” > MATERIA PRIMA PARA ROVING, MANTA E TECIDOS

FIBRAS DE VIDRO (CONT)



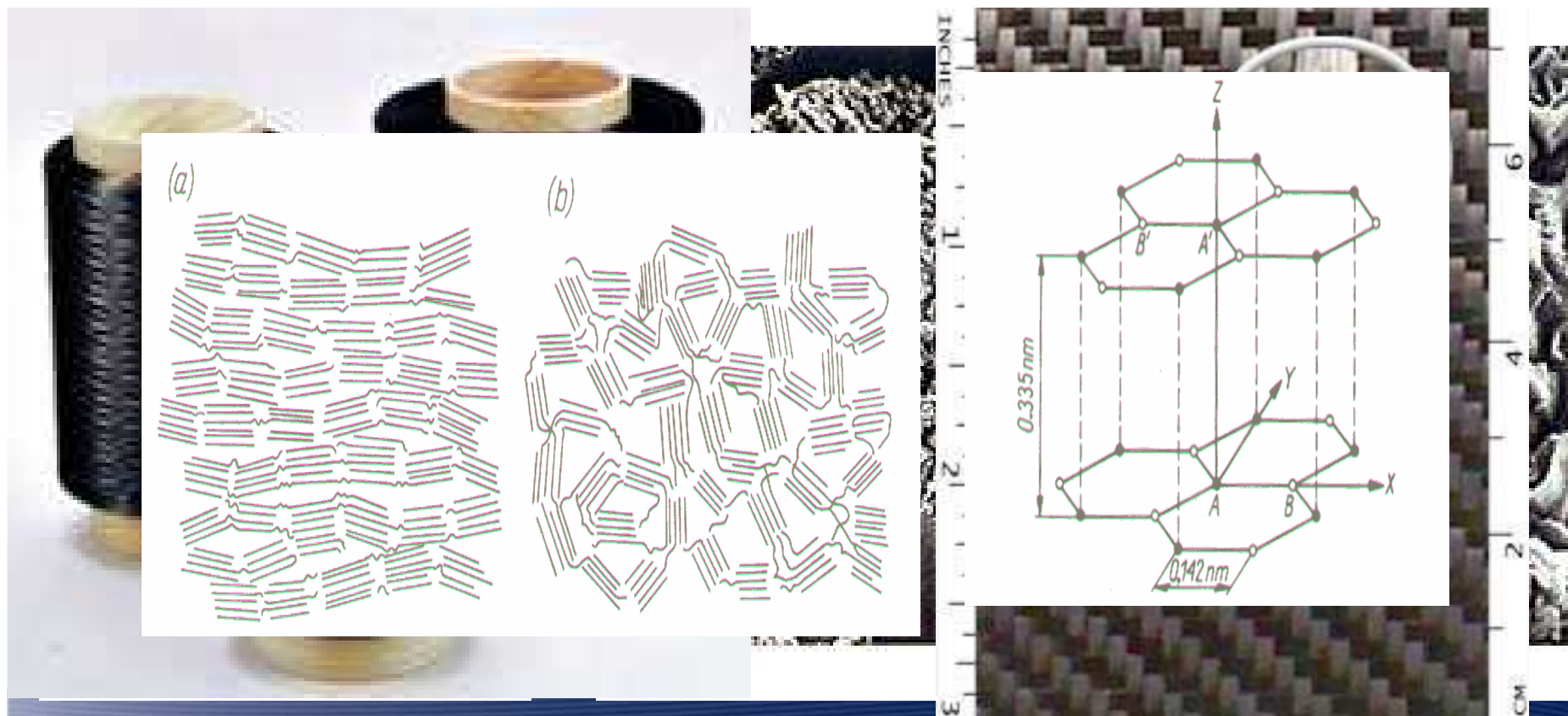
FIBRAS ARAMIDA (KEVLAR)

- OBTIDAS A PARTIR DE ARAMIDA EPOXI, DISSOLVIDAS EM SOLVENTE A QUENTE E FIBERIZADAS



FIBRAS DE CARBONO

OBTIDAS A PARTIR DO ESTIRAMENTO A VÁCUO EM ALTAS TEMPERATURAS DO POLIACRILONITRILA (PAN)

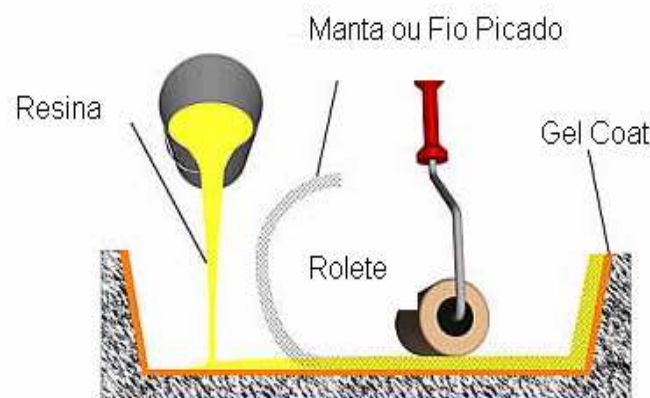


FIBRAS PURAS OU COMBINADAS



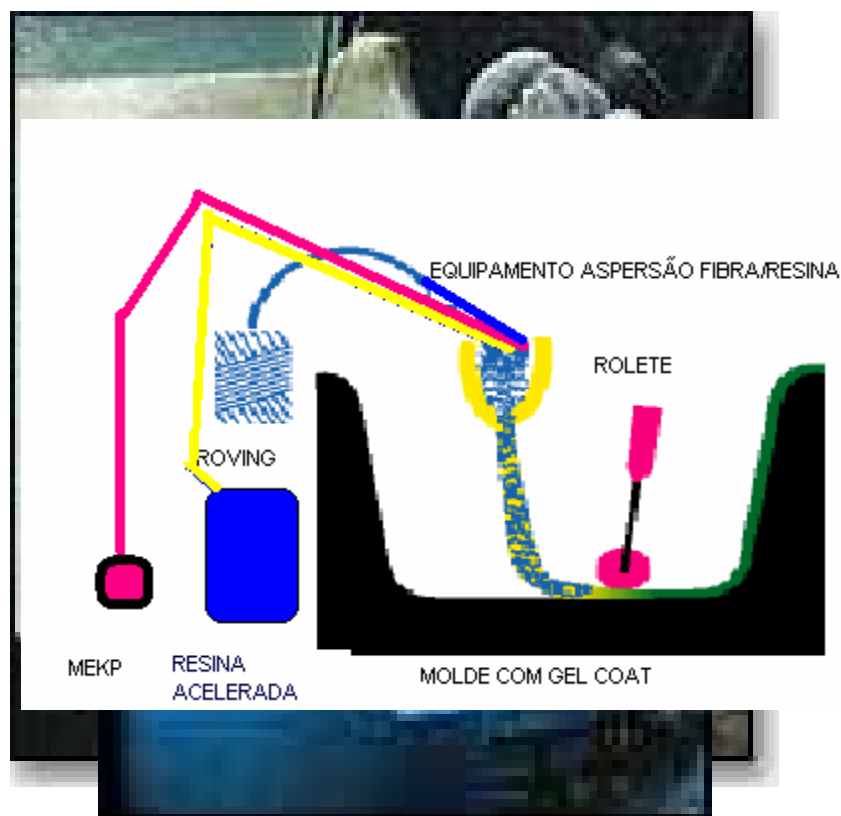
PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO MOLDAGEM ABERTA LAMINAÇÃO MANUAL

- **PROCESSO PIONEIRO DE MOLDAGEM – UNE PROPRIEDADES MECÂNICAS DOS REFORÇOS COM RESISTÊNCIA QUÍMICA DA RESINA**
- **VANTAGEM – BAIXO INVESTIMENTO PORÉM COM BAIXA PRODUTIVIDADE**



PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO MOLDAGEM ABERTA LAMINAÇÃO A PISTOLA

- RESINA PRÉ-ACELERADA, PERÓXIDOS E ROVING PICADO ALIMENTADO POR BOBINAS SÃO SIMULTÂNEAMENTE ASPERGIDOS SOBRE O MOLDE



ENROLAMENTO FILAMENTAR





Associação Brasileira de Materiais Compósitos

RTM CONVENCIONAL (CONT) PROJETO VOLVO

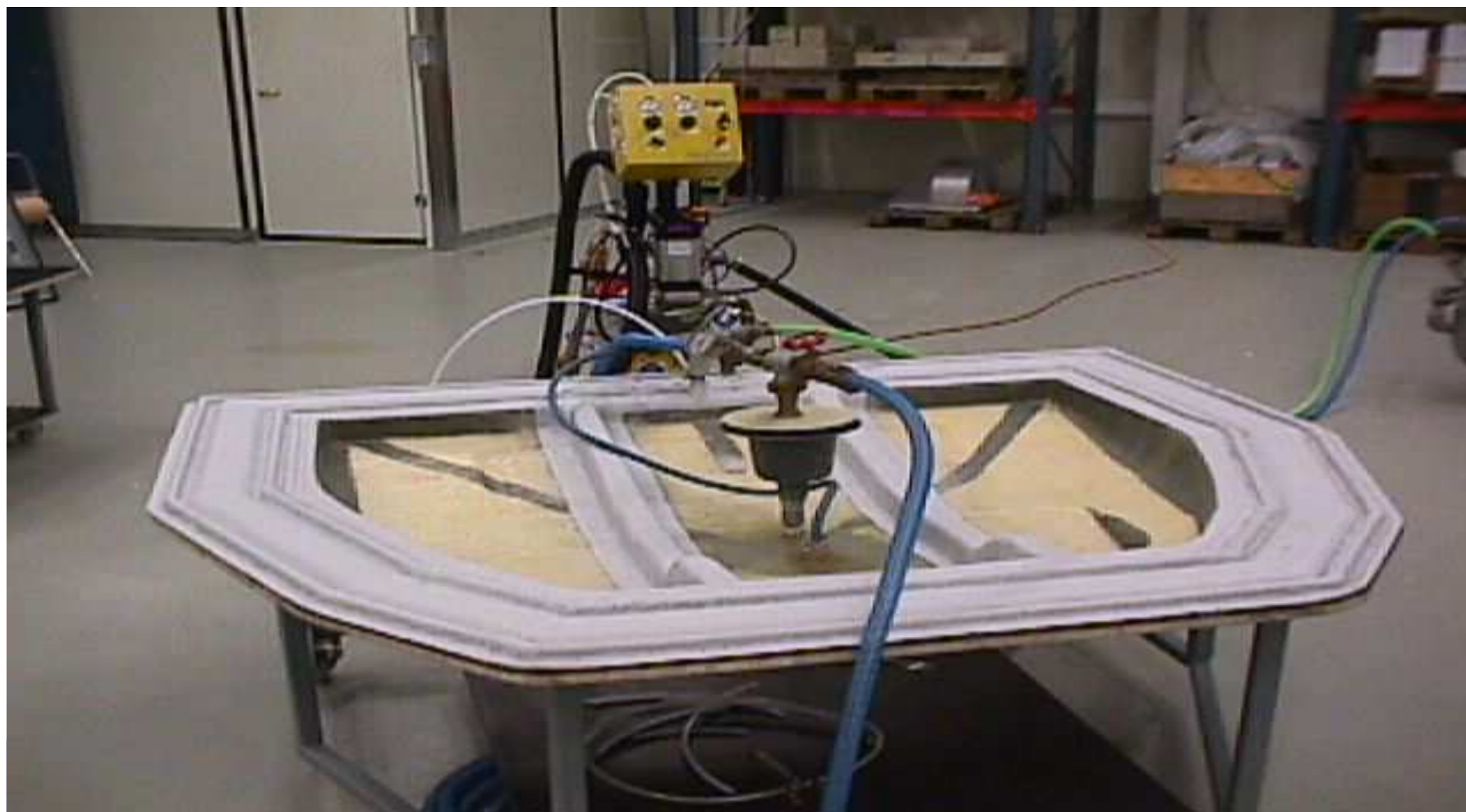


Copyright Abmaco 2007 – Confidencial e entrega a terceiros, não autorizada.



Associação Brasileira de Materiais Compósitos

RTM LIGHT

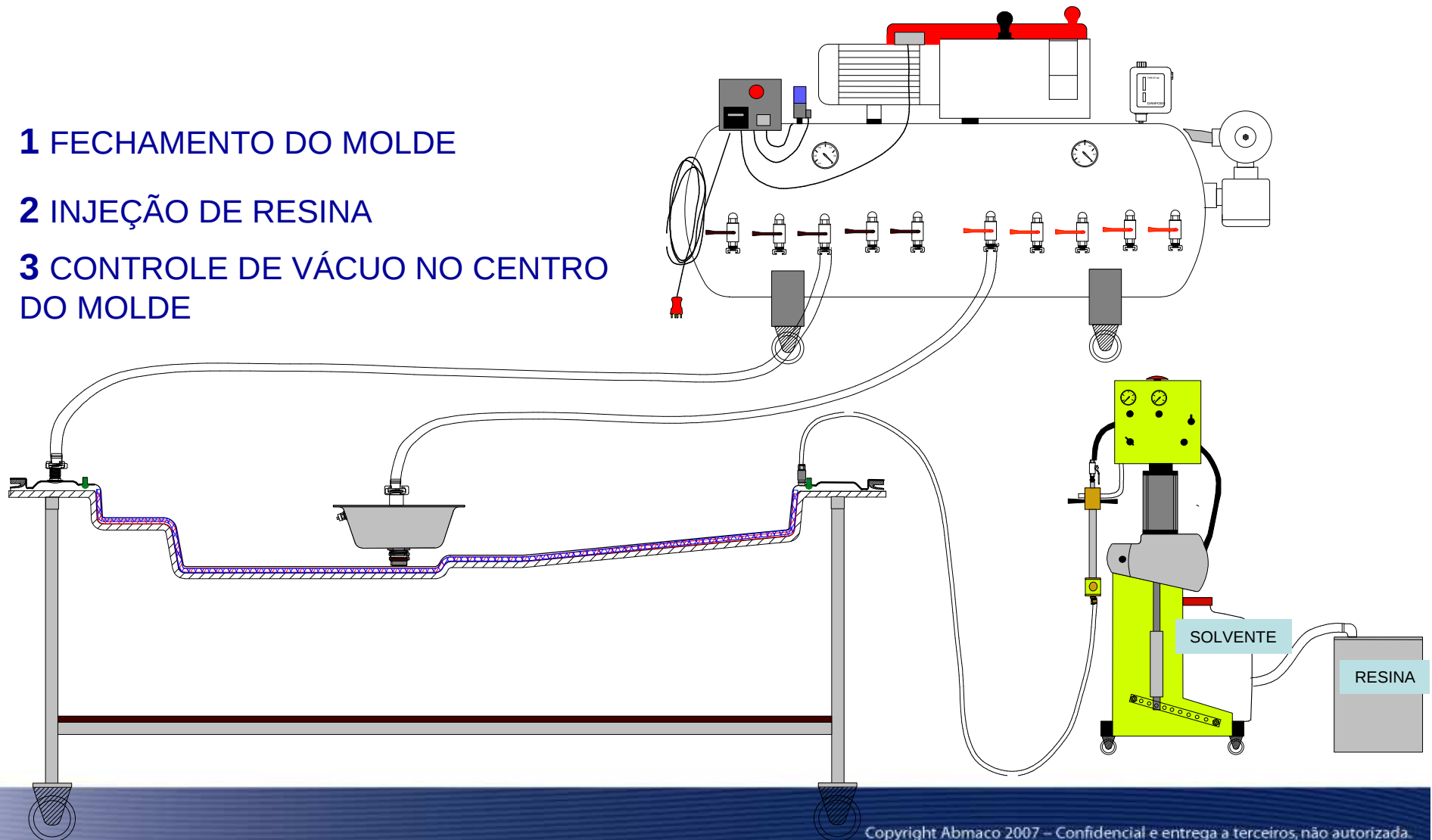


RTM LIGHT APRESENTAÇÃO DO PROCESSO

1 FECHAMENTO DO MOLDE

2 INJEÇÃO DE RESINA

**3 CONTROLE DE VÁCUO NO CENTRO
DO MOLDE**





Associação Brasileira de Materiais Compósitos

INFUSÃO

**PROJETO
INIMIG
600 TO
(META)**

**CUSTO
ECONÔ
NO FUT
MESMA**



O ESTA

SUPERFÍCIE SÓLIDA (SOLID SURFACE)

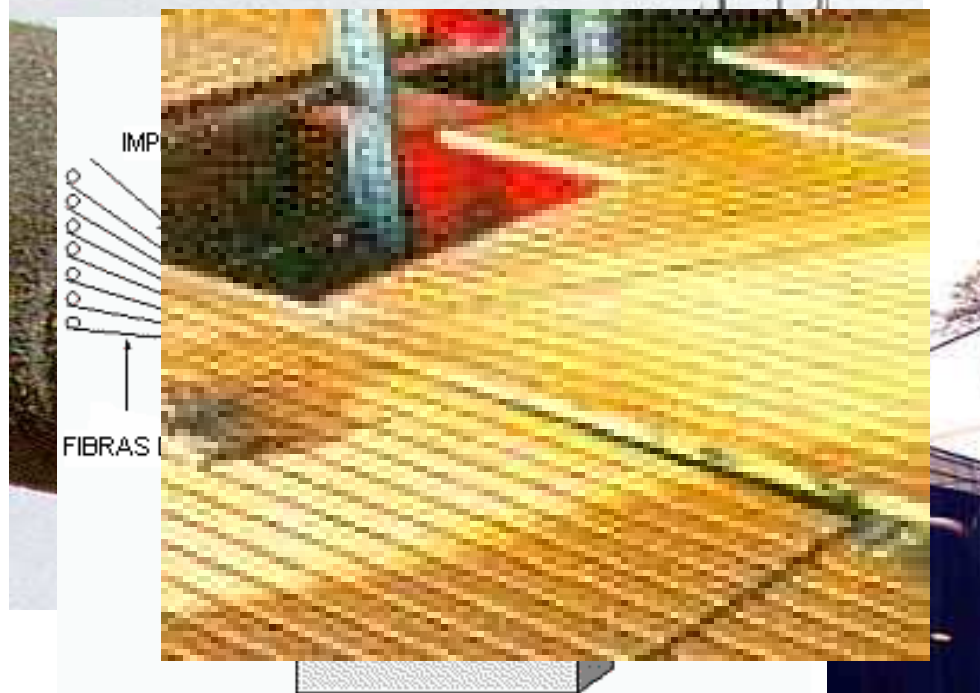
- COMPOSIÇÃO
RESINA ACRÍLICA
- ALTERNATIVAS
PIGMENTADAS
POLIÉSTER
MOLDADA E
EQUIPAMENTOS
MADEIRA (SABOIA,
ETC.)
- APLICAÇÕES
PLACAS DE



U ISO OU
ESTER
A RESINA
CIADOR,
NAGEM EM
EM DE
DE FITA
HEIROS,
ETC.

MOLDAGEM FECHADA PULTRUSÃO

- PROCESSO DERIVADO DE EXTRUSÃO TERMOPLÁSTICA ENTRETANTO COMO O PERFIL É TRACIONADO, FOI DESIGNADO PULTRUSÃO DERIVADO DO INGLÊS (PULL) PUXAR



CENTRIFUGAÇÃO



mm A ~ 2m Φ
TÓRIO
(PO E LINER)

MOLDAGEM FECHADA SMC (SHEET MOLDING COMPOUND)

- PROCESSO INOVADOR QUE SE ASSEMELHA A ESTAMPAGEM METÁLICA
- ALTA PRODUÇÃO ÓTIMO ACABAMENTO SUPERFICIAL (CLASSE “A” AUTOMOTIVO) – MOLDES METÁLICOS AQUECIDOS 120 ~150 Kg/cm²



BMC COMPOSTO DE MOLDAGEM EM MASSA

- ALTA PRODUÇÃO
- PROCESSO P
- PROCESSO IN
- MOLDES MET



SUPERFICIAL
D / TRANSFERÊNCIA

0 K α /cm²

BMC COMPOSTO DE MOLDAGEM EM MASSA

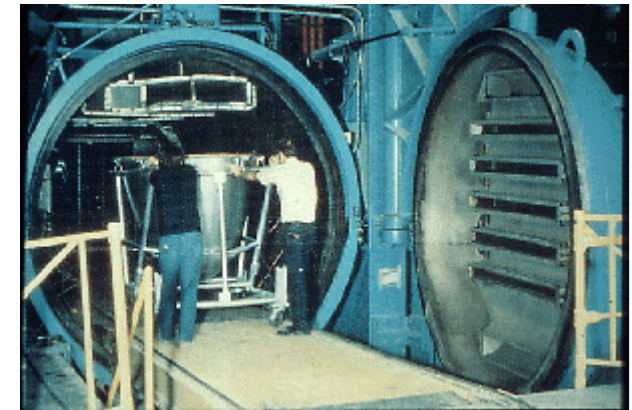
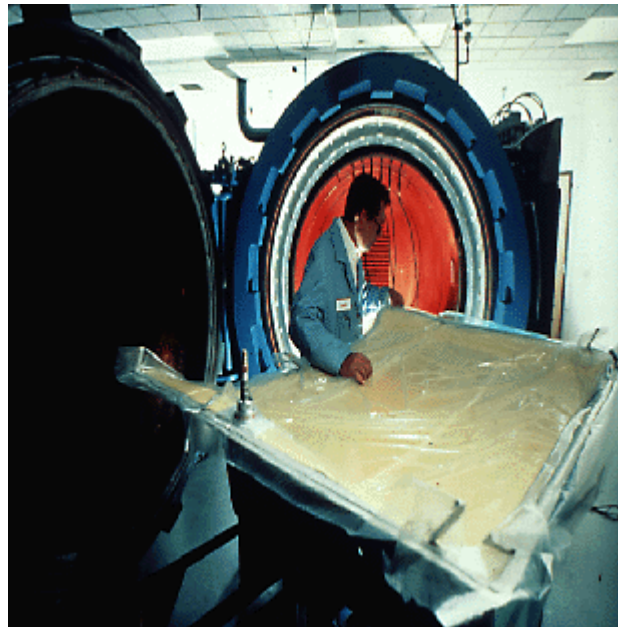
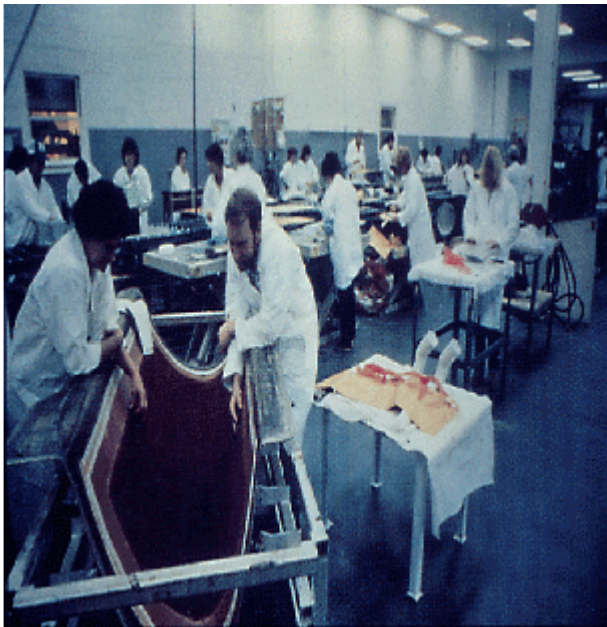




Associação Brasileira de Materiais Compósitos

PEÇAS AERONAUTICAS TECNOLOGIA VACUUM BAG

- VARIANTES DAS TÉCNICAS DE MOLDAGEM A VÁCUO:
- Moldagem com molde fêmea rígido e filme plástico sobre o reforço pré-impregnado
- Aplicação - Peças técnicas de alto desempenho - Aero-espacial, teto para ônibus etc.



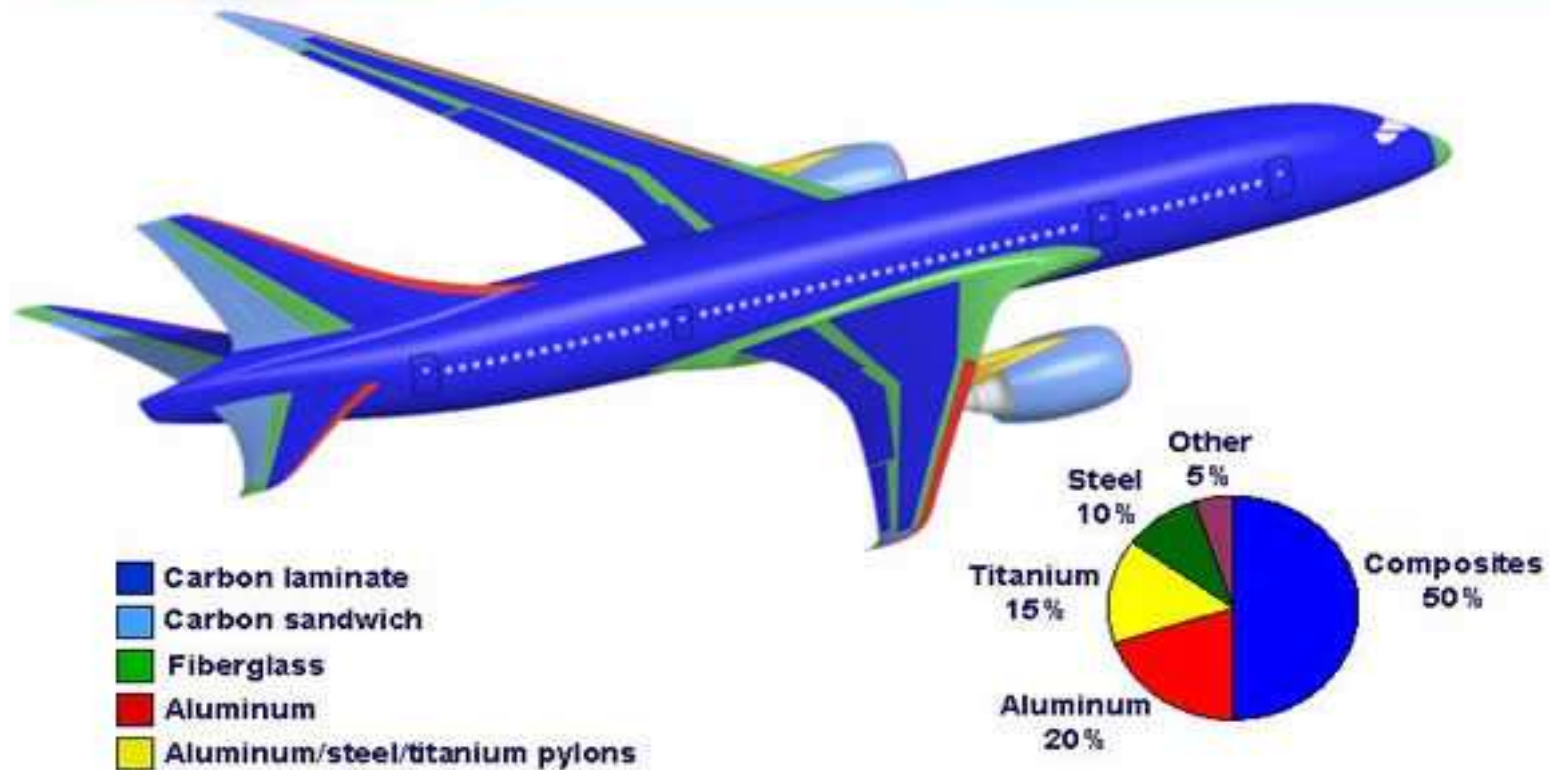
MATERIAS DE NÚCLEO EXEMPLOS

1- OBJETIVO: PRODUÇÃO DE ESTRUTURAS

- MADEIRA Balsa
- “SANDUICHE” DE ELEVADA RIGIDEZ
- COLMEIA “HONEYCOMB” POLIPROPILENO, PROPRIEDADES NECESSARIAS.
- PAPEL FENOLADO, ALUMINIO (INDUSTRIA AEROEESPACIAL, NAUTICA E AUTOMOTIVA)
- DEVEM POSSUIR BAIXO PESO E BAIXO CUSTO
- DEVEM SER USADAS FACILMENTE
- NÃO PODEM SER POROSOS PARA EVITAR EXCESSO DE IMPREGNAÇÃO DE RESINA
- ESPUMA SINTATICA (MICRO-ESFERAS)
- DEVEM SER ELASTICOS PARA FACILIDADE DE DISPERSÃO EM RESINA

APLICAÇÃO MATERIAIS COMPOSITES BOEING 787 DREAMLINER

787 DREAMLINER Composite Solutions Applied Throughout the 787



BOEING



Associação Brasileira de Materiais Compósitos

APLICAÇÃO MATERIAIS COMPOSITES AIRBUS A-380

Major monolithic Carbon Fiber Reinforced





Associação Brasileira de Materiais Compósitos

AVIAÇÃO MILITAR EXPERIMENTAL DESPORTIVA



PHOTO COURTESY OF SCALED COMPOSITES, LLC

eios, não autorizada.



Associação Brasileira de Materiais Compósitos

APLICAÇÃO MATERIAIS COMPOSITES TRENS E VAGÕES



APLICAÇÕES BIO-ENGENHARIA



THE MICRO-PROCESSOR C-LEG

L-wrench adjustment
tightens or loosens leg fit.

Hinged connection
links to absorber piston.

Processor regulates the fluid flow into the absorber.

ABOUT THE C-LEG

The manufacturer:
Otto Bock

Cost: \$70,000

15 patients in Hawai'i use this technology.

It has been in use in the U.S. for about 6 years.

Tension in the C-Leg can be adjusted to allow the patient to walk, ride a bicycle, climb stairs and golf.

Carbon-fiber leg socket is custom-made to patient's leg size.

Plug connects computer to the micro processor. Settings are fed into the processor to adjust the swing of the knee joint. These settings tell the processor how much fluid to feed into the absorber.

Plug accepts charge for lithium-ion batteries. Batteries must be charged every 48 hours.

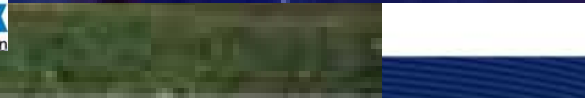
Height adjustment made for leg.

Foot like rubber sock fits over metal pedestal.

GREG TAYLOR | The Honolulu Advertiser



PONTES VIADUTOS





Associação Brasileira de Materiais Compósitos

ESPORTES



CONSTRUÇÃO CIVIL



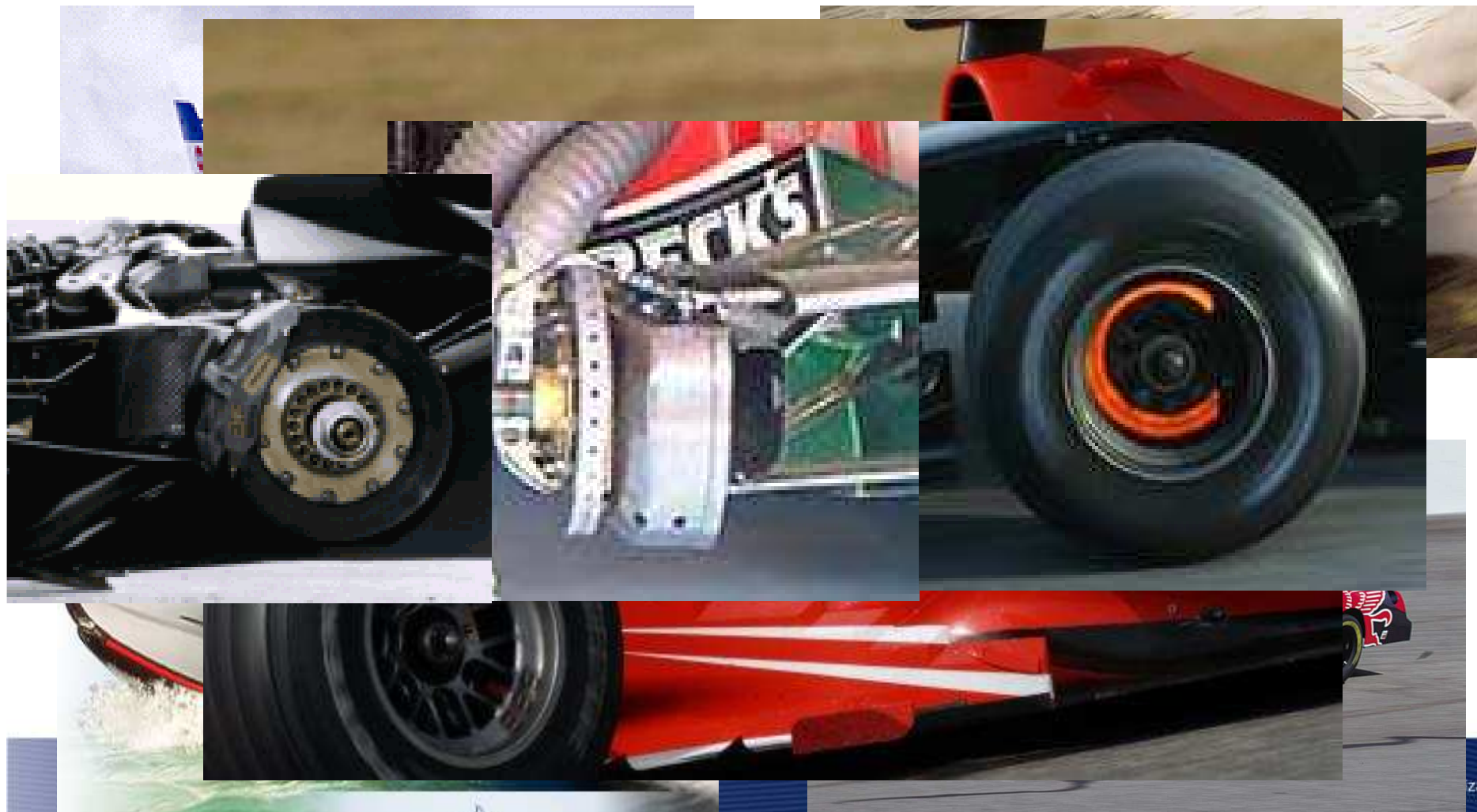


Associação Brasileira de Materiais Compósitos

NAUTICA



ESPORTE LAZER E COMPETIÇÃO



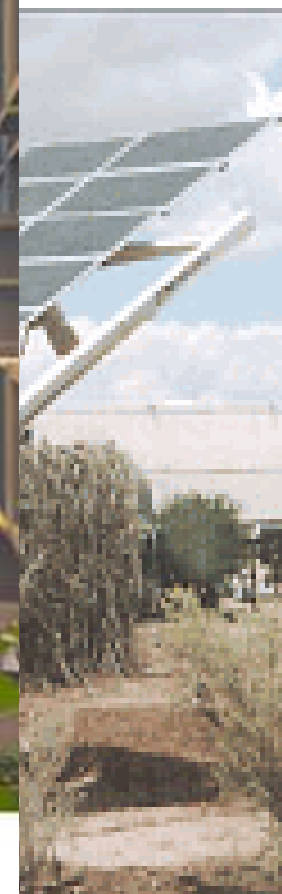
AUTOMÓVEIS



ENERGIA E TELECOMUNICAÇÕES



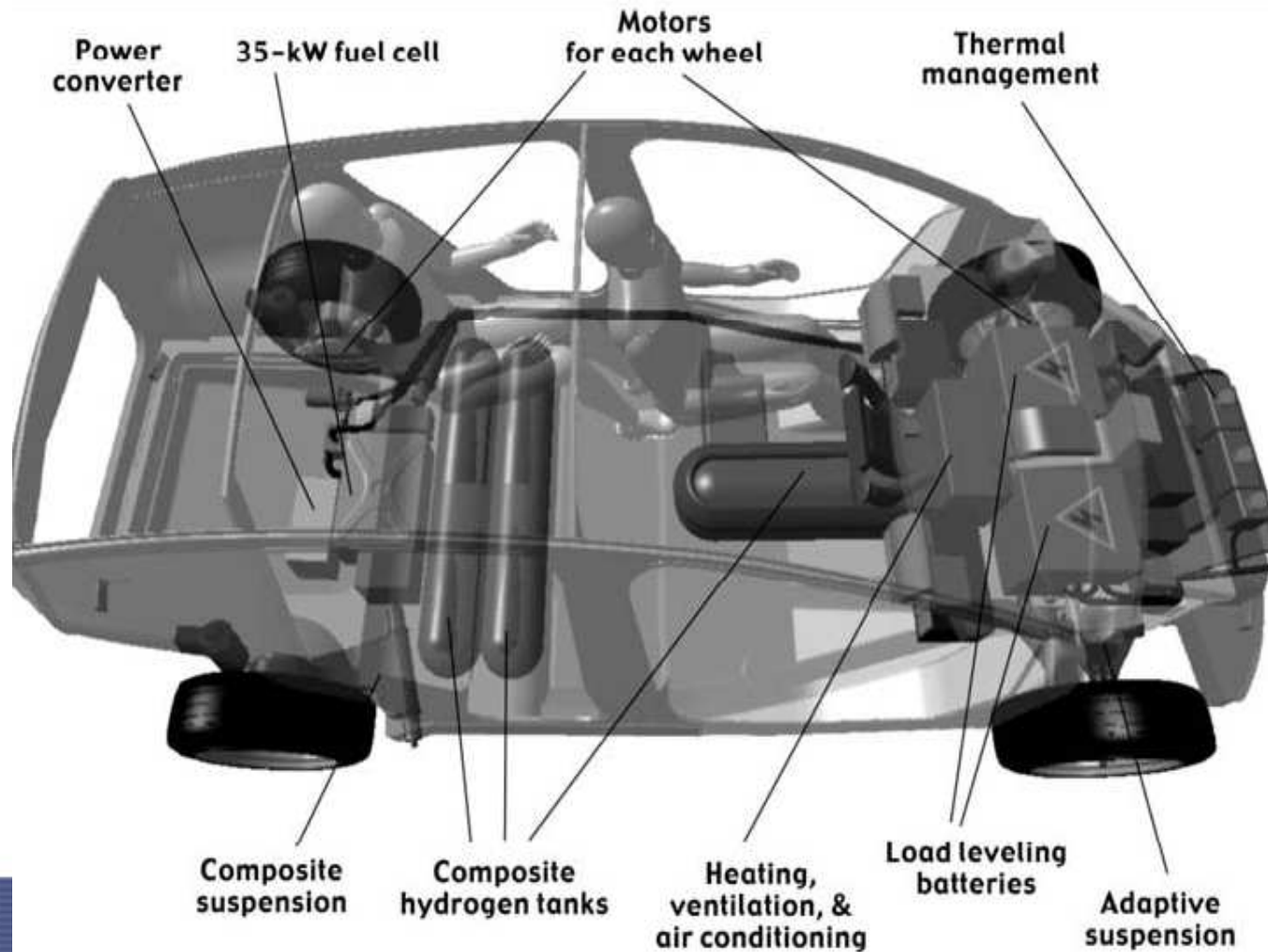
Dongtan Eco-City, Shanghai,
masterplanning and engineering by Arup.



CAMINHÕES TRATORES E ÔNIBUS



COMBUSTÍVEL HIDROGÊNIO



Nanocomposites

1 Nanômetro 1×10^{-9} m

