

Poliuretano aplicado em compósitos Honeycomb

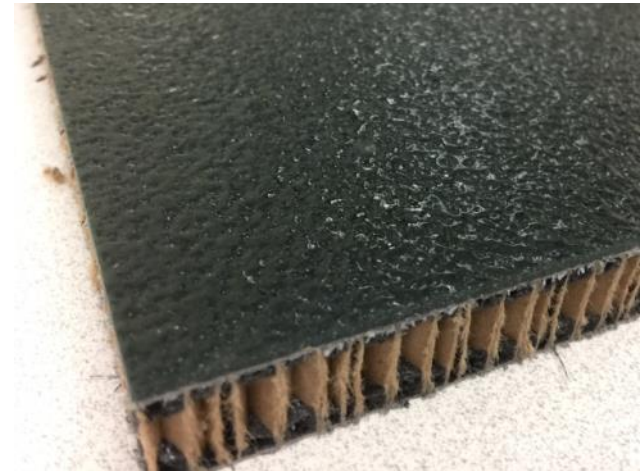
Painel Automotivo

São Paulo - Brasil

07 de Novembro de 2018

Janaína Pierozzi Correa

Technical Assistance







HUNTSMAN:

HUNTSMAN

Enriching lives through innovation

Originalmente conhecida pelo pioneirismo em inovações e seu rápido crescimento na indústria petroquímica, a Huntsman tem hoje aproximadamente 12.000 funcionários e operações em todo o mundo. A Huntsman é uma empresa global, fabricante de produtos químicos, com receita superior a US \$ 9.7 bilhões (2Q17 LTM).

Polyurethanes	Performance Products	Advanced Materials	Textile Effects
MDI Polyols PO/MTBE TPU PU Systems	Amines Surfactants Maleic Anhydride Upstream Intermediates	Composites Adhesives Resins	Dyes Chemicals Inks Apparel Home & Institutional Technical Textiles
			

Nossas tecnologias

O poliuretano abrange uma ampla gama de materiais

HUNTSMAN

Enriching lives through innovation

Espuma flexível em assentos e encostos



Espuma semi-flexível em apoia cabeça e consoles



Espuma semi-rígida em painéis e volantes



Espuma rígida em compósitos estruturais



Flexível

Semi-Flexível

Semi-Rígida

Rígida

RUBIFLEX[®]
ACOUSTIFLEX[®]

RUBITRIM[®]
SHOKLESS[™]

RIMLINE[®]
VITROX[®]

O que são compósitos ?

- Os compósitos ou materiais compósitos são formados por dois ou mais materiais (ou fases) com o objetivo de se obter um produto de melhor qualidade.
- A principal vantagem dos compósitos é a melhoria das propriedades do material: rigidez, resistência mecânica, peso, resistência à altas temperaturas, corrosão, dureza ou condutividade.

Compósitos



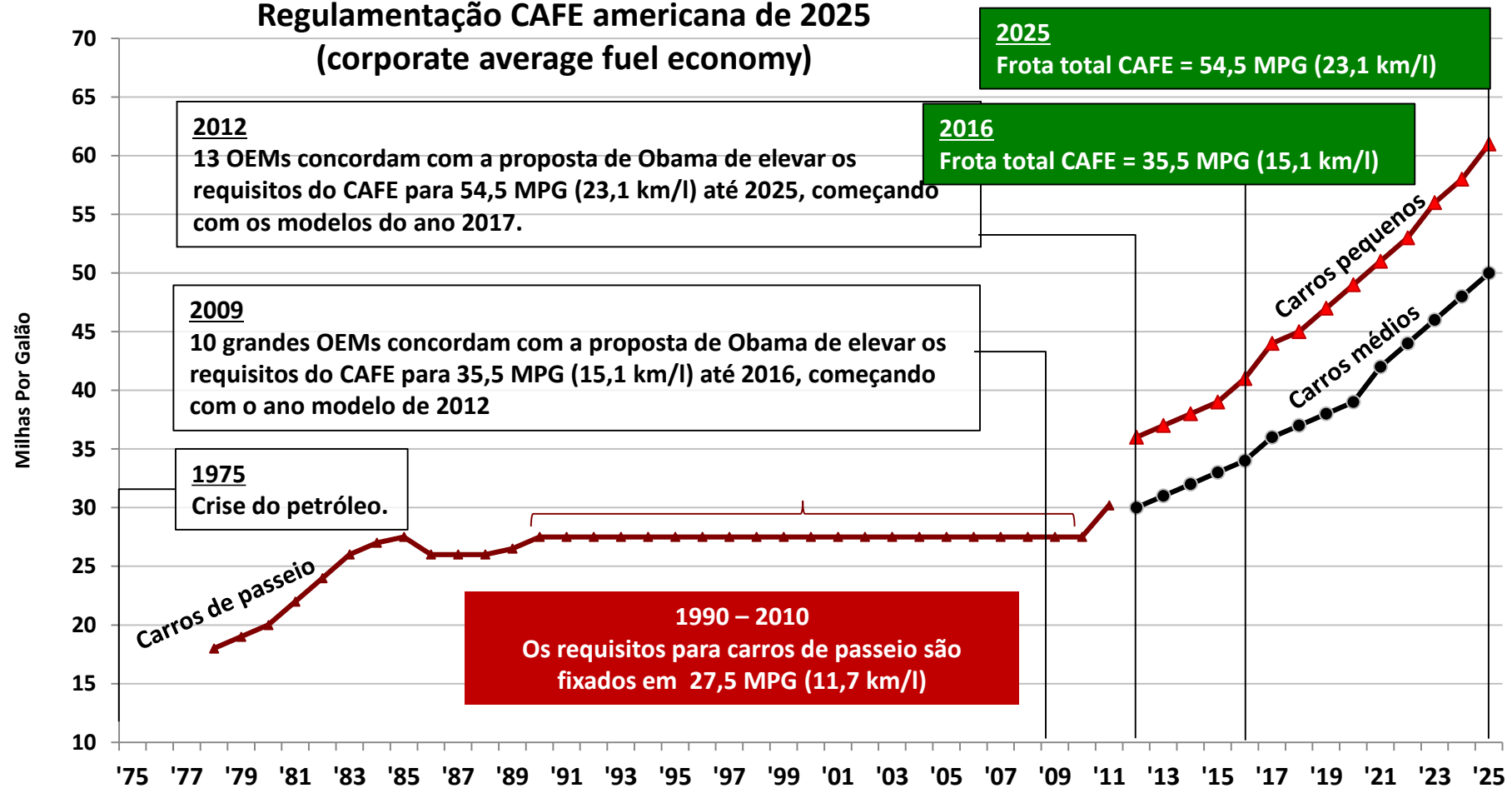
Reforço (fibras ou partículas como carga) + Matriz (polimérica, cerâmica, ou metálica)

Exemplos:

Kevlar® - é a marca registrada da [DuPont](#) para uma fibra sintética de poliaramida muito resistente e leve em uma matriz polimérica.

Tendências que impulsionaram a necessidade de redução de peso em automóveis

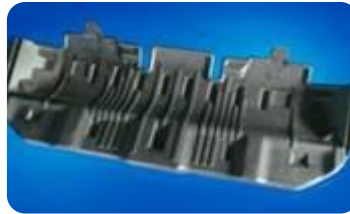
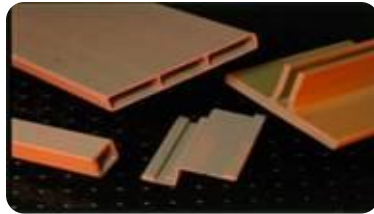
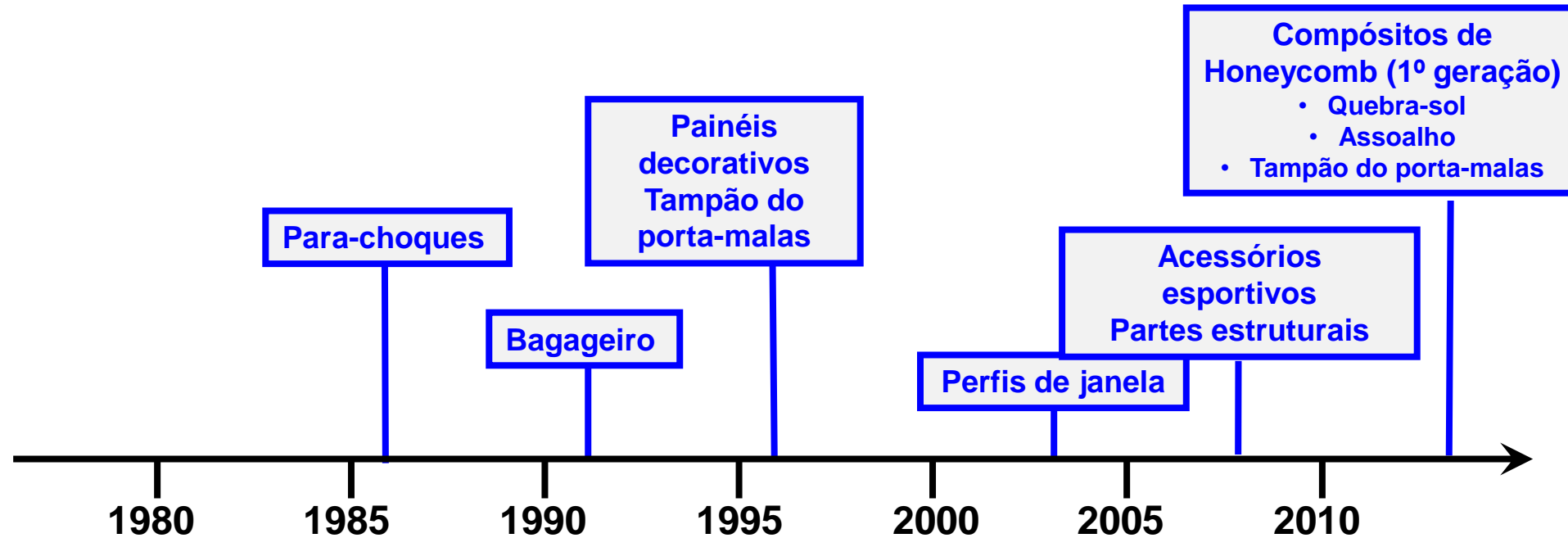
Histórico da Regulamentação CAFE americana de 2025 (corporate average fuel economy)



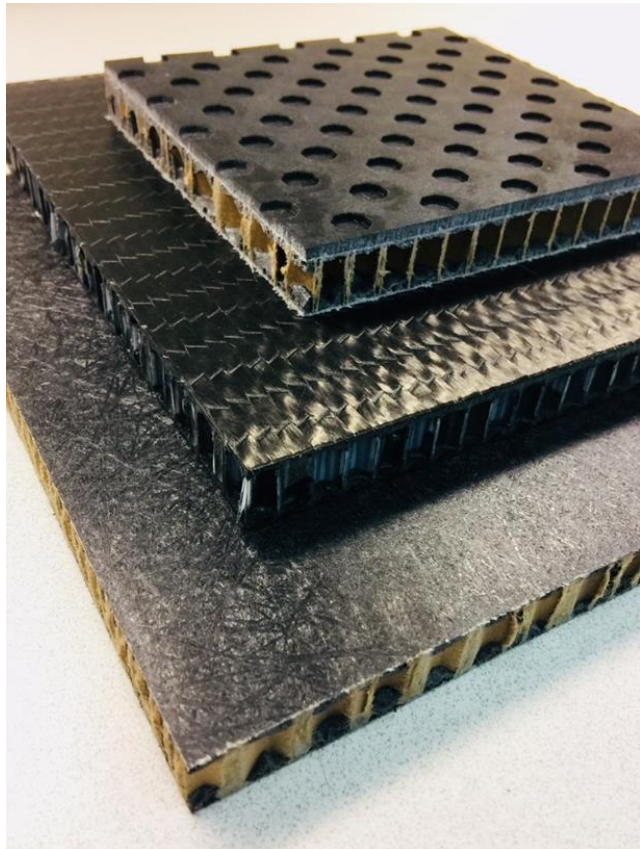
A Huntsman PU tem mais de 25 anos de experiência em compósitos

HUNTSMAN

Enriching lives through innovation



O que são compósitos Honeycomb ?



A combinação apropriada dos materiais possibilita a obtenção das propriedades desejadas como: resistência, rigidez e peso com um custo efetivo.

Uma estrutura “sanduíche” composta por duas camadas de PU, fibra e um material de núcleo.

Fibers

Fibras : promove força e rigidez

- Vidro ou carbono
- Fios contínuos ou picados
- Aleatório ou robotizado
- Gramatura: 150 – 600 g/m²

Core

Núcleo: transfere a carga entre as camadas de fibras

- Papelão ou termoplástico
- Tamanho e formato da célula
- Espessura

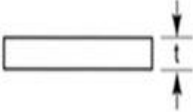
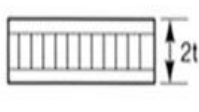

Resin

Resina:

- Adere a fibra ao material do núcleo
- Ajuda a transferir a carga junto com a camada de fibra
- Resina de poliuretano

Compósitos Honeycomb: Benefícios do efeito sanduíche sobre a resistência e o peso




RELATIVE STIFFNESS, STRENGTH AND WEIGHT OF **HONEYCOMB STRUCTURE** VS. SOLID SHEET

	Solid Metal Sheet <i>t = 1" of metal or resin</i>	Sandwich Construction <i>t = 1" of metal or resin PLUS 1" of honeycomb</i>	Thicker Sandwich <i>t = 1" of metal or resin PLUS 2" of honeycomb</i>
<i>t = thickness</i>			
Relative Stiffness	100	700 <i>7 times more rigid</i>	3700 <i>37 times more rigid</i>
Relative Strength	100	350 <i>35 times as strong</i>	925 <i>9.25 times as strong</i>
Relative Weight	100	103 <i>3% increase in weight</i>	106 <i>6% increase in weight</i>

Adição da estrutura Honeycomb entre duas chapas:

- Aumento de **2X** na espessura e **3%** em massa (relativas)/m²
 - **700%** de rigidez relativa
 - **350%** de resistência à flexão relativa
- Aumento de **4X** na espessura e **6%** em massa (relativas)/m²
 - **3700%** de rigidez relativa
 - **925%** de resistência à flexão relativa

Compósitos Honeycomb: Benefícios do efeito sanduíche sobre a resistência e o peso

Sandwich effect on bending stiffness weight and material cost	monolithic $h_1 = 2 t_1$ 	sandwich $h = 1.2 h_1$ $t = 0.3 t_1$ 	optimised $h = 2.4 h_1$ $t = 0.06 t_1$ 
Relative thickness	1	1.2	2.4
thickness ratio $2t/h$	1	0.25	0.025
Relative bending stiffness D	1	1	1
Relative homogenized bending modulus ($E = 12 D / h^3$)	1	0.575	0.07
Relative weight / m ² (core density 20 times lower compared to the skin density)	1	0.345 - 65%	0.177 - 82%

Alternativamente, para uma rigidez constante:

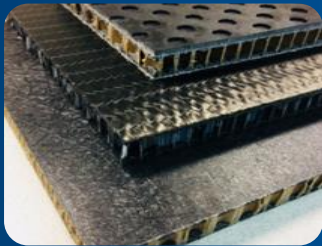
- Aumento de **1.20X** na espessura relativa:
 - **65%** de diminuição no peso relativo/m²
- Para uma aumento de **2.4X** na espessura relativa:
 - **82%** de diminuição do peso relativo/m²

Como que a teoria pode ser aplicada no mundo real?

Tecnologia Honeycomb

HUNTSMAN

Enriching lives through innovation



Todas as tecnologias com base MDI para uso com fibra de vidro, podem aplicadas em diferentes componentes estruturais nos quais oferecem excelente resistência à flexão e estabilidade térmica.

Começo dos anos 2000



Assoalho do porta malas

Muitos veículos leves modelo 2017 utilizam RIMLINE® HC da Huntsman para assoalhos com estruturas de Honeycomb de papel/fibra de vidro

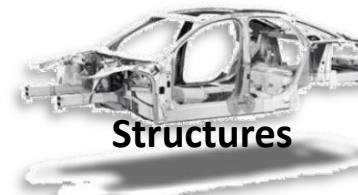
2010-2018



Acabamento externo

Em 2018 as empresas aumentaram o uso de Honeycomb para capôs e outras partes de acabamento

O futuro



Structures

No futuro, o núcleo de policarbonato acoplado à construção em fibra de carbono e as resinas RIMLINE® e VITROX® da Huntsman permitirão peças estruturais mais leves

Primeira geração

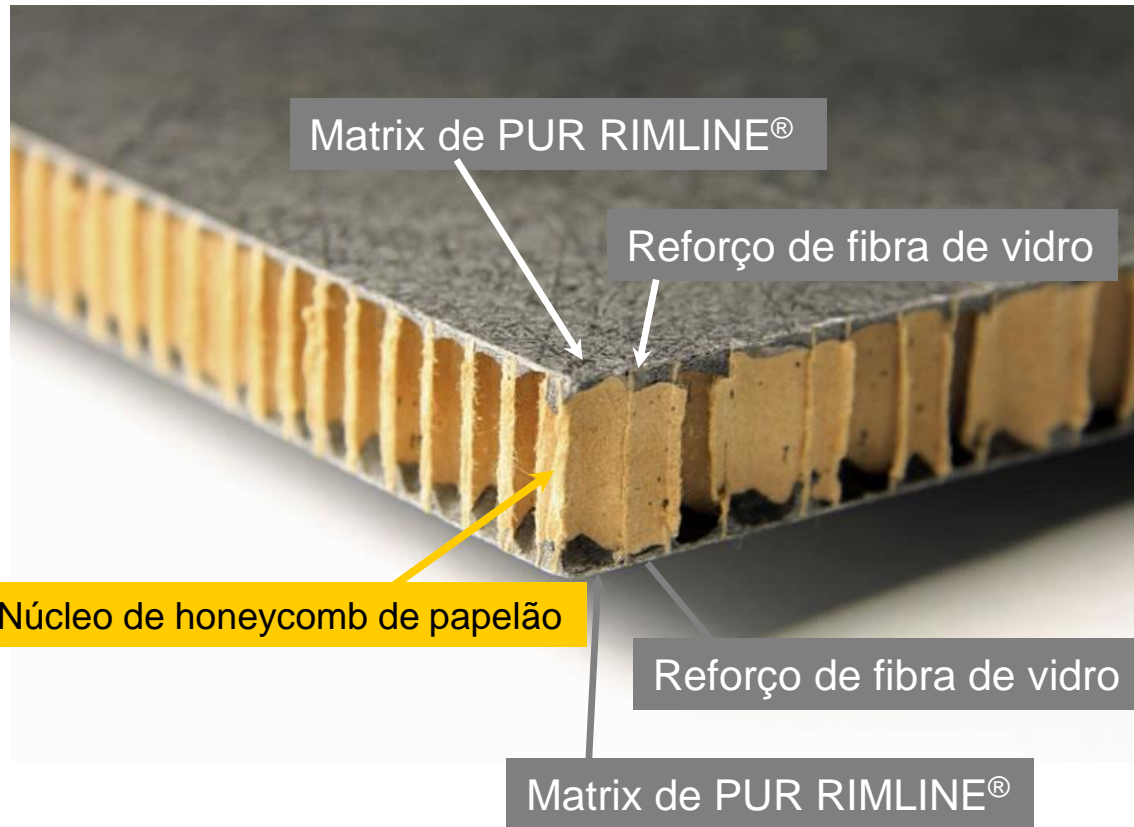
Segunda geração

Terceira geração

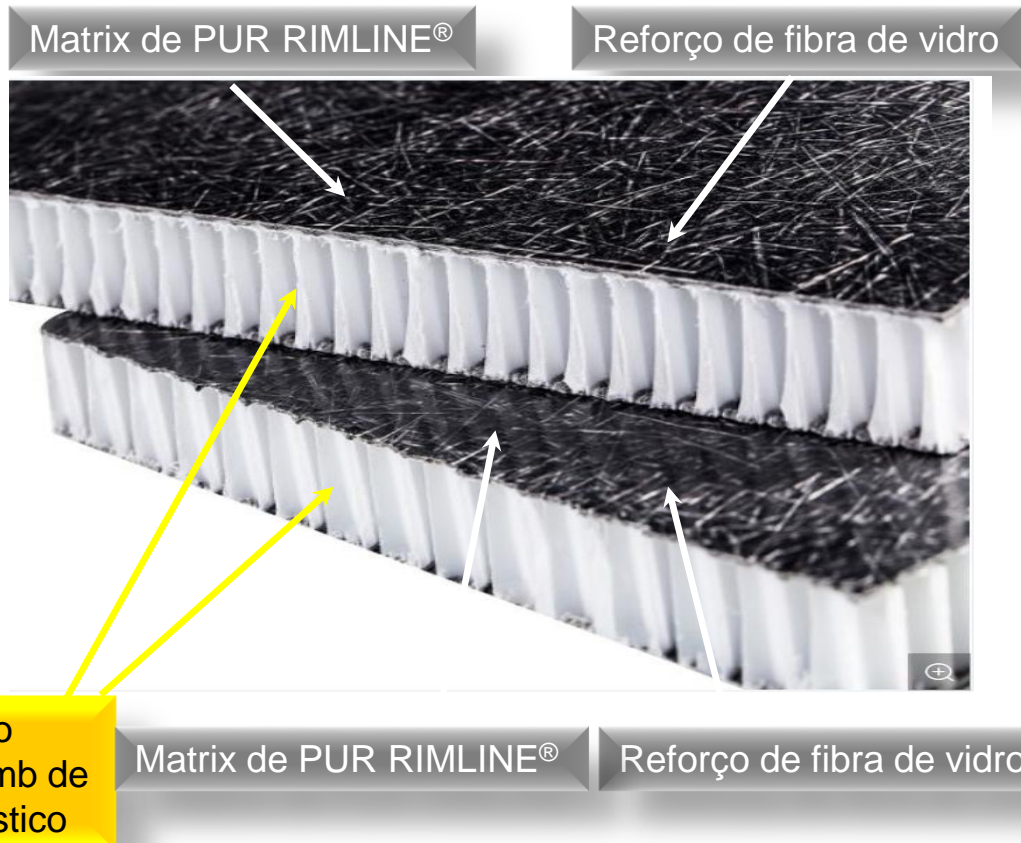
Primeira geração de Honeycomb

HUNTSMAN

Enriching lives through innovation



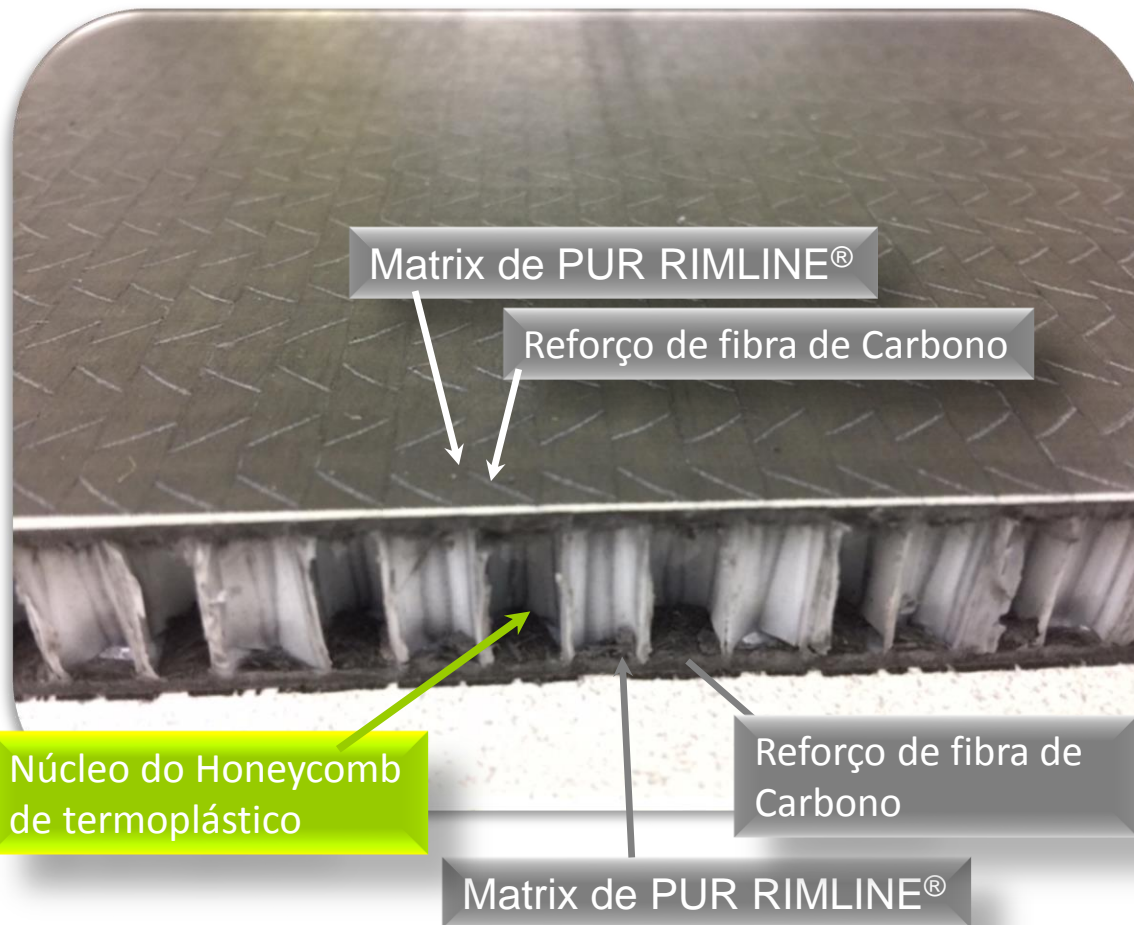
Segunda geração de Honeycomb



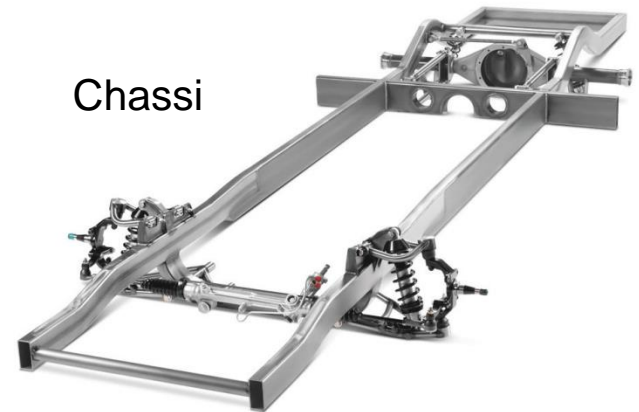
Terceira geração de Honeycomb

HUNTSMAN

Enriching lives through innovation



Chassi



Estrutura primária do veículo

Vantagens do HoneyComb

	Anos 2000	2010 – 2020	2020 – 2025
Custo	<ul style="list-style-type: none"> Baixo investimento para produção de peças grandes 	<ul style="list-style-type: none"> Baixo investimento para peças de grande volume 	<ul style="list-style-type: none"> Redução de ferramental Alta produtividade
Manufatura	<ul style="list-style-type: none"> Redução de material e mão – de – obra 	<ul style="list-style-type: none"> Uso do núcleo termoplástico Uso da fibra de carbono 	<ul style="list-style-type: none"> Consolidação das peças em uma única etapa
Design & Performance	<ul style="list-style-type: none"> Painéis 2D (finos, leves e pequenos) Rigidez e leveza em grandes painéis 2D 	<ul style="list-style-type: none"> Painéis 2.5D (com lados A e B desiguais) 	<ul style="list-style-type: none"> Painéis 3D Autonomia de designs

Quebra-sol, tampão do porta-malas



2000

Assoalho porta malas



2005



2010

Tetos



2015

Acabamento exterior



2020

Estrutura

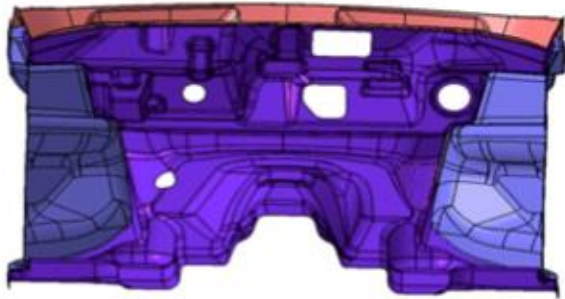


2025



BLS vs. Aluminum Component Comparison*

Mais leve e resistente, menor custo, mais rápido e flexível em processabilidade



Bulkhead de Alumínio:

- 5 partes
- 42 quilos
- €226.86
- Fixação das peças



Bulkhead de BLS:

- 1 Parte
- 6 quilos; 85% mais leve
- €227,00
- Melhor resistência à flexão

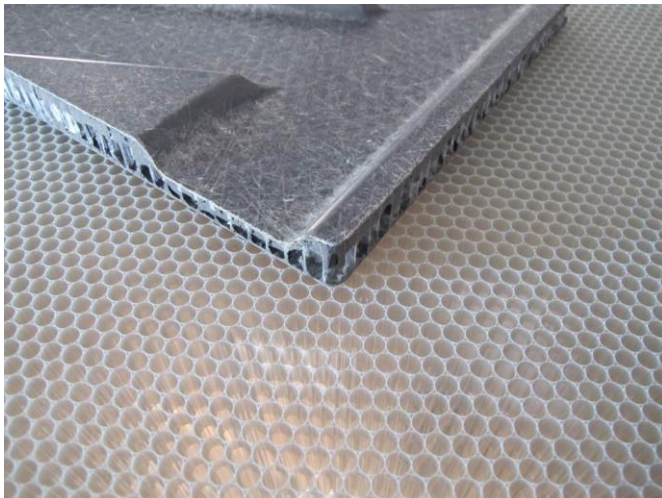
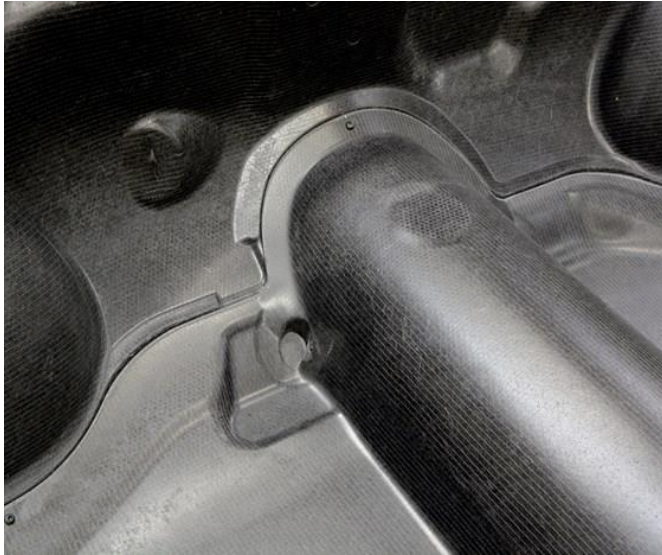
Estruturas Bright Lite: *Peças complexas de Honeycomb*



Bright Lite Structures LLC

HUNTSMAN

Enriching lives through innovation



- Peças 3D produzidas em uma única etapa já com o rolo de Honeycomb e o núcleo termoplástico
- Processo de uma única etapa
- Alta rigidez
- Excelentes propriedades acústicas e de absorção de energia térmica e mecânica



Túnel da central de composto Honeycomb

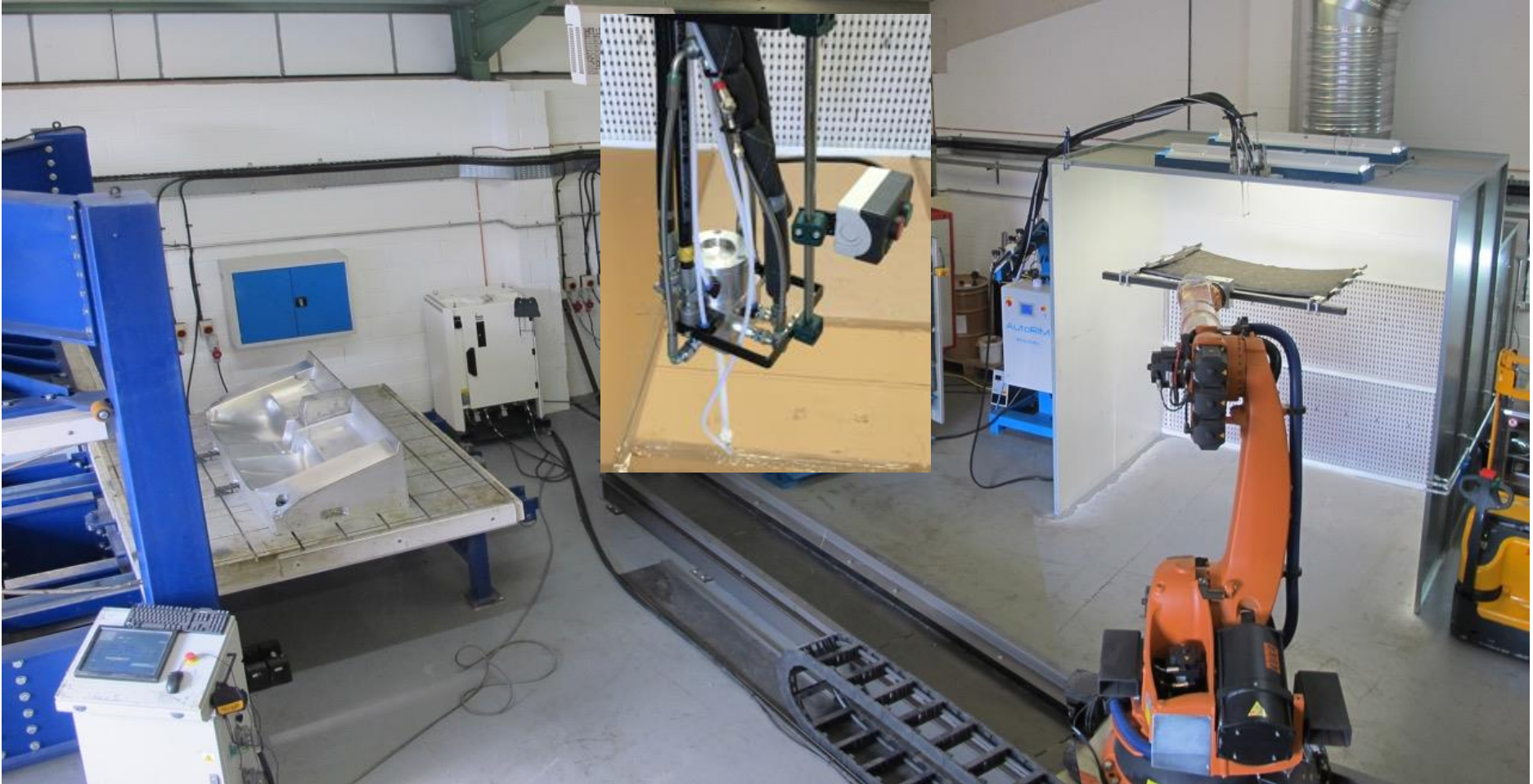
Estruturas Bright Lite: *Sala de aplicação de Honeycomb*



Bright Lite Structures LLC

HUNTSMAN

Enriching lives through innovation



Estruturas Bright Lite :

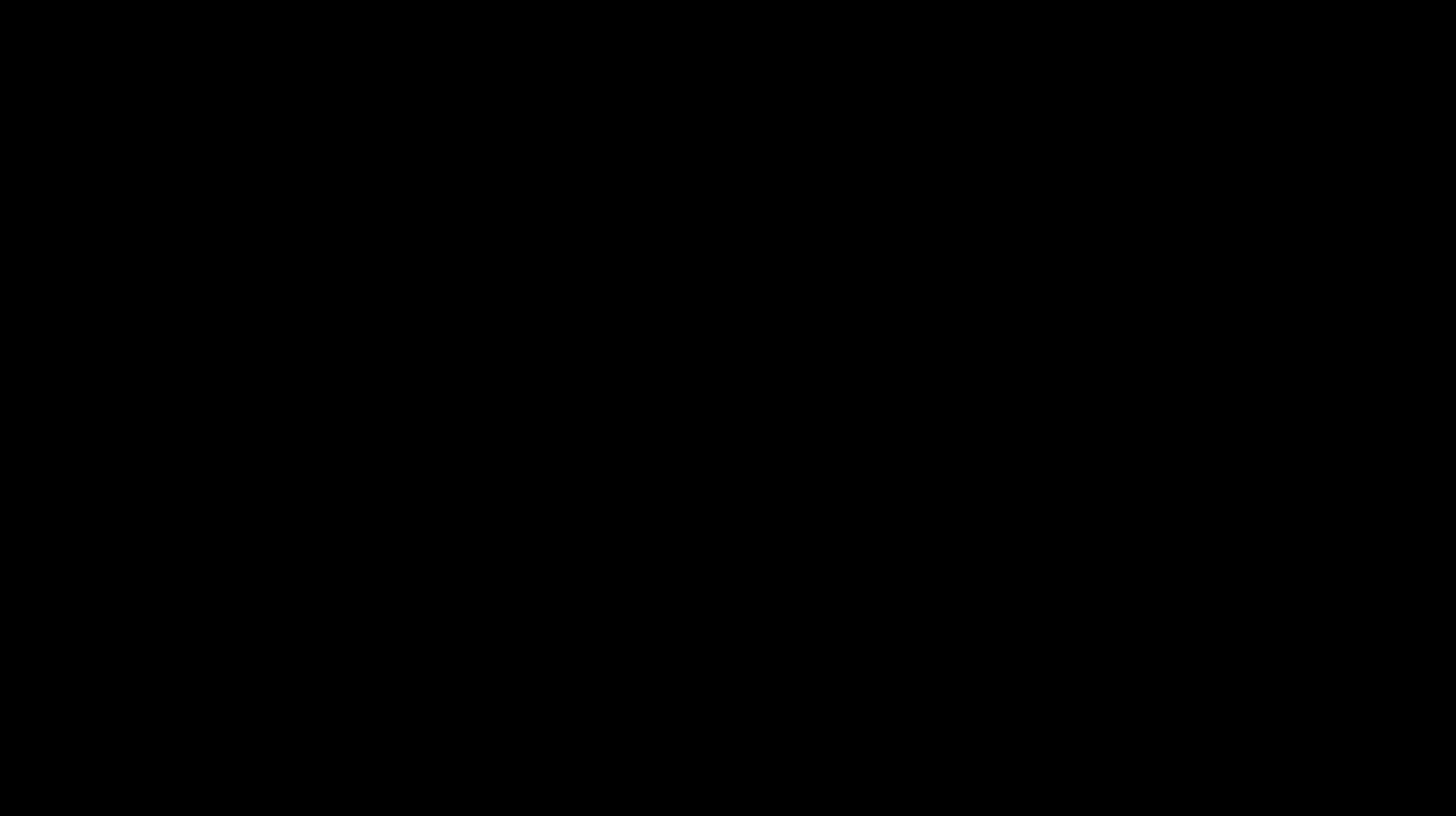
Vídeo do Processo de Aplicação



Bright Lite Structures LLC

HUNTSMAN

Enriching lives through innovation



As resinas de poliuretano Huntsman

RIMLINE® e VITROX®



Enriching lives through innovation

MANUFACTURING METHOD

	Spray Application	Long-Fiber Injection (LFI)
RIMLINE® HC	●	●
RIMLINE® HC IMR	●	●
VITROX® HC	●	
VITROX® HC IMR	●	

RIMLINE® and VITROX® resin chemistry can be optimized to fit your (1) manufacturing process and (2) OEM program requirements.



	Battery Covers	Floor Module	Roof Module	Load Floors	Hood/Bonnet	Parcel Shelves/Trays
RIMLINE® HC	●			●		●
RIMLINE® HC IMR	●			●		●
VITROX® HC		●	●		●	
VITROX® HC IMR		●	●		●	

Poliuretano em sistemas Honeycomb:

- produtos adaptados ao processo do cliente;
- alta reatividade para desmoldes rápidos e aumento da produtividade;
- sistemas com alto tempo em aberto para produção peças grandes;
- melhor adesão das fibras e aumento da rigidez das peças
- redução de sucata;
- IMR (internal mold release) oferece melhor desempenho no desmolde

HUNTSMAN

Enriching lives through innovation



HUNTSMAN - *Stand A14*

Contatos:

e-mail: janaina_correa@huntsman.com - Assistência Técnica

telefone: 11- 41389810

celular: 11- 941936618