

INST. EST. DE EDUC. S. FRANCISCO SOLANO
CURSO TÉCNICO EM MECÂNICA

POLÍMEROS

ADEMIR VOGEL
ELISEU SANTOS
LEANDRO STEINER
MARCELO REIS
RODRIGO FRANTZ

POLÍMEROS

Relatório desenvolvido durante a disciplina de Tecnologia dos Materiais, como parte da avaliação referente ao semestre.

Prof. Tiago Reginato

SUMÁRIO

1. Introdução	03
2. Histórico	04
3. Polímeros Naturais e Sintético	05
3.1.1 Polímeros Naturais.....	05
3.1.2 Polímeros Sintéticos.....	05
4. Polímeros de Adição	05
5. Polímeros de Condensação	06
6. Polímeros de Rearranjo	06
7. Polímeros Termoplásticos	06
8. Polímeros Termorrígidos ou Termofixos	07
9. Comportamento Tensão – Deformação	07
9.1.1 Polímero Frágil.....	08
9.1.2 Polímero Plástico.....	08
9.1.3 Polímero Elástico.....	08
10. Termoplásticos	08
11. Termorrígidos ou Termofixos	09
12. Elastômeros (Borrachas)	09
12.1.1 Borracha Natural.....	09
12.1.2 Borrachas Sintéticas.....	10
13. Processos de Transformação de Polímeros	10
13.1.1 Extrusão.....	10
13.1.2 Sopro.....	11
13.1.3 Injeção.....	11
13.1.4 Rotomoldagem.....	11
14. Vantagens e Desvantagens dos Polímeros	11
15. Reciclagem	12
16. Como Viveríamos Sem os Polímeros	13
17. Conclusão	14
Referências	15

1. INTRODUÇÃO

Os polímeros fazem parte da vida moderna. Grande parte do conforto que usufruímos hoje se deve a existência de polímeros. Eles estão presentes no carro, na forma de painéis, estofados e acessórios. No vestuário, através das roupas feitas com nylon. A tecnologia também quis usufruir dos materiais poliméricos, a estrutura dos computadores (teclado, mouse, CPU), enfim, tudo é feito de polímeros sintéticos. Polímeros são materiais orgânicos ou inorgânicos, naturais ou sintéticos, de alto peso molecular, cuja estrutura molecular consiste na repetição de pequenas unidades, chamadas meros. Sua composição é baseada em um conjunto de cadeias poliméricas; cada cadeia polimérica é uma macromolécula constituída por união de moléculas simples ligadas por covalência. Devido ao seu tamanho avantajado, a molécula de um polímero é chamada macromolécula. A reação que produz o polímero é denominada reação de polimerização. A molécula inicial (monômero) vai, sucessivamente, se unindo a outras, dando o dímero, trímero, tetrâmero. . . até chegar ao polímero. Os Polímeros têm diversas aplicações desde a Medicina aos Plásticos. A maioria dos objetos que nós utilizamos tem polímeros na sua constituição. Como exemplo: plástico, borracha, etc. No entanto, os polímeros também causam bastantes problemas ao ambiente, pois são bastante poluidores. Por isso, temos que pensar em reciclá-los, reutilizá-los, mas principalmente em reduzi-los tentando poupar o ambiente ao máximo.

2. HISTÓRICO

Desde os primórdios, os humanos usam polímeros naturais, como couro, lã, algodão, madeira. Os polímeros (do grego *poly*: muitos; *meros*: partes) são macromoléculas constituídas pela união de pequenas partes, denominadas de monômeros (*mono*: único; *mero*: parte), que estão ligados entre si através de ligações covalentes. Antes mesmo de ser inventado, ele já existia na natureza. A palavra plástico, derivada do grego *plastiks*, flexível, define qualquer material capaz de ser modelado com calor ou pressão para criar outros objetos. Assim, resinas de certas árvores, conhecidas desde a antiguidade, são consideradas plásticos naturais, bem como o marfim, moldado desde o século XVII. Já o plástico artificial surgiu com a contribuição de vários inventores, cada um deles obtendo um pequeno avanço. O americano Charles Goodyear, (1800-1860), criou o processo de vulcanização da borracha, que transformava o material natural em um produto mais resistente às mudanças de temperatura. Décadas depois, o americano John Wesley Hyatt (1837-1920) produziu celulóide a partir da celulose das plantas. O material era usado, por exemplo, para substituir o marfim na produção de bolas de bilhar. Mas a verdadeira revolução viria quando o químico belga, naturalizado americano, Leo Baekeland (1863-1944) criou o primeiro plástico totalmente sintético e comercialmente viável, o Bakelite. Começava a era dos plásticos modernos, feitos à base de petróleo, carvão e gás natural. A chave desse novo processo foi a polimerização, que consiste em juntar, a partir de diversas reações químicas, várias moléculas menores em uma grande, que não se quebra facilmente e dá ao material maior durabilidade. Desde então, centenas de plásticos, ou polímeros, foram criados pelas empresas petroquímicas para as mais diferentes utilidades, como o poliéster (1932), o PVC (1933), o náilon (1938), o poliuretano (1939), o teflon (1941) e o silicone (1943).

3. POLÍMEROS NATURAIS E SINTÉTICOS

Os polímeros podem ser divididos segundo vários critérios, sendo que o principal deles é: polímeros naturais e polímeros sintéticos.

3.1.1 Polímeros naturais: são aqueles que encontramos na natureza, por exemplo, borracha (extraída da seringueira), celulose, proteínas, polissacarídeos, entre outros, úteis na fabricação de diversos materiais como papel, pneus, etc. Como se sabe, proteínas e polissacarídeos estão presentes nos alimentos que ingerimos. Essas macromoléculas são chamadas de biomoléculas ou moléculas da vida, porque são essenciais para processos que mantêm a vida, fazendo parte de três classes: carboidratos, lipídios e proteínas.

3.1.2 Polímeros sintéticos: começaram a ser produzidos em laboratório a fim de imitar os polímeros naturais. O primeiro polímero de importância comercial foi o celuloide, produzido em 1864, principalmente para a produção de bolas de bilhar, já que o preço do marfim estava muito elevado. Os cientistas começaram então a descobrir mais e mais polímeros sintéticos, sendo que um grande passo foi dado ao se descobrir a baquelite por meio de moléculas bem simples (fenol e formaldeído). Várias fibras têxteis e plásticos são polímeros artificiais. Eles são tão comuns em nosso cotidiano que é praticamente impossível passar um dia sequer sem entrar em contato com alguns deles. Os polímeros sintéticos revolucionaram o século XX, ficando popularmente conhecidos como plásticos. Com eles tornou-se possível fabricar vários objetos, dentre eles: sacolas, para-choques de automóveis, canos para água, panelas antiaderentes, mantas, colas, tintas e chicletes. Os polímeros sintéticos se tornaram um grupo tão vasto de compostos que passaram a ser divididos ou classificados em três grupos menores, que são: polímeros de adição, polímeros de condensação e polímeros de rearranjo.

4. POLÍMEROS DE ADIÇÃO

Como o próprio nome diz, esses polímeros são feitos por meio da “adição” ou “soma” de unidades simples de monômeros todos iguais entre si. Para entender,

Imagine que um clipe, corresponda a um monômero isolado. Então, o polímero de adição corresponderá a uma corrente feita por vários cliques iguais. Todos os monômeros que formarão um polímero de adição devem possuir pelo menos uma dupla ligação entre carbonos, pois é a ligação pi (π) que será rompida, formando duas ligações simples, e por conseguinte, ocorrendo as ligações que formarão o polímero.

5. POLÍMEROS DE CONDENSAÇÃO

Ao contrário dos polímeros de adição, os polímeros de condensação são formados pela reação de monômeros diferentes. Além disso, ocorre a liberação de moléculas pequenas durante a reação, principalmente moléculas de água. Visto que são diferentes, os monômeros devem apresentar grupos funcionais distintos também e não é necessária a dupla ligação entre carbonos.

6. POLÍMEROS DE REARRANJO

São aqueles em que pelo menos um de seus monômeros sofre rearranjos em sua estrutura química à medida que ocorre a reação de polimerização. O exemplo mais importante desse tipo de polímero é o poliuretano ou poliuretana. O poliuretano é formado pela reação entre o di-isocianato de parafenileno e o etilenoglicol. Esse polímero é usado principalmente para dar origem às espumas rígidas e flexíveis, ao misturar seus monômeros com gás freon, que é um gás que tende a se desprender, expandindo o polímero e formando a espuma. O poliuretano também é usado na produção de preservativos, fibras têxteis, isolantes, em assentos de automóveis, carpetes, calçados, etc. Os polímeros podem ser classificados de diversas formas, uma delas considera a solubilidade e a fusibilidade dos materiais. Nessa classificação, temos os polímeros Termoplásticos ou Termorrígidos, também chamados de Termofixos.

7. POLÍMEROS TERMOPLÁSTICOS

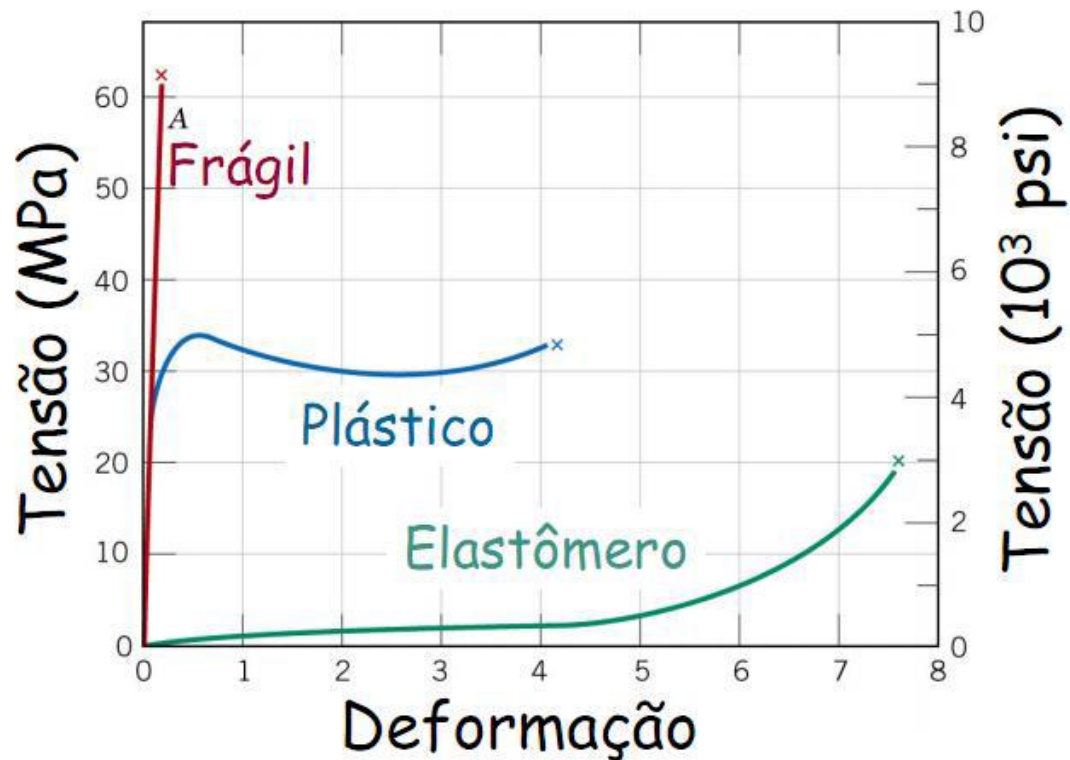
São amolecidos pelo calor e endurecidos pelo frio, repetidas vezes sem perder suas propriedades. Os termoplásticos podem ser moldados várias vezes devido à sua característica de se tornarem fluidos, sob ação da temperatura, e depois retornarem às características anteriores quando há um decréscimo de temperatura. Esse tipo de polímero possui suas macromoléculas lineares que podem conter ou não ramificações. Dizemos que são lineares porque o polímero forma fios que se mantêm isolados uns dos outros. Além disso, outra característica é que eles são fusíveis e solúveis em solventes comuns. Um exemplo de polímero termoplástico é o polietileno, que pode ser de baixa densidade ou de alta densidade.

8. POLÍMEROS TERMORRÍGIDOS OU TERMOFIXOS

São plásticos que são maleáveis apenas no momento de sua fabricação, sendo que depois não é possível remodelá-los, eles se decompõem. Não é possível remodelá-los porque suas macromoléculas formam ligações em todas as direções do espaço, formando uma rede tridimensional chamada de reticulado. Os polímeros termorrígidos são infusíveis e insolúveis em solventes comuns. O primeiro polímero termorrígido a ser produzido foi a resina fenol-formaldeído, mais conhecida como baquelite ou novolac. Entre outras finalidades, a baquelite é empregada na fabricação de cabos de painéis, já que não derrete sob ação do calor.

9. COMPORTAMENTO TENSÃO-DEFORMAÇÃO

As características mecânicas de polímeros, em sua maior parte, são altamente sensíveis à taxa de deformação, à temperatura e à natureza química do ambiente (a presença de água, oxigênio e solventes orgânicos). De forma geral o comportamento tensão - deformação pode ser descrito pelas três curvas do gráfico a seguir:



9.1.1 Polímero frágil: o material sofre fraturas com a deformação elástica.

9.1.2 Polímero plástico: a deformação inicial é elástica, a qual é seguida pelo escoamento e por uma região de deformação plástica. Caracteriza o comportamento de materiais plásticos.

9.1.3 Polímero elástico: esta deformação exibida é totalmente elástica. Esta elasticidade, caracterizada por grandes deformações recuperáveis produzidas sob baixas tensões, é exibida por uma classe de polímeros denominada elastômeros.

É importante ressaltar que as características mecânicas dos polímeros são muito sensíveis a mudanças de temperatura. Sendo assim, as características mecânicas é uma das principais e mais importantes características dos polímeros. Segundo ela os polímeros podem ser divididos em termoplásticos, termorrígidos (termofixos) e elastômeros (borrachas).

10. TERMOPLÁSTICOS

São compostos de longos fios lineares ou ramificados. A desvantagem está na sensibilidade ao calor. Neste caso, a alta temperatura influi negativamente na estrutura do material, tornando-o pouco resistente. Em compensação, o polímero é

passível de remoldagens, por isso, estes plásticos podem ser facilmente reciclados. Aplicação dos termoplásticos: para produzir filmes, fibras e embalagens, como polietileno (PE), polipropileno (PP), cloreto de polivinila (PVC), entre outros.

11. TERMORRÍGIDOS OU TERMOFIXOS

Durante o preparo de alguns tipos de plástico, a matéria-prima é aquecida para um rearranjo de átomos, com isso, se formam pontes fixas na estrutura polimérica. Este procedimento é usado para a fabricação de plásticos termorrígidos, como o próprio nome já diz, eles possuem uma estrutura mais rígida. Após o resfriamento e endurecimento, esses plásticos mantêm o formato e não conseguem voltar à sua forma original, ou seja, se tornam mais duráveis. São de alta dureza e comportamento frágil, porém bastante resistentes, sendo muito estáveis a variações de temperatura. Uma vez transformados (moldados), não mais se fundem. O aquecimento do polímero acabado promove decomposição do material antes de sua fusão, tornando impossível sua reciclagem, tornando-o inutilizável. Aplicação dos termorrígidos: utilizados em peças de automóveis, de aeronaves, como por exemplo, poliuretano, poliéster, resinas epóxi, etc.

12. ELASTÔMEROS (BORRACHAS)

Os elastômeros são uma classe de polímeros que possuem como principal característica a elasticidade, podendo, em condições normais, deformar-se e rapidamente voltar ao seu estado inicial. Entre eles estão a borracha natural e a borracha sintética.

12.1.1 Borracha Natural: A borracha natural é o polímero (2-metil-buta-1,3-dieno), também chamado de isopreno, que é obtido das árvores da seringueira. Essa árvore pode ser cortada por meio de rachaduras em seu caule. Dessa forma, coleta-se uma seiva chamada de látex, que possui esse polímero. No entanto, a utilização da borracha natural no cotidiano é limitada porque em temperaturas baixas ela fica dura e quebradiça; já em temperaturas altas ela fica mole e pegajosa. Assim, para ser mais utilizado, esse elastômero passa por um processo

chamado vulcanização, que visa tratar a borracha com enxofre, melhorando sua resistência. Imitando a natureza, os químicos inventaram as borrachas sintéticas, que são formadas por reações de polimerização semelhantes à do poli-isopreno acima, mas que são formadas por outros polímeros diênicos, como o polibutadieno e o policloropreno, ou neopreno.

12.1.2 Borrachas Sintéticas: Existem também borrachas sintéticas formadas por copolímeros, como o Buna-S (but-1,3-dieno com o vinilbenzeno em presença de sódio metálico), o Buna-N ou perbunan (but-1,3-dieno com acrilonitrila na presença de sódio metálico) e o ABS (acrilonitrila, estireno e but-1,3-dieno). Esses Elastômeros são muito aplicados em pneus, solas de sapatos e em terminais de junção de peças que sofrem grande esforço mecânico. Ainda existem também borrachas de silicone que são elastômeros usados em equipamentos industriais, em automóveis, etc. Inclusive as botas do primeiro astronauta que pisou na Lua, foram feitas com borracha de silicone.

13. PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO DE POLÍMEROS

Os produtos plásticos podem ser moldados em vários processos de transformação, onde as diversas resinas poliméricas em formato de grânulos, pó ou líquidos, depois de aquecidas e/ou catalisadas, podem ser processadas pelos métodos de:

- Extrusão
- Sopro
- Injeção
- Rotomoldagem

13.1.1 Extrusão: A matéria-prima é amolecida e sua saída é forçada através de uma matriz instalada no equipamento denominada rosca extrusora, produzindo um produto que conserva a sua forma ao longo de sua extensão, após seu resfriamento. Aplicação: fabricação de produtos flexíveis, como embalagens, sacolas, sacos e bobinas também conhecidos como filme, após o processo de

extrusão, podem ser modelados no produto final com soldas e cortes; e produtos rígidos ou semirrígidos, como tubos, perfis, mangueiras e chapas.

13.1.2 Sopro: A matéria-prima amolecida pelo calor no canhão da extrusora, é forçada através de uma matriz e/ou fieira, formando uma mangueira. Quando o molde fecha sobre esta mangueira é introduzido uma agulha onde o ar é soprado, forçando o material a ocupar as paredes ocas do molde formando a peça. Após o resfriamento a peça é extraída.

13.1.3 Injeção: A matéria-prima amolecida pelo calor dentro do cilindro de injeção e sob pressão é injetada através de canais de injeção do molde para o interior das cavidades, as quais reproduzem o produto a ser fabricado. A máquina utilizada neste processo, denomina-se injetora. O produto é extraído depois de resfriado o suficiente para manter a forma e as dimensões necessárias.

13.1.4 Rotomoldagem: A matéria-prima fluída e sob rotação modela os produtos. Este processo é muito utilizado nas resinas elastoméricas (emborrachado) para produzir cabeças de bonecas, peças ocas, câmeras de bola, grandes contêineres e peças rígidas de alta complexidade na extração do molde. O material é alimentado no interior das cavidades, sob a forma de pó.

14. VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS POLÍMEROS

O que determina as vantagens da utilização dos polímeros são as características básicas desse tipo de material. Seu peso é consideravelmente baixo, o que permite seu manuseio mais fácil e facilita o processo produtivo de materiais baseados em polímero; baixa temperatura de processamento permitindo também uma facilidade de manuseio; o custo relacionado a sua produção também é baixo permitindo um custo de fabricação de materiais menor quando estes se baseiam em polímeros; tais características são vistas como vantajosas uma vez que acaba por permitir seu uso na produção de materiais baseados em diversas formas, cores e tamanhos. Os plásticos feitos de polímeros apresentam várias vantagens no que diz respeito à durabilidade, resistência e baixo custo de produção. Eles são

praticamente inertes, impermeáveis, podem ser moldados a baixas temperaturas, são flexíveis e rijos o bastante a ponto de resistirem a impactos. Essas e outras características apresentadas pelos plásticos fizeram com que a sua produção e seu uso, principalmente em embalagens, se tornassem generalizados e cada vez mais crescentes. Em nossa sociedade é impossível pensar em um único dia em que não tenhamos contato com produtos que contenham polímeros. Entretanto, se por esse lado os polímeros se mostram vantajosos, quando se trata de seu descarte eles apresentam enormes desvantagens. Dentre elas, a pior é que a grande maioria dos plásticos não é biodegradável, isto é, eles não são decompostos por microrganismos, como fungos e bactérias. Isso significa que mesmo depois de jogados fora, os plásticos continuam por muitos e muitos anos conservando suas propriedades físicas, e dessa forma, continuam poluindo o ambiente e aumentando a quantidade de lixo, acarretando a necessidade da reciclagem dos materiais. Porém, alguns polímeros não podem ser reciclados de forma direta, pois não existe uma forma de refundí-los ou depolimerizá-los. Quando não é possível reciclar o material é possível queima-lo, o que também acarreta numa desvantagem pois a queima gera gases tóxicos.

15. RECICLAGEM

A reciclagem de polímeros é um assunto de extrema importância na atualidade, seja pelo aspecto econômico, seja pelo ecológico. É notória a importância da reciclagem para a diminuição da quantidade de resíduos efetivamente descartados pela população humana, já que vêm causando graves problemas ao meio ambiente em razão de sua difícil biodegradação. Em termos econômicos, a reciclagem dos materiais poliméricos é fundamental como processo auxiliar de economia do petróleo, um recurso natural e esgotável, que é a fonte mais importante de matéria-prima para a indústria de polímeros. A reciclagem de polímeros é uma atividade que movimenta um número crescente de unidades industriais, envolvendo muitos trabalhadores, boa parte de baixa renda, a partir da coleta seletiva de resíduos até a produção de novos artefatos. A maioria dos empreendedores do ramo, normalmente, é atraído pela matéria-prima de baixo custo, porém, após o início das atividades, é surpreendido pela pequena procura

e/ou baixo valor agregado aos seus produtos. Em contrapartida, os polímeros reciclados de boa qualidade têm conquistado cada vez mais mercados, o que favorece a procura do setor por profissionais com conhecimento na área.

16. COMO VIVERÍAMOS SEM OS POLÍMEROS?

Hoje os Polímeros estão em praticamente tudo: objetos de higiene pessoal, beleza e estética, embalagens de alimentos, aparelhos eletrônicos, eletrodomésticos, carros, roupas de cama, mesa e banho. E não só isso! Também está presente na indústria, no comércio, na medicina, nos transportes, nos bares, nos restaurantes, hidráulica, eletricidade, informática. Viver um dia sem polímeros é um desafio para qualquer um. Tente não usar nada que seja feito de polímeros, ou que tenha eles em sua composição. As dificuldades serão muitas. Ainda na cama, o travesseiro é recheado de espuma plástica. Ao levantar-se, calça uma sandália plástica. No banheiro, pega a escova de dentes e o tubo de creme dental, ambos feitos da mesma matéria. Vai para a mesa tomar o café da manhã e o mesmo se repete; é plástico para todos os lados: no frasco de iogurte, na embalagem do pão e do biscoito, na alça da torradeira, no pote da manteiga, na garrafinha de suco. Está difícil, hein? Então continue tentando não usar polímeros, ao se arrumar para ir ao trabalho ou escola. Se vai de tênis, é bom lembrar que o solado e alguns detalhes são de polímeros. A roupa, se for sintética e não totalmente de algodão, tem polímeros em sua composição. Não esqueça também de tirar os cartões de crédito da carteira. O automóvel possui 30% de matéria plástica. Caneta, apontador, régua, mochila, lancheira, marmita, tudo é feito da mesma coisa. Se vai checar os e-mails, pesquisar ou simplesmente navegar na internet, é bom saber que monitores, mouse, teclado e alguns componentes internos são polímeros. Se for tomar um cafezinho ou beber água, não use copos descartáveis. Bem, o dia foi difícil e é melhor voltar para casa e relaxar. Da hora em que acordamos até o momento de descansarmos a cabeça no travesseiro para dormir, estamos em contato direto com objetos feitos de polímeros, ou que o tenham ele em sua composição.

17. CONCLUSÃO

Através da discussão em grupo podemos observar que os polímeros são muito importantes no nosso cotidiano, e que apesar de serem bastante poluentes eles podem ser recicláveis. Os polímeros são uma classe de materiais cada vez mais utilizados, pois apresentam uma grande variedade de comportamentos mecânicos e químicos sendo adequados para diversas situações. Muitas coisas fazem parte do nosso dia-a-dia e uma delas é o plástico, que cada vez é mais presente em tudo que está ao nosso redor, e às vezes não damos importância ou simplesmente passa despercebido, mas sabemos que não conseguimos viver sem esta grande descoberta que mudou e vai continuar mudando a vida de muitas pessoas em tantas áreas e em todos os sentidos contribuindo para o aumento do nível de vida e o bem-estar geral.

REFERÊNCIAS

SANTOS, W. MÓL, G.: **Química Cidadã**. São Paulo: Nova Geração, V.3, 2010. P.132-162

DEMARQUETE, N. R. **Estrutura e Propriedade de Polímeros**. Rio de Janeiro: UFRJ PMT 2100 - Introdução à Ciência dos Materiais para Engenharia. Disponível em: www.pmt.usp.br/pmt5783/Polímeros.pdf

WAN, E., GALEMBECK, E., GALEMBECK, F. **Polímeros Sintéticos**. Cadernos Temáticos da Química Nova na Escola, 2001.

LIMA, M.E., SILVA, N., S. **Estudando os Plásticos**: Tratamento de problemas autênticos no Ensino de Química. Química Nova na Escola, nº5 1997.

CANGEMI, J. M., SANTOS, A. M., NETO, S. C. **Biodegradação**: Uma alternativa para minimizar os impactos decorrentes do resíduo plásticos. Química Nova na Escola, nº 22, 2005.

MARIA, L.C.de S., *et all.* **Coleta Seletiva e Separação de Plásticos**. Química Nova na Escola nº 17, 2003.

FRANCHETTI, S. M. M., MARCONATO, J. C. **A importância das propriedades físicas na Reciclagem**. Química Nova na Escola nº18, 2003.

VIANA, M. B. **Sacolas Plásticas**: Aspectos Controversos de seu uso e Iniciativas Legislativas. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados, 2010.