

## CADEIA PRODUTIVA BRASILEIRA CAPACITADA NO PROCESSAMENTO DE AÇOS DE ALTA RESISTÊNCIA (AHSS) PARA MELHORIA DE ESTRUTURAS VEICULARES – ASPECTOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS\*

Jesse Paegle<sup>1</sup>

### Resumo

Um grande esforço foi realizado por diversas empresas, visando à melhoria de nosso parque industrial e, nos últimos 10 anos, o nível de investimento no setor foi importante. Este cenário, fez com que novas tecnologias surgissem por aqui, facilitando ao corpo técnico avançar com soluções mais eficazes para carroçarias. A disponibilidade local de todos os estágios da cadeia produtiva, desde a matéria-prima, até a adequação das linhas de manufatura das montadoras, afasta o efeito da variação cambial. A ideia que ficou impregnada no mercado brasileiro, é que novos materiais e tecnologias são caros para nossa região. O que não é verdade. Estudos de caso realizados antes de 2005, incluíam no preço, taxas de câmbio e internação, pois consideravam o produto importado. Com a localização este custo extra reduz. Ações governamentais atuam, hora incentivando localizações, hora definindo objetivos de emissões e segurança. O programa INOVAR AUTO estabelece algumas metas importantes de emissões, percentual de localização e promove o P&D local. Todos estes ingredientes têm auxiliado no aumento da utilização de AHSS (**A**dvanced **H**igh **S**trength **S**teel) nas estruturas veiculares. Usando os aços de alta resistência como base, temos um crescimento significativo. Em 2001 não passavam de 2% das carrocerias. Em 2008 chegaram a importantes 8%. Atualmente, estão próximo dos 15%.

**Palavras-chave:** Aços de alta resistência (AHSS); Cadeia produtiva; Automobilística; Inovação.

### BRAZILLIAN SUPPLY CHAIN CAPABLE TO PROCESS ADVANCED HIGH STENGTH STEELS (AHSS) FOR BETTER AUTOMOTIVE BODY STRUCTURES- TECHNICAL AND ECONOMIC ASPECTS

### Abstract

A big effort was done by several companies to improve Brazilian automotive supply chain and, during last 10 years, the investment level in the sector was huge. In this scenario, new technologies were launched locally, making it possible to apply AHSS in new automotive body structures. All supply chain being available locally, from raw material until Carmakers manufacturing plants, avoid the US\$ rate impact. The idea that new materials & technologies are expensive for Brazilian application, remained in engineering teams' minds. This is not true. Business cases done before 2005, included US\$ rate & logistics costs due to importation. After localization, this extra cost was significantly reduced, and it should not be taken into account anymore. New requirements / regulations, accelerate localization & define new targets for safety & emissions. Local government also created incentives to promote local R&D. All these points are supporting & pushing new technologies application for body structure improvements. The AHSS percentage, in the body structure, was less than 2% in 2001. In 2008 increased to expressive 8% and today's percentage is nearly 15%.

**Keywords:** Advanced high strength steel (AHSS); Supply chain; Automotive; Innovation.

<sup>1</sup> Engenheiro Químico formado pela UFPR, pós-graduado em engenharia automotiva pela mesma instituição UFPR. Diretor na JWP Engineering & Consulting.

## 1 INTRODUÇÃO

Há tempos o mercado automotivo brasileiro sofre com os solavancos econômicos e políticos que retardam a possibilidade de crescimento técnico e inovador em nossa região.

Independentemente do cenário momentâneo, os centros de engenharia de diversas empresas e os independentes, se desdobram na difícil arte de conciliar as condições de contorno com a equação que nos é imposta na concepção de novas carrocerias: melhorar o desempenho de segurança, diminuir o peso e, impreterivelmente, aportar uma redução significativa de custo.

Um grande esforço foi realizado por diversas empresas, visando à melhoria de nosso parque industrial e, nos últimos 10 anos, o nível de investimento no setor foi importante. Este cenário, fez com que novas tecnologias surgissem por aqui, facilitando ao corpo técnico avançar com soluções mais eficazes. A disponibilidade local de todos os estágios da cadeia produtiva, desde a matéria-prima (aços de alta resistência, alumínio, materiais compósitos, ...), passando pela existência de capacidade de processá-los e a adequação das linhas de manufatura das montadoras, afasta o temido vilão da variação cambial, o qual atua de maneira muito negativa na equação descrita no segundo parágrafo.

A ideia que ficou impregnada no mercado brasileiro, é que novos materiais e tecnologias são extremamente caros para nossa região. O que não é verdade. Estudos de caso realizados no passado, antes de 2005, incluíam no preço desta inovação a taxa de câmbio e taxas de internação, pois consideravam o produto importado. Com a localização este custo extra reduz, tornando possível trilhar este caminho de uma maneira mais competitiva.

Outro componente tem papel importante na construção do cenário automotivo: a regulamentação. Ações governamentais atuam, hora incentivando localizações, hora definindo objetivos de emissões e segurança. O programa INOVAR AUTO estabelece, ainda que de maneira tímida, algumas metas importantes de emissões, percentual de localização e promove, através de incentivos, o P&D local.

Em paralelo, Congressos e Feiras Automotivas veem uniformizando a informação de novos produtos dentro de toda a cadeia produtiva. SAE Brasil – CarBody Symposium é um exemplo de como reunir profissionais estratégicos na concepção de carrocerias para compartilhar boas práticas na sua construção.

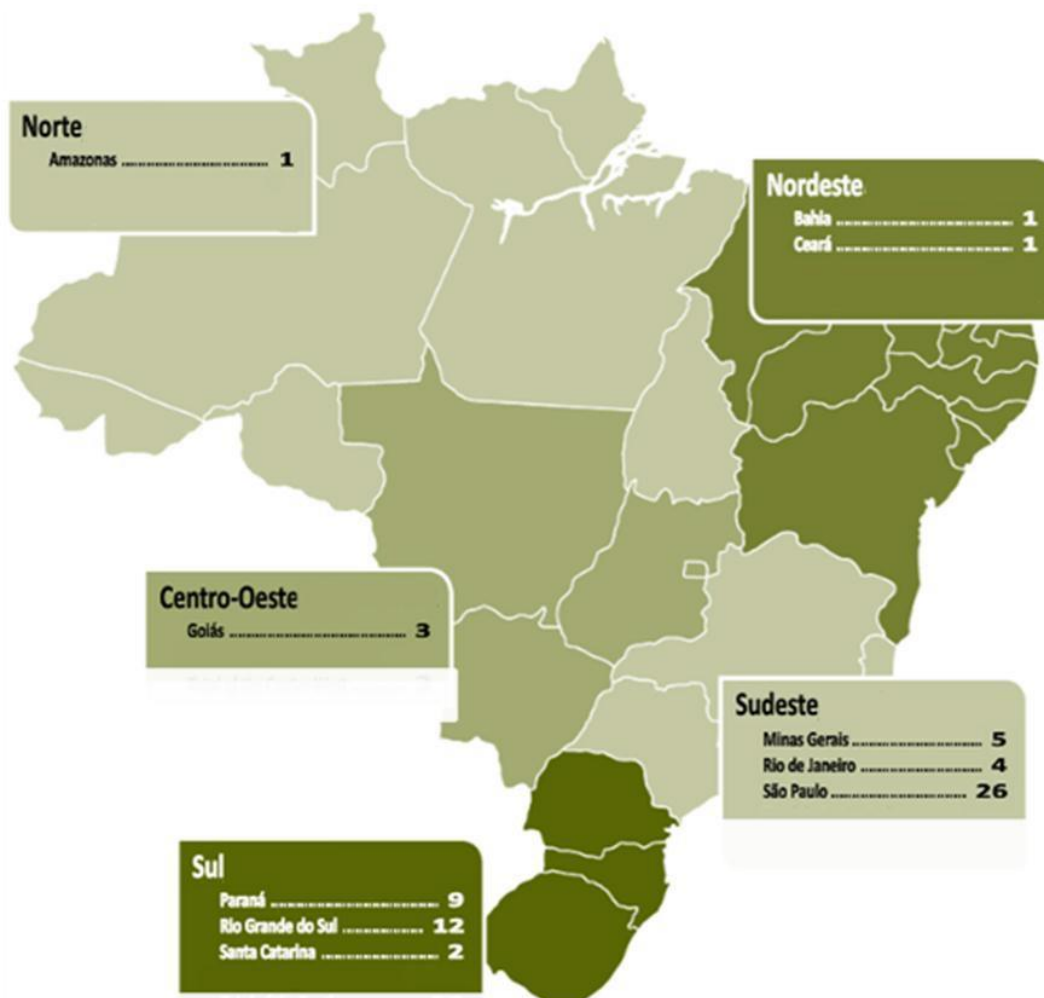
## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os componentes e materiais utilizados como base para este trabalho, foram coletados de reportagem e bibliografia especializada no mercado automotivo bem como referências econômicas atuais.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a ANFAVEA (2015), o conjunto industrial do Brasil tem 64 unidades industriais que incluem a produção de veículos, máquinas agrícolas e rodoviárias, motores, componentes e outros produtos. Essas fábricas estão sediadas em 10 estados e presentes em todas as regiões do país, com destaque para a Região Sudeste, que concentra 55% das montadoras, conforme ilustrado na Figura 1.










































Figura 1 – Unidades industriais de produção automobilística brasileira



Fonte: adaptado de ANFAVEA (2015)

Considerando apenas as empresas produtoras de auto veículos, o Brasil tem 22 fabricantes: 14 produzem somente automóveis e o restante inclui a produção de comerciais leves, caminhões e ônibus, conforme apresentado na Tabela 1.

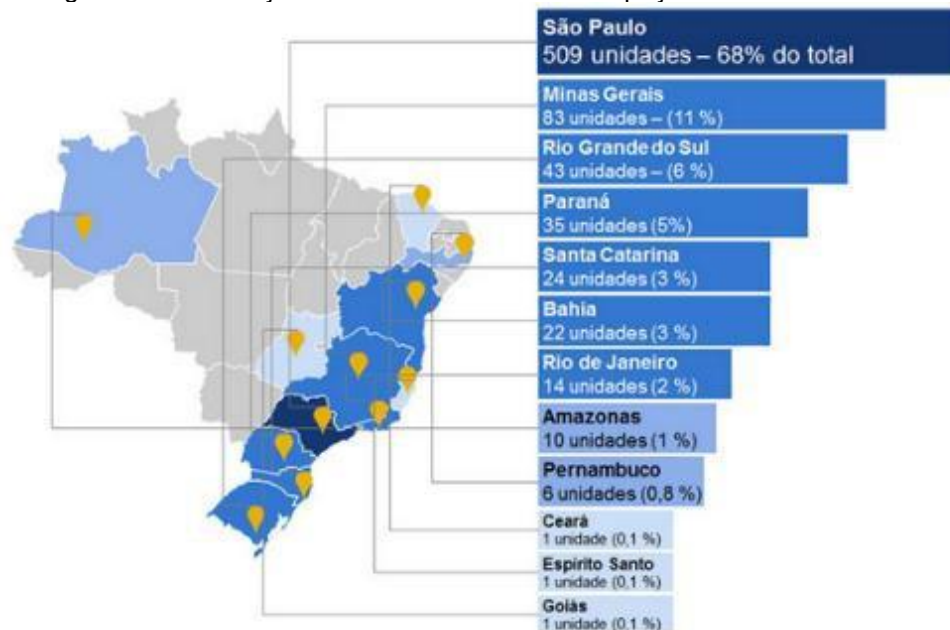
Tabela 1 – Fabricantes de autoveículos no Brasil

Empresas	PRODUTOS			
	Automóveis	Comerciais leves	Caminhões	Ônibus
Agrale				
BMW				
CADA				
DAF				
Fiat				
Ford				
General Motors				
Honda				
Hyundai				
International				
Iveco				
Mahindra				
MAN				
Mercedes-Benz				
Mitsubishi				
Nissan				
Peugeot Citroën				
Renault				
Scania				
Toyota				
Volkswagen				
Volvo				

Fonte: adaptado de ANFAVEA (2015)

Já os fornecedores de autopeças estão localizados nos principais polos industriais do Brasil, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Distribuição de unidades industriais de peças automotivas no Brasil



Fonte: SINDIPEÇAS (2011) apud Agência Paulista de Promoção de Investimentos e Competitividade (2013)

### 3.1 A Estrutura da Cadeia Produtiva

Vimos que há quantidade suficiente de empresas para atender o mercado automotivo. Não somente a quantidade e sua localização são chaves, mas também as tecnologias existentes.

Hoje existem diversas formas de processar aços avançados e na sua grande maioria (em maior ou em menor escala), existentes no Brasil. Dentre os principais processos destacam-se:

- i. *Cold Stamping*
- ii. *Press Hardening & Partial Hardening*
- iii. *Roll Forming*
- iv. *Hydro Forming*
- v. *TWB (Taylor Welded Blank)*
- vi. *PATCH WORK & OVERLAP PATCH*
- vii. *TRB (Taylor Rolled Bank)*

Neste trabalho destacamos: *Press Hardening*, *Roll forming* e *TWB (Taylor Welded Blank)*

#### 3.1.1 Press Hardening

O processo de estampagem a quente traz a possibilidade de conformarmos peças com geometria complexa e conferir altíssima resistência. Originalmente com 600MPa de resistência, o material é aquecido a 900°C e posteriormente conformado e resfriado, passando então a 1.500MPa de resistência a tração (Figura 3).

Suas principais aplicações estão ligadas à proteção do *cockpit* do veículo, impedindo a intrusão e conseqüentemente protegendo seu ocupante (Figura 4).

Figura 3 – Processo de Estampagem a Quente

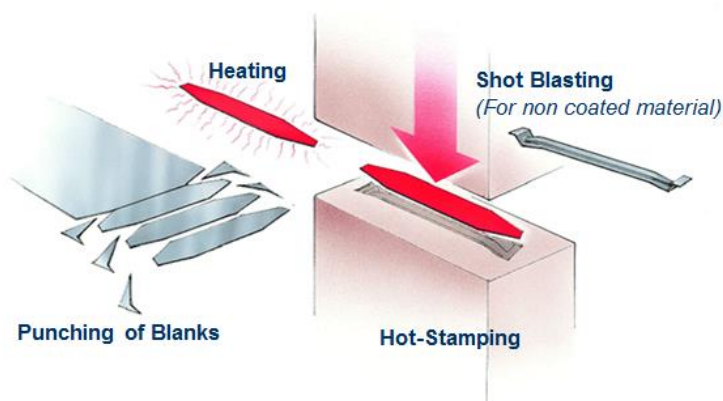
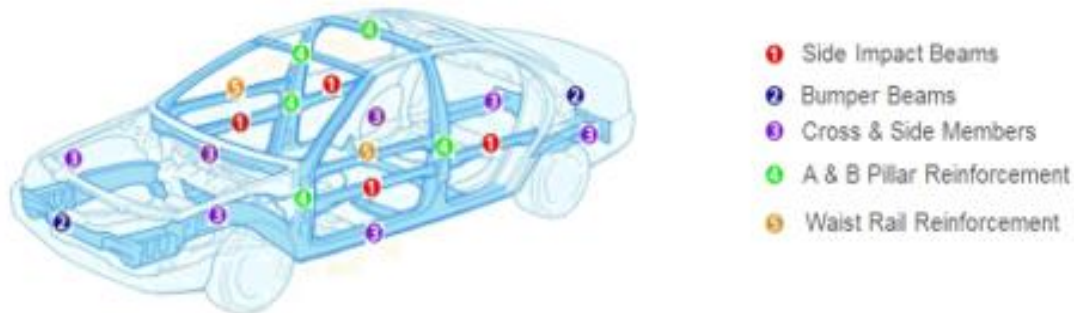
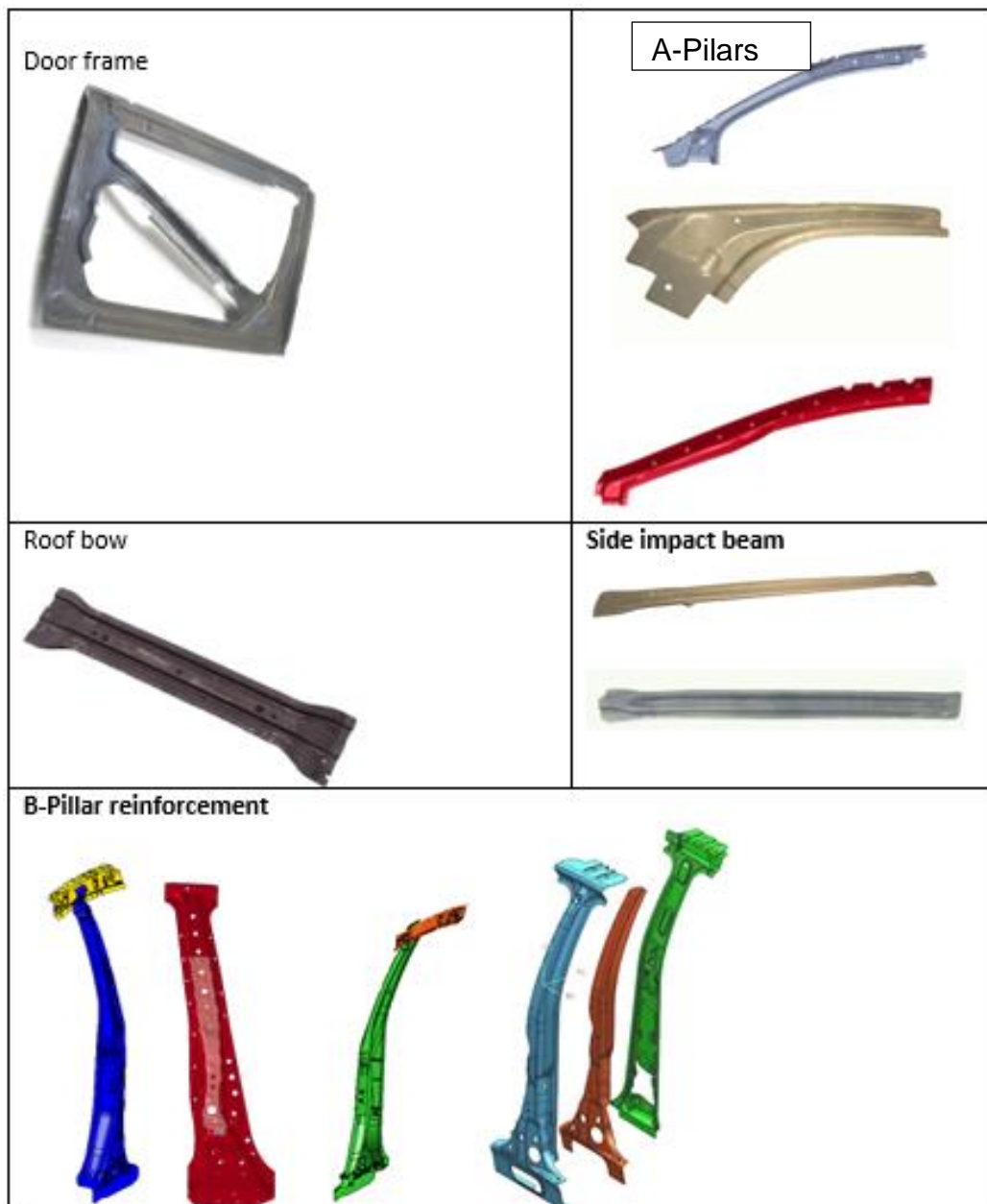




Figura 4 – Principais aplicações

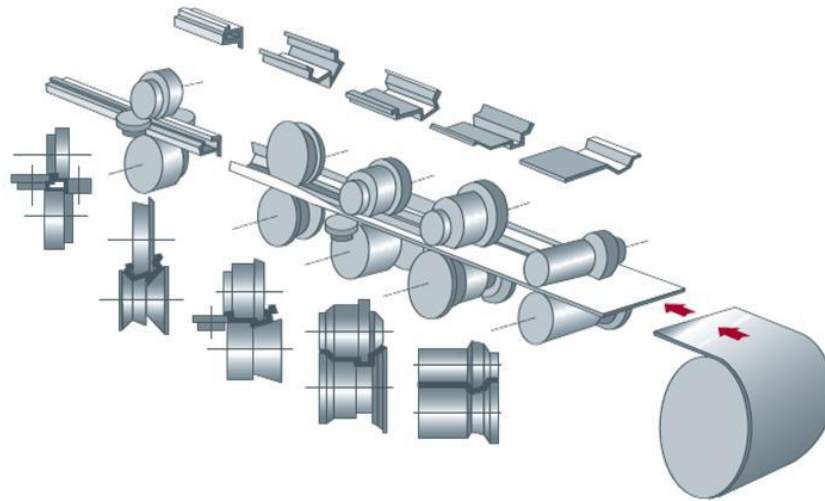




### 3.1.2 Roll Forming

O processo de perfilamento (Figura 5) é largamente utilizado no processo de fabricação de peças que utilizam aços de altíssima resistência. Principal foco de aplicação, são peças que possuem geometrias mais simples, podendo ser aplicadas em regiões não visíveis e que necessitem de reforços importantes para melhoria da performance durante o impacto.

Figura 5 – Processo de perfilamento e principais aplicações



No processo de perfilamento, a maximização dos ganhos se dá pela conformação contínua do perfil (Figura 5), e a não necessidade de ferramental, sendo o custo dos rolos estimado em 30% menor que se considerássemos um set de ferramentas. Outro ponto relevante é o aproveitamento de material. Como não há prensa chapa não há necessidade de material extra para a conformação. As perdas são unicamente referentes a cortes e furos necessários em função do design. Com este processo torna-se possível a utilização de materiais de até 1.500MPa, dificilmente conformados a frio através do processo tradicional. A partir de 1.000MPa esta relação resistência e aplicação é maximizada (Figura 6). As principais aplicações são: reforços e suportes (Figura 7).

Figura 6 – Maximização dos ganhos

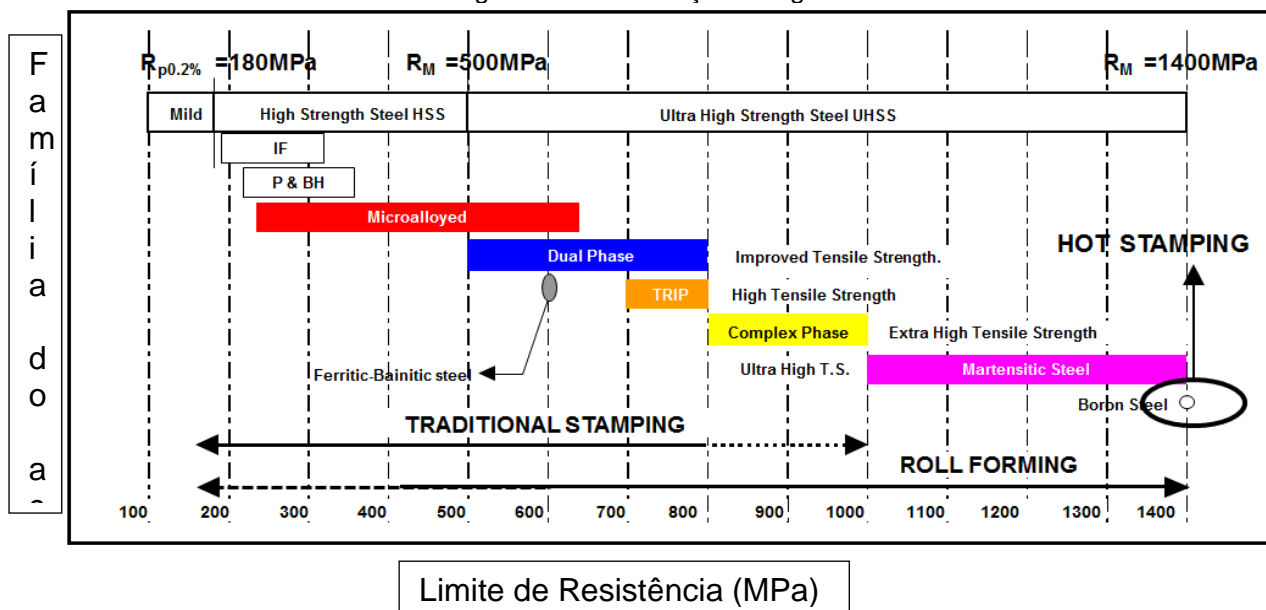
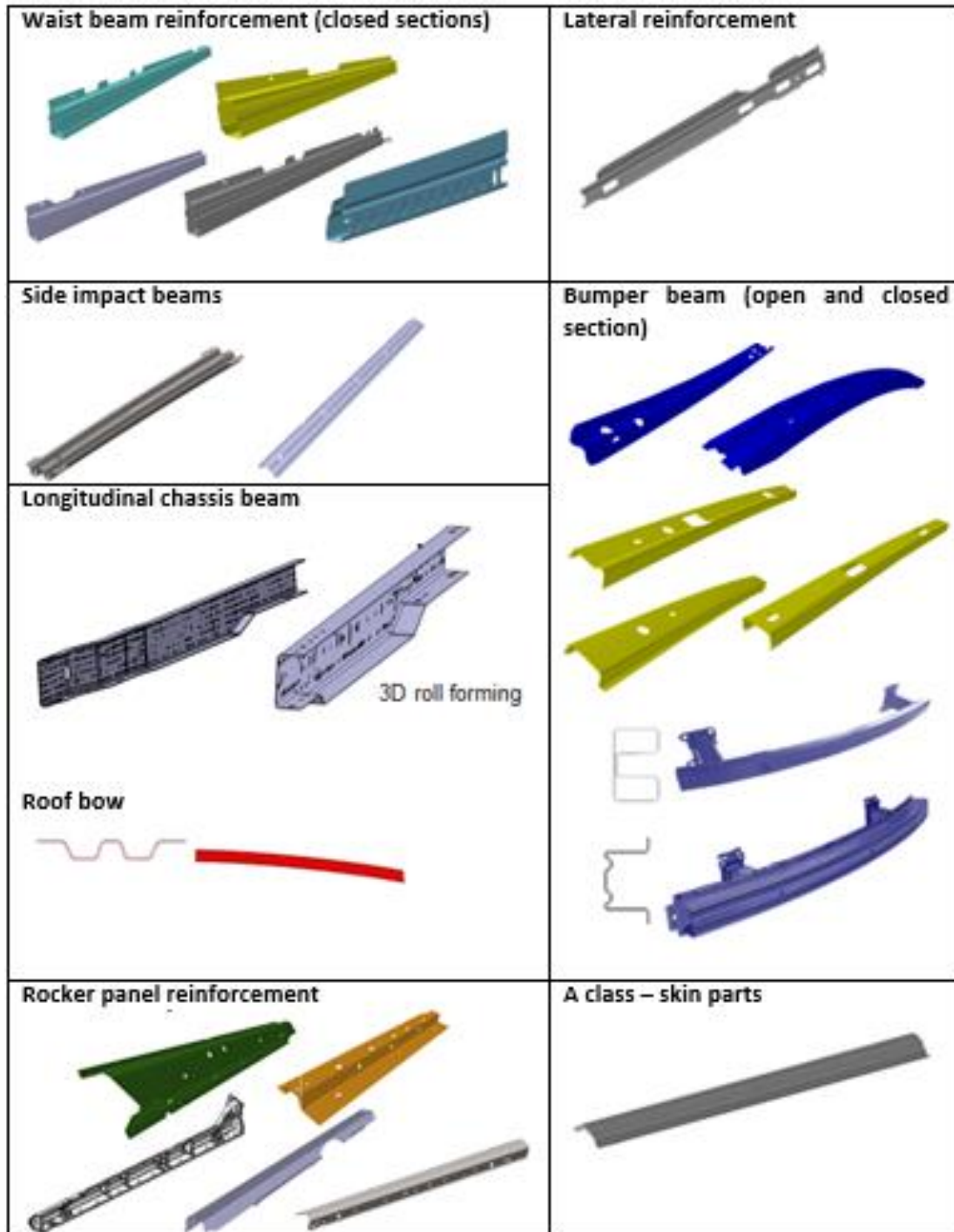




Figura 7 – Principais aplicações de peças perfilado



### 3.1.3 TWB

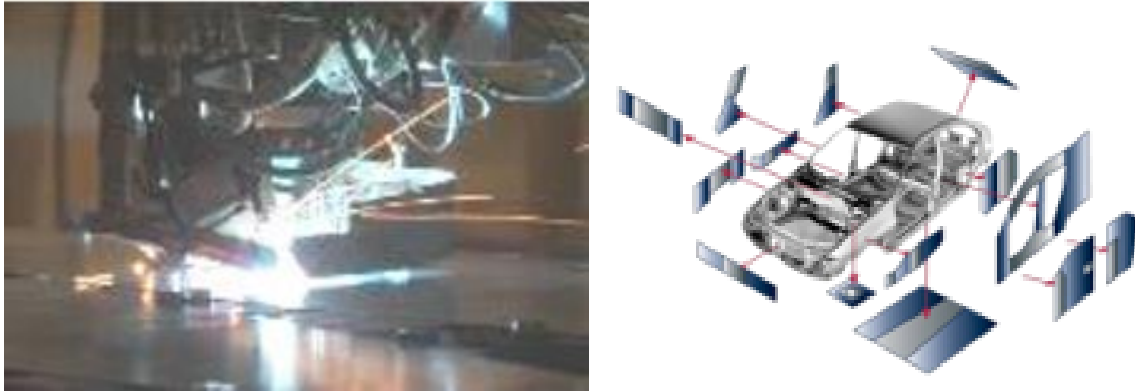
O processo de *blank* soldado a laser (Figura 8), é largamente utilizado nas peças estruturais do veículo, nas regiões em que a absorção de energia quando de um impacto é vital.

Um veículo, quando submetido a um impacto, necessita se comportar de diferentes maneiras em cada região. Por um lado, a proteção do *cockpit* é importante, como citado anteriormente, mas, por outro lado, algumas regiões precisam se deformar para evitar que todo o efeito da batida seja transferido para o interior do veículo.

Para este efeito, disponibilizamos peças com diferentes propriedades mecânicas e espessuras através do processo de soldagem a laser antes da conformação da peça.

As suas aplicações, são as mais diversas (Figura 8) e proporcionam dar características específicas em determinadas regiões da peça, direcionando a deformação ocorrida durante um impacto.

Figura 8 – Processo de soldagem a laser e principais aplicações



Outra vantagem é o aproveitamento de material (Figura 9).

Figura 9 – Processo de aproveitamento de material em função da geometria da peça

**Standard  
Nesting:**



**Laser  
Welded Blank  
Nesting:**



## 4 CONCLUSÃO

Todos os ingredientes descritos, têm auxiliado no aumento da utilização de novas tecnologias nas estruturas veiculares. Usando os aços de alta resistência como base, temos um crescimento significativo. Em 2001 não passavam de 2% das carrocerias. Em 2008 chegaram a importantes 8%. Atualmente, estão próximo dos 15%. Estes aços de alta resistência, estão, hoje, disponíveis localmente através das siderúrgicas instaladas em nossa região. O Nióbio (Nb), também presente no Brasil, possui papel importante no processamento deste tipo de material nas siderúrgicas, conferindo combinação de elevada resistência mecânica com boa conformabilidade. Momentaneamente envolvidos em uma crise, fica difícil prever qual a tendência de evolução da utilização de novos produtos e tecnologias, mas, uma coisa é certa: o estágio atingido até o momento, através dos investimentos realizados, nos permite avançar no crescimento deste tipo de aplicação nas estruturas veiculares produzidas localmente.

## REFERÊNCIAS

- 1 Halmos. G.T. (2006). *Roll Forming Handbook*. Ed. Taylor & Francis Group. Toronto. Canada. ISBN 0-8247-9563-6.
- 2 Gestamp presentation. REF: 2008-BIW R&D-0117-CC/GG.
- 3 H. Weaber. Presentation "Roll Forming of Advanced High Strength Steel" . Autosteel.
- 4 [www.shaperollforming.com](http://www.shaperollforming.com)
- 5 Presentation "Advanced High Strength Steel for the Automotive Industry" . SAAB. Sweden. 2012.
- 6 Data M Sheet Mestal Solutions GmbH (2011). Data M Webinars : "WE1 Part 1: Roll formed profiles with irregular cross sections (3D)"
- 7 Altan, T. (2007). "Hot-stamping Boron-alloyed Steels for Automotive Parts. Part II: Microstructure, material strength changes during hot stamping." Center for Precision Forming (CPF), The Ohio State University. Columbus
- 8 ArcelorMittal (2012). "USIBOR Mercosul Development".
- 9 ArcelorMittal (2013). "Steels for hot-stamping -Usibor®".
- 10 [https://www.arcelormittal.com/automotive/saturnus/sheets/E\\_EN.pdf](https://www.arcelormittal.com/automotive/saturnus/sheets/E_EN.pdf)
- 11 ArcelorMittal (2013). *Tailored blanks. Design & application*. La Plaine St-Denis (France)
- 12 Gestamp PHD Brasil, 2011
- 13 Hu, P.; Ma, N.; Liu, L.; Zhu, Y. (2013). *Theories, methods and Numerical technology of Sheet Metal Cold and Hot Forming: Analysis, Simulation and Engineering Applications*. Ed: Springer. ISBN 978-1-4471-4098-6. London.
- 14 Materials in Car Body Engineering, Volvo.
- 15 WorldAutoSteel (2013). "Hot-Formed (HF) Steel." <http://www.worldautosteel.org/steel-basics/steel-types/hot-formed-hf-steel/>