

Dow Brasil

MATERIAIS COMPOSTOS E ADESIVOS ESTRUTURAIS

Palestrantes:

- **Cristina L. Alziati**
- **Nilton Manfrotti Jr**

6 de Outubro de 2011



Dow no mundo



Presença em 37 países

50.000 Funcionários

184 Unidades Fabris

**Vendas anuais de
US\$ 52 bilhões**



Dow no Brasil



2.300 Funcionários

17 Unidades Fabris

1 Escritório

5 Centros de Pesquisa

Faturamento anual de 2.3 US\$ bilhões





MATERIAIS COMPOSTOS

A Plataforma da Dow para Materiais Compositos

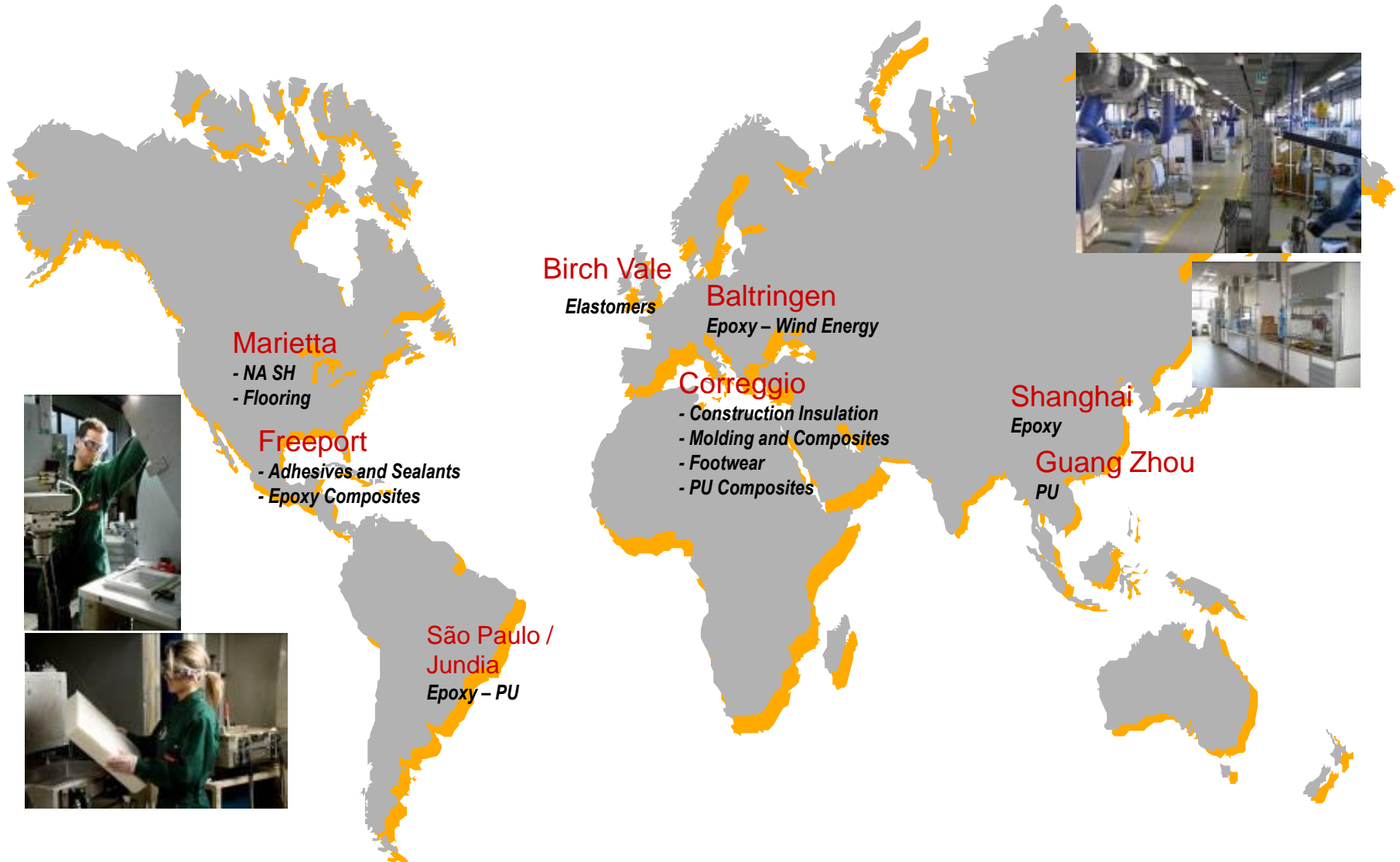
- **Construída sobre uma forte base interdisciplinária :**
 - Química
 - Ciencia dos Materiais / Modelagem
 - Know-how de formulação
 - Tecnologia de produção
- **Dualidade de oferta:**
 - Componentes (resinas, endurecedores)
 - Sistemas formulados prontos para o uso
- **Dualidade de química**
 - Epoxi
 - Poliuretana



Centros de Excelencia em Tecnologia



Formulated Systems

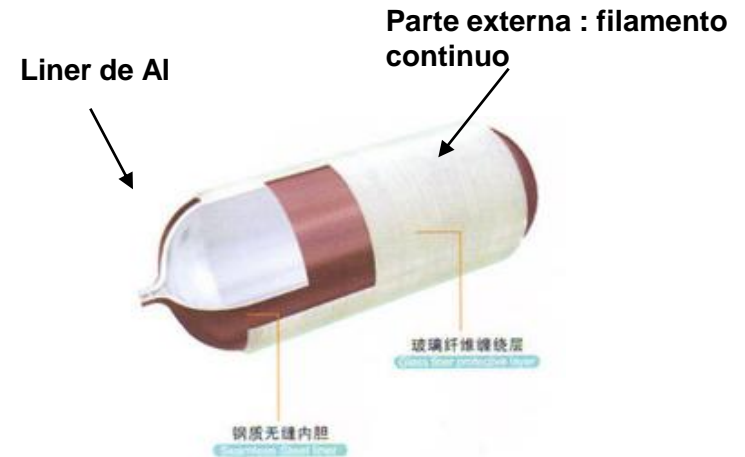


Materiais Compostos base Epoxi

➤ Cilindros de Aço ➔ Cilindro de M.Composto

Benefícios:

- Baixo peso
- Resistencia à corrosão
- Suporta altas P e T



Construção



➤ Aço /Madeira ➔ M. Composto

Benefícios:

- Baixo peso e resistencia à corrosão
- Processo de produção facil e automatizado
- Compatibilidade com fibras de carbono

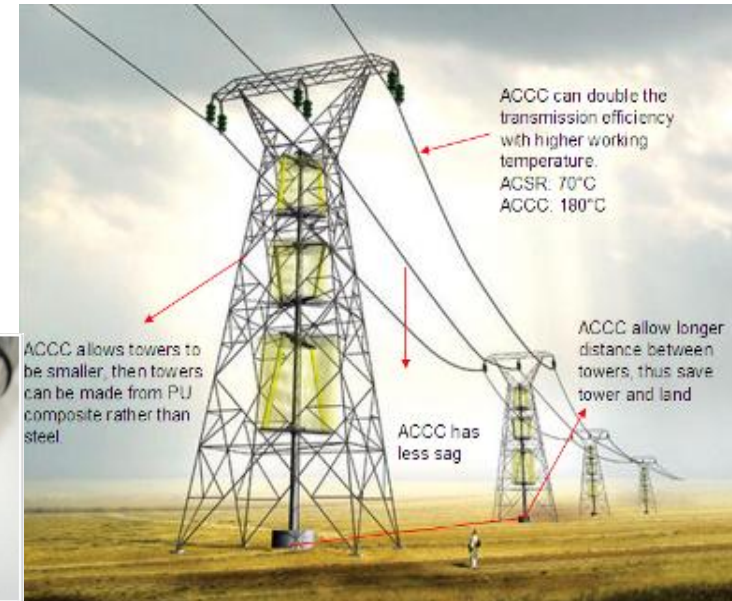
Materiais Compostos base Epoxi

Metal, Concreto ➡ M.Composto

Benefícios:

- Trabalha em altas temperaturas
- Dobro da eficiência de transmissão
- Custos de instalação mais baixos

Energia Eólica



AIRSTONE™
Systems for Wind Energy!



Benefícios:

- Baixo peso e resistencia à corrosão
- Compatibilidade com fibras de carbono
- Baixa contração em molde
- Elevadas propriedades mecánicas

Poliuretane: um Conjunto de Tecnologias



Formulated Systems

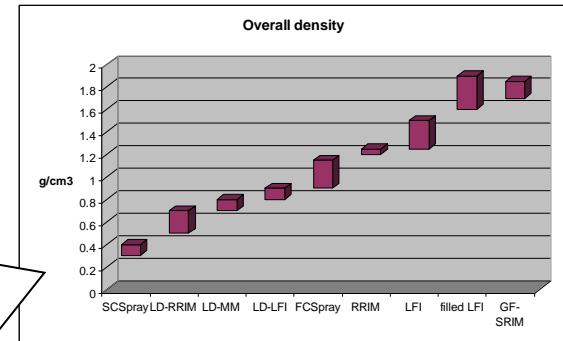
PU composites para veículos

full density		
	LFI / FCS	SRIM
expanded		
	LD - RRIM	LD - LFI
	LD - MM	SCS

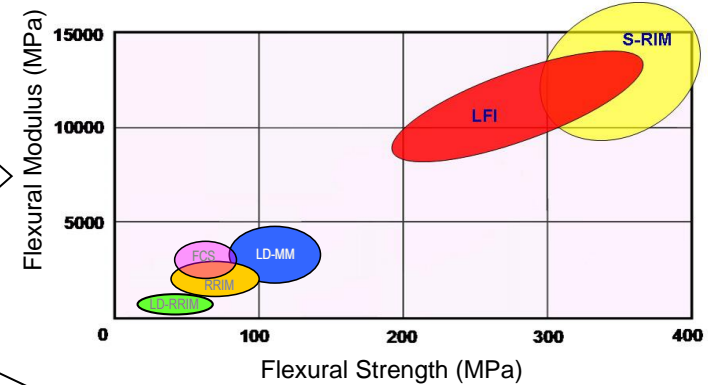
Short fibers chopped fibers Fiber mat (pre-formed)

TYPES OF REINFORCEMENT

leveza



rigidez



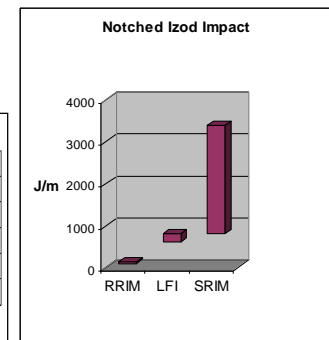
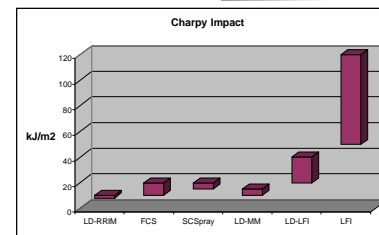
Resistencia a impacto

PU composites industriais

full density			
	LFI / FCS	S-RIM	FILAMENT WINDING
expanded			
	LD - LFI	LD MM	PULTRUSION

chopped fibers Fiber mat (pre-formed) End-less

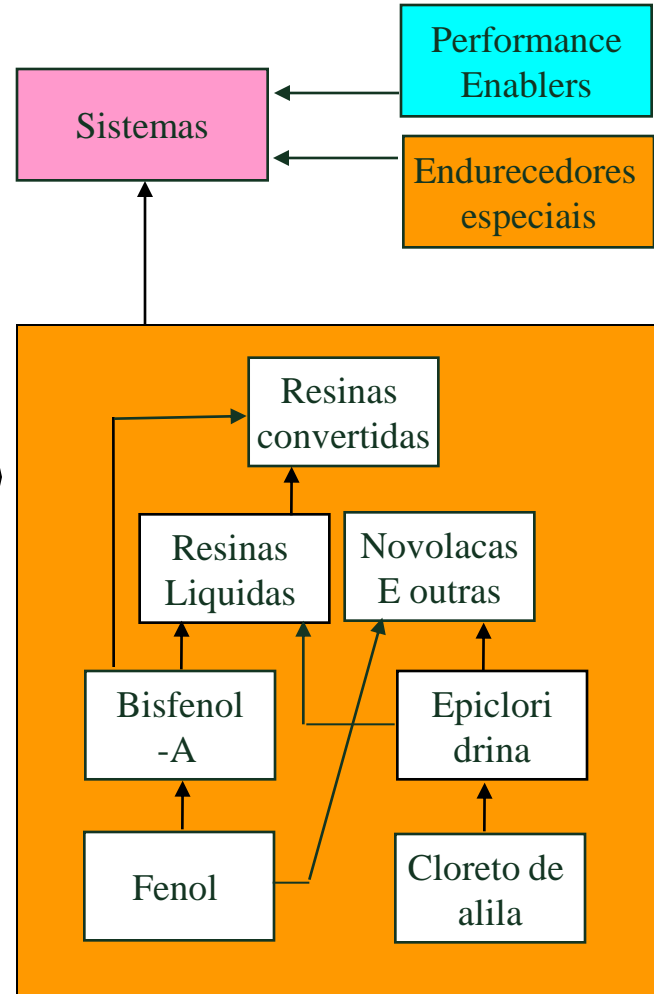
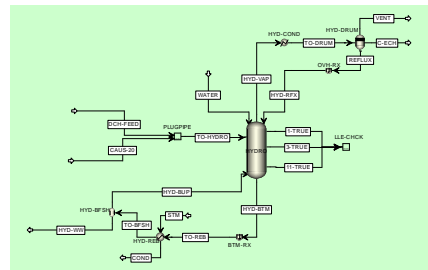
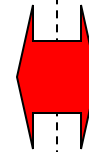
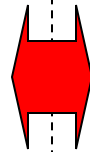
TYPES OF REINFORCEMENT



Como Desenvolvemos Produtos e Soluções



Formulated Systems



DOW™ eCURE - Otimização do processo de filamento contínuo – modelagem



Formulated Systems

- Input = Tempo/ perfil de T
- Output = T_g , grau de cura e desenvolvimento de viscosidade

Customer Temperature Profile

Excel Database Profile Name

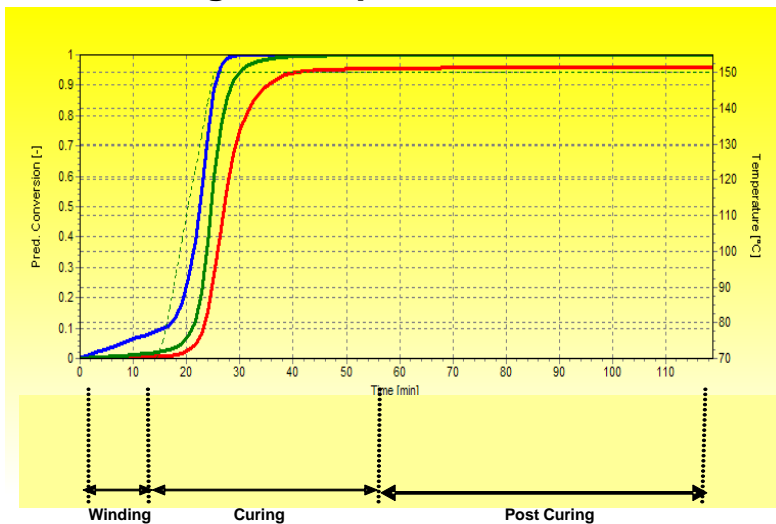
Node time step (min): 10 Total no. of nodes: 4

Interp. steps (1/min): 10

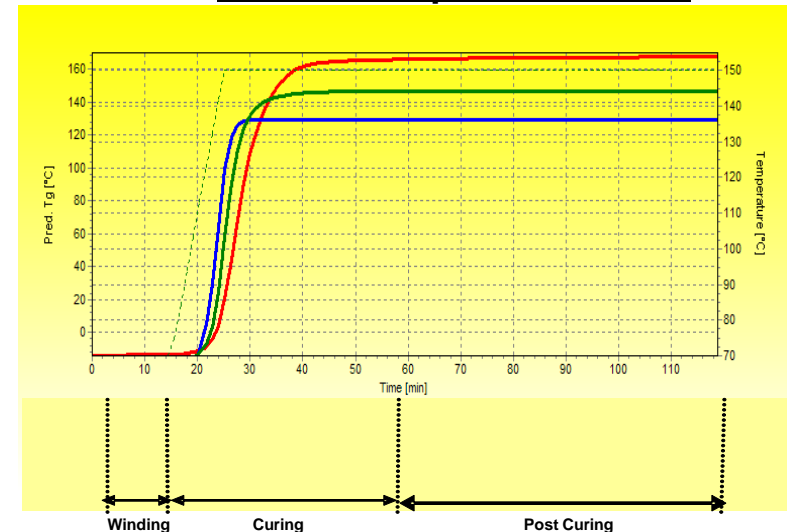
Temperature without heat balance Initial temperature for adiabatic temperature rise

	Time [min]	Temperature [°C]
1	0	70
2	15	70
3	25	150
4	30	150

Tg development vs. time



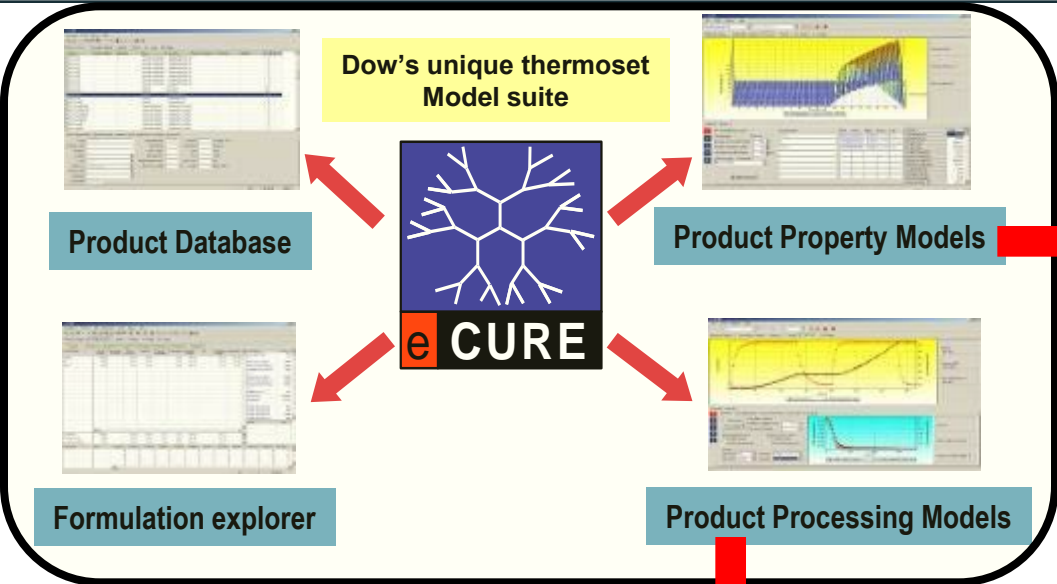
Cure development vs. time



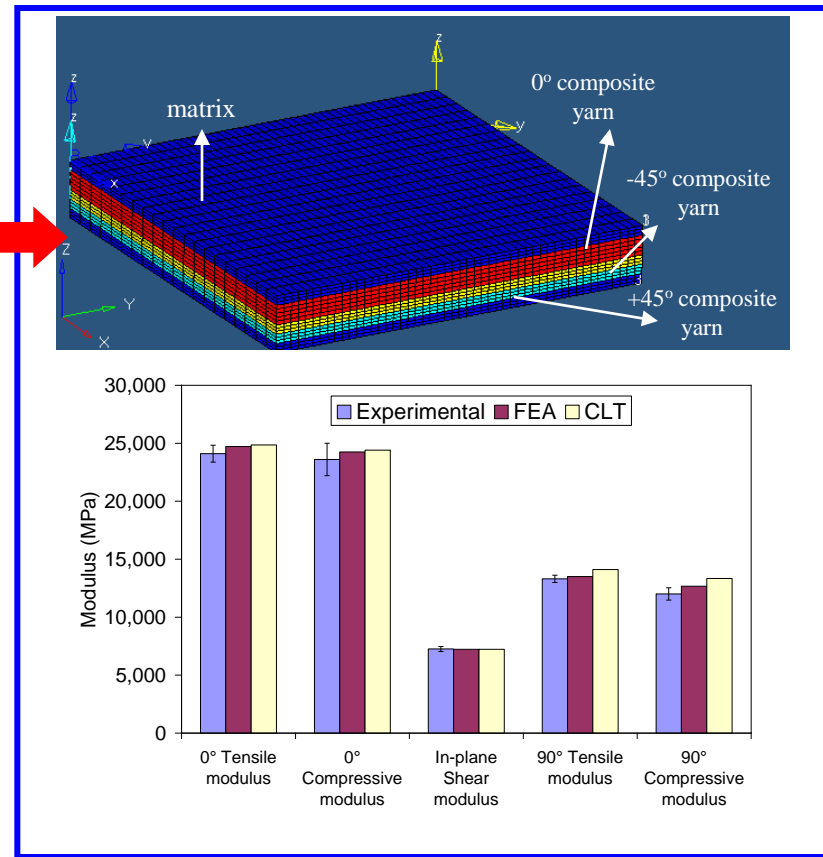
Proxima Geração do Dow™ eCURE – de Polímero a Composito



Formulated Systems

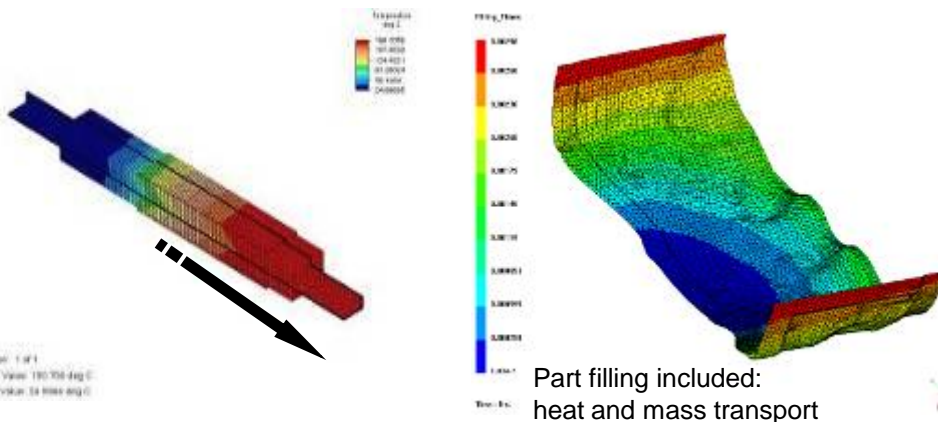


Integrating Dow™ eCURE with commercial FEA software



Pultrusion Die Model

VARTM & RTM Model

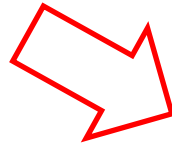


Tenacidade de Resinas Epoxi



As resinas epoxi apresentam:

- excelente adesão a muitos substratos
- baixa contração na cura
- boa resistência química
- boa resistência térmica



Por estas propriedades são bastante usadas para substituir partes metálicas sob a forma de material composto de baixo peso.

MAS

Tem ductilidade limitada o que leva a rupturas por impacto

e ... algumas aplicações estruturais necessitam de propriedades estruturais elevadas, principalmente resistências a :

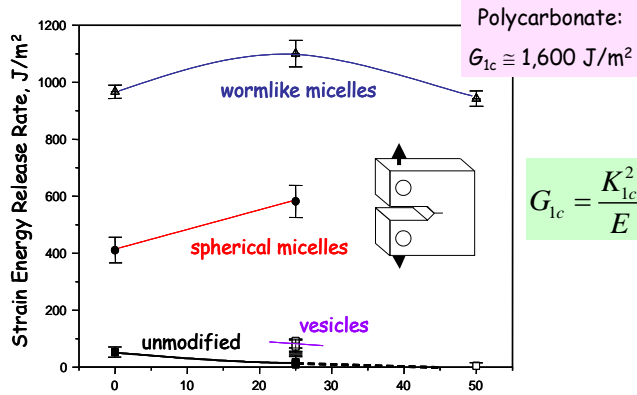
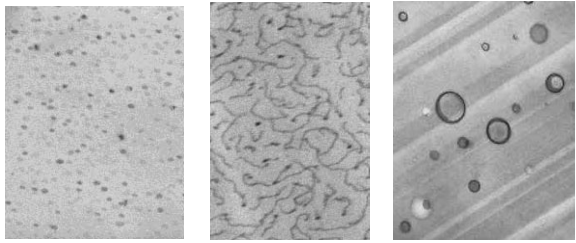
- impactos súbitos
- solicitações constantes de intensidade variada



Key Enablers: Toughening – Linha de produtos FORTEGRA™

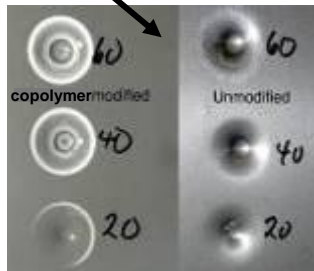
Novel Block copolymer Technology – Fortegra 100

Low Block Copolymer Concentration



$$G_{1c} = \frac{K_{1c}^2}{E} (1 - \nu^2)$$

Wt % DER560 (brominated) monomer in DER/PN epoxy



Fundamentals

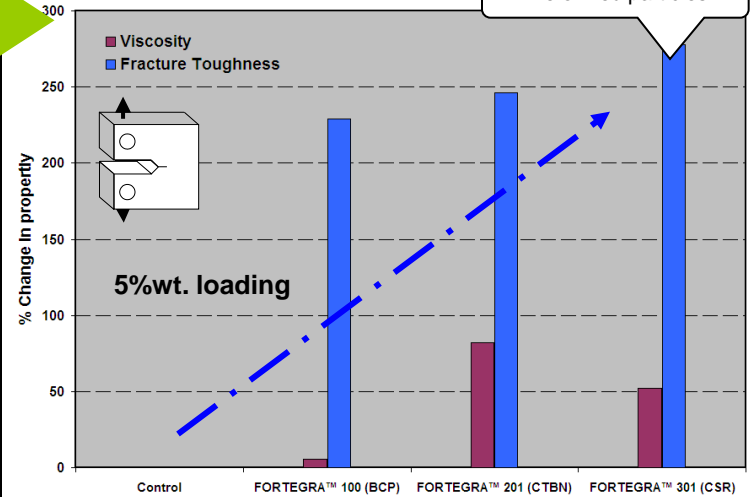
Property

Application

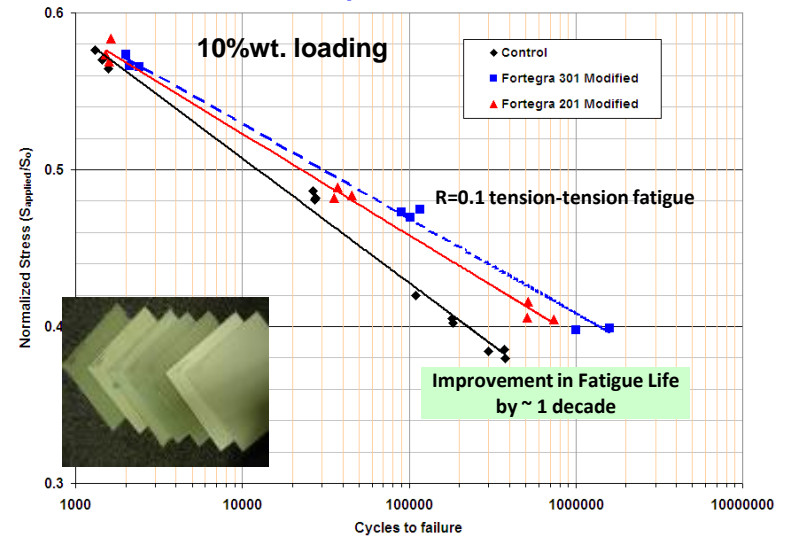
New Product Offerings: Fortegra 200 & 300

Clear Castings

Preformed particles



Composites



- Patent protected
- Several peer-reviewed journal and conference publications

- no filtering effect in during fabrication of composites
- minor changes to viscosity

COMPAXX™

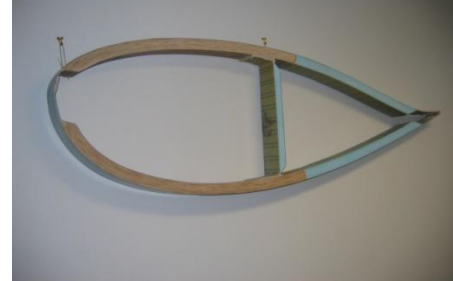
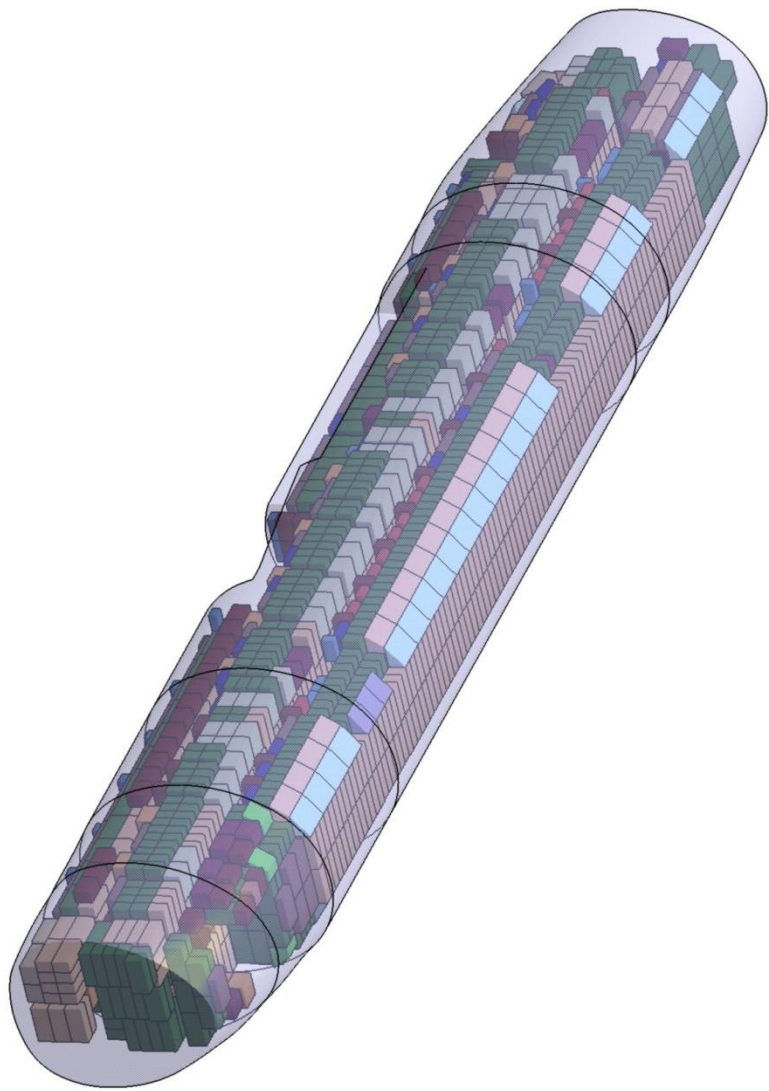


Core Composites



Propriedades Típicas do Compaxx™ 700

- **Compressive modulus:** 40 MPa / strength 750-800 kPa
- **Shear modulus:** 16-20 MPa / strength 600 kPa
- **Tensile modulus:** 40 MPa / Strength 1.2 MPa
- Excelente comportamento à fadiga
- **Densidade nominal** 50 kg/m³
- Facilmente manuseáveis em planta (instrumentos de corte / fio aquecido)
- Sem absorção de resina : células fechadas e homogêneas & superfície plana e lisa
- Espessuras de até 100-mm





ADESIVOS ESTRUTURAIS

Adesivos Estruturais – Fábricas

Midland, EUA

- Adesivos para Vidro
- Primers para Vidro
- Adesivos Estruturais

Hillsdale, EUA

- Adesivos Estruturais

Pinda, Brazil

- Adesivos para Vidro

Schkopau, Alemanha

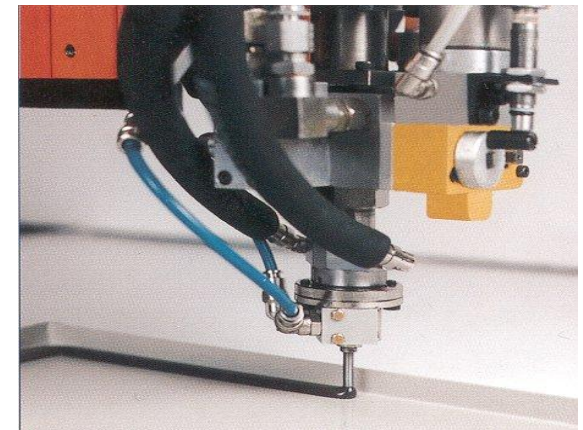
- Adesivos para Vidro
- Primers para Vidro
- Adesivos Estruturais



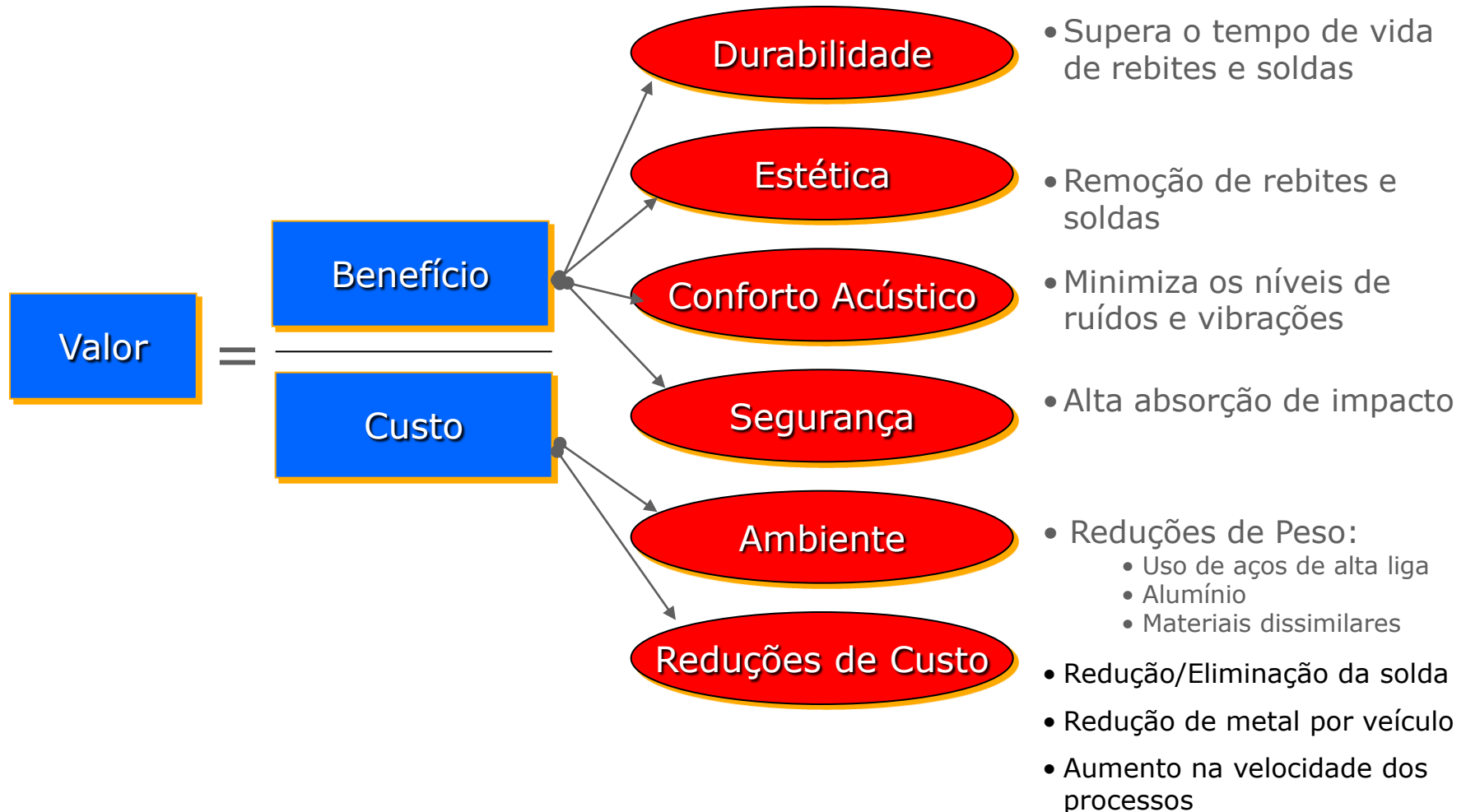


ADESIVOS ESTRUTURAIS DOW

**Utilizados para substituir métodos convencionais de fixação sem diminuir a integridade estrutural das juntas, oferecendo características particulares às peças.
Pastas isentas de solventes.
Formados por um ou dois componentes.
Balanço entre coesão e alongamento.**



Tendências e as Soluções Estruturais **Betamate™**



Substratos

PRFV

- SMC
- RTM
- Hand Lay Up & Spray Up
- Pultrusão

Metais

- Estampados
- Usinados

Plásticos

- Vacuum Forming
- Injeção

✓ Compósitos em Geral

✓ Materiais Cerâmicos

✓ Madeira

Solda Ponto

Betamate™

•Concentra as Forças



•Distribui as Forças

•Imperfeições na Superfície



•Superfície Uniforme

•Ruídos e Vibrações



• Diminuição/Eliminação de Ruídos e Vibrações

•Suscetível a Corrosão



•Protege Contra a Corrosão

•Distorção dos Painéis



• Preserva o Dimensional

•Necessita de Selantes



•Une e Veda

•Força Inicial Rápida



•Força Inicial Lenta

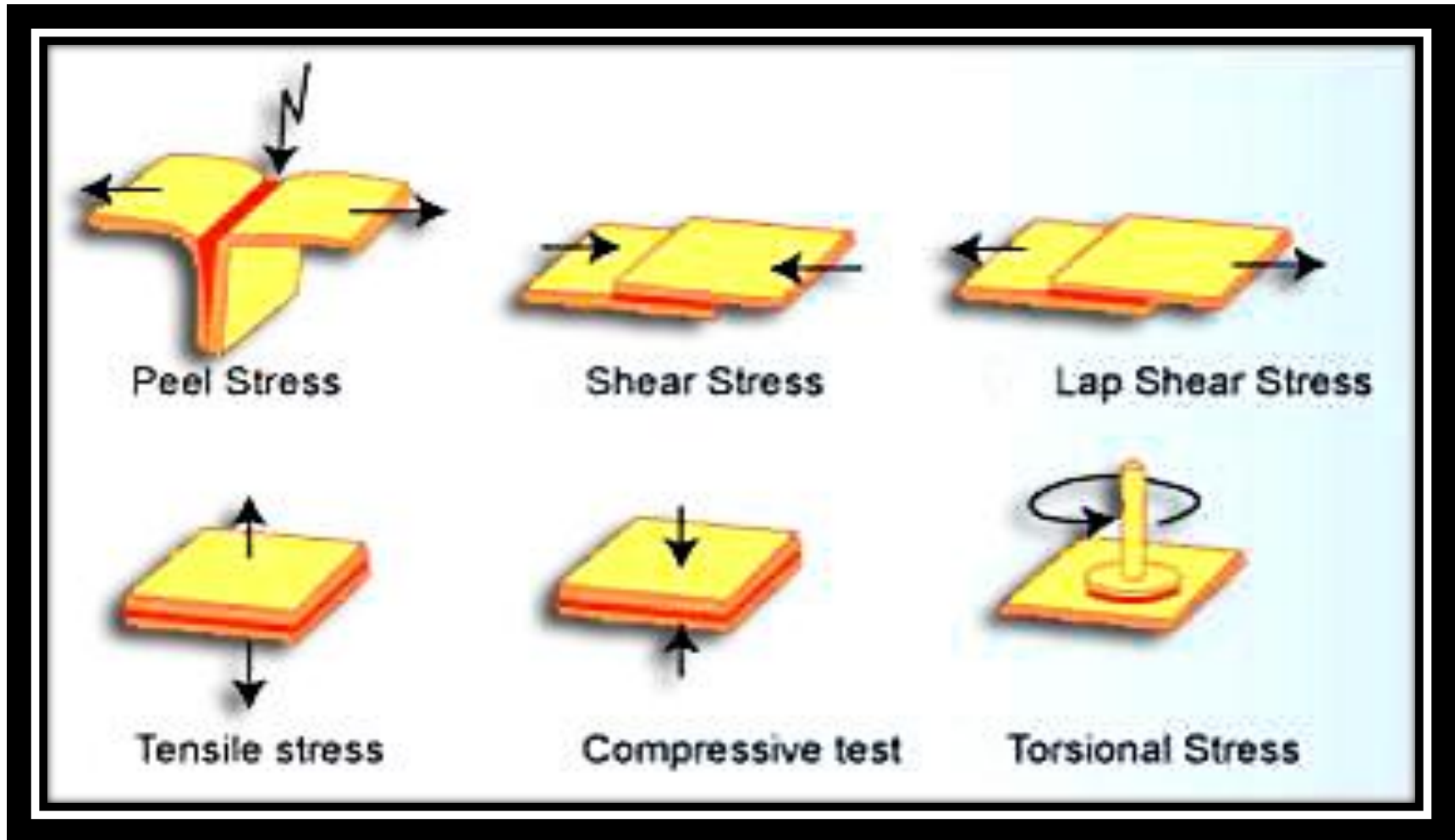


Exemplos de Adesivos Estruturais Dow

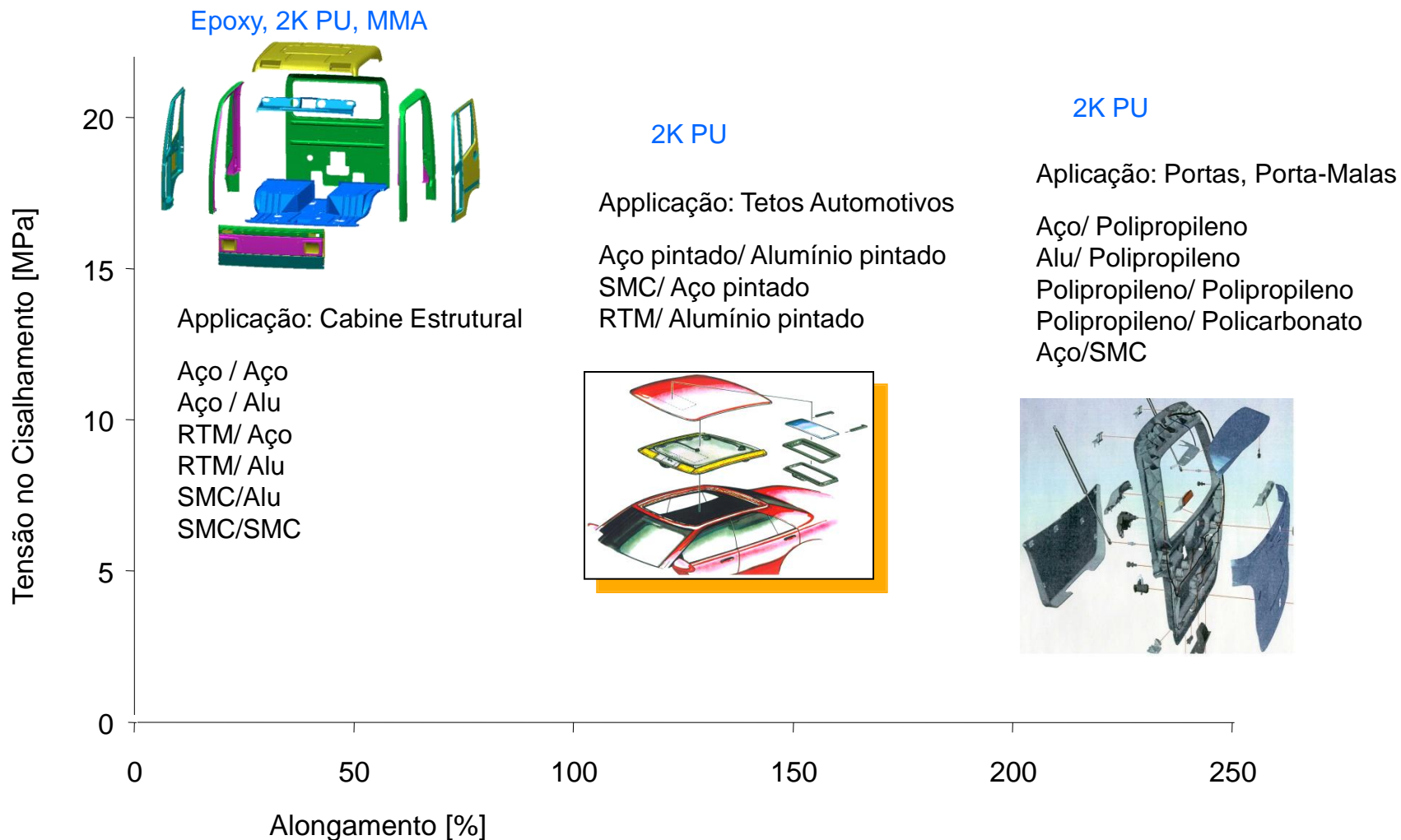
Propriedades	Betamate™ LESA	Betamate™ 2850	Betamate™ 2850 S	Betamate™ 83100/83173	Betamate™ 73100/102
Manuseio do Adesivo (25 °C)	6 min.	15min.	4-9min	1 -10min.	1 - 2min.
Manuseio da Peça (16 Kgf/pol² @ 25 °C)	120 min.	90 min.	35 min.	10 min.	10 min.
Alongamento	20%	> 250%	> 250%	100%	100%
Força no Cisalhamento (Kgf/pol²)	1.300	600	600	600	900
Dureza (Shore D)	65±5	70±5	70±5	60±5	60±5



Avaliação Prévia dos Esforços



Poliuretanos 2K Atendem Grande Parte das Aplicações!



Ferrari California Alu Bonding



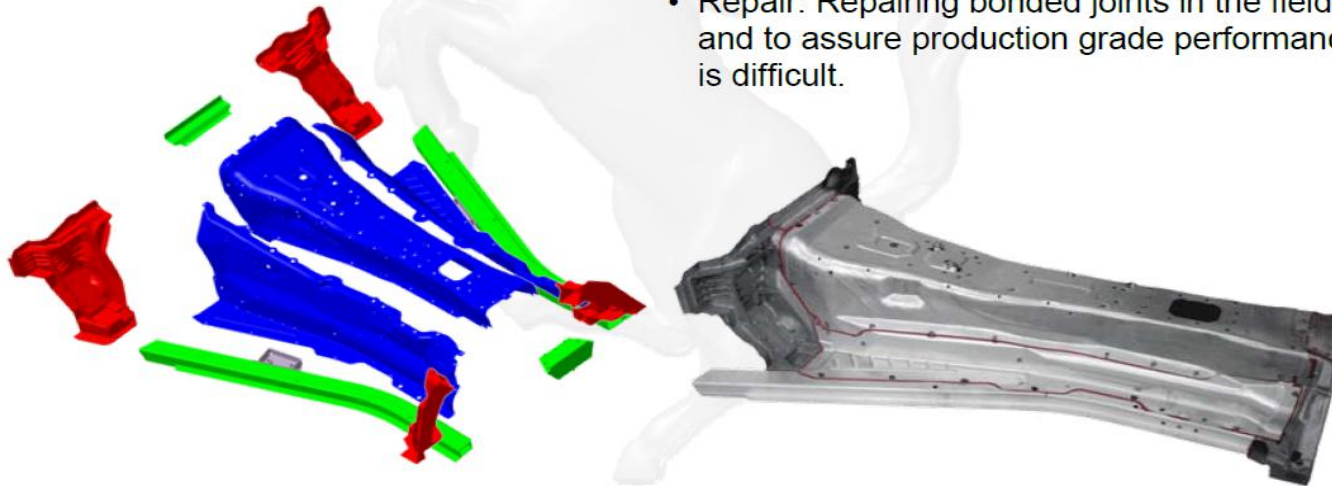
Joining Processes: Structural Adhesive Bonding (1)

Why Bonding ?

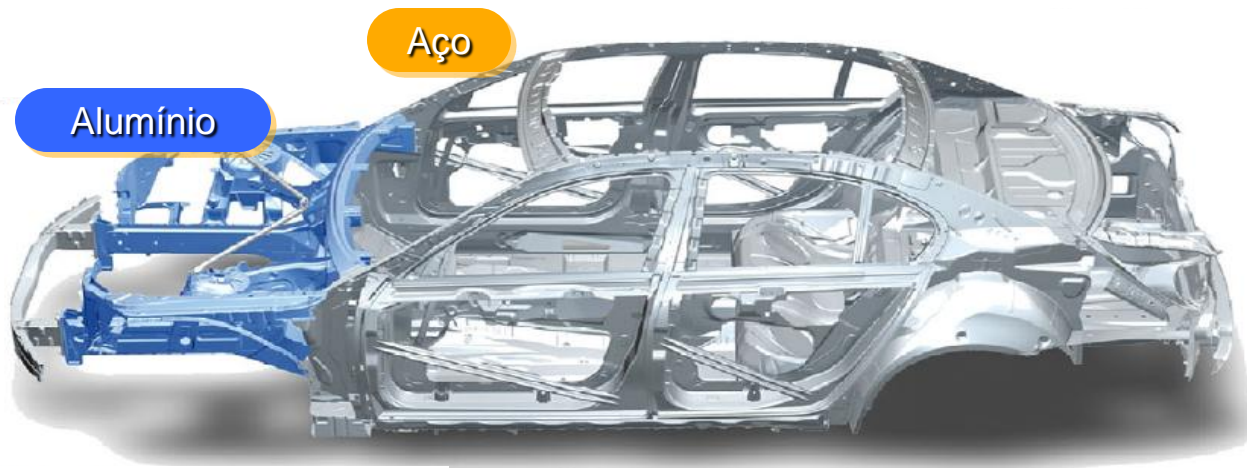
- No Heat Affected Zone (HAZ).
- Improved stiffness and fatigue performance.
- Achieves higher shear strength per unit length of joint.
- Bonding can join materials and alloys that cannot be welded conventionally.

Why not use Bonding for everything ?

- Productivity: Bonding needs more processing steps than welding: Additional mechanical fasteners, curing.
- Design: Bonding is best for planar joints or sheet-intensive assemblies. Frames from extrusions and castings are more suitable for welding.
- Repair: Repairing bonded joints in the field and to assure production grade performance is difficult.



BMW Série 5

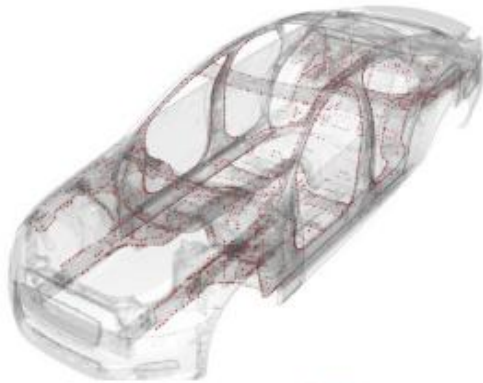


Unindo Aço e Alumínio através do BETAMATE™

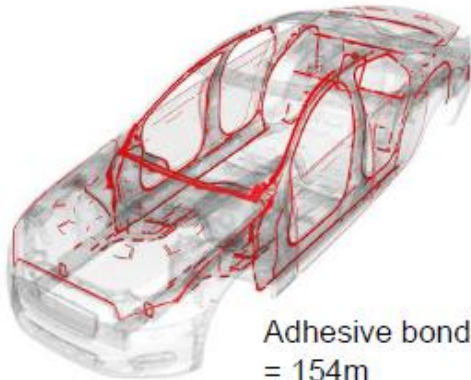
Jaguar XJ



LWV Joining technology



- Self-Piercing Rivets (SPRs) are the main joining technology
- Adhesive bonding used for NVH and durability
- 1K adhesive used for sheet joints (as X350)
- Blind rivets for single sided joint access
- Low speed & high speed 'bolt-on' structures
- No welding in the bodyshop
- **Elimination of X350 roof joints - zero MiG welding in house**



Adhesive bonding,
= 154m

*Toda a
carroçaria
unida
através do
BETAMATE
TM*



Espumas Flexíveis de PU

**Assentos para Aeronaves
Specflex NE 242 / NC 726/ NC 919
Aprovado conforme norma FAR 25**



Innovative Solutions
for Advanced Composites



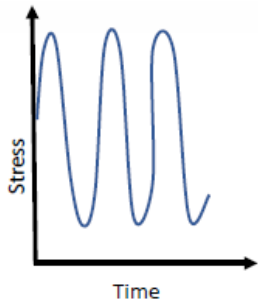
OBRIGADO

Key enabler: Toughend Epoxies

Performance w.r.t. mechanical requirements

K1c (MPa*m ^{0.5})	Control	+ 12.5%	+ 33%
D.E.R 330 and formulated amine		FORTEGRA 201	FORTEGRA 301
Clear casting	0.8	2.8 (+250%)	3.4 (+325%)
Composite	0.94	2.16 (+129%)	1.49 (+58%)

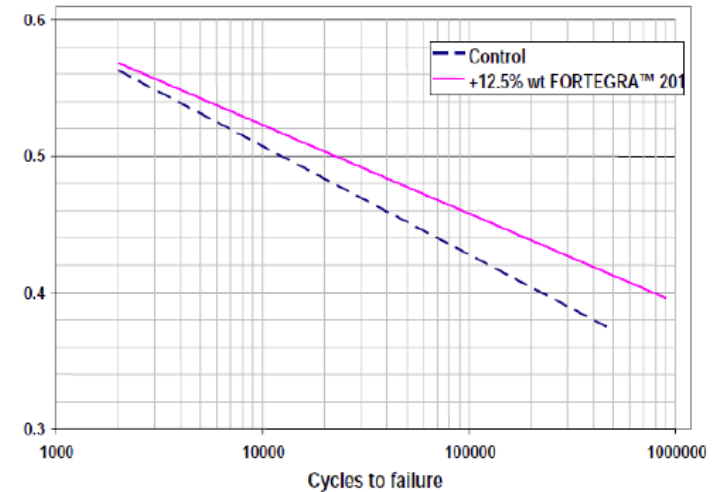
K1c (MPa*m ^{0.5})	Control	+5%	+12.5%	+33%
D.E.R 330 and anhydride		FORTEGRA 100	FORTEGRA 201	FORTEGRA 301
Clear castings	0.69	1.57	1.33	1.28
		+ 5%	+ 25%	+ 66%
Composite	0.5-1.1	0.5-0.7	0.5-0.7	0.65-0.78



Toughened system weakens less over the whole test period
Toughened system resists more cycles than the control system

Toughened system did NOT fail after 2'000'000 cycles (the test was stopped) whereas the control system failed before reaching 1'000'000 cycles

Performance in amine cured composites



Performance in anhydride cured composites

