

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS UNIS  
ENGENHARIA MECÂNICA  
DANILO SEBASTIÃO DOS SANTOS DIAS

N. CLASS.....	M 620.192
CUTTER.....	D 541 m
ANO/EDIÇÃO.....	2013

**MATERIAIS POLIMÉRICOS: suas viabilidades para o setor automobilístico**

Varginha  
2013

**FEPESMIG**

**DANILO SEBASTIÃO DOS SANTOS DIAS**

**MATERIAIS POLIMÉRICOS: suas viabilidades para o setor automobilístico**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel sob Orientação do Prof. Esp. Fabiano Farias de Oliveira

**Varginha  
2013**

**DANILO SEBASTIÃO DOS SANTOS DIAS**

**MATERIAIS POLIMÉRICOS: Suas viabilidades para o setor automobilístico**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário de Sul de Minas – UNIS, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos Membros:

Aprovado em     /     /

---

Prof. Me. Luiz Carlos Vieira Guedes

---

---

OBS.:

Com grande orgulho e satisfação dedico este trabalho a todos que contribuíram para a sua realização, não importa como, e trilharam comigo esse longo caminho do qual saio vitorioso.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus principalmente pela capacidade e sabedoria. A meus pais, meus irmãos e demais familiares, me auxiliando mesmo com as dificuldades encontradas. Aos meus amigos e colegas do curso de Engenharia Mecânica, que me apoiaram até este momento. Aos professores que compartilharam todos os conhecimentos possíveis. E em especial para o professor Fabiano Farias de Oliveira pela orientação neste trabalho.

## RESUMO

O trabalho discute os materiais plásticos e suas inovações para o setor automobilístico. Os plásticos são materiais maleáveis, podendo assumir variadas formas, e vem sendo muito utilizado na indústria automobilística, substituindo materiais mais pesados e mais caros. Descrevemos alguns materiais plásticos, alguns que substituíram e outros que vem passando por algumas inovações para melhor aproveitamento nos veículos. O presente trabalho tem como objetivo a importância do plástico no setor automobilístico, desde a fabricação, chegando até as montadoras e obtendo o veículo final. Visando também o cuidado com o meio ambiente, a economia e a satisfação do consumidor. Contudo, vale ressaltar a importância do investimento em materiais, para uma economia nos processos, à montadora e ao consumidor final.

**Palavras-chave:** Plásticos. Automobilístico. Inovações

## **ABSTRACT**

*The paper discusses the plastics and its innovations for the automotive sector. Plastics are malleable materials, and may take many forms, and has been widely used in the automotive industry, replacing heavier materials and more expensive. We describe some plastic, some replaced and others that has been undergoing some innovations to better use in vehicles. This work aims the importance of plastics in the automotive industry, from manufacturing, automakers coming in and getting the final vehicle. Aiming also care about the environment, the economy and consumer satisfaction. However, it is worth mentioning the importance of investment in materials, for an economy in the process, the automaker and the consumer.*

**Keywords:** *Plastics. Automotive. Inoovations*



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>09</b>
<b>2 POLÍMEROS.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Definição de Polímeros.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Classificação.....</b>	<b>10</b>
2.2.1 Classificação quanto ao comportamento mecânico.....	11
2.2.1.1 Plásticos.....	11
2.2.1.2 Elastômeros .....	11
2.2.1.3 Fibras .....	11
2.2.2 Classificação quanto ao comportamento térmico.....	11
2.2.2.1 Polímeros Termoplásticos .....	12
2.2.2.2 Polímeros Termofixos .....	12
2.2.2.3 Aditivos .....	12
<b>2.4 A importância dos plásticos.....</b>	<b>12</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
<b>4 POLÍMEROS UTILIZADOS NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA .....</b>	<b>15</b>
<b>5 VANTAGENS E DESVANTAGENS .....</b>	<b>19</b>
<b>6 POLÍMEROS AVANÇADOS .....</b>	<b>21</b>
<b>6.1 Poliamida.....</b>	<b>21</b>
<b>6.2 Policarbonato .....</b>	<b>22</b>
<b>6.3 Poliuretanos.....</b>	<b>22</b>
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>24</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Os Plásticos podem ser facilmente definidos como qualquer substância que pode ser moldada através da ação do calor e da pressão.

Esse assunto é muito importante para os engenheiros e para o setor automotivo nos dias atuais, setor que utiliza a maior variedade de materiais em seus processos até a montagem do veículo final, por isso, as empresas desde os anos 70 com a crise do petróleo vem buscando reduzir seus custos desde a produção até a montagem do veículo final. Desde então crescentes mudanças nesses materiais vêm sendo feita no intuito de reduzir custos, aumentar a eficiência, reduzir danos ao meio ambiente e ainda mantendo o conforto do automóvel.

O trabalho visa responder a seguinte pergunta, “Depois de tantas mudanças ainda seria possível substituir outros materiais (aço, alumínio) por plásticos, mantendo a mesma resistência exigida, economizando e mantendo a satisfação da montadora e do cliente”. A importância dos plásticos é muito grande, por isso o setor automobilístico vem tendo atenção a esse material. Ele pode ser fabricado em série, a partir de um molde, é possível a fabricação de várias peças diferente de outros materiais. Os plásticos são mais leves que os metais o que reduz expressamente o peso do veículo, reduzindo no consumo de combustível e aumentando sua potência, são também mais maleáveis e podem resistir bem ao choque. Os Plásticos ainda são reciclados facilmente que um metal por exemplo.

A principal finalidade deste trabalho é mostrar a importância que vem tendo os plásticos no setor automobilístico, desde a fabricação com materiais mais baratos, chegando até as montadoras e obtendo o veículo final, o que acarretará também no beneficiamento do consumidor, tendo um produto com o preço mais baixo, eficiente, econômico e com um bom conforto.

A importância deste trabalho se reflete principalmente na economia e no meio ambiente. Com isso, o Plástico tem enorme participação para que os veículos construídos com esses materiais possam ser mais econômicos e afetar menos o ambiente. Não esquecendo que os fabricantes não poderão abrir mão de alguns materiais que são extremamente importantes na montagem de um automóvel, mas o intuito é tentar encontrar materiais mais sustentáveis. A partir dessa linha de pesquisa mostrarei onde a substituição de outros materiais por plásticos foram aceitos e com resultados eficientes.

## 2 POLÍMEROS

Segundo Shackelford (2008, p. 6) “O “Mero” em um polímero é uma única molécula de hidrocarboneto, como o etileno ( $C_2H_4$ ). Os Polímeros são moléculas de cadeia longa composto de muitos meros juntos.”

### 2.1 Definição de polímeros

A palavra Polímero origina-se do grego poli (muitos) e mero (unidade de repetição). Assim, um polímero é uma macromolécula composta por muitas (dezenas de milhares) de unidades de repetição denominadas meros, ligadas por ligação covalente. A matéria prima para a produção de um polímero é o monômero, isto é, uma molécula com uma (mono) unidade de repetição. (CANEVAROLO Jr, 2006, p.21)

Os Polímeros compreendem os materiais comuns de plásticos e borracha. Muitos deles são compostos orgânicos que têm sua química baseada no carbono, no hidrogênio e em outros elementos não metálicos; além disso eles possuem estruturas moleculares muito grandes. Estes materiais possuem tipicamente baixas densidades e podem ser extremamente flexíveis. (CALLISTER, 1999, p.4).

Os Polímeros são macromoléculas caracterizadas por seu tamanho, sua estrutura química e interações intra e intermoleculares. Possuem unidades químicas que são unidas por ligações covalentes, que se repetem ao longo da cadeia. Eles podem ser naturais, como a seda, a celulose, as fibras de algodão, etc. Ou sintéticos como o Polipropileno (PP), o Polietileno (PE), e o Poli(Cloreto de Vinila) (PVC), etc. ( PAOLI, 2004).

Figura 01 - Macromolécula



Fonte: IANINO, 2010

### 2.2 Classificação

Existem diversas classificações que podemos dar aos polímeros, como por exemplo, classificação quanto à ocorrência, classificação quanto à forma molecular fixada por ligações químicas, classificação quanto ao arranjo dos átomos, entre outras. Levarei em conta apenas a classificação quanto ao comportamento mecânico e classificação quanto ao comportamento



térmico, que é útil do ponto de vista tecnológico, e quando estes materiais são expostos a temperaturas elevadas.

## 2.2.1 Classificação quanto ao comportamento mecânico:

### 2.2.1.1 Plásticos:

Possivelmente, o maior número de materiais poliméricos diferentes se enquadra dentro da classificação dos plásticos. O polietileno, o polipropileno, o cloreto de polivinila, o poliestireno e os fluocarbonos, epóxis, fenólicos e poliésteres podem ser classificados como plásticos. Eles possuem uma grande variedade de combinações de propriedades. Alguns plásticos são muito rígidos e frágeis; outros são flexíveis. Os materiais plásticos podem ser termoplásticos ou termofixos (CALLISTER, 1999, p.343).

Devido a diversidade de materiais plásticos é possível encontrar materiais com propriedades que possam atuar em quaisquer condições de uso. Como exemplos, o poliestireno e polimetil metacrilato são altamente adequados onde a transparência ótica é crítica. E os fluorcarbonos, que possuem um baixo coeficiente de atrito e são altamente resistentes ao ataque por uma variedades de produtos químicos, mesmo a temperatura relativamente elevadas. (CALLISTER, 1999).

### 2.2.1.2 Elastômeros:

Uma das propriedades fascinantes dos materiais elastoméricos é a sua elasticidade, que se assemelha da borracha. Isto é, eles possuem a habilidade de serem deformados segundo níveis de deformação muito grandes e em seguida retornarem elasticamente, tais como molas, às suas formas originais. (CALLISTER, 1999, p. 339).

Assim como os plásticos os elastômeros também possuem diversas propriedades importantes, como a borracha natural utilizada em larga escala e o SBR, um elastômero sintético usado predominantemente em pneus de automóveis, reforçados com negro de fumo (CALLISTER, 1999).

### 2.2.1.3 Fibras:

Termoplástico orientado ( com um sentido longitudinal dito eixo principal da fibra. A orientação das cadeias e dos cristais, feita de modo forçado durante a fiação, aumenta a resistência mecânica desta classe de materiais, tornando-os possíveis de serem usados na forma de fios finos, como exemplos têm se as fibras de poliácilonitrila (PAN), os náilons, o poliéster (PET), etc. (CANEVAROLO JUNIOR., 2006, p.54).

## 2.2.2 Classificação quanto ao comportamento térmico:

### 2.2.2.1 Polímeros Termoplásticos:

Se tornam moles e deformáveis sob aquecimento. Os Materiais Termoplásticos são semelhantes aos metais, que ganham ductilidade em altas temperaturas. Cabe ainda observar, assim como os metais, a ductilidade dos polímeros termoplásticos é reduzida pelo resfriamento. A principal diferença dos termoplásticos para as ligas metálicas é que os termoplásticos pode permitir a deformação por volta de 10° C, no entanto a ligação metálica restringe a deformação a temperaturas próximas de 1000°C. (SHACKELFORD, 2008, p.300)

### 2.2.2.2 Polímeros Termofixos:

São o oposto dos termoplásticos. Eles se tornam duros e rígidos sob aquecimento. Diferentemente dos polímeros termoplásticos, esse fenômeno não se perde com o resfriamento. Polímeros Termofixos é subdivida em duas categorias: termofixos e elastômeros. Nesse caso, termofixo refere-se a materiais que compartilham com os polímeros de engenharia resistência e dureza significativas, de modo que são substitutos comuns dos metais. Contudo, os termofixos têm as desvantagens de não serem recicláveis e, em geral, terem técnicas de processamento menos variáveis. (SHACKELFORD, 2008, p.303)

### 2.2.2.3 Aditivos:

Segundo Shackelford (2008, p.306) “Existem aditivos tipo liga, que tradicionalmente, têm sido usados na tecnologia dos polímeros para fornecer-lhe características específicas.”

Substâncias exógenas, chamadas aditivos, são introduzidas intencionalmente para melhorar ou modificar muitas dessas propriedades e, dessa forma, tornar um polímero mais útil para determinado serviço. Entre os aditivos típicos estão incluídos os materiais de enchimento ou de carga, os agentes plasticizantes, estabilizadores, corantes e retardadores de chama (CALLISTER, 1999, p.343).

## 2.4 A importância dos plásticos

Segundo Callister (1999, p. 309) “Em algumas aplicações, peças metálicas e de madeira foram substituídas por plásticos, que possuem propriedades satisfatórias e podem ser produzidos a custos mais baixos.”

Uma tendência importante em projetos de engenharia é a crescente concentração nos chamados polímeros de engenharia, que podem substituir os metais estruturais tradicionais. Talvez os exemplos mais importantes sejam encontrados na indústria automotiva (SHACKELFORD, 2008, p. 292).

Embora em geral, não se espere que os polímeros possam reproduzir totalmente o comportamento mecânico das ligas metálicas tradicionais, um grande esforço tem sido feito para produzir alguns polímeros com resistência e rigidez suficientes para serem sérios candidatos a aplicações estruturais, outrora dominada por metais (SHACKELFORD, 2008, p. 300).



### 3 METODOLOGIA

A metodologia apresentada tem o objetivo de consolidar os principais materiais bibliográficos, que ajudaram na construção deste trabalho.

O principal motivo dessa pesquisa foi mostrar a importância dos materiais poliméricos na indústria automobilística, e também nas inovações que melhoraram os veículos, como a economia, o conforto e não degradação do meio ambiente.

Foi utilizado o Manual Unis para as normas estabelecidas nesse trabalho. Foram realizadas pesquisas em livros, onde falavam de materiais poliméricos, buscando defini-los e mostrar características que foram importantes para a construção do mesmo. Em seguida a avaliação destes materiais, as tecnologias da atualidade abrangendo o setor automotivo.

Em busca de mais fontes de pesquisas, foi feito pesquisas na internet, adotando algumas palavras - chave:

- a) Polímeros;
- b) Plástico na Indústria Automobilística;
- c) Principais Plásticos do setor automotivo;
- d) Plásticos de Engenharia;
- e) Setor Automobilístico.

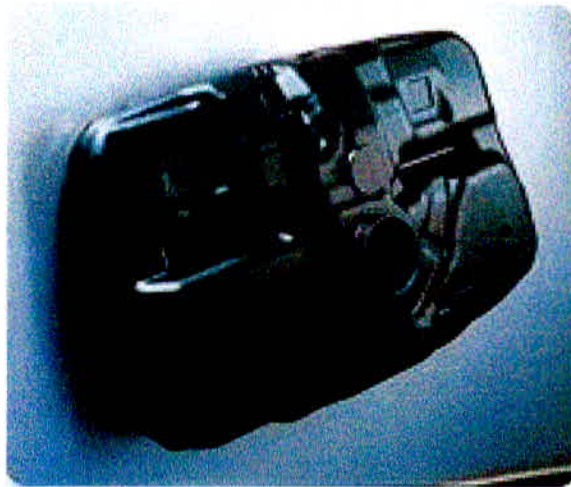
## 4 PRINCIPAIS POLÍMEROS UTILIZADOS NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA

Como exemplo de polímeros termoplásticos aplicados na indústria automobilística temos:

### **Polietileno:**

Segundo Callister (1999, p.344) “quimicamente resistente, e isolante elétrico; duro e coeficiente de atrito relativamente baixo; baixa resistência e resistência a intempéries ruim.”

Figura 02 - Tanque de combustível de Polietileno de alta densidade.



Fonte: (EVAL, 2013).

### **Fluorcarbonos (PTFE ou TFE):**

Segundo Callister (1999, p.344) “quimicamente inertes em quase todos os ambientes, excelentes propriedades elétricas; baixo coeficiente de atrito; podem ser usados a até 260°C; relativamente fracos e propriedades de escoamento a frio ruins.”

### **Polipropileno:**

Segundo Callister (1999, p.344) “resistência à distorção pelo calor; excelente propriedades elétricas e resistência a fadiga; quimicamente inerte; relativamente barato; resistência ruim à luz ultravioleta.”



Figura 03 - Painel da porta traseira do novo Audi A1 feita de Polipropileno.



Fonte: (LyondelBasell)

### **Poliâmidas (náilons):**

Segundo Callister (1999, p344) “boa resistência mecânica, resistência a abrasão e tenacidade; baixo coeficiente de atrito; absorvem água e alguns outros líquidos.”

### **Policarbonatos:**

Segundo Callister (1999, p.344) “Dimensionalmente estáveis; baixa absorção de água; transparentes; resistência ao impacto e ductilidade muito boas; a resistência química não é excepcional.”

### **Poliestireno:**

Segundo Callister (1999, p344) “propriedades elétricas e clareza ótica excelentes; boa estabilidade térmica e dimensional; relativamente barato.”

Como exemplo de polímeros termofixos aplicados na indústria automobilística temos:

### **Poliéster:**

Segundo Callister (1999, p.345) “umas das películas plásticas mais resistentes; excelentes resistências à fadiga e à ruptura, e resistência à umidade, ácidos, graxas, óleos e solventes.”

### **Epóxis:**

Segundo Callister (1999, p.345) “excelente combinação de propriedades mecânica e resistência à corrosão; dimensionalmente estáveis; boa adesão; relativamente baratos; boas propriedades elétricas.”

### **Fenólicos:**

Segundo Callister (1999, p.345) “excelente estabilidade térmica até acima de 150°C; podem ser combinados com um grande número de resinas, enchimentos.”

Como exemplos de polímeros elastômeros aplicados na indústria automobilística temos:

### **Poli – isopreno natural (Borracha Natural):**

Segundo Callister (1999, p.348) “excelentes propriedades físicas; boa resistência ao corte, ao entalhe e à abrasão; baixa resistência ao calor, ao ozônio e ao óleo, boas propriedades elétricas. Pneus e tubos.”

### **Copolímero acrilonitrila butadieno:**

Segundo Callister (1999, p.348) “excelente resistência a óleos vegetais, animais e de petróleo; propriedades ruins a baixas temperaturas; as propriedades elétricas não são excepcionais. Mangueiras para gasolina, para produtos químicos e para o óleo.”

Quadro 01: Principais aplicações na indústria automobilística

<b>Material</b>	<b>Características</b>	<b>Principais aplicações</b>
Polipropileno (compósitos) PP	Resistência ao impacto e a baixas temperaturas	para - choques, painéis internos e de instrumentos, graxetas, mangueiras, isolamento de cabos
Poli (acrilonitrila/butadieno/estireno) ABS	boa resistência mecânica, térmica, química, boa rigidez e alta durabilidade	painéis, laterais de portas, tetos, escotilhas, aros de faróis, etc.
Poliétileno/alta densidade PEHD	melhor processabilidade e impermeável à água	reservatório de combustível, de água e lava vidros

Poliamidas (compósitos) PA	flexibilidade, resistência mecânica ao impacto e química à hidrocarbonantes	tampa de radiadores, painéis e componentes estruturais
Poli (tereftato de butileno) PBT	regidez, elasticidade, resistência térmica e à corrosão, isolante elétrico	extensão de lamas, engaste de lanternas e freios, limpadores de para - brisa, farol e luz de freio
Policarbonato Blenda(PC/PBT)	as anteriores com mais resistência mecânica	para - choques, calotas, retrovisores, jogos de faróis (carcaça e lente)
Poliuretano PUR	flexíveis ou rígidas, são leves e proporcionam conforto e segurança	espuma para o assento, apoio de cabeça, painéis e apoio para o braço na porta, painel de bordo, volante carroceria, calandra
Polimetacrilato de Metila PMMA	Transparência	faróis de sinalização e elemento do painel de bordo ( substitui o vidro nesses casos)
Policloreto de Vinila PVC	melhor isolamento de som e proteção contra corrosão	resinas de proteção de carroceria (chão), portas, cabos, manivelas dos vidros, capota, revestimento do volante, tubos do limpador - vidros, cabos elétricos e filtro de ar
Poliesteres insaturados (compósitos) UP	resistência mecânica e ao fogo, rigidez, estabilidade dimensional	aros de faróis, carroceria completa, partes frontais e calandra.
Poli (óxido de fenileno)	resistência ao impacto, melhor processabilidade e resistência química	painéis, engrenagens e mangueiras, sistemas mecânicos em contato com combustível, engrenagens, roletes e mancais

Fonte: Cavalcanti e Milford, Jobert P. e Manno



## 5 VANTAGENS E DESVANTAGENS

Os plásticos têm mostrado diversas qualidades na produção de materiais para à indústria automobilística, além de serem mais leves, sendo fator determinante na economia de combustível e em sua potência, possuem boa resistência a determinadas condições, e ainda podem ser combinados com outros materiais para cumprir determinada condição de uso. Hoje também, os plásticos são indispensáveis para esse setor, pois produz peças como air-bags e cintos de segurança, elevando ainda mais a importância desse material.

Como desvantagens os polímeros tem baixa resistência ao impacto em relação aos metais, ficando restrita a aplicação onde tal resistência possa ser exigida. Quanto as resistências à fadiga e os limites de resistência à fadiga para os materiais poliméricos são muito menores do que para os metais. O comportamento de fadiga dos polímeros é muito mais sensível a frequência de carregamento do que a dos metais. Alguns materiais poliméricos, sob condições ambientais normais, estão sujeitas a uma rápida deteriorização, que é causada pela exposição dos materiais a luz, a radiação ultravioleta, e também a oxidação. Outra preocupação importante é quanto a inflamabilidade dos plásticos, que são altamente inflamáveis na sua forma pura (CALLISTER, 1999).

Com tais desvantagens apontadas, fica restrito a utilização desses materiais em algumas aplicações que exijam determinadas propriedades que os materiais em plástico não possuem ou tem alguma deficiência. Mas essas deficiência e propriedades podem ser melhoradas com a utilização de alguns aditivos, como os retardadores de chama, os estabilizadores e os plasticizantes já citados à cima.

Quadro 2: Vantagens e desvantagens do uso de plásticos nos automóveis, em substituição a outros materiais

Vantagens	Desvantagens
Redução de Peso	Deteriorização por ação térmica e ambiental
Redução de emissão de CO <sub>2</sub>	Inflamabilidade
Redução de custos	Baixa resistência ao impacto
Redução de 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
Possibilidades de design mais modernos	Baixa estabilidade dimensional
Formatos mais complexos	
Excelente processabilidade	
Veículos mais silenciosos	

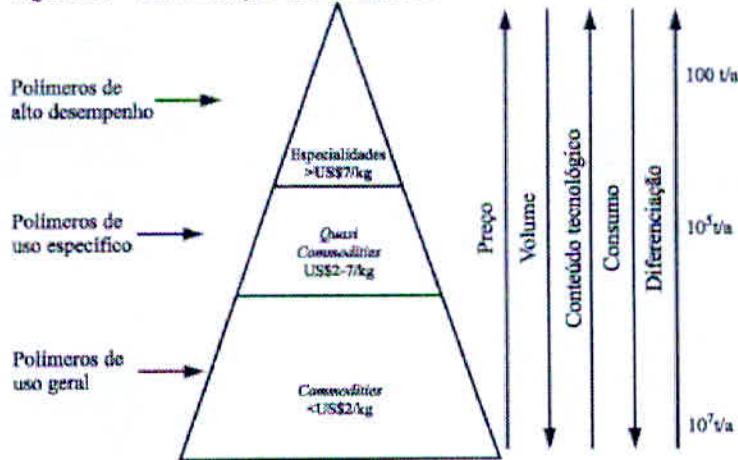
Melhor uso de espaço	
Aumento de segurança	

Fonte: (HEMAIS, 2003, p.110)

## 6 POLÍMEROS AVANÇADOS

Abaixo temos a classificação dos polímeros, quanto ao seu uso, preço, volume, conteúdo tecnológico, e diferenciação:

Figura 04 - Classificação dos Polímeros



Fonte: (Baseada em Bomtempo).

Nos veículos, já citado, são usados diversos tipos de plásticos, neles incluem os do tipo commodities, quase-commodities e especialidades. No Brasil é produzido em grande escala os plásticos do tipo commodities, empregando 200 mil pessoas. Também são fabricados no Brasil Polímeros do tipo quase-commodities, mas não em proporção a similares internacionais. Quanto aos materiais plásticos de alto desempenho, não são produzidos, quando necessários são importados pelas empresas de automóveis.

### 6.1 POLIAMIDA

Segundo Canevarolo Jr. (2006, p.50). Estes Materiais são ditos termoplásticos de engenharia, devido a alta resistência mecânica e estabilidade dimensional.

Como exemplo de aplicação, temos na elaboração da nova tampa do motor do Mercedes Benz Class. Como mostra a figura.



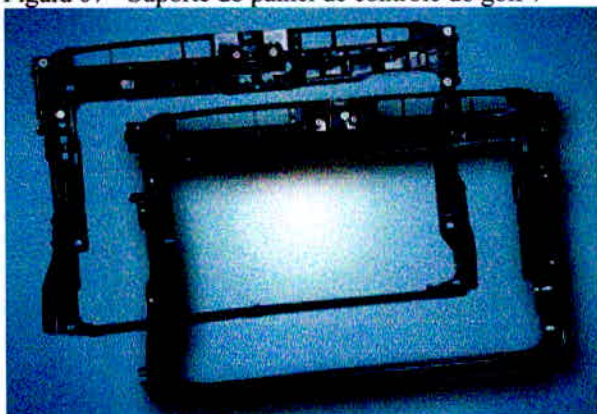
Figura 05 - Tamba do Motor do Mercedes Benz Class A



Fonte: (DSM / 2PRO).

Outro exemplo: o suporte do painel de controle dianteiro do novo golf7 está sendo totalmente fabricado com plástico.

Figura 07 - Suporte do painel de controle do golf 7



Fonte: (Empresa Basf).

## 6.2 policarbonato

Segundo Canevarolo Junior (2006, p.50). Outro Termoplástico. Este é transparente, com excelente resistência mecânica de tração e de impacto.

## 6.3 Poliuretanos

Segundo Canevarolo Junior (2006, p.51) Uma classe razoavelmente versátil. Estes polímeros podem se apresentar tanto na forma de um termoplástico, termofixo, elastômero ou fibra.



## 7 CONCLUSÃO

A partir de pesquisas realizadas, a conclusão visa destacar os objetivos alcançados. Diante da grande concorrência do mercado automobilístico e das necessidades de evoluir constantemente em materiais, obtendo por sua vez, economia e rapidez nos processos de construção, visando maior conforto aos veículos, maior economia de combustível nos automóveis, e carros com design mais modernos, gerando assim uma contribuição ao meio ambiente, onde está sendo muito eficiente a aplicação e o investimento de materiais poliméricos neste setor.

A partir da aplicação de alguns materiais poliméricos, na década de 70, com o intuito de reduzir o peso dos veículos, fez com que a indústria crescesse à partir dessa época com relação a esses materiais. Desde então, se tornou mais claro o investimento nesses produtos que de início foi muito importante na economia de combustível e em relação ao peso do veículo. Assim, com o avanço da tecnologia se tornou mais claro a melhoria desses materiais, podendo substituir outros materiais como o aço e outras ligas. O investimento tem causado uma ampla construção de materiais altamente avançados, acelerando nos processos de construção das peças, favorecendo montadoras e obviamente o consumidor final, com veículos mais eficientes na economia de combustível, na preservação do meio ambiente, entre outros requisitos.

Muitas peças são construídas a partir de materiais poliméricos. Hoje a indústria automobilística é dependente desse material, pois produzem peças, tanto no exterior como no interior do veículo, como para choques, limpador de para brisa, calota, conjunto de regulagem do banco, entre outras. Vem sendo feitas várias outras peças com avanços e propriedades que podem facilmente substituir materiais mais caros, tornando os veículos mais eficientes. Contudo, é compensável o investimento que vem sendo feito por esses materiais, que podem acarretar em materiais mais avançados ainda para o setor.

Concluo este trabalho, com satisfação por ter encontrado o objetivo esperado, e por mostrar a viabilidade que tem ocorrido no investimento em materiais plásticos para a indústria automobilística.

## REFERÊNCIAS

CALLISTER JUNIOR, William D. **Ciência e Engenharia de Materiais**: uma introdução. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

CANEVAROLO JUNIOR, Sebastião Vicente. **Ciência dos Polímeros**: um texto básico para tecnólogos e engenheiros. 2.ed. São Paulo: Artliber, 2006.

COMPOSTO de polipropileno para o painel da porta do audi a1. Disponível em: <<http://blogdoplastico.wordpress.com/2011/02/24/audi-seleciona-composto-de-polipropileno-da-lyondellbasell-para-painel-da-porta-do-seu-novo-modelo-a1/>>. Set. 2013

EVAL, 2013. Disponível em:< <http://www.eval-americas.com/pt/applications/automotive/applications/fuel-tanks.aspx>> . Acesso em Set. 2013.

HEMAIS, Carlos A. **Polímeros e a Indústria Automobilística**. Rio de Janeiro, 2003.

PAOLI, Marco Aurelio; Spinacé, Márcia Aparecida da Silva. **A Tecnologia de Reciclagem de Polímeros**. São Paulo: Campinas, 2004.

SHACKELFORD, James F. **Ciência dos Materiais**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2006.

SUPORTE do painel de controle dianteiro do vw golf passa a ser totalmente de plástico. Disponível em: <<http://blogdoplastico.wordpress.com/2013/01/30/suporte-do-painel-de-controle-dianteiro-do-vw-golf-passa-a-ser-totalmente-de-plastico/>>. Acesso em: set. 2013.

TAMPA do motor do mercedes benz class a. Disponível em: <<http://blogdoplastico.wordpress.com/tag/stanyl/>>. Set. 2013