

A UTILIZAÇÃO DOS POLÍMEROS NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

César Mattos Neto, EP, Grupo Unis/Campus FIC-Cataguases

neto.cesar@gmail.com

Jéssica Cristina Silva Melo, EP, Grupo Unis/Campus FIC-Cataguases

jessi.melo@yahoo.com.br

Pedro Martins Rocha, EP, Grupo Unis/Campus FIC-Cataguases

pedromdarocha@gmail.com

Allan de Melo Loures Santos Barreiros, EP, Grupo Unis/Campus FIC-Cataguases

allan.loures@gmail.com

Lennon A. Verneck, EP, Grupo Unis/Campus FIC-Cataguases

l.verneck@hotmail.com

Resumo: O presente estudo tem por objetivo identificar, através de pesquisas, o material polimérico, sua evolução e relação crescente com a indústria automobilística. Será discutida, ainda, a importância econômica, tecnológica e ambiental da utilização desse tipo de material no mercado em questão. Inicialmente é apresentada uma classificação dos polímeros, de acordo com suas características técnicas e econômicas, trazendo um apanhado histórico do grau de utilização dos mesmos em diferentes épocas. A questão da inovação tecnológica é também discutida tendo como base a indústria automobilística e o futuro da aplicação do material polimérico em suas estruturas.

Palavras-Chave: Polímeros, Indústria automobilística, Tecnologia.

1. Introdução

Desde os primórdios da humanidade, a evolução humana está estreitamente ligada à capacidade do Homem em elaborar alternativas que assegurem sua sobrevivência e que melhorarem seu conforto de vida. Os seres humanos têm buscado compreender o Universo e modificar o meio ambiente em que habitam valendo-se das disponibilidades materiais e da compreensão e a utilização dos fenômenos naturais que acontecem na Terra.

Deste modo, podem-se notar contínuos avanços tecnológicos e científicos em diversas áreas, sendo elas: da comunicação, da medicina, da alimentação, do transporte, entre outras, para que se alcancem tais objetivos. A maioria das modificações ocorridas até os dias de hoje se deve à disponibilidade de materiais apropriados que possibilitaram a transformação das idéias em realidade. Esta interdependência é tão considerável que a evolução do ser humano na face da Terra é cronologicamente registrada por meio das épocas designadas pelos elementos disponíveis até então, tais como, Idade do Bronze, Idade do Ferro Bronze, Idade da Pedra, etc.

Grande parte das mudanças tecnológicas alcançadas pelo Homem se deve ao surgimento dos polímeros como material alternativo. As borrachas e fibras sintéticas e os

plásticos revolucionaram o desenvolvimento dos setores automotivos. Segundo Hemais (2013), nos últimos trinta anos, devido a diversas razões tecnológicas e econômicas, os plásticos passaram gradativamente a ocupar um lugar de destaque como um dos materiais mais usados na indústria automobilística.

Devido a fatores comerciais e à necessidade de inovações para atender as demandas da sociedade, as indústrias de automóvel necessitam de um material mais econômico e que garantam a mesma qualidade dos materiais que já são utilizados. Os polímeros possuem características e propriedades que possibilitam a substituição dos materiais tradicionais. Através de pesquisas realizadas, este trabalho tem como objetivo proporcionar um melhor entendimento sobre o material polimérico e suas aplicações na indústria automobilística.

2. Metodologia

Por meio de pesquisas em endereços eletrônicos, acervos bibliográficos e artigos científicos, o presente estudo busca investigar dados que venham a traduzir a evolução do uso dos polímeros na indústria automobilística. Segundo Silva (2007), a manipulação das diversas variáveis proporciona o estudo da relação entre as causas e os efeitos de determinado fenômeno. Conforme Gil (2008), esse tipo de pesquisa é definido como pesquisa exploratória e visa proporcionar maior familiaridade com o problema ou assunto por meio de levantamentos bibliográficos. Geralmente, esse tipo de estudo, assume a forma de pesquisa bibliográfica.

3. Polímeros

A palavra polímero origina-se do grego poli (muitos) e mero (unidade de repetição). Assim, segundo Canevarolo (2002), um polímero é uma macromolécula composta por diversas (dezenas de milhares) unidades de repetição denominadas meros, ligados por ligação covalente. Esses materiais têm como sua matéria-prima de produção o monômero, isto é, uma molécula com uma (mono) unidade de repetição. Segundo Callister (2002) muitos dos polímeros são compostos orgânicos com sua química baseada no carbono, no hidrogênio e em outros elementos não-metálicos.

Os materiais poliméricos são diferenciados entre si segundo seu grau de diferenciação, escala de produção, nível de consumo e valor agregado. Segundo Canevarolo (2002), dependendo da estrutura química, ou seja, dependendo do número médio de meros por cadeia e do tipo de ligação covalente, o polímeros podem ser divididos em três classes: Plásticos, Borrachas (ou Elastômeros) e Fibras. Segundo Callister (2002), outras classificações citam, ainda, Revestimentos, os Adesivos, as Espumas e as Películas.

De acordo com Bomtempo (1994) os polímeros podem, ainda, ser classificados em três grandes grupos quanto a seu valor agregado:

1- Polímeros para usos gerais (commodities): “São produzidos em grande escala, apresentam baixo valor agregado, são utilizados para finalidades gerais e são consumidos em grandes quantidades”(Hemais,2003).

2- Polímeros para usos específicos (quasi-commodities/engenharia):

“Os chamados polímeros *quasi-commodities* são, também, produzidos em grande escala, porém em nível mais baixo do que as commodities. Entretanto, *quasi-commodities* apresentam desempenhos diferenciados e propriedades que os fazem ser ideais para determinadas aplicações.” (HEMAIS,2003)

3- Polímeros de alto desempenho (especialidades)

A Quadro1 apresenta características e o efeito sobre o desempenho dos materiais compostos por polímeros:

QUADRO 1: Características e o efeito sobre o desempenho dos materiais compostos por polímeros

<i>Commodities</i>	<i>Quasi-commodities/</i> Engenharia	Alto Desempenho
Baixo Custo	Médio custo	Resistência à temperatura
Resistência à temperatura e dureza	Resistência à temperatura e dureza	Boas propriedades elétricas e dureza
Excelente resistência química	Boa resistência química	Excelente resistência Química
Absorção de umidade tendendo a zero	Boas propriedades relacionadas à suporte e desgaste	Baixo coeficiente de fricção
Muito boas propriedades elétricas	Dificuldade de adesão	Alto Custo
Baixo coeficiente de fricção	Baixo coeficiente de fricção	

Fonte: Próprios autores com informações de Canevarolo (2002)

Segundo Canevarolo (2002) muitos polímeros são variações e/ou desenvolvimentos sobre moléculas já conhecidas.

3.1 Propriedades dos polímeros

Dentre as propriedades dos materiais poliméricos, ressalta-se, apesar de sua sensibilidade mecânica, a resistência a variações climáticas, à oxidação, ao calor, a raios ultravioletas, dentre outros.

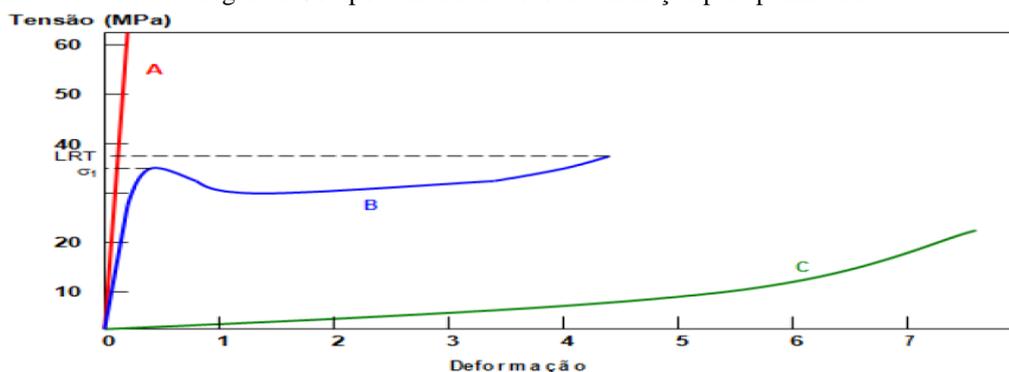
Algumas propriedades específicas são apresentadas abaixo, a fim de expor um paralelo entre as características dos materiais poliméricos e as propriedades que poderão ser exigidas em um automóvel, finalidade do presente artigo.

3.1.1 Propriedades Mecânicas

As propriedades dos polímeros, assim como muitos dos materiais metálicos, são especificadas através de parâmetros como o módulo de elasticidade, limite de resistência a tração e as resistências ao impacto e à fadiga.

Segundo Callister (2002) a figura 1 esboça o comportamento típico dos materiais poliméricos no gráfico do tipo tensão-deformação. A curva A apresenta os polímeros frágeis, observa-se que os mesmos têm seu ponto de ruptura no ponto elástico. A curva B apresenta o comportamento semelhante aos materiais metálicos e caracteriza o trecho inicial elástico, seguido pelo escoamento (σ_1) e por uma região de deformação plástica até a ruptura. A curva C é totalmente elástica, típica da borracha, essa é apresentada como característica da classe dos Elastômeros.

Figura 1 Comportamento Tensão-Deformação para polímeros



Fonte: Callister(2002)

3.1.2 Propriedades térmicas:

Segundo Polyurethane (2008) os polímeros têm baixa condutibilidade térmica e quando aplicado a um superaquecimento ocorre a degradação térmica e as cadeias se quebram, reduzindo-se a massa molar e aumentando a liberação de gases ou vapores químicos.

3.1.3 Propriedades óticas:

Segundo Callister (2002), dentre as principais propriedades óticas dos polímeros, saliente-se a transparência apresentada por polímeros amorfos ou com baixo grau de cristalinidade. Essa característica é apresentada pela razão entre as extensões de luz que atravessam o material e as que se chocam de maneira perpendicular às superfícies, alcançando até 92% no plástico comum. O material polimérico cristalino torna-se semitransparente ou, em alguns casos, até mesmo opaco.

Segundo Fialho (2001), a facilidade em se manipular esse tipo de material levou às indústrias utilizarem-no em seus processos. Levando assim a um resultado de elevação tecnológica, econômica e ambiental, no que diz respeito à facilidade do descarte.

4 Importância tecnológica, ambiental e econômica no uso dos polímeros pela indústria automobilística

As influências econômicas e tecnológicas que ocorreram nos últimos 30 anos, colocaram os plásticos (polímeros) em um patamar de destaque, sendo eles os mais utilizados na indústria automobilística. Fornecendo inúmeras vantagens dentro do âmbito tecnológico, econômico e ambiental.

Ao longo dos anos, a exigência dos consumidores em relação aos veículos aumentou significativamente, buscando sempre carros com alta performance, contudo não descartando itens como confiabilidade, segurança, conforto, economia, estilo, preço competitivo e fatores ambientais.

A facilidade de malear, a economia e os aspectos de seus materiais e processos fez com que os polímeros ganhassem novos horizontes globais nas indústrias automobilísticas, passando a ser peça chave na composição de pesquisas e estudos, tendo como intuito o melhoramento constante do material utilizado além do seu processo de manufatura.

Com esses pré-requisitos em alta, a parceria entre as indústrias de polímeros e de veículos tem sido intensificada, sendo a presença de peças plásticas na constituição dos automóveis um fator fundamental para o avanço de melhores padrões de segurança, da economia e da flexibilidade de manufatura.

Segundo Carlos A. Hemais (2003) Somente os materiais plásticos podem responder aos desafios advindos dessas demandas conflitantes. Ainda, a crescente personalização que o consumidor espera dos veículos, fazendo com que aumentem os chamados produtos *tailor-made*, faz prever que a diversidade se tornará, em pouco tempo, a regra em vez de exceção – e somente a versatilidade e a flexibilidade dos plásticos permitirão que se fabriquem diferentes carros.

No quesito tecnológico a busca de inovação e aprimoramento dos polímeros para a utilização no setor automobilístico é feita de modo constante e de maneira a adaptar os aspectos do plástico as refinadas demandas globais, sem negligenciar o aporte político e regulamentador de cada país em si. Outro fator conflitante na área de buscas tecnológicas é o processo de não-globalização das informações, ou seja, países e indústrias realizam monopólio tecnológico, centralizando em poucos fornecedores mundiais de polímeros de alta qualidade de tecnologia.

A crescente utilização dos polímeros fez com que a precaução ecológica com sua degradação e descarte aumentassem, sendo assim o ponto tecnológico que fundamentalmente obteve maior avanço e ganhou papel de destaque foi a tecnologia de reciclagem dos polímeros. Com isso mencionaremos abaixo sobre os principais pontos deste processo.

Segundo Spinacé (2005), para se garantir o sucesso da reciclagem de polímeros são necessárias quatro condições básicas, sendo elas; contínuo fornecimento de material bruto para organização da coleta, tecnologia e conversão adequada, mercado para o produto reciclado e viabilidade econômica. O maior obstáculo atual para se exercer a reciclagem de polímeros é a grande gama do produto no meio ambiente e a defasagem da coleta do mesmo.

A reciclagem de polímeros do setor automobilístico pode ser classificada em 3 categorias: primária (polímeros provenientes das indústrias), terciária (insumos químicos a partir de resíduos poliméricos), e quaternária (processo tecnológico de recuperação de polímeros). Com base nesses parâmetros são estabelecidos três tipos de processos de reciclagem para polímeros provenientes das indústrias automobilísticas:

1-Reciclagem mecânica: Consiste no processamento por extrusão, injeção, termoformagem, moldagem por compressão, etc.

2-Reciclagem Química: Ocorre através do processo de despolimerização por solvólise, métodos térmicos ou métodos térmicos/catalíticos;

3-Reciclagem energética: Uso de incinerador caso não exista reaproveitamento prático e econômico dos resíduos de polímeros.

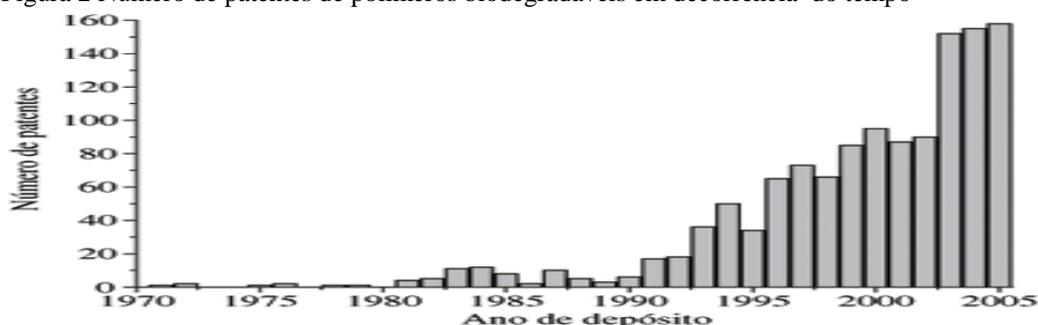
Com o destaque na tecnologia de reciclagem e a minimização da degradação do meio ambiente por parte dos polímeros, a implementação e desenvolvimento dos polímeros

biodegradáveis aumentaram, sendo estes materiais com maiores durabilidades em uso e degradabilidade em seu descarte.

Segundo Falcone (2007), os polímeros biodegradáveis são constituídos de compostos que devido a ação de microorganismos e microorganismos, são degradados em compostos de baixa massa molar. Essas características fizeram avançar e tornar constante a busca de tecnologia pelos materiais biodegradáveis, tendo um avanço significativo a partir da década de 90.

A figura 2 ilustra através de um gráfico o número de patentes de polímeros biodegradáveis em decorrência do tempo.

Figura 2 Número de patentes de polímeros biodegradáveis em decorrência do tempo



Segundo De Paoli (2005), do ponto de vista econômico, a reciclagem de polímeros provenientes de automóveis é uma atividade de baixo retorno financeiro, muito devido ao grande custo da reciclagem e da coleta em si. Porém, ao se comparar em outros aspectos, a utilização de peças plásticas em automóveis alavancou uma parte da economia e trouxe vários benefícios, tanto para clientes como indústrias.

O aumento de carros poliméricos alavancou uma enorme economia financeira, de projetos e gastos manufaturais para a indústria automobilística, podendo assim aumentar os processos de fabricação, melhorar suas vendas e obter um maior lucro com seu produto final.

Segundo São Carlos (1997) a balança econômica global de importação e exportação de polímeros é altamente positiva, sendo a indústria automobilística uma das principais causas desse fato.

Segundo dados da Secretaria de Comércio Exterior – SECEX/MDIC (2015) no Brasil a balança de importação de produtos transformados em plástico, atingiu de janeiro a fevereiro 599 milhões correspondentes a 128 mil toneladas, sendo que entre os cinco materiais mais importados, três podem ser usados na indústria automobilística. Esse é um parâmetro global, que ganha força a partir de novas conquistas tecnológicas e econômicas, transformando o material polimérico em uma grande vantagem industrial.

5 A evolução automobilística no Brasil e no mundo

Para facilitar sua vida e aprimorar técnicas, o homem sempre esteve empenhado em desenvolver ferramentas úteis para melhorar sua qualidade de vida. Com a invenção dos automóveis não foi diferente.

O primeiro meio de transporte movido a um motor de gasolina foi um automóvel de três rodas criado no ano de 1885, por um alemão chamado Karl Benz. Desde então começou a se desenvolver vários modelos e ideias para aprimoração de carros, assim como sua

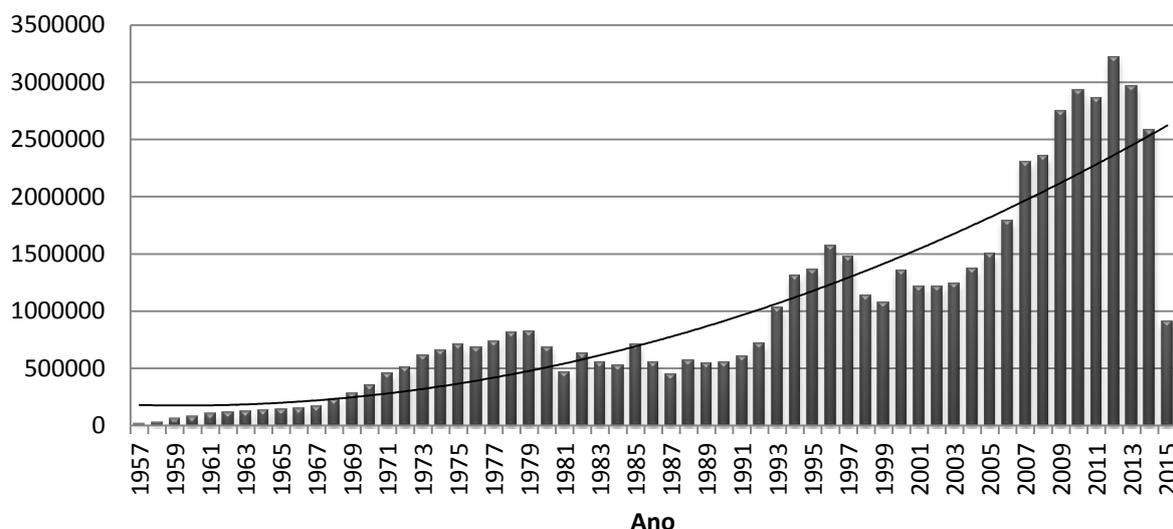
introdução no mercado. A empresa pioneira na venda de automóveis foi a francesa Panhard et Levassor. Sete anos mais tarde em 1892, o conhecido Henry Ford, fabrica seu primeiro carro na América do Norte, o espetacular Ford. Com o fim da primeira guerra, os fabricantes já existentes começaram a investir em carros mais econômicos, tomando uma proporção grandiosa com o decorrer dos anos.

Com todo esse investimento e crescimento no setor automobilístico, a economia mundial começou a ficar cada vez mais dependente desse setor, uma vez que, a agilidade nos serviços de entrega, a inserção de automóveis na agricultura, entre outros, fez com que tudo isso contribuísse para a explosão da economia mundial.

No Brasil a explosão mercadológica veio com a administração de Juscelino Kubitschek no governo em 1956, onde o mesmo abriu o país para o investimento dos fabricantes de carro. Inicialmente no país, foram fabricados caminhonetas, Jipes, Caminhões e furgões para então, mais tarde, chegarem aos carros de passeio.

Segundo a ABLA (Associação Brasileira das locadoras de automóveis) o Brasil em 2011 foi o 4º maior consumidor de veículos no mundo, com 3,63 milhões de emplacamentos ficando atrás apenas de Estados Unidos, China e Japão. O gráfico 1 mostra a evolução da frota automóveis brasileira no período de 1957 a 2015 de acordo com o número de veículos licenciados Anfavea(2015).

Gráfico 1 Evolução total da frota na década (1957-2015)



FONTE : Próprios autores com informações de Anfavea (2015)

6. A indústria automobilística e os polímeros

De acordo com Hemais (2003) os materiais poliméricos têm demonstrado um alto índice de confiabilidade e muitas vantagens sobre os materiais mais tradicionais que hoje vieram a substituir, materiais esse tais como o aço, alumínio, madeira, ferro fundido, e até mesmo o próprio vidro. Os materiais poliméricos, além de permitir maior flexibilidade de projeto e economia na sua fabricação, possuem baixa densidade, que aplicado na Engenharia automotiva consegue ganho na redução de peso e, conseqüentemente, uma redução no consumo do automóvel.

O Estudo realizado APME (Association of Plastic Manufacturers in Europe) revela que uma vez que a substituição de materiais diversos por cerca de cem quilos de plástico, em um automóvel pesando uma tonelada, trará uma economia de combustível de 7,5%. Aproximadamente, para 100 quilos de peças plásticas utilizadas em um veículo, 200 a 300 quilos de outros materiais deixam de ser consumidos, o que refletirá em seu peso final. Portanto, um automóvel com a vida útil de 150 mil quilômetros, poderá economizar, em média, 750 litros de combustível devido a utilização dos polímeros.

O quadro 2 apresenta um apanhado das principais vantagens e desvantagens identificadas na utilização dos polímeros como parte integrante do automóvel.

Quadro 2: Vantagens e desvantagens da utilização de polímeros pela indústria automobilística em detrimento a outros materiais

Vantagens	Desvantagens
Redução do peso	Deterioração por ação térmica e ambiental
Redução da emissão de CO2	Inflamabilidade
Redução de custos	Baixa resistência ao impacto
Redução do tempo de produção	Deformação permanente elevada
Menores investimentos em manufatura	Dificuldade de adesão de película de tinta
Aumento da resistência à corrosão	Facilidade de manchas permanentes
Possibilidade de designs mais modernos	Baixa estabilidade dimensional
Formatos mais complexos	
Excelente processabilidade	
Veículos mais silenciosos	
Melhor uso de espaços	
Aumento de segurança	

FONTE: BOMTEMPO, 1994

No que se refere especificamente a itens de segurança, os polímeros possibilitam a fabricação de pára-choques com propriedades de absorção de impacto, *air-bags*, proteções contra impacto lateral (que não lascam ou fraturam) e cintos de segurança, diminuindo de forma marcante os casos fatais em acidentes.

Existem inúmeros tipos de polímeros, possuindo, cada um, características particulares as quais possibilitam o fabrico e a produção dos mais diferentes componentes. “Um automóvel possui, aproximadamente, 1200 peças feitas de distintos materiais plásticos.” (CANTERO, 2005, p.26).

Segundo Hemais (2003), os principais polímeros utilizados na indústria automobilística são Polietileno de alta densidade (HDPE); Polietileno (PP) e suas composições; Poli (óxido de metileno) (POM) e seus copolímeros; Politetrafluoroetileno (PTFE) e suas composições; Poli (teleftalato de butileno) (PBT); Poli (teleftalato de butileno) de alto impacto (PBT-HI); Polímeros de líquido cristalinos (LCP); Poli (sulfeto de fenileno) (PPS); Policarbonato (PC); dentre outros.

Segundo Carlos A. Hemais (2003) a busca de novos materiais poliméricos, o melhoramento dos mesmos, e ainda a grande variabilidade e flexibilidade exigida dos cientes de automóveis, incentivou o arranjo de novas tecnologias e estudos do plástico, tornando constantes estes aprimoramentos.

As inovações tecnológicas poliméricas visando a indústria automobilística têm como base alguns fatores de aprimoramento como: facilitar e baratear a extração da matéria prima, melhorar e qualificar sua manufatura, aumentar a resistência do material em colisões, amenizar o efeito de intempéries ao longo prazo no plástico, torná-lo o mais maleável e flexível possível, tornar mais acessível a tecnologia dos polímeros, suprir a versatilidade do produto que o mercado exige.

3. Considerações Finais

Desde as primeiras aplicações de estruturas poliméricas pelo ser humano, houveram avanços na área de pesquisas que permitiram a crescente utilização em muitos campos da indústria automobilística. Deste modo, verifica-se que num veículo automóvel existem grandes variedades de componentes poliméricos, desde as peças mais simples às peças estruturais mais complexas.

Ressalta-se, ainda, a possibilidade de se reaproveitar totalmente esse material, ainda que os processos de reciclagem polimérica sejam os mais caros, uma vez que envolvem seleção dos materiais.

As inovações propiciam avanços nas indústrias automobilísticas e no mercado, além de influenciar novos métodos de pesquisa e tecnologias alterando a fisiologia dos materiais poliméricos tornando-os mais aptos a suprir as demandas necessárias.

Contudo, suas aplicações devem ser orientadas de modo sustentável, caminhando junto a soluções que venham naturalmente. Assim, é possível que se tenha um constante equilíbrio no ambiente que nos cerca.

Referências

ABLA (Associação Brasileira das Locadoras de Automóveis). Disponível em <http://www.abla.com.br/brasil-poder-ser-3%C2%BA-maior-mercado-automotivo/>. Acesso 02 de junho de 2015.

ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores) (2015) Anuário Estatístico da Indústria Automobilística Brasileira, São Paulo). Disponível em <http://www.anfavea.com.br>. Acesso em 13 de junho de 2015.

BISSOTO, Isaias. “Substituição de materiais poliméricos através de seletores de materiais fornecedores: Um estudo de caso.” Disponível em http://www.pgmecc.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao_051.pdf. Acesso em 25 de maio de 2015.

CALLISTER Jr., William D. “Ciência e Engenharia dos Materiais - Uma Introdução.” LTC – Livros Técnicos e Científicos S.A. Rio de Janeiro, 2002.

CANEVAROLO Jr., Sebastião V. “Ciência dos Polímeros - Um Texto Básico para Tecnólogos e Engenheiros”. Artliber Editora. São Paulo, 2002.

Enciclopédia F1. Disponível em <http://www.encyclopediaf1.com.br/historia/panhard-et-levassor>. Acesso em 21 de abril de 2015.

HEMAIS, Carlos. “Polímeros e a indústria automobilística.” Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282003000200008. Acesso em 10 de abril de 2015.

INVISTA EM BRASÍLIA: Capital do Brasil Cidade Criativa e Sustentável do Século XXI. Disponível em



IX EEPA

IX ENCONTRO DE ENGENHARIA
DE PRODUÇÃO AGROINDUSTRIAL
19 A 20 DE NOVEMBRO DE 2015

<http://www.wbrasil.com/investimentos/gdf.pdf>. Acesso em 01 de maio de 2015.

NETO, Nelson. “A evolução dos polímeros na indústria automobilística.” Disponível em: http://fatecorocaba.edu.br/principal/pesquisas/nuplas/dissertacoes/TCCs1sem_-2012/TCC_Nelson_Joao.pdf. Acesso em: 03 de março de 2015.

SPINACÉ, Márcia; DE PAOLI, Marco. “A TECNOLOGIA DA RECICLAGEM DE POLÍMEROS.” Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v28n1/23041>. Acesso em 09 de maio de 2015.