

ESTUDO SOBRE A RECICLAGEM NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA E SUA INSERÇÃO EM UM AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO

Dennys Enry Barreto Gomes

Bolsista de Inic. Científica, Eng. Mecânica, UFRJ

Heloísa V. Medina

Orientadora, Tecnologista Senior, DSc em Engenharia de Produção.

RESUMO

A primeira parte deste estudo, visou analisar a indústria automotiva com o objetivo de avaliar a reciclagem, bem como os seus tipos, os materiais a serem utilizados neste processo, o papel das empresas recicladoras, como detentoras da tecnologia e do governo, como regulamentador.

A segunda parte demonstra a inserção dessas informações em um Ambiente Virtual de Ensino (Gávea), com o objetivo da criação de um curso on-line sobre a indústria automotiva, como determinação do projeto GINA (Centro Virtual de Gestão da Inovação da Indústria Automobilística

1. INTRODUÇÃO

A indústria automobilística tem exercido papel central no desenvolvimento econômico e tecnológico do Brasil. Com o boom da industrialização nos anos 50, toda uma malha industrial surgiu e se fortaleceu, impulsionada por planos de desenvolvimentos governamentais, apesar de diversas crises que ocorreram no país.

Após um longo período de crise nos anos 80, quando a produção de veículos "estacionou" abaixo de um milhão de unidades por ano, nos anos 90 surge um novo cenário de abertura comercial e formação de blocos regionais. Fatores como o Mercosul, os novos investimentos das montadoras foram irrestritos e a multiplicação de pólos industriais com a vinda de novas montadoras num total de 17 novas fábricas colocaram o Brasil dentre os principais produtores mundiais.

Assim como no resto do mundo, a indústria automobilística brasileira é um dos setores-chave na geração de produto, renda e emprego. Em 1997, a

indústria nacional faturou, entre peças e 2 milhões de veículos vendidos, quase 50 bilhões de dólares. Em conjunto, montadoras e fabricantes de autopeças geram aproximadamente 20% do PIB industrial brasileiro.[1]

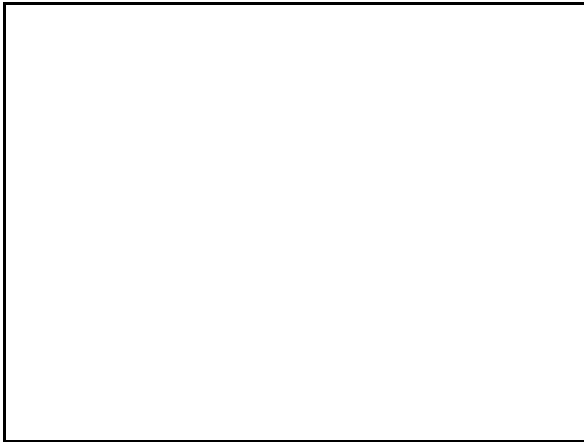


Figura 1 - Montadoras Instaladas no Brasil

A figura anterior mostra que existe atualmente uma distribuição menos concentrada na região Sudeste, mais especificamente em São Paulo, o berço da indústria nacional automotiva brasileira. A iniciativa da FIAT, no final década de 70, de montar sua fábrica em Minas Gerais, foi vista como compensadora e posteriormente utilizada como exemplo de sucesso.

2. OBJETIVO

O presente estudo teve como meta a realização de uma pesquisa a respeito da situação da reciclagem de materiais automotivos no Brasil, para a posterior inserção do conteúdo em um ambiente virtual de ensino a distância: GAVEA (Gerenciador de Ambientes Virtuais para o Ensino/Aprendizagem) que foi desenvolvido pela engenharia de produção da UFJF em colaboração em com a da COPPE/UFRJ. Nesse sentido, esta pesquisa está também associada ao Projeto GINA - Centro Virtual de Gestão da Inovação na Indústria automobilística - em cooperação direta com o Programa de Engenharia de Produção da COPPE/UFRJ. Ambos os projetos associados

são coordenados pelo Professor Ricardo M. Naveiro (professor do Programa de Eng^a de Produção da COPPE) e por Heloísa V. Medina (Pesquisadora do CETEM).

3. METODOLOGIA E ETAPAS DO TRABALHO

Trata-se de um estudo multidisciplinar desenvolvido nas seguintes etapas:

Pesquisa bibliográfica em livros, artigos, trabalhos e teses na fase inicial, junto com uma busca de referências em páginas da Internet, para se obter o conteúdo necessário para se fazer a análise do panorama brasileiro da reciclagem. Como forma de obtenção de dados e informações adicionais, foram feitas visitas e entrevistas a empresas que têm em sua linha de negócios a reciclagem e a preocupação com o meio ambiente. Foram consultadas também empresas recicladoras (empresas que possuem a reciclagem como sua principal atividade). Com base nesses dados, a etapa posterior foi o desenvolvimento de um relatório de Iniciação científica, a ser registrado no CETEM. O próximo passo foi a seleção do material compilado para a inserção no ambiente GAVEA sob a forma de um curso (reciclagem de materiais I) com 6 aulas.

4. RECICLAGEM: PRINCIPAIS ASPECTOS TÉCNICOS

Serão apresentados a seguir alguns dados técnicos referentes à reciclagem de uma forma geral no Brasil, com ênfase na indústria automobilística, que é o objeto do estudo.

4.1 Tipos de Reciclagem

Segundo o CEMPRE [19], as formas de reciclagem mais utilizadas, com os materiais derivados da indústria automobilística são a reciclagem energética, química, mecânica chegando até a reutilização industrial de materiais nesta ou em outras indústrias.

A *reciclagem energética* tem estreita relação com a incineração de resíduos. Ela é feita a partir de uma instalação de combustão de resíduos, mas difere da usina de incineração porque gera um produto, a energia (eletricidade e calefação), que pode ser vendido ou reutilizado para abastecer processos.

Esse tipo de reciclagem pode ser bastante vantajoso para a indústria, por prover um certo grau de auto-suficiência energética.

Esse tipo de reciclagem tem como grande desvantagem a emissão de poluentes na atmosfera, que pode ser minimizada através de uma preocupação prévia com o tratamento desse resíduo. Um exemplo desse processo é a reciclagem de pneus que será mostrado mais adiante.

A *reciclagem química* visa recuperar compostos químicos, que deram origem aos materiais plásticos ou seus compósitos. Isso é possível com a quebra parcial ou total das moléculas dos resíduos plásticos, selecionados e limpos, através de reações químicas. Os materiais obtidos exigem tratamento dispendioso na purificação final. No Brasil, a reciclagem química é feita para o poli (metacrilato de metila), PET, em pára-choques de automóveis (PPE, PA, PC, ABS) em feios e em tanques de combustível (PE). O objetivo dessa recuperação dos compostos e substâncias químicas é reutilizá-los como matéria prima secundária na produção de novos plásticos.

A *reciclagem mecânica* consiste na redução de tamanho e reprocessamento dos materiais transformando-os em matéria prima secundária. Esse tipo de reciclagem fecha o ciclo de reciclagem de um produto, onde ele pode voltar a ser utilizado como matéria prima para gerar o mesmo produto que fora, ou um novo produto, continuando a contribuir com a indústria

A *reutilização industrial ou de materiais "lato sensu"* nada mais é do que a retirada de partes, ou peças de um produto, que ainda sejam reutilizáveis, com nenhuma ou pouca alteração, ou seja, em um sentido amplo, um novo uso. Exemplos de reutilização são os pneus, que podem ser recauchutados algumas vezes antes de ser considerado inservível e ser utilizado nos outros tipos de reciclagem, e peças de automóveis que sofreram acidentes, onde ocorreu a destruição de algumas partes do mesmo, mas outras não foram danificadas.

4.2 Exemplos de materiais recicláveis

O ferro e o aço na forma de sucata de automóveis é utilizada pelas siderúrgicas, na transformação de novas chapas de aço. A grande vantagem desse processo é que a sucata demora somente um dia para ser processada e transformada novamente em lâminas de aço usadas por diversos setores

industriais - das montadoras de automóveis às fábricas de latas - e a possibilidade do material ser reciclado infinitas vezes, sem causar grandes perdas ou prejudicar a qualidade.

No Brasil a reciclagem do ferro e do aço é bem difundida. A Guerdau por exemplo, que utiliza a sucata como principal insumo em suas atividades no nível de 75%. A CSN também se utiliza da sucata de automóveis na sua linha de produção, porque um automóvel contém aproximadamente 450 kg de chapas de aço. Belgo Mineira, consome, hoje, cerca de 120 mil toneladas por mês de sucata, metade proveniente de geladeiras e eletrodomésticos e a outra proveniente da indústria automobilística, mecânica e naval.

Na indústria automobilística a crescente utilização de plásticos tem como objetivo a redução de peso e conseqüente aumento da eficiência dos veículos. O principal método de reprocessamento passa pela desmontagem e recondicionamento de peças, pela trituração e reciclagem de materiais. No caso dos plásticos existe uma marcação específica a ser feita dada a grande diversidade de tipos.

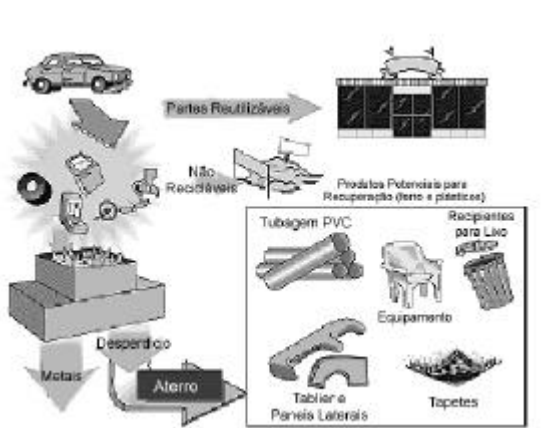


Figura 2 - Reciclagem de materiais plásticos retirados dos automóveis em fim de vida.

O principal mercado consumidor de plástico reciclado na forma de grânulos são as indústrias de artefatos plásticos, que utilizam o material na produção de baldes, cabides, garrafas de água sanitária, conduítes e também acessórios para automóveis. Os fabricantes de automóveis vêm trabalhando

em conjunto com seus fornecedores, produtores de materiais ds setores químico e siderúrgico, com as indústrias de reciclagem em novos projetos de automóveis mais recicláveis e para tornar o processo de reciclagem economicamente mais competitivo.

A reciclagem de pneus era até a alguns anos atrás reduzida a incineração dos mesmos, com uma geração de poluentes no meio ambiente, mas com o avanço tecnológico, surgiram novas aplicações, como a mistura com asfalto, em concentração de 15% a 25%, apontada hoje nos EUA como uma das melhores soluções para o fim dos cemitérios de pneus, o processo SIX de transformação em energia com a mistura com o xisto, da Petrobrás e outros.

Outras formas de se reciclar os pneus estão sendo desenvolvidos, como a desvulcanização biológica, onde bactérias que se alimentam de enxofre realizam a desvulcanização, gerando uma borracha quase virgem, que pode ser adicionada à borracha inicial na razão de 15% para a fabricação de novos pneus, sem perdas.

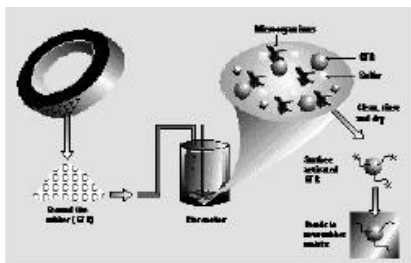


Figura 3 - Desvulcanização Biológica

Outras formas de reciclagem de pneus são apresentadas na tabela a seguir

Tabela 1 - Formas de reciclagem simplificada

Pneus inteiros	Pneus picados
Uso na agricultura	Engenharia Civil
Barragem para água	Combustível
Proteção para acidentes	Aterros Sanitários
Combustível	Pirólise
Conter erosão do solo	Composto para escória
Reuso ou recapeamento	Borracha cortada

As baterias são a maior fonte para a indústria de chumbo secundário. A grade da bateria contém mais de 90% de chumbo metálico e pode ser imediatamente fundida. Mais de 70% da produção mundial de chumbo é consumida na manufatura de baterias de chumbo (a maior parte pelo setor de transportes)

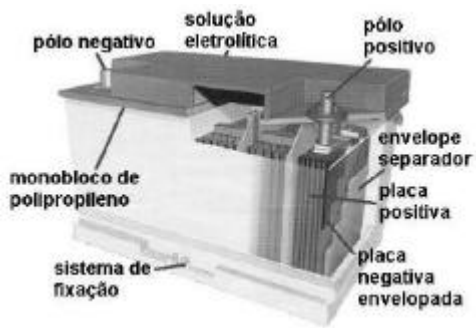


Figura 4 - Esquema de bateria automotiva

O processo atual de reciclagem de chumbo de bateria automotiva utiliza, na grande maioria, a rota pirometalúrgica. Esta, além de exigir um considerável investimento de capital, é potencialmente poluidora em razão de emitir gases SO_x (SO_2 , SO_4 , e outros) para atmosfera, que é um fator importante em termos de proteção ao meio ambiente.

Uma rota hidrometalúrgica está sendo desenvolvida no CETEM, já que além de ser menos poluidora, não gera resíduos agressivos ao meio ambiente, inclusive os SO_x . Além disso envolve menor investimento inicial comparando-se com a rota pirometalúrgica e pode ser implementada modularmente, isto é, iniciando com uma pequena escala de produção que pode aumentar de acordo com a capacidade da empresa e do mercado

4.3 Rede de reciclagem no Brasil

A idade média dos veículos no Brasil é alta, e esses veículos proporcionam diversos problemas, como poluição e acidentes (60% dos acidentes de automóveis têm um veículo com mais de 10 anos envolvido). A solução para

os chamados VFV (veículos em fim de vida) são programas de renovação da frota, já adotados em muitos países. Esses programas consistem em garantir um bônus para compra de um carro novo ao proprietário que entregar o seu carro com mais de 10 anos para a reciclagem. Esses planos têm a atuação ativa do governo como exemplificado na figura abaixo:

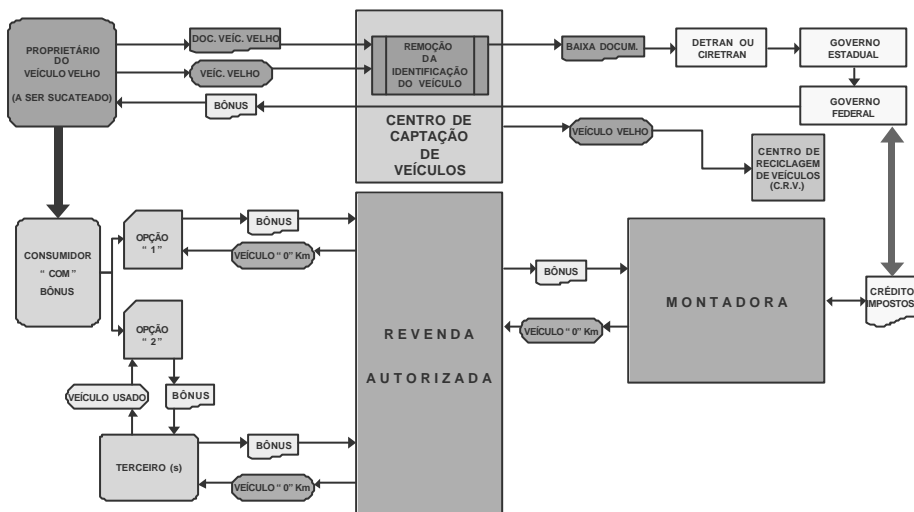


Figura 5 - Proposta para a renovação da frota da ANFAVEA - Brasil

Além dessas propostas, as montadoras também possuem seus próprios planos reciclagem, mas no Brasil pode-se afirmar que não são as montadoras que estão no centro da organização da cadeia industrial para reciclagem de automóveis. Na verdade aqui o papel de coordenar a rede de reciclagem cabe aos produtores de materiais notadamente às siderúrgicas e metalúrgicas e indústrias de material plástico. Esses produtores de materiais, fornecedores ou não da indústria automotiva, muitas vezes participam de todas as fases da reciclagem ou seja: coleta, separação, recuperação de materiais até a obtenção da matéria prima secundária para então empregá-la na produção de novos materiais a serem reintegrados no ciclo produtivo.

É importante destacar a utilização de conceitos como os 5R, (reprojetar, reduzir, reciclar, reutilizar e reaproveitar), para se estabelecer uma estratégia viável econômica e tecnologicamente de implantação dos processos de desmontagem e posterior reciclagem.

5. RESULTADOS E DESDOBRAMENTOS

A pesquisa levou a confecção de um artigo, submetido ao ENEGEP(XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção) e as informações disponíveis se tornaram material de um curso virtual no ambiente GAVEA (Gerenciador de Ambientes Virtuais para o Ensino/Aprendizagem) que foi desenvolvido no âmbito do projeto GEPRO (Gestão do Ensino de Engenharia de Produção) em uma colaboração entre a UFJF e a COPPE/UFRJ. Nesse sentido, esta pesquisa está também associada ao Projeto GINA - Centro Virtual de Gestão da Inovação na Indústria automobilística. A inserção do conteúdo a revisão e teste do curso foi a segunda etapa deste trabalho. Outras atividades realizadas foram as visitas às fábricas que praticam a reciclagem ligadas a área automobilística: Mercedes Benz de Juiz de Fora, Volkswagen de Taubaté, Volkswagen/Audi e Renault no Paraná, que são clientes em potencial do citado curso que também se destina a profissionais do setor de autopeças e de materiais. Vale destacar que o SENAI já se mostrou interessado na ementa dos Cursos e Palestras sobre o tema Inovação e Reciclagem na Indústria Automobilística para o qual esse trabalho irá contribuir.

6. CONCLUSÕES

A reciclagem industrial como recuperação de matérias primas para sua reintrodução no ciclo produtivo possui requisitos e limites técnicos, mas será sempre uma atividade econômica e como tal, ser lucrativa. É preciso, portanto, que a estratégia das indústrias envolvidas viabilizem essa atividade, possa assim, contribuir de forma mais efetiva para uma gestão sustentável da produção de materiais e de automóveis, otimizando o uso de recursos naturais e reduzindo o volume total de lixo a ser lançado na natureza.

É certo também que os processos de reciclagem necessitam de constantes desenvolvimentos que acompanhem os materiais automotivos que estão em constante evolução tecnológica. Nesse sentido, a tendência que mencionamos de redução do número de plataformas, auxilia esse processo, viabilizando a introdução de inovações e difundindo inovações em materiais, peças e processos por toda a cadeia produtiva, gerando economia de escala para os fornecedores. Enfim, tornando mais rápida e efetiva a evolução do automóvel. Desse modo, mesmo que reste ainda a indagação se o carro será ou não sustentável por mais um século, sua evolução, no

sentido da busca de menor impacto ambiental, é sensível assim como todos nós somos sensíveis a ele.

BIBLIOGRAFIA

GOMES, D. "Estudo sobre a reciclagem de materiais automotivos ", R.T. CETEM (a ser registrado na biblioteca), Maio 2001

MEDINA, H., NAVEIRO R., "Materiais Avançados: Novos Produtos e Novos processos na Indústria Automobilística", Revista Produção, Julho 98.

MEDINA, H., "Reciclagem de Materiais Automotivos: O Automóvel em busca da Sustentabilidade para o próximo século", WebSite www.cimm.com.br, Mar.1999.

MEDINA, H., GOMES, D., "Gestão Ambiental na Indústria Automobilística", Artigo enviado ao ENEGEP 2001, Maio 2001.

SINDICATO DOS METALURGICOS DO ABC, Renovação e Reciclagem da Frota de Veículos, As Propostas dos Metalúrgicos Do ABC, Nov. 1998.

Website <http://www.gerdau.com.br>

Website <http://www.csn.com.br>

Website [http:// http://www.belgo.com.br](http://http://www.belgo.com.br)

Website <http://www.plastivida.org.br>