PLÁSTICOS DE ENGENHARIA COMO AGENTES COMPETITIVOS NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

Engineering Plastics as Competitiveness Agents in the Automotive Industry

MONARO, Renato Luis Garrido
Faculdade de Jaguariúna

LIMA, Mayara Cristina
Faculdade de Jaguariúna

TONETTI, Maíra Mara
Faculdade de Jaguariúna

Resumo: Com o avanço da tecnologia, possibilitou-se às empresas encontrar melhores alternativas para aprimorar seus processos e produtos a fim de obter melhores resultados produtivos, redução nos custos e aumento da qualidade. Somados, estes fatores podem proporcionar ao produto um cenário suficientemente competitivo, permitindo com que este se permaneça atraente ao mercado e satisfaça às expectativas de seu público. Quando se trata da indústria automotiva, na qual a competitividade é mandatória para a sobrevivência dos negócios, qualquer diferencial, seja ele baseado no *design*, potência, segurança ou economia do veículo, pode ser um fator determinante na disputa por uma fatia maior de mercado. Através de uma análise comportamental do mercado e dos desenvolvimentos automotivos lançados no período de 2000 a 2012, nota-se que um dos fatores chave para o ganho desta competitividade tem sido a aplicação de conceitos de engenharia na avaliação e utilização de materiais alternativos com propriedades mecânicas compatíveis às diferentes aplicações, e com preço e peso minimizados. Por atender aos requisitos já citados e por apresentarem menores custos de produção, diversidade de tamanhos, cores e formatos possíveis na manufatura de artefatos industriais, os plásticos para engenharia vêm ganhando predileção, principalmente, por sua contribuição na redução do peso do veículo, o que resulta na diminuição do consumo do combustível e uma maior economia para o consumidor final.

Palavras chaves: Plásticos de Engenharia, Indústria Automobilística, Competitividade, Materiais Alternativos.

Abstract: Due to the advancement of technology, companies could find more alternatives within the market to improve their processes and products in order to pursue better productive results, minimized costs and increased quality. Together, these elements can provide to the product a sufficiently competitive scenario, allowing it to remain attractive to the market's eyes and attends the customer's expectations. When it's about automotive market, which competitiveness is mandatory for the business survival, any differential, based on design, performance, safety or economy of the vehicle, it may be a determinant factor in the battle for a big share of the market. Through an analysis of the market and automobile developments launched under the period

ISSN 1679-8902

of 2000 until 2012, it is noted that one of the key factors about being competitive could be the application of engineering concepts in the evaluation of alternative materials with mechanical properties compatible to all different applications, and with prices and weight minimized. By meeting the requirements already mentioned, and due to the lower costs of production, diversity of sizes, shapes and colors possible in the manufacturing of industrial artifacts, engineering plastics have been gaining preference mainly for its contribution to reducing vehicle weight, which results in reduced fuel consumption and increased savings for the end consumer.

Keywords: Engineering Plastics, Automotive Industry, Competitiveness, Alternative Materials.

INTRODUÇÃO

O processo de globalização, combinado à aceleração da difusão de novas tecnologias e de novas técnicas de organização da produção, tem provocado profundas transformações na distribuição espacial da produção mundial. Redefinem-se os fatores determinantes da competitividade, fazendo emergir novas empresas de sucesso e tornando obsoletas aquelas incapazes de evoluir e adaptar-se ao novo ambiente (FERRAZ *et al*,1997).

Complementando a ótica apresentada por Ferraz e Dessler (2003, p.14), aponta como vantagem competitiva “quaisquer fatores que permitam à empresa diferenciar seus produtos ou serviços dos seus concorrentes, a fim de aumentar sua participação no mercado”.

Quando trata-se de um mercado altamente competitivo como o automobilístico, responsável por 84,1 milhões de unidades produzidas somente em 2012, com estimativas de que deste valor, 82 milhões de veículos tenham sido vendidos no período conforme dados do OICA (Organisation Internationale Des Constructeurs D'Automobiles), buscar o equilíbrio entre inovação, qualidade, custos reduzidos e consciência ambiental é crucial para que montadoras possam manter sua participação no mercado e competir por um maior espaço nas vendas de veículos.

Uma alternativa que pode vir a contribuir para a competitividade vinculada ao sucesso dos negócios é a consideração de novos materiais como matéria prima para aplicações automotivas, ao exemplo de polímeros de engenharia, devido a suas contribuições mecânicas, leveza e versatilidade.

De acordo com Riello Neto (2012, p.14):

ISSN 1679-8902

> "Os plásticos estão sendo constantemente usados como substitutos dos materiais clássicos na indústria automobilística com o objetivo de reduzir peso, melhorar projeto e consequentemente reduzir custos de produção.[...]A aplicação e o uso de polímeros tem se tornado cada vez mais evidente devido à sua importância e relevância para o contexto da sociedade atual."

Tal argumento também pode ser fundamentado através da figura 1, onde é possível observar a participação em percentual de metais, polímeros e polímeros compostos, além de outros materiais, na composição de um veículo leve entre os anos de 1995, 2000 e 2009.

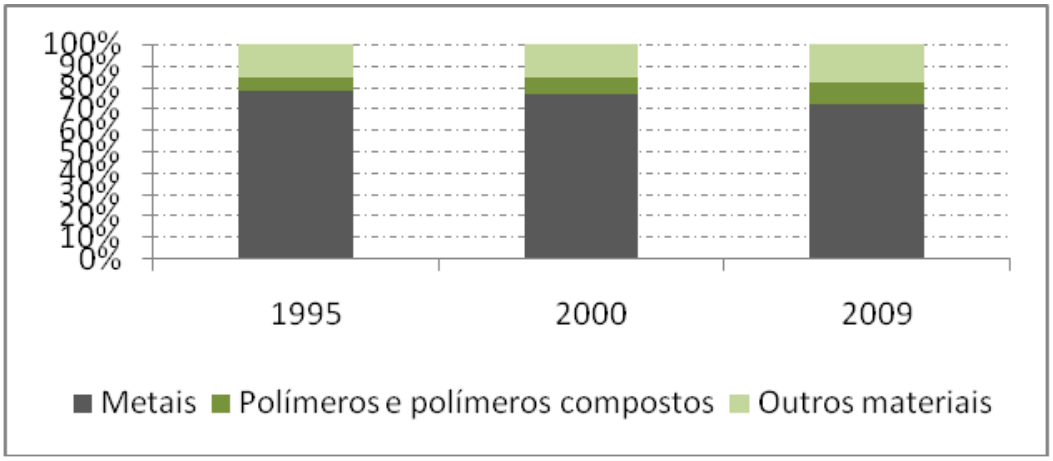

Figura 1: Consumo médio de material para um veículo leve.
Fonte: Adaptado de Ward's Communications, Ward's Motor VehicleFactsand Figures, 2012

Como observado, tal recuo na utilização dos metais reflete espontaneamente na preferência de materiais alternativos como auxiliares na busca de melhores performances e potenciação da competitividade de mercado imperativa para a sobrevivência e vantagem comercial.

Sendo assim, explorar a empregabilidade e compreender a evolução do uso dos plásticos de engenharia na indústria automobilística, bem como seu papel na contribuição para um aumento da competitividade neste setor, suas vantagens e predileção na substituição de demais materiais é o objetivo principal deste artigo.

Para atender ao objetivo proposto, é evidenciado em linhas gerais, a participação e as características dos plásticos de engenharia em projetos automotivos: Tal análise se dará por meio da comparação dos estudos já realizados sobre o tema, análise de fabricantes e histórico de desenvolvimento de produtos no período de 2000 a 2012.

ISSN 1679-8902

Referencial Teórico

Historicamente, os primeiros registros de desenvolvimento aos quais os plásticos de engenharia foram considerados como possíveis materiais alternativos aos metais pertence ao pioneiro Henry Ford. Tais registros datam a década de 40, no período que antecedeu a Segunda Guerra Mundial. Em função da alta demanda e priorização de metais para fins militares, os demais segmentos industriais foram forçados a buscar meios para remediar o *déficit* desta matéria prima. Durante o pós-guerra, em função do direcionamento de esforços para a minimização dos impactos negativos do período, o projeto de Ford foi descontinuado. Somente em 1953, o primeiro veículo contendo materiais plásticos em sua composição foi lançado pela Chevrolet, nomeado como Corvette, como aponta o jornal americano (SHERMAN, 2009).

Este lançamento marcou a consolidação dos plásticos em aplicações automotivas. Um exemplo pode ser observado na Figura 2, que demonstra a crescente participação dos plásticos em aplicações automotivas no decorrer dos anos em kg/ veículo.

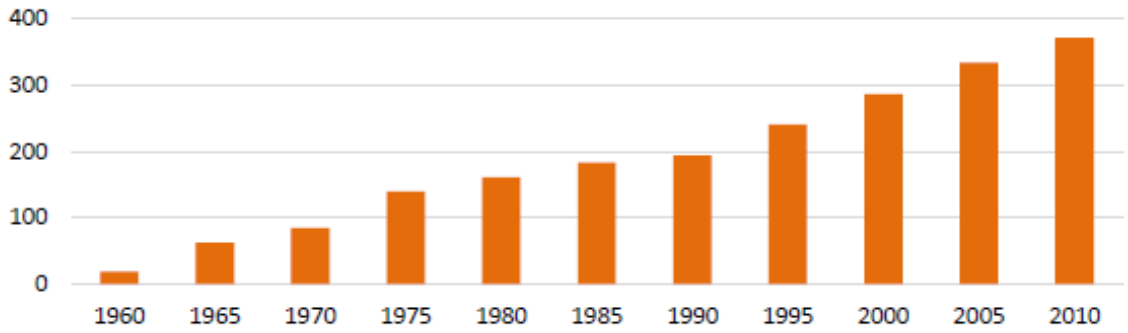

Figura 2: Tendências a longo prazo em plásticos para veículos leves / Utilização de compósitos (peso/veículo). **Fonte:** American Chemistry Council, 2012.

Segundo o Sindicado da Indústria de Material Plástico de São Paulo (SINDIPLAST, 2007), e a Associação Brasileira da Indústria do Plástico (Abiplast 2007), qualquer plástico pode ser classificado como de engenharia, dependendo somente do aditivo e processo fabril adotado. Plásticos de engenharia podem ser definidos como plásticos que estão sujeitos a esforços mecânicos, térmicos ou ambientais, sendo superiores aos outros tipos de plásticos com relação a estabilidade molecular e resistência mecânica.

De acordo com Wiebeck e Harada (2005, p.20):

ISSN 1679-8902

> "Os Plásticos de engenharia de uso geral são: polietileno de altíssimo peso molecular (PEUAPM), polióxido de metileno (POM), politeraftalato de etileno (PET), politereftalato de butileno (PBT), policarbonato (PC), poliamida alifatica (náilon) (PA), polióxido de fenileno (PPO) e poli(fluoreto de vinilideno) (PVDF).
> Os Plásticos de engenharia de uso especial, superplásticos, de altíssimo desempenho, são: politetrafluoro-etileno (PTFE), comumente conhecido como teflon; polarilatos (PAR); polímeros cristais – líquidos (LCP); poli-imidas (PI); poliamidaimida (PAI); poliéter-imida (PEI); polieter-cetona (PEK); polieter-eter-cetona (PEEK); polisulfeto de fenileno (PPS); polisulfona (PSU); polifenilsulfona (PPSU); poliftalamida (PPA); polietersulfona (PES)."

Dorneles Filho (2006, p.2) afirma que projetistas e engenheiros da área automotiva, estão prontamente dispostos a especificar plásticos de engenharia para os vários componentes cujos desenvolvimentos estão sob sua responsabilidade, porque estes materiais oferecem uma combinação de propriedades não presentes em outras matérias primas, como por exemplo, leveza, resiliência, resistência à corrosão, facilidade de cores, transparência e, sobretudo, possuem a vantagem de proporcionar a redução do custo total dos componentes, devido à flexibilidade de *design* e diversidade de processos de fabricação.

Por apresentarem, além das vantagens já citadas neste trabalho, facilidade em seu processamento quando comparado ao fluxo de processo necessário, os plásticos de engenharia são bem recebidos não somente pelo setor automotivo, mas também possuem participação em seguimentos aleatóreos como o setor de eletrodomésticos, eletroeletrônicos, áreas de construção civil, informática, nas áreas da saúde e também no setor de aviação (BOMTEMPO, 2001).

Em uma análise temporal, como pode ser observado pela figura 3, a participação dos compostos plásticos apresentava crescimento tímido no início dos anos 2000, porém, adquiriu o maior crescimento registrado nos últimos anos estudados, resultado da recuperação e readaptação do mercado após a grande recessão econômica de 2008.

ISSN 1679-8902

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Peso Médio	**3,914**	**3,934**	**3,965**	**4,041**	**4,040**	**4,068**	**4,097**	**4,033**	**3,922**	**4,058**	**4,072**
Aço comum	1,652	1,649	1,646	1,650	1,634	1,622	1,644	1,627	1,501	1,542	1,458
Alta e Média Força	424	443	460	479	491	502	518	523	524	559	608
Aço Inoxidável	63	64	65	70	71	73	75	75	69	73	73
Outros Aços	28	30	32	34	35	34	34	33	31	33	32
Fundição de Ferro	384	355	336	331	328	331	322	253	206	240	275
Alumínio	279	289	229	311	316	323	319	316	324	344	355
Magnésio	10	9	10	10	10	10	10	11	11	11	12
Cobre e Latão	66	69	70	71	71	67	66	64	65	65	67
Chumbo	37	35	35	37	38	39	41	44	42	41	41
Fundição de Zinco	11	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9
Metal em Pó	38	39	41	43	42	42	43	43	41	41	41
Outros Metais	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5
Plásticos / compostos	298	307	319	338	334	341	338	347	369	371	377
Borracha	163	168	165	172	179	187	188	200	235	228	222
Revestimentos	26	26	25	28	27	29	29	30	34	34	34
Tecidos	45	45	46	51	49	47	46	48	57	56	48
Fluidos e Lubrificantes	208	209	210	210	210	211	215	214	217	219	223
Vidro	104	104	105	105	104	105	103	99	93	95	98
Outros	75	79	83	86	87	89	92	91	90	92	94

Figura 3: Média de materiais presentes em veículos Norte Americanos (peso/veículo).
Fonte: Adaptado de American Chemistry Council, 2012.

As referidas alterações na configuração e disponibilização dos materiais apresentadas na figura 3, nos resultados observados nos últimos anos, embora aparentemente não significativas, refletiram diretamente no desempenho dos veículos, conforme afirmação da American Chemistry Council (2012, pg. 06):

> A performance de veículos têm melhorado significantemente no decorrer dos anos. [...] por exemplo, a média de cavalos (horse-power) de veículos modelo 2011 era de 228 HP, comparado à 181 HP em 2000, e 135 HP em 1990. A média de velocidade máxima atualmente é de 140 milhas por hora comparado à 129 em 2000 e somente 117 em 1990.

Esta predileção pelos polímeros para aplicação interna e externamente aos veículos, motivados principalmente pela necessidade constante de atender às exigências de mercado e se manter competitivo em um cenário de produção ascendente e comercialmente agressivo é dissertada por Hemais (2003, pg.109):

> "De uma forma geral, pode-se depreender que a principal vantagem advinda do uso de plásticos se refere à economia, tanto de combustível quanto de investimentos em produção. Por outro lado, existe a possibilidade de sofisticação do design, o uso de formas e soluções menos tradicionais e o aumento de segurança."

ISSN 1679-8902

Atualmente os automóveis possuem de 10% a 15% de plásticos em sua composição e a expectativa para o crescimento na participação de peças plásticas no setor automobilístico é de até 25% para os próximos anos (SCARAMUZZO, 2012).

A ampliação da utilização de tais materiais contribui não somente para o desempenho do veículo e para o aumento do lucro das montadoras, mas também, em função do advento da redução do peso do veículo relacionado a quantidade de combustível necessário para sua locomoção, contribui também para a diminuição da emissão de dióxido de carbono proveniente do processo de combustão do motor (AMERICAN CHEMISTRY COUNCIL, 2012, p.13).

Em uma prospecção para tendências do mercado automobilístico, o American Chemistry Council (2009, pg.07), reforça o aumento da participação dos plásticos no setor automobilístico, estimando que "Até 2020, a indústria automobilística e a sociedade em geral reconhecerão plásticos como solução preferida de materiais, que atende, em muitos casos, os requisitos de sustentabilidade e desempenho do automóvel".

METODOLOGIA

O presente trabalho apresenta informações obtidas através de um levantamento bibliográfico e objetiva proporcionar primeiramente um conhecimento sobre as tendências dos plásticos de engenharia na indústria automobilística e sua potencial capacidade de substituir demais materiais devido às suas diversas vantagens.

A pesquisa caracteriza-se como bibliográfica, pois, segundo Marconi e Lakatos (2003), tem finalidade de colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito sobre determinado assunto. Isto possibilita margem ao conhecimento dos assuntos tratados que está intimamente ligada aos objetivos propostos para a sua elaboração. A pesquisa é de natureza exploratória documental, que segundo Gil (2010), visa proporcionar maior familiaridade com o problema visando torná-lo explícito ou construir hipóteses, envolve entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e levantamento bibliográfico.

ISSN 1679-8902

A medotologia utilizada para análise dos pontos abordados no objetivo deste trabalho tem caráter qualitativo e quantitativo, para que se possa abordar tanto os resultados numéricos provenientes das análises de tendências do mercado, bem como a análise teórica das propriedades físicas e mecânicas dos materiais a serem estudados e comparados.

Os resultados pertinentes às análises de acompanhamento de mercado serão exibidos por meio de gráficos, cujo os dados serão obtidos através de análise estatística descritiva, enquanto as infomações técnicas dos materiais comparados serão expostas de maneira global.

Através das técnicas e métodos escolhidos, a presente pesquisa possibilita uma melhor compreensão sobre a potencialidade dos plásticos de engenharia em substituir demais materiais utilizados na indústria automobilística, proporcionando benefícios como qualidade e redução de custos aos fabricantes.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a realização deste estudo, objetivou-se avaliar as publicações relacionadas e movimentações do mercado de automóveis no período de 2000 a 2012, e, paralelamente, compreender junto à algumas montadoras e fornecedores de plásticos a relevância percentual dos plásticos como premissa para novos desenvolvimentos.

Quanto às análises das publicações do período, pode-se observar que os plásticos são responsáveis por diversas inovações na indústria automotiva. Na parte interior dos veículos, por exemplo, os plásticos deixaram de assumir somente funções complementares ao design e aparência e passaram a prover também benefícios mecânicos.

Elucidando o proposto acima, há como exemplo o veículo experimental da montadora Mercedes Benz, ilustrado pela figura 4, que inclui em seu projeto materiais plásticos de alto desempenho, reforçados com fibras para a melhoria de suas propriedades mecânicas. Esta utilização permitiu uma redução de 3 kg por roda, colaborou para a estabilidade térmica e química, dinâmica de força, resistência e apresentou boas características de funcionamento contínuo (VALENCIO, 2011).

ISSN 1679-8902



Figura 4: Carro-conceito da Mercedes-Benz
Fonte: Valencio, 2011

De acordo com Canevarolo (2005):

> "Graças à crescente otimização da relação peso / resistência dos compósitos de última geração, a indústria automotiva está substituindo o metal em algumas aplicações, com vantagens econômicas importantes e com um ritmo que autoriza dizer que não é absurdo esperar, no final de linha de montagem, um carro que tenha mais componentes de plástico do que metálicos. Muitos especialistas acreditam que este dia está próximo e que os compósitos do plástico poderão ser utilizados em quase todas as partes de um carro."

Salientando a colocação de Canevarolo, trazemos a tona o ultrapassado conceito de painéis instrumentais que considerava diversos materiais em sua confecção unidos por hastes metálicas e que demandavam etapas de processo adicionais, como o de pintura. A manufatura de painéis utilizando plásticos para engenharia possibilitou a integração dos componentes e adição de funções, como alocação de *air-bags*, enquanto diminui os ruídos, vibrações e aspereza da peça final. Agrega-se ainda o benefício da eliminação de etapas antes necessárias para a composição do conjunto, reduzindo também custos e tempo de produção, resultando em uma única peça, com maior leveza, flexível nos quesitos de design e coloração, maior durabilidade e conforto para o usuário final, e com maiores possibilidades de design por parte dos projetistas do veículo (DHAYBAR, 2011).

ISSN 1679-8902

Ainda sobre a utilização de plásticos como matéria prima alternativa, após substituir o metal pelo plástico de engenharia nos para-lamas dianteiros esportivos de um modelo minivan, uma montadora japonesa, no mercado desde 1970, deu novo crédito aos polímeros ao decidir fabricar os para-lamas do novo crossover compacto RVR com o mesmo material. A substituição do metal pelo termoplástico conferiu à nova peça redução do peso em quase 50%, além de possibilitar uma geometria exclusiva e complexa. O termoplástico de engenharia também permitiu aos projetistas e engenheiros desta montadora o aumento significativo na flexibilidade dos para-lamas, em comparação com o metal. A intenção dessa flexibilidade maior é permitir mais absorção dos impactos, durante incidentes com pedestres, assim como a recuperação mais fácil dos para-lamas em colisões menores (RETO, 2010).

Outro exemplar desta estratégia pode ser encontrado, inclusive, em projetos nacionais, como o sistema de partida a frio, que beneficia carros movidos á alcool e gasolina. A antiga geração do componente contemplava em seu escopo uma galeria de combustível confeccionada em aço inox e que, após pesquisas, severas avaliações técnicas e análises em laboratórios especializados, foi substituída por um composto plástico por suas eficientes propriedades mecânicas, peso reduzido e resistência à alta temperatura (ARAÚJO, *et al*, 2008).

Os benefícios procedentes do emprego de materiais e compostos plásticos nos automóveis é igualmente reconhecido no que diz respeito à segurança provida aos passageiros por diversas e distintas considerações e aplicações.

Na Figura 5 podemos observar alguns exemplos de tais utilizações e, reciprocamente, suas contribuições com a melhoria da segurança dos veículos.

ISSN 1679-8902

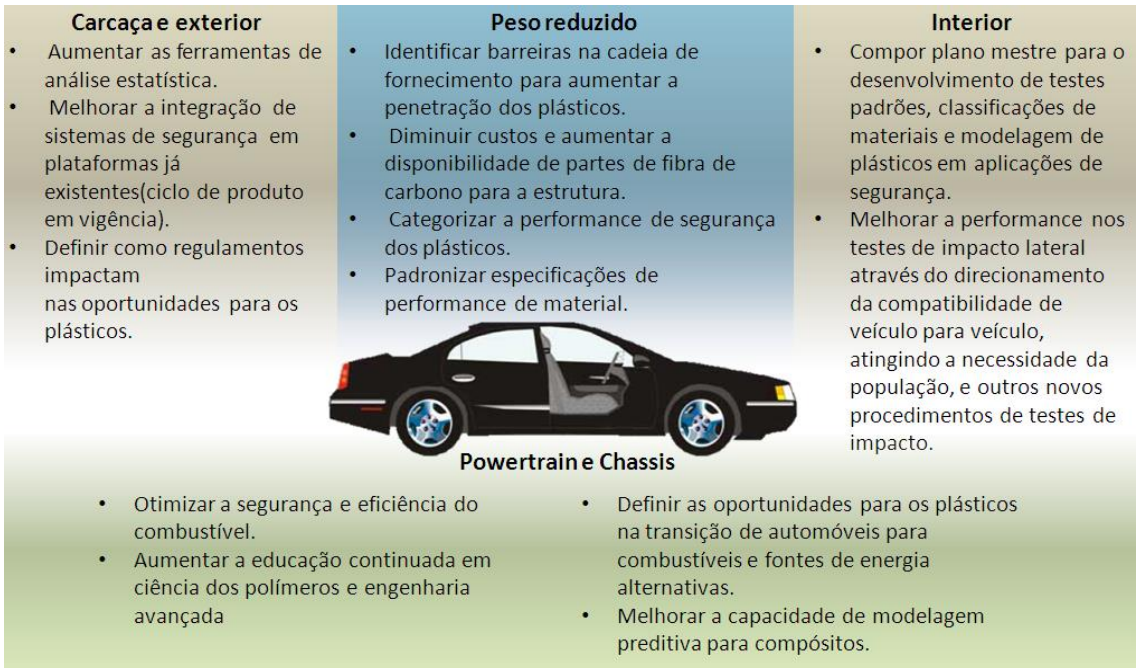

Figura 5: Exemplos de aplicações plásticas na melhoria da segurança dos veículos atuais.
Fonte: Adaptado de FISHER *et al*, 2006.

Apesar de suas diversas vantagens, os plásticos causam alguns impactos negativos a natureza, segundo Spinacé (2005, p.9), os polímeros são considerados grandes vilões ambientais, pois podem demorar séculos para se degradar e ocupam grande parte do volume dos aterros sanitários, interferindo de forma negativa nos processos de compostagem e de estabilização biológica.

Em uma análise sobre as indústrias poluidoras com intensa utilização de recursos naturais está o ramo automotivo, que teve uma forte expansão no Brasil (LISBOA, 2008, p.32).

A demanda pela diminuição dos impactos ambientais é cada vez maior no Brasil e no mundo. A sustentabilidade ambiental representa um objetivo que orienta o senso comum e o bom senso da humanidade (HARRES, 2004, p.17).

O papel da indústria automobilística nesse contexto é relevante. Cabe a ela o desenvolvimento e a produção de veículos tecnologicamente aptos a promover a redução do consumo de combustível, menores níveis de emissões e ruídos, motorizações com combustíveis alternativos e uso de materiais recicláveis (SCHNEIDER, 2008).

O setor industrial preocupa-se cada vez mais com as questões ambientais nos processos produtivos, produtos e serviços, minimizando os

ISSN 1679-8902

riscos ambientais de suas atividades. Isto é feito através de tratamento adequado dos seus resíduos, estabelecendo metas para a diminuição da utilização de recursos naturais não-renováveis e otimizando a utilização dos recursos renováveis, garantindo desta forma a sustentabilidade. Estas ações também têm impacto econômico significativo ao reduzir o consumo de matéria-prima, seja pela substituição por material reciclado, seja pelas modificações no processo produtivo e pelo aumento na produtividade dos recursos (LISBOA, 2008, p.51).

Relativo à abordagem aos fornecedores, o retorno obtido não atingiu as expectativas iniciais pois as empresas contatadas alegaram como sigilosas os dados solicitados. O mesmo foi observado na abordagem junto às montadoras contatadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer dos últimos anos os plásticos de engenharia empenharam, em sua condição de matéria prima diversificada, com conformação, moldagem, processamentos facilitados e baixo peso, uma função colaborativa aos interesses e demandas do mercado automobilístico, que por apresentar extremos níveis de competitividade, busca constantemente por oportunidades de melhorias em seus projetos que resultem em um maior interesse do público.

Como constatado nos materiais publicados na última década sobre o tema ao qual este artigo se dirige, os plásticos gerais ou aditivados passaram a ter um percentual maior de participação na confecção de um veículo, contribuindo para quesitos como segurança, redução de custo de manufatura dos componentes, flexibilidade, *design e* redução do peso do veículo. Conforme pesquisas apresentadas neste estudo, a redução no peso do automóvel proporciona uma redução no consumo de combustível e, consequentemente, colabora para a redução de dióxido de carbono lançados na atmosfera, provenientes do processo de combustão do combustível.

Mesmo com as inúmeras vantagens e com a representatividade comercial obtida durante os anos, o próximo desafio seja o desenvolvimento de plásticos para engenharia que possam atender não só os requisitos de custo e performance, mas também facilidade na reciclagem e descomposição deste

ISSN 1679-8902

material. Há também a barreira dos ainda elevados custos de validação técnica pertinente ao processo de liberação de substituição de matérias primas, que aos poucos vem sendo superada frente as oportunidades que o mercado projeta para o segmento de plásticos e compostos plásticos, como afirma Moraes (2012):

> "Com tantas intenções e oportunidades declaradas, a produção de compostos de PP aproveita para respaldar essas iniciativas, tirando dos arquivos projetos já esboçados ou investindo em estudos e pesquisas para colocar em teste novos desenvolvimentos que resultem em automóveis mais modernos, leves, seguros e ambientalmente amigáveis."

De modo geral, pode-se dizer que o estudo sinaliza o aumento do mercado automotivo no período estudado, como proposto inicialmente e, em paralelo, é expresso também o crescente interesse deste mercado pela utilização de materiais alternativos às ligas de metais, como os potenciais polímeros regulares ou reforçados, podendo se manter pelos próximos anos como elemento diferencial no suporte à *designers* e engenheiros em inovações que permitirão levar a qualidade e performance dos automóveis adiante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN CHEMISTRY COUNCIL. **Plastics in Automotive Markets Technology Roadmap: A new vision for the Road Ahead.** Detroid, 2009. Disponível em <http://www.plastics-car.com/roadmap_fullversion>. Acesso em 30 abr. 2013.

AMERICAN CHEMISTRY COUNCIL. **Chemistry and Light Vehicles.** Detroid, 2012. Disponível em: <http://www.plastics-car.com/lightvehiclereport>. Acesso em: 30 abr. 2013.

ARAÚJO, Marcos Melo. et al. **Sistema Flex Start.** Campinas, 2008. Disponível em: <(http://www.aea.org.br/aea2009/downloads/trabalhospremio/CategoriaTecnologiasOTTO-Vencedor-MarcosMeloAraujo.pdf)>. Acesso em 02 nov. 2013.

BOMTEMPO, José Vitor. **A competição em plásticos de engenharia.** Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1197031710.pdf>. Acesso em 30 abr. 2012.

CANEVAROLO JÚNIOR, S. V; et al .**Compósitos redefinem os nichos de mercado** . 2005. Disponível em: <

ISSN 1679-8902

http://www.nei.com.br/artigos/compositos+redefinem+os+nichos+de+mercado.html> Acessado em: 27 out. 2013.

DESSLER, Gary. **Administração de Recursos Humanos.** 2. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

DHAYBAR, Amol. **Uso de Plástico em Automóveis**. 2011. Disponível em: < http://pt.scribd.com/doc/62325316/Use-of-Plastic-in-Automobile> Acesso em 26 ou. 2013.

DORNELES FILHO, Augusto Marcelino Lopes. **Critério na Seleção de Plásticos de Engenharia para Aplicações em Veículos Populares no Brasil**. São Paulo, 2006. Disponível em <http://www.mecanica-poliusp.org.br/05pesq/cont/pdf/715.pdf>. Acesso em 27 abr. 2013.

FISHER, Michael. et al. **Enhancing Future Automotive Safety With Plastics.** 2006. Disponível em: < http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/pdf/esv/esv20/07-0451-W.pdf>. Acesso em 02 nov. 2013.

FERRAZ, J. C. et al. **Made in Brazil: desafios competitivos para a indústria.** RJ: Campus,1997.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HARRES, E.M. **Gestão ambiental industrial: perspectivas, possibilidades e limitações.** Curitiba, 2004. Dissertação (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná.

LISBOA, H. **Riscos ambientais relacionados à indústria automobilística no aglomerado metropolitano de Curitiba**. Curitiba, 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Centro de Ciências da Terra.

HEMAIS, Carlos A. **Polímeros e a Indústria Automobilística.** Rio de Janeiro, 2003. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/po/v13n2/16578.pdf>. Acesso em 06 abr. 2013.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MORAES, Rose. **PP e Compostos – Fabricantes apostam todas as fichas em formulações para a indústria automotiva.** Plástico Moderno, São Paulo, 9 abril 2012. Disponível em < http://www.plastico.com.br/plastico/plastico/pp-e-compostos-fabricantes-apostam-todas-as-fichas-em-formulacoes-para-a-industria-automotiva/>. Acesso em 26 out. 2013.

OICA - ORGANISATION INTERNATIONALE DESCONSTRUCTEURS D'AUTOMOBILES. **World vehicle production reached 84.1 million in 2012.** Genebra: 06 de março de 2013. Disponível em: <http://oica.net/wp-content/uploads/press-release-press-conference-2013-03-06-_v3b_.pdf>. Acesso em 04 mai. 2013.

ISSN 1679-8902

RETO, Maria Aparecida de Sino. **Montadora aos Benefícios do Plástico.** 2012. Disponível em <http://www.plastico.com.br/plastico/noticias/noticias-montadora-aos-beneficios-do-plastico/>. Acesso em 19 out. 2013.

RIELLO NETO, Nelson João. **A Evolução dos Polímeros Na Indústria Automobilística.** 2012.

SINDIPLAST - SINDICATO DA INDÚSTRIA DE MATERIAL PLÁSTICO DO ESTADO DE SÃO PAULO e ABIPLAST - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO. **Aplicações das Principais Resinas Plásticas.** São Paulo, 2007.

SCARAMUZZO, Mônica. **Fabricantes Tentam Aumentar o Plástico nos Carros.** Valor Econômico, 19 set. 2012. Disponível em: <http://www.valor.com.br/empresas/2834952/fabricantes-tentam-aumentar-o-plastico-nos-carros>. Acesso em 15 abr. 2013.

SHERMAN, Don. **One Step Closer to the No-Iron Car.** New York: The New York Times, 22 out. 2009. Disponível em: <http://www.nytimes.com/2009/10/25/automobiles/25PLASTIC.html?pagewanted=all&_r=0>. Acesso em: 27 abr. 2013.

SCHNEIDER, J. **Mobilidade exige Políticas Integradas.** Gazeta Mercantil, edição de 23 set. 2008.

SPINACÉ, M. A. S.; PAOLI, M. A. **A tecnologia da reciclagem de polímeros.** Química

Nova, São Paulo, v.28, n.1, jan./fev., 2005.

VALENCIO, Nelson. **Plástico no automóvel – Materiais de alto desempenho e plásticos de engenharia ganham espaço nos veículos leves e em caminhões.** Plástico Moderno, São Paulo, 25 outubro 2011. Disponível em: <http://www.plastico.com.br/plastico/plastico/plastico-no-automovel-materiais-de-alto-desempenho-e-plasticos-de-enhgenharia-ganham-espaco-nos-veiculos-leves-e-em-caminhoes/5/>. Acesso em: 26 out. 2013.

WIEBECK, H; HARADA, J. **Plásticos de Engenharia – Tecnologia e Aplicações**. São Paulo: Artliber, 2005.

Ward's Communications, Ward's Motor Vehicle Facts and Figures. **Average Material Consumption for a Light Vehicle**. Detroit, 2012. Disponível em: <http://cta.ornl.gov/data/chapter4.shtml>. Acesso em 11 mai. 2013.

ISSN 1679-8902