



bastante robusto e sólido para os próximos anos. Qual a perspectiva da Nematik para o mercado de fundidos brasileiro?

**Rada** – O cenário é bastante positivo e a Nematik busca, através destas aquisições, uma presença globalizada, podendo estar mais próxima de seus clientes mundialmente, oferecendo todas as tecnologias disponíveis no mercado. O foco da Nematik está em produtos de alta complexidade como blocos, cabeçotes e transmissões. A Nematik está preparada para atender ao crescimento de mercado e ser sempre a melhor opção para seus clientes em tecnologia, custo e qualidade dos produtos e serviços.

**ALUAUTO** – Qual a perspectiva de crescimento da participação do alumínio em veículos nacionais e sul-americanos?

**Rada** – A América do Sul certamente acompanhará a tendência mundial de aumento da participação do alumínio em veículos. Hoje os cabeçotes dos veículos já foram substituídos em sua totalidade por alumínio. No caso dos blocos, devido aos altos investimentos nas linhas de usinagem para troca deste componente, ainda estamos no início desta substituição. No entanto, os benefícios como redução de peso, melhor usinabilidade, melhor performance do motor, além de causar menor impacto ao meio ambiente, farão com que esta tendência seja concretizada à medida que novos motores sejam lançados.

**ALUAUTO** – Ao contrário do exterior, os motores fabricados no Brasil atendem principalmente os nichos focados em veículos de baixa cilindrada e potência. Por que essa restrição no Brasil? E o que a indústria de fundição já pode oferecer como vantagem para que as montadoras passem a optar por blocos de motor em alumínio para outros veículos?

**Rada** – No Brasil, a maior participação nas vendas ainda é de carros “populares”, somente uma pequena parcela da população pode comprar veículos de luxo. Com medidas como financiamentos a longo prazo, o mercado está bastante aquecido e, em muitos casos, o consumidor já começa a aceitar pagar parcelas mais altas para compra de um carro com mais potência. Além disso, com o crescimento do mercado, haverá ganho de escala, o que tornará cada vez mais viável a introdução de outros componentes de alumínio, principalmente blocos de motor e peças de segurança como mangas de eixo e braços de suspensão. A tendência mundial é que o alumínio seja responsável por 200 kg no peso do carro em 2015.

*“...com o crescimento do mercado, haverá ganho de escala, o que tornará cada vez mais viável a introdução de outros componentes de alumínio, principalmente blocos de motor e peças de segurança...”*

**ALUAUTO** – O próprio bloco de motor está cada vez mais presente em carros populares. Até mesmo o motor do Nano, o tal do carro mais barato do mundo, vem agora em alumínio. Mas quais são os desafios da aplicação em série do alumínio nos veículos, e como o sr. analisa as perspectivas de utilização do metal em carros populares?

**Rada** – Um dos grandes desafios é compensar o custo do desenvolvimento e alterações das linhas sem aumentos de preços para os carros populares. Além disso, os veículos de luxo sempre demandam tecnologias de ponta, com desenvolvimentos constantes que possibilitam a entrada de novos componentes e a consequente conversão para o uso de alumínio. Por outro lado, os veículos populares necessitam uma longevidade maior para amortizar os investimentos.

**ALUAUTO** – Outra tendência é a necessidade de aumentar a eficiência de combustível, que tem levado muitas empresas automotivas ao redor do mundo a investirem em avanços nas tecnologias dos motores. Nessa edição, trouxemos até uma matéria que fala da Norma CAFE e traz detalhes de redução de emissão por componente. O que o setor de fundidos tem a oferecer nesse sentido?

**Rada** – Pela fundição do alumínio é possível obter peças com geometrias mais complexas, com

estreitas tolerâncias dimensionais e funções integradas, ou seja, um único fundido de alumínio pode substituir diversos componentes, reduzindo custos e melhorando a eficiência dos motores. Além disso, por ser mais leve, há a redução do consumo e emissões e pode ser infinitamente reciclável. Quanto à performance, há que se destacar ainda, que devido à boa combinação de propriedades mecânicas, de corrosão e de fundição, o alumínio melhora o desempenho de diversos componentes automotivos.

**ALUAUTO** – Os recentes recordes nas cotações dos metais não-ferrosos, como o alumínio, e o aumento na cotação do ferro, já tem levado muitas fabricantes de autopeças e montadoras a reagirem contra um possível repasse de custo de matérias-primas e insumos. Esses valores, no entanto, são flutuantes, dado que o preço do alumínio, diante do temor de uma recessão mundial, também vem sofrendo quedas diárias. O setor de fundição já vive essa flutuação de margens há alguns anos, inclusive deixando de repassar os custos para manter clientes e operando no negativo. Até que ponto deve chegar esse cenário e como a Nemak tem equilibrado sua gestão quanto a isso?

**Rada** – A flutuação do preço do alumínio, assim como a do dólar tem-se mostrado bastante volátil, e entendemos que o importante é termos um canal de comunicação bastante transparente com nossos clientes para discutirmos nestas ocasiões.

**ALUAUTO** – E quem são seus clientes? Do total de fundidos produzidos pela Nemak do Brasil, quanto é comercializado internamente no mercado automotivo e quanto é exportado para montadoras estrangeiras?

**Rada** – Devido a grande capilaridade do Grupo Nemak e ao crescimento do mercado interno, nossas vendas estão focadas basicamente para o mercado interno. Porém através da exportação de nossos clientes, estimamos que de 15% a 20% dos produtos da Nemak Brazil são exportados para todos os continentes do planeta. Estamos acompanhando de perto o crescimento da indústria nacional e estamos confiantes que a demanda interna irá continuar crescente. Podemos ver que cada vez mais as montadoras estão escolhendo o alumínio como o principal material de blocos de motor.

**ALUAUTO** – Certamente vocês têm comparativos entre a utilização de alumínio e de outros metais nesses componentes (cabecotes e blocos de motor)? Poderia me relatar alguns resultados desses comparativos?

**Rada** – Estudos demonstram que as principais vantagens do alumínio para a indústria automotiva são: segurança, economia, dirigibilidade, reciclagem, durabilidade e leveza.

**TENDÊNCIA:**



Emissão de CO<sub>2</sub>

## Norma americana fomenta novas tecnologias na linha de produção

**Autores já estudam aplicação de materiais alternativos. Saiba qual a redução de poluentes em cada componente de alumínio.**

O consumo de combustível por quilômetro rodado dos carros norte-americanos será contingenciado. Depois da assinatura de George W. Bush da lei que obriga os fabricantes da indústria automotiva e de transportes a aumentarem a economia de combustível de seus veículos para 35 milhas por galão (aproximadamente 15 km/litro) até o ano 2020, a atualização da nova

norma CAFE, sigla em inglês para *Corporate Average Fuel Economy* (Média Corporativa para Economia de Combustível), pretende transformar o processo de fabricação de veículos – nos EUA e no mundo.

Coordenada pela Administração Nacional de Tráfego em Estradas dos EUA (*National Highway Traffic Safety Administration* – NHTSA), sob a tutela do Ministério dos Transportes, a norma está sendo elaborada segundo estudos sobre eficiência, custos e aplicabilidade de tecnologias para redução do consumo, como o uso de materiais ao mesmo tempo resistentes, seguros e leves. Isto porque a diminuição do peso dos veículos é uma das medidas mais eficazes na redução do consumo de combustível e tem impacto direto nas emissões de CO<sub>2</sub>, já que 100 kg a menos na massa total de um carro equivalem à redução de nove gramas de CO<sub>2</sub> por quilômetro rodado.

Entre os materiais mais cotados para essa nova fase da indústria automotiva norte-americana e, por consequência, global, está o alumínio, dado suas propriedades de alta resistência e leveza. O potencial de abatimento de massa de veículos por meio do uso do metal se torna óbvio quando comparada a diferença de massa do próprio material (2,7 g/cm<sup>3</sup>) com ligas ferrosas (7,8 g/cm<sup>3</sup>).

Certamente essa é uma visão simplista, se observada isoladamente, mas as vantagens obtidas com o alumínio por meio de tecnologias específicas – como extrusão e injeção, que permitem a obtenção de peças resistentes, com geometrias complexas, estreitas tolerâncias dimensionais e funções integradas –, garantem soluções de projeto que reduzem ainda mais o peso e a quantidade de componentes, possibilitando a fabricação de carros mais econômicos.

Segundo o Instituto de Energia e Pesquisa Ambiental da Alemanha, (Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH - IFEU), veículos de passageiros com 100 kg a menos, por exemplo, economizam, durante seu ciclo de vida, de 300 a 900 litros de combustível. Em outras palavras, é como se um carro que consome 10 km/l em média, deixasse de consumir o combustível necessário para uma viagem de ida e volta de Porto Alegre a São Luis do Maranhão.

### **Redução por componente**

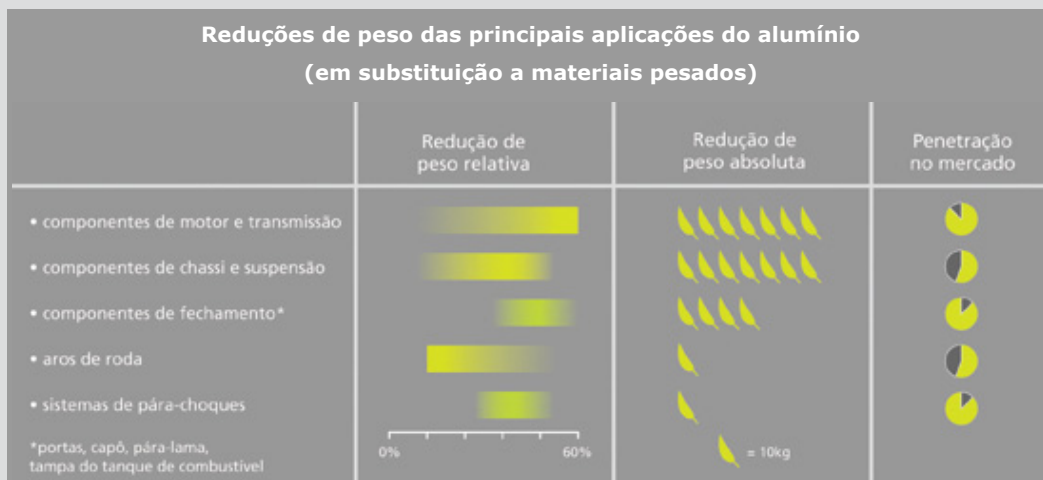
Mas se o peso do veículo é tão determinante para a otimização de combustível e, portanto, para redução de emissão de CO<sub>2</sub>, qual a economia proporcionada por cada componente fabricado em alumínio, e não em aço, por exemplo? Essa foi a pergunta que norteou o recente estudo do Instituto Internacional do Alumínio (International Aluminium Institute - IAI), chamado de “Desenvolvendo a sustentabilidade no setor de transporte por meio de redução de peso e aplicação do alumínio”.

A pesquisa analisou os principais componentes automotivos fabricados com o metal não-ferroso e a consequente participação de cada item na redução do peso total do veículo. Um dos principais resultados é que, na aplicação automotiva, cada quilograma de alumínio utilizado em substituição a materiais pesados (como aço e ferro fundido) evita, a depender do componente, a emissão de até 20 kg de gases causadores do efeito estufa (durante a vida útil de um veículo – 200 mil km). Alguns casos merecem destaque.

A aplicação do alumínio na estrutura de pára-choques ficou 2,6 kg mais leve que a de aço de alta resistência, o que significa que um carro que roda 200 mil km deixa de emitir 48 kg de CO<sub>2</sub> apenas pelo uso desse componente em alumínio. Na comparação entre um bloco de motor (feito em ferro fundido) de um veículo compacto, a aplicação do alumínio resultou numa diferença de peso de 14,6 kg e evitou a emissão de 328 kg de CO<sub>2</sub>. Para se ter uma idéia da representatividade desses dados e da dimensão da economia propiciada por apenas um quilograma do metal, cada litro de gasolina economizado deixa de emitir 2,4 kg de dióxido de carbono na atmosfera.

Com resultados desse porte, a IAI estima que o uso de sete milhões de toneladas de alumínio aplicados à fabricação de componentes de carros de passageiros em 2006 irá resultar num potencial global de economia de aproximadamente 140 milhões de toneladas de gases causadores de efeito estufa.

De acordo com a Associação Europeia do Alumínio (European Aluminium Association – EAA), o maior impacto do alumínio na redução de peso veicular se dá nas aplicações em motores e em partes de transmissão, seguida de chassis e suspensão, painéis de fechamento (capôs, portas, pára-lamas), rodas e, por fim, sistemas de pára-choques. (veja tabela). Por todos esses dados, é fácil concluir que a aplicação do alumínio é factível e que este é o momento de investir na chamada “espiral do peso”.



Fonte: European Aluminium Association (EAA)

## Alumínio e meio-ambiente

### *Entenda porque o alumínio é ideal para reduzir emissões de poluentes*

O uso do alumínio reduz o peso dos veículos, que, mais leves, consomem menos combustível e, conseqüentemente, emitem menos poluentes. Veja vantagens do alumínio em cada uma dessas etapas.

#### Consumo

- Desde 1990, o aumento do uso do alumínio no meio automotivo evitou a combustão de mais de 83 bilhões de litros de combustível
- Cada 10% de redução de peso nos automóveis representa um aumento de 5 a 10% em eficiência de combustível;
- A cada 100 kg de redução de peso de um automóvel, cerca de 300 a 900 litros de combustível podem ser economizados durante todo o ciclo de vida do veículo. Em táxis e em ônibus urbanos, a economia é significativamente superior a 2.500 litros.

#### Emissões

- 100 quilos a menos na massa total de um carro equivalem à redução de nove gramas de CO<sub>2</sub> por quilômetro rodado pelo veículo.
- Reduzindo o peso dos veículos em 100 kg é possível reduzir a emissão de CO<sub>2</sub>, durante suas vidas úteis, em 2,3 toneladas para automóveis; 5,2 toneladas para ônibus urbanos e 6,3 toneladas para caminhonetes.
- Em média, cada quilo de alumínio aplicado em substituição a um material pesado, pode evitar a emissão de 20 quilos de CO<sub>2</sub> durante a vida útil de um automóvel.
- A redução do peso dos veículos do setor de transporte no mundo pode evitar a emissão de pelo menos 700 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> a cada ano.

#### Leveza

- A aplicação do alumínio permite reduzir em mais de 400 kg o peso de um automóvel de tamanho médio (que pesa em torno de 1200 kg);
- Um ônibus ou um caminhão de porte médio chega a pesar 700 kg a menos se tiver uma carroceria de alumínio, ao invés de uma similar de aço;
- Um caminhão-tanque de 40 a 45 mil litros de capacidade pode pesar entre 2,5 e 3 toneladas a menos, se o reservatório for de alumínio.

**Fontes: International Aluminium Institute, Environmental Protection Agency e Ducker Worldwide.**



## Alumínio é tendência no mercado de ônibus

**Carrocerias em alumínio são destaque dos últimos modelos apresentados pela Scania e a chinesa Yutong Bus. Conheça as vantagens mecânicas e operacionais dessa opção e as oportunidades de aplicação no Brasil.**

Os últimos lançamentos tecnológicos do mercado internacional de fabricação de ônibus revelam o impacto do alumínio no desenvolvimento de veículos mais leves, econômicos, resistentes e menos poluentes. É o caso do "ônibus do futuro", como vem sendo chamado o modelo urbano recentemente apresentado pela sueca Scania e que já está em fase de testes com clientes. A principal inovação do veículo de 18 toneladas, 10,4 metros de comprimento, velocidade máxima de 78 km/h, capacidade para 81 passageiros e que combina combustíveis renováveis a uma tecnologia híbrida-elétrica, é a carroceria: 100% em alumínio.

Esse também é o diferencial da nova geração de ônibus sustentáveis e energeticamente eficientes que já poderão ser vistos circulando nas ruas de Pequim, durante as olimpíadas. Resultado de uma parceria entre a Alcoa e a líder chinesa Zhengzhou Yutong Bus Co, o ônibus contém 1309 kg de alumínio, utilizados tanto na estrutura de carroceria e de suspensão (que consomem a maior parte, 1113 kg), quanto nos painéis de acesso e nas rodas forjadas (196 kg).

Essas aplicações resultaram numa redução expressiva de 46% do peso do veículo e, de acordo com Kelvin Li, diretor de marketing da Alcoa da Ásia, num custo adicional de "US\$ 7 mil por 12 metros de estrutura do ônibus, o que corresponde a menos do que 15% de aumento em relação a um típico ônibus urbano feito em aço", diz. Para Tang Yuxiang, presidente e diretor executivo da fabricante, o investimento vale o benefício que traz: "a redução do peso dos ônibus de amanhã é essencial para sua sustentabilidade, e a aplicação inteligente do alumínio é um dos melhores métodos possíveis para alcançar essa redução em massa", disse.



Com estrutura de carroceria e de suspensão em alumínio, ônibus ecológico da YutongXAlcoa é 46% mais leve.



Novo modelo da Scania alcança economia de combustível de 25%.

Estudo recente realizado pelo Instituto de Energia e Pesquisa Ambiental (Institute for Energy and Environmental Research - IFEU), na Alemanha, comprovou que 100 kg a menos em um ônibus urbano, movido a diesel, economiza 2550 litros de combustível e reduz, significativamente, a emissão de CO2 equivalente por toda sua vida útil.

Outras pesquisas revelam que a redução do peso estrutural resulta na otimização do consumo de combustível, de pneus, de freios, de lubrificantes e de suspensão – o que resulta numa redução expressiva dos custos operacionais –, além de proporcionar menor desgaste das peças e contribuir para manter o volume de carga máxima dentro dos padrões exigidos por lei. Ao pacote de vantagens, somam-se o valor residual do produto – já que a venda de uma carroceria usada de alumínio chega a valer metade do preço de uma recém-saída da fábrica – e a possibilidade de reaproveitamento do material por meio da reciclagem.

#### **Oportunidades no Brasil**

Apesar de todos esses benefícios e da tendência global de aumento da participação do metal em veículos, a América Latina e o Brasil, em especial, ainda resistem à adesão em grande escala, dado o preço superior de venda do alumínio em relação ao aço. No entanto, o aquecimento do mercado de ônibus – que só no ano passado atingiu recorde histórico com a produção de 28.239 unidades de carroceria, segundo dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Ônibus (FABUS) –, somada à expansão da fabricação de implementos rodoviários, abre novas oportunidades de aplicação do alumínio.

“Tenho conversado com as principais encarregadoras e elas estão totalmente aquecidas e com possibilidade de investimento, o que nos faz estimar um aumento do consumo de alumínio da ordem de 20%”, diz Luigi Lombardi, gerente de vendas da Companhia Brasileira de Alumínio (CBA).

#### **Iveco chega a América Latina**

Notícias recentes confirmam essa perspectiva: A Iveco Latin América, montadora de caminhões do Grupo Fiat e que mais cresceu no País em 2007, entrará no mercado brasileiro de ônibus. Dona da marca Irisbus, uma das maiores produtoras de ônibus da Europa – onde funcionam as três fábricas desse tipo de veículo, a Iveco informou que dentre o pacote de investimentos previstos para 2008 a 2010 na América Latina – e principalmente no Brasil –, está o desenvolvimento de chassis.

Outra novidade promissora vem da Marcopolo, empresa que responde por cerca de 42% da produção nacional e mantém três das suas dez fábricas no Brasil. Nesse ano, a montadora deverá produzir, em nível global, 20 mil carrocerias de ônibus. Dessas, 14mil, pelo menos, serão fabricadas em território brasileiro. Segundo a empresa, ainda não há planos de substituir o aço por alumínio na confecção das estruturas de carroceria – como aconteceu até a década de 80, quando as carrocerias dos veículos urbanos eram 30% mais leves graças à aplicação do metal não-ferroso.

Entretanto, o revestimento lateral externo superior e inferior (saia) dos ônibus, além dos perfis

em janelas, portas, porta-pacotes, piso e escadas (chapa xadrez), suportes e acabamentos – todos em alumínio – deverão totalizar um consumo aproximado de 6700 mil toneladas do metal em 2008, num incremento de 10% do consumo em relação ao ano passado, de acordo com a fabricante. Atualmente, os veículos da Marcopolo utilizam, em média, 230 kg de alumínio (nos microônibus), 580 kg (em ônibus urbanos) e de 650 a 700 kg em ônibus rodoviários.



Marcopolo utiliza alumínio em revestimento, janelas, portas, porta-pacotes, piso e escadas, suportes e acabamentos.

### Alumínio é sonho da engenharia

Na opinião de Edimilson Furlan, engenheiro da encarroçadora Busscar, não há dúvidas de que o alumínio é mais eficiente na fabricação de veículos. “O sonho da engenharia é fazer um perfil especial que permita qualquer encaixe e, por isso, todo engenheiro sonha em trabalhar com alumínio, já que, no aço, é preciso manufaturar tudo internamente”, diz. Segundo ele, a grande vantagem é a facilidade do manuseio. “Com alumínio, tudo fica mais fácil porque você consegue manuseá-lo da forma que quiser e no design que for melhor. No aço, para ter uma aba, vou ter que montar dois perfis, é mais trabalhoso”, diz.



O alumínio dá uma ótima planicidade e ótimo acabamento”, diz engenheiro da Busscar.



Detalhe das tampas de bagageiro em alumínio, dos ônibus da Busscar.

Mas para que a área de suprimentos torne realidade o sonho dos engenheiros seria preciso, na opinião de Furlan, um abatimento do preço do alumínio em até 40%. No ano passado, a Busscar tentou substituir chapas de alumínio utilizadas para o revestimento dos ônibus por aço. “Não conseguimos porque o alumínio dá uma ótima planicidade e ótimo acabamento, que o aço não consegue alcançar”, diz. De fato, a fabricação de estruturas mais lisas beneficia a aerodinâmica do veículo e a redução do consumo de combustível.

A Busscar, que acaba de fechar um contrato de fornecimento de mil unidades veiculares para o Grupo Constantino, prevê um crescimento de 30% em número de carrocerias para esse ano. No total, serão fabricadas 6142 mil, com um consumo mensal de alumínio de 2,6 mil toneladas. O metal é utilizado nos revestimentos lateral externo superior e inferior, nos dutos de ar-condicionado (porta-pacotes), nas tampas de bagageiro, em suportes, entre outros. Para aplicação das chapas, a liga utilizada é 3104 H32, e para os perfis, 6063 T6.

**Volvo traz novo implemento em alumínio**

A Volvo lan çou um novo

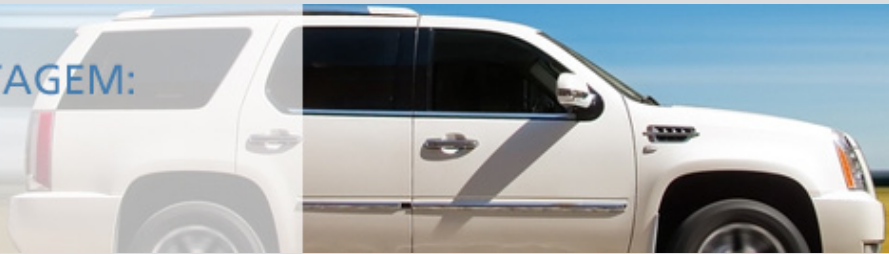


chassi de ônibus rodoviário, o B9R, com caixa automatizada I-Shift, feita em alumínio. Segundo a empresa, a caixa contribui para a redução do consumo de combustível por ter sido desenvolvida em alumínio e não ter o conjunto de sincronizadores,

otimizando o trabalho do trem-de-força. Na versão Pro, é possível escolher o modo de condução: econômico, quando está em velocidade de "cruzeiro", ou de potência, quando se está trafegando por um trecho bastante íngreme. A alavanca de marchas foi projetada ergonomicamente e integra o assento do condutor, para dar maior comodidade.

## NA LINHA DE MONTAGEM:

Furo de reportagem



## GM planeja fabricar painéis de carroceria em alumínio

**Projeto já ganhou adesão da CBA, que deverá investir US\$ 1 bilhão no desenvolvimento de laminação a quente**

A alta tecnologia da aplicação do alumínio em carros produzidos em grande escala finalmente chegará as linhas de montagem brasileiras. Pelo menos, assim planeja a General Motors do Brasil, subsidiária da norte-americana GM, maior fabricante de automóveis do mundo. Em uma iniciativa inédita na América Latina, a montadora, em parceria com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), se prepara para desenvolver componentes de carroceria (painéis de fechamento) 100% em alumínio. "Estamos realizando testes de estampagem com uma série de amostras (chapas de alumínio) para avaliar até que ponto poderemos obter propriedades mecânicas próximas ou até superiores ao aço e utilizá-la em peças planas, com baixa conformação", diz José Carlos Santos, engenheiro de materiais e de elementos de fixação da GM.

O engenheiro revela que a decisão pela aplicação automotiva do alumínio é uma resposta às exigências ambientais do mercado mundial. Segundo ele, como o grupo opera globalmente e a filial brasileira é responsável pela produção automotiva que abastece diferentes continentes, deixar de produzir carros com componentes mais leves e que proporcionam redução de consumo de combustível e de emissão de poluentes significa, a rigor, perder oportunidades de venda. "Se não desenvolvermos essa tecnologia, em pouco tempo estaremos limitados a determinados produtos, e não poderemos exportar para outras filiais", diz. Por isso, Santos acredita que a iniciativa "coloca o Brasil dentre esse pólo de desenvolvimento do alumínio que hoje é definitivo na indústria mundial", diz, "e nós queremos dar esse *input* na América do Sul".

Os novos veículos GM com componentes de carroceria em alumínio começarão a ser fabricados apenas em 2011, mas o mais difícil, segundo o engenheiro, já foi feito. "O principal desafio que era convencer alguém da indústria do alumínio a investir no tratamento das ligas, para que a gente consiga produzir o laminado necessário às peças, está praticamente resolvido", conta

Santos. Depois de muitas conversas, a Companhia Brasileira do Alumínio (CBA), pelo que tudo indica, está decidida a aplicar entre US\$ 800 milhões a US\$ 1 bilhão na laminação a quente de ligas da série 6000. "O estudo já foi apresentado para diretoria e agora deverá ser avaliado pelos acionistas, mas estou certo de que esse projeto vai sair", disse Luigi Lombardi, gerente de vendas da CBA. Segundo Luigi, o investimento é não só estratégico como emergencial: "se não houver desenvolvimento em laminação a quente, vai ter falta de laminados no mercado brasileiro", diz.

Segundo Marcelo Gonçalves, pesquisador do IPT, não existem linhas de laminação a quente que permitam a solubilização de chapas de alumínio no Brasil. Para a fabricação de produtos estampados a partir de chapas, tais como painéis de carrocerias em alumínio, é fundamental partir-se de um material solubilizado. "Isto facilita a conformação mecânica por estampagem e garante que a peça, posteriormente, possa ter suas propriedades mecânicas aumentadas por meio de um outro tratamento térmico denominado envelhecimento, que ocorre durante a pintura do painel estampado (esse processo é denominado *bake hardening*)", explica.

Apesar de alto, o investimento deve valer a pena, já que a tecnologia, além de ser utilizada para os carros da GM (comercializados aqui no Brasil ou no mundo) e para as demais montadoras interessadas, também beneficiará a produção de latinhas de alumínio e poderá ser aplicada para produtos de diversos outros segmentos. Se tudo der certo, em três anos a tecnologia será finalmente instalada e pronta para trabalhar. Aí, então, a série de chapas, devidamente solubilizadas, seguirão para a GM, que as cortará e estampará. Só aí as peças já conformadas serão pintadas e ganharão maior resistência. "Quanto às propriedades mecânicas das ligas 6000, contamos com limite de escoamento de 110 MPa (para material solubilizado) e, após *bake* e deformação de 2%, atingiremos o valor de aproximadamente 200 MPa", afirma o engenheiro José Carlos Santos, da GM.

Dado esse passo, a montadora agora corre contra o tempo para buscar tecnologia de franjamento de borda e de adesivagem (para união do alumínio a outros metais). Esses itens, além de tecnicamente complexos e escassos no Brasil, ainda não estão perfeitamente regularizados na norma global da GM de qualificação de fornecedores e de especificação de materiais, [já relatada aqui no Aluauto](#), e que define parâmetros para aplicação de chapas de alumínio em carrocerias.

Ainda não há dados sólidos sobre o quanto de alumínio será consumido para a fabricação das peças, e nem mesmo para quantos e quais carros. Isso vai depender do custo/benefício. "No benefício, a relação é de 1 para 3 porque o peso do alumínio corresponde a um terço do peso do aço, mas no custo, a coisa se inverte. Se houver possibilidade de diminuição do preço do alumínio, a aplicação pode aumentar muito", diz.

Santos também não revela os investimentos em pessoal e em dinheiro de todo esse processo, mas diz que as oportunidades que se abrem, absorvem o total aplicado. "O objetivo é despoluir o processo de fabricação de peças automotivas, a partir do alumínio e sem nenhum dano mecânico. Isso pode trazer vantagens não só para a GM como para todos os nossos fornecedores".



Cadillac XLR e os modelos Corvette, Suburban e Tahoe, fabricados pela GM, já levam painéis em alumínio.

## TECNOLOGIA



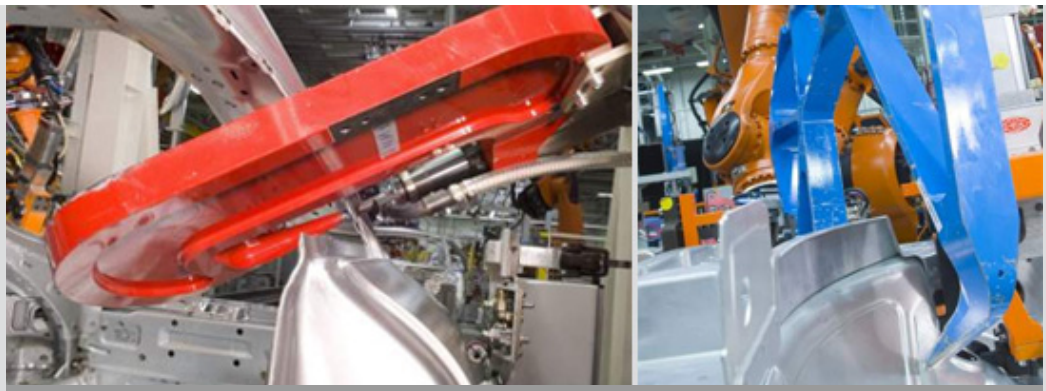
Inovação

## Tecnologia Audi Space Frame

**Fique por dentro do desenvolvimento da nova geração de veículos como Audi TT e R8**

O desenvolvimento da nova geração de veículos Audi TT e R8 marcou a apresentação de Luis Bouças, instrutor técnico da Audi Brasil, em evento organizado pela SAE Brasil, na PUC-RJ. Reunido com estudantes, um dos únicos profissionais brasileiros habilitados na manutenção e no conserto dos carros da fabricante, Bouças revelou detalhes da tecnologia Audi Space Frame (ASF), desenvolvida pela própria Audi em sua sede na Alemanha, e que criou um novo conceito de produção de carros, substituindo o aço por alumínio na estrutura da carroceria.

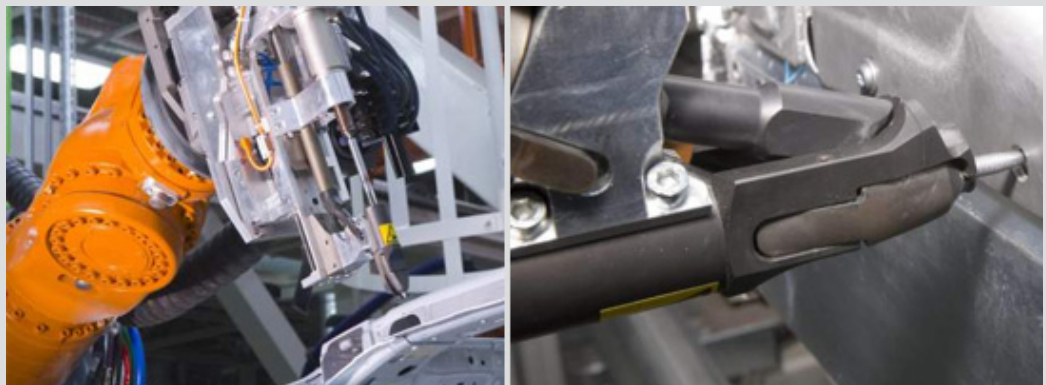
Cartão de visitas de veículos como Audi A2, A8, Audi TT e do superesportivo Audi R8, a tecnologia ASF consiste em uma estrutura de estampados, perfis extrudados e componentes fundidos unidos. De acordo com Bouças, pelo menos 16 técnicas de união são aplicadas no processo de fabricação da carroceria, entre união mecânica (que inclui rebites, recalque e parafusos *flow-drill*), união térmica (solda MIG, solda laser, solda a ponto por resistência, solda MAG e solda de pinos), e técnica de união por adesivagem ou colagem. (Veja em box no fim da página)



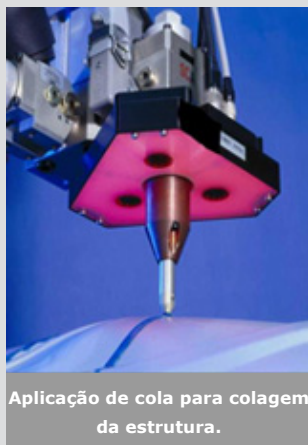
Processo de colocação de rebites estampados na produção

Os rebites estampados representam a técnica mais importante de união da carroceria do novo Audi TT, que pesa 206 quilos e mescla alumínio (140 kg) a aço (66 kg), este utilizado apenas na parte traseira da carroceria para equilibrar a distribuição de peso. A técnica pode ser aplicada tanto na união de peças de alumínio, quanto de alumínio com aço. O Audi TT, por exemplo, recebe 1606 rebites estampados (aplicados na área lateral do esquadro do teto) e 48 rebites maços de alumínio, utilizados na área das calhas.

Para unir alumínio ao aço no Audi TT, a fabricante também utiliza recalques – 110 em peças anexas de montagem e 54 na estrutura – e parafusos *flow-drill* (229 unidades). No recalque, a união é produzida por meio da deformação das peças. Neste caso, explica Bouças, “a forma especial da matriz é extremamente importante”. Já no atarrachamento *flow-drill*, a peça a ser parafusada é aquecida pelo atrito do parafuso auto-atarrachante em movimento, que é então rosqueado em componentes de alumínio. (veja em destaque)



Processo de rosqueamento do parafuso Flow-Drill na produção.



Aplicação de cola para colagem da estrutura.

O engenheiro ressalta que é imprescindível evitar o contato direto do aço com o alumínio para evitar futuros problemas de corrosão. Para isso, indica atenção às superfícies dos componentes e à escolha adequada de materiais de isolamento, como a pintura.

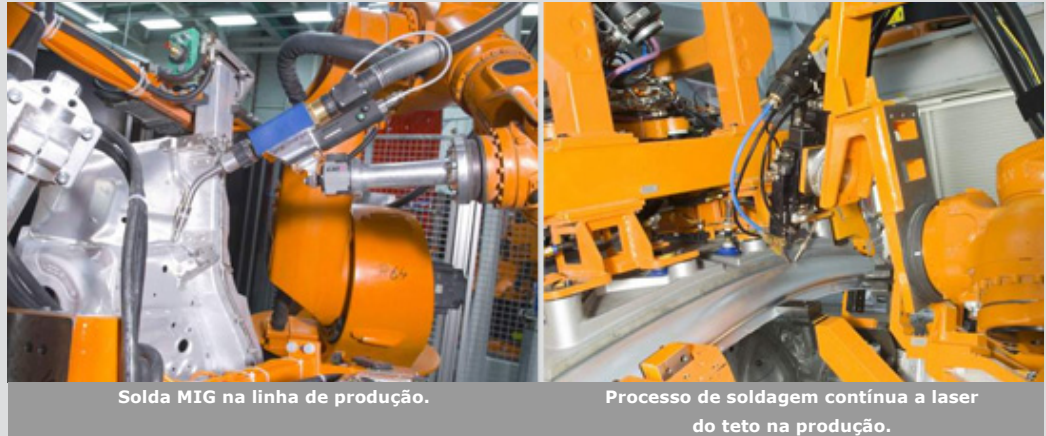
De acordo com Bouças, a preservação da estrutura contra a corrosão pode ser feita também pela separação dos dois materiais por meio de um adesivo especial. “Na produção, é aplicada a cola para colagem da estrutura de forma totalmente automática e com a supervisão de uma câmera. A cola só endurece totalmente durante o aquecimento da carroceria na estufa de pintura”, diz.

Segundo Jaroslaw Adamowski e Carla Gambaro, no livro “Aluminium & Cars – design technology innovation”, o uso de adesivos estruturais permite, ainda, a união de partes muito finas (com espessura de 0,5 mm), que não podem ser soldadas. Além disso, esses materiais possibilitam uma distribuição uniforme dos pontos de tensão de uma união e boa resistência à fadiga.

## Soldas

As técnicas de união térmica também são desenvolvidas no Centro de Competência em Alumínio da Audi, localizado em Neckarsulm, na Alemanha. A maioria das ligas de alumínio são soldadas por meio de técnicas convencionais de solda, mas requerem proteção gasosa que permite unir materiais tratados termomecanicamente sem alterar sua estrutura metalúrgica.

A solda MIG (*Metal Inert Gás*), utilizada no Audi TT e no A8 para unir partes de alumínio, é considerada menos complicada que a TIG (*Tungsten Inert Gás*), além de ser mais rápida e permitir maior produtividade. Já a solda a laser é aplicada na calha do teto e na caixa lateral do Audi TT, como pode ser visto na imagem em destaque.

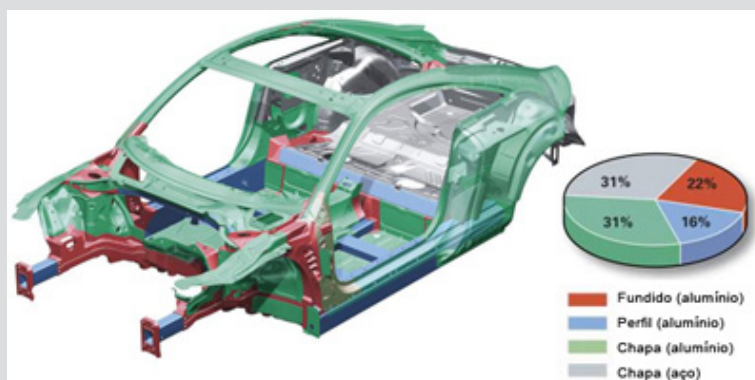


Todas essas tecnologias – e, principalmente, o desenvolvimento delas – resultam num custo em média 30% superior à fabricação de carros em aço, segundo Luis Boucas, da Audi. No entanto, uma vez que os vários elementos que compõem a carroceria *space frame* são independentes, cada um deles pode ser desenhado e construído de maneira diferente, com tecnologia de produção e materiais distintos. Esses fatores “permitem um alto grau de especialização e um nível notável de otimização dos componentes em relação as suas funções, com uma redução drástica do número de componentes – o que reduz o peso do veículo em até 40%, e aumento da flexibilidade da estrutura”, diz Marco Traverso, no livro *Aluminium & Cars*. Luiz Bouças lembra que a partir do enrijecimento das carrocerias contra o “efeito torsional” e, portanto, do aumento da estabilidade dos veículos, a Audi tem conseguido transferir, para a suspensão dos carros, a absorção das vibrações causadas pelas irregularidades do solo.

### Composição do alumínio nos carros

Todas essas tecnologias foram desenvolvidas pela Audi há mais de duas décadas. A fabricante foi a primeira a produzir uma carroceria com o metal, em 1913, a época sob a marca NSU. Em 1984, a companhia alemã apresentou a primeira carroceria totalmente em alumínio e, sete anos depois, criou o protótipo Audi Avus, o primeiro carro com este conceito.

Mas foi o A8 o primeiro veículo com *space frame* em alumínio produzido pela AUDI em grande escala, em 1994. O veículo representou um marco na história da Audi e desde então é referência na aplicação do metal. Mais de 100 mil unidades do primeiro modelo foram produzidas com toda a estrutura em alumínio, numa colaboração com a ALCOA.



Tipos de Aplicação do alumínio no Audi TT

A primeira versão do A8 tem 14% em peças fundidas, 22% em perfis extrudados e 64% de chapas (porta, peças internas, painéis de alumínio estampados). Com essas aplicações, a fabricante conseguiu desenhar um carro que pesa cerca de 250 kg a menos do que um similar em aço. Comparada com o primeiro modelo, a carroceria da nova versão envolve uma drástica redução do número de componentes, obtida por meio de um grande número de elementos multifuncionais produzidos por injeção.



Carroceria híbrida do Audi TT tem 69% em alumínio.

Já o novo Audi TT tem 69% de alumínio em sua estrutura – sendo 22% de alumínio fundido, 16% de perfis extrudados, 31% de chapas de alumínio –, 31% de chapas de aço, usado na parte traseira, nas portas e na tampa do porta-mala do veículo. “Entre A8 e TT, aumentamos o número de perfis e de componentes fundidos,

principalmente para aumento da segurança”, diz Bouças. Mas a última palavra em tecnologia ASF é o novo R8, com carroceria 100% em alumínio e peso de 210 kg. O motor a gasolina que equipa o R8 atual tem 420 cv de potência e torque de 43,8 kgm.

#### Variedade de aplicações aprimora segurança

De acordo com Luis Bouças, o uso conjugado de chapas, perfis (extrudados) e fundidos, todos distribuídos em pontos adequados, melhora a absorção de impacto no caso de colisão. “A deformação do alumínio absorve melhor o impacto e é mais resistente à deformação que o aço”. Isto acontece porque as estruturas de alumínio oferecem excelente performance, já que, em geral, “perfis tubulares, que colapsam na direção lateral, formam dobras, produzindo excelente resposta às colisões frontais, e garantindo mais de 50% de economia de peso para a mesma quantia de energia dissipada”, diz **Marco Traverso**, no livro *Aluminium & Cars*.

“Por ser muito mais leve que o aço, o alumínio possibilita a produção de uma estrutura mais reforçada que garante melhor proteção nas colisões dianteiras e laterais”, comenta Bouças. Além de mais leve e seguro, o material torna o veículo mais resistente, eficiente e econômico.



Por questões como essas, quando se pensa em alumínio em carros, fica difícil não se remeter aos veículos produzidos pela Audi, que há mais de 20 anos conduz pesquisas para aumentar extensamente a aplicação do metal em seus veículos. Extremamente mais leves e resistentes, os veículos construídos dentro deste conceito ganham em desempenho, esportividade, dirigibilidade, segurança e conforto.

Técnica	Procedimento	Quantidade de procedimentos aplicados por veículo Audi TT
Técnica de União Mecânica	Rebites	1654 un.
	Recalque	164 un.
	Parafusos ( <i>Flow-Drill</i> )	96 un.
	Rebites maciço ( <i>Kerb-Konus</i> )	229 un.
Técnica de União Térmica	Solda-MIG	21462 mm
	Solda Laser	5309 mm
	Solda a ponto por resistência	1287 Pontos

	Solda-MAG Solda de pinos	809 mm 234 un.
Técnica de Colagem	Colagem	97156 mm
Técnica de trabalho	Fresagem Perfuração Abertura de Rosca Escovagem Rebarbação Limpeza a Laser	188 mm 16 un. 8 un. 2300 mm 26737 mm 4000 mm



voltar



versão para  
impressão



enviar para  
um amigo

Aluauto é uma publicação trimestral realizada pela **ABAL - Associação Brasileira do Alumínio**  
Tel.: +55 (11) 5904-6450 • Fax: +55 (11) 5904-6459 • [www.abal.org.br](http://www.abal.org.br)



Produção Editorial: Mirian Blanco  
Projeto web: PHD Comunicação  
Suas sugestões serão muito bem-vindas. Envie e-mail para: [aluauto@abal.org.br](mailto:aluauto@abal.org.br)  
Caso não queira mais receber essa publicação, clique aqui