

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

SABRINA SILVA DOS SANTOS
TATIANE CRISTINA FERNANDES DE AGOSTINHO

RECICLAGEM DE PNEUS INSERVÍVEIS

MARÍLIA
2010

SABRINA SILVA DOS SANTOS
TATIANE CRISTINA FERNANDES DE AGOSTINHO

RECICLAGEM DE PNEUS INSERVÍVEIS

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de Administração da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientador:
Prof. Dr. MÁRCIO ANTONIO TEIXEIRA

MARÍLIA
2010

SANTOS, Sabrina Silva dos; AGOSTINHO, Tatiane Cristina Fernandes

A Reciclagem de Pneus Inservíveis / Sabrina Silva dos Santos; Tatiane Cristina Fernandes de Agostinho; orientador: Márcio Antonio Teixeira. Marília, SP: [s.n.], 2010.

70 f.

Trabalho de Curso (Graduação em Gestão Empresarial) – Curso de Administração, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, Marília, 2010.

1. Pneus Inservíveis 2. Reciclagem.

CDD: 363.7282



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM

Curso de Administração

Sabrina Silva dos Santos - 39518-8

Tatiane Cristina Fernandes de Agostinho - 38949-8

TÍTULO "RECICLAGEM DE PNEUS INSERVÍVEIS "

Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em Administração de Empresas da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de Bacharel em Administração de Empresas.

Nota: 10,0 (dez)

ORIENTADOR: _____

Márcio Antônio Teixeira

EXAMINADOR: _____

Elton Aquinori Yokomizo

Marília, 30 de novembro de 2010.

Primeiramente a Deus pelo milagre da vida e que esteve presente em todos os momentos;

Aos amigos pelo incentivo e carinho;

Aos nossos familiares pelo apoio, compreensão e carinho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS pela oportunidade de viver momentos inesquecíveis e de vencer os desafios que a vida nos proporciona.

Aos nossos pais, que nos deram à vida e nos ensinaram os valores fundamentais como honestidade, humildade, solidariedade e companheirismo o que contribui para que completássemos o nosso caminho e concluíssemos mais uma etapa de nossas vidas.

Agradecemos pelo amor incondicional e pelo apoio nos momentos mais difíceis. Amamos vocês!

Agradecemos aos nossos amigos e familiares que sempre estiveram nos incentivando e apoiando, proporcionando momentos de risadas e descontração.

Ao nosso orientador pela sabedoria e compreensão que nos ajudou a vencer mais está barreira na nossa caminhada profissional.

Muito obrigada a todos que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

“Uma boa cabeça e um bom coração formam
sempre uma combinação formidável.”

Nelson Mandela

SANTOS, Sabrina Silva; AGOSTINHO, Tatiane Fernandes Cristina. **Reciclagem de pneus inservíveis**. 2010. 70 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Administração) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2010.

RESUMO

O principal motivo para se estudar o tema reciclagem de pneus inservíveis surge com um questionamento: Qual a destinação correta para os pneus inservíveis? Com a análise dos dados levantados referentes ao ciclo de vida e a incorreta destinação final dos pneus considera-se a reciclagem como forma de redirecionar o montante dos pneus que estão sendo descartados irregularmente em aterros a céu aberto em diversas regiões do Brasil. A reciclagem de borracha surge como uma solução e resulta em muitos benefícios para a sociedade além de reduzir o passivo existente dos pneus que geram problemas ambientais e socioeconômicos. O estudo foi realizado através de pesquisa bibliográfica e aborda várias formas de reciclagem entre elas o uso de granulado de borracha adicionado a mistura asfáltica e a viabilização de sua reciclagem como solução para o ciclo final do pneu inservível. Mas para que a implantação de uma recicladora se faça rentável, devem existir parcerias públicas e privadas para tornar o projeto mais rentável e consistente possível, visando o crescimento deste mercado para a economia do país proporcionando uma melhor qualidade de vida para a sociedade.

Palavras-chave: Pneus Inservíveis. Reciclagem. Parcerias.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Composição química média de um pneu | 18 |
| Figura 2 – Processo produtivo de pneus | 20 |
| Figura 3 – Ciclo de vida do pneu..... | 21 |
| Figura 4 – Fluxograma do processo de logística reversa dos pneus usados no Brasil | 28 |
| Figura 5 – Pneus inservíveis..... | 38 |
| Figura 6 – Sandálias Goóc..... | 45 |
| Figura 7 – Asfalto borracha | 48 |
| Figura 8 – Artefatos de borracha | 48 |
| Figura 9 – Triturando o pneu para reduzir o seu volume | 51 |
| Figura 10 – Moendo a borracha..... | 51 |
| Figura 11 – Remoção do metal..... | 52 |
| Figura 12 – Limpeza da borracha..... | 52 |
| Figura 13 – Granulo de borracha de pneu | 53 |
| Figura 14 – Asfalto-borracha..... | 54 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANIP: Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos

BNDES: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

FNMA: Fundo Nacional do Meio Ambiente

GLP: Gás Liquefeito de Petróleo

IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ISO: Organização Internacional de Normalização

NBR: Norma Brasileira

NCM: Nomenclatura Comum do Mercosul

PGP: Plano de Gerenciamento de Coleta, Armazenamento e Destinação de Pneus Inservíveis

SECEX: Secretaria do Comércio Exterior

SISNAMA: Sistema Nacional de Meio Ambiente

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1 – Reciclagem de pneus no Brasil no período de 2002 a 2006..... | 36 |
| Gráfico 2 – Destino final de pneus no Brasil no período de 2002 a 2006..... | 36 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Composição química média de um pneu | 19 |
| Tabela 2 – Comparação dos materiais contidos em pneus | 19 |
| Tabela 3 – Frota de veículos, segundo regiões e unidades | 23 |
| Tabela 4 – Produção nacional anual de pneumáticos em unidades por grupo | 24 |
| Tabela 5 – Produção de pneus no Brasil por categoria..... | 25 |
| Tabela 6 – Ganhos de competitividade do fabricante no retorno de pós-venda..... | 26 |
| Tabela 7 – Vendas mundiais de pneus para carros de passeio | 31 |
| Tabela 8 – Processo de fusões e aquisições das empresas | 31 |
| Tabela 9 – Geração de pneus inservíveis, por região 1999 | 32 |
| Tabela 10 – Produção no Brasil de pneus reformados | 35 |
| Tabela 11 – Mão-de-obra necessária | 56 |
| Tabela 12 – Custos fixos | 56 |
| Tabela 13 – Custos variáveis | 57 |
| Tabela 14 – Margem de contribuição | 57 |
| Tabela 15 – Ponto de equilíbrio..... | 57 |
| Tabela 16 – Investimentos | 58 |
| Tabela 17 – Demonstração do resultado..... | 58 |
| Tabela 18 – Payback..... | 59 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| INTRODUÇÃO..... | 13 |
| IDENTIFICAÇÃO E JUSTIFICATIVA DO PROBLEMA | 14 |
| Objetivos Específicos | 14 |
| PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS | 15 |
| Delineamento da Pesquisa | 15 |
| Plano de Coleta de Dados..... | 15 |
| CAPÍTULO 1 - PNEUMÁTICOS..... | 16 |
| 1.1 Histórico dos Pneus | 16 |
| 1.2 Composição do Pneu | 17 |
| 1.3 Produção de Pneus..... | 19 |
| 1.4 Funções dos Pneus..... | 21 |
| 1.5 Mercado de Pneus..... | 22 |
| 1.6 Logística Reversa de Pneus | 25 |
| 1.7 A importância dos Pneus no Mundo Moderno..... | 28 |
| CAPÍTULO 2 - ASPECTOS MUNDIAIS DA RECICLAGEM DE PNEUS | 30 |
| 2.1 Panorama Mundial..... | 30 |
| 2.2 Produção Mundial de Pneus | 30 |
| CAPÍTULO 3 - ASPECTOS NACIONAIS SOBRE A RECICLAGEM DE PNEUS | 34 |
| 3.1 A Reforma dos Pneus | 34 |
| 3.2 Pneus Inservíveis | 35 |
| CAPÍTULO 4 - A LEGISLAÇÃO PERTINENTE E AS INICIATIVAS PRIVADAS ... | 39 |
| 4.1 Resumo CONAMA Nº. 416 Legislação que trata da destinação final de pneumáticos inservíveis | 39 |
| 4.2 Legislação..... | 41 |
| 4.3 Programas de Reciclagem no Brasil..... | 42 |
| 4.3.1 Programa ANIP | 43 |
| 4.3.2 Programa Rodando Limpo ABIP | 43 |
| 4.4 Iniciativas de Empresas Privadas | 44 |
| 4.4.1 DPaschoal | 44 |
| 4.4.2 Bridgestone Firestone | 45 |
| 4.4.3 Pirelli | 46 |
| CAPÍTULO 5 - RECICLAGEM DE PNEUS | 47 |
| 5.1 Processos de Reciclagem..... | 48 |
| 5.1.2 Desvulcanização | 48 |
| 5.1.3 Pirólise..... | 49 |
| 5.1.4 Trituração da Borracha de pneus | 50 |
| 5.2 Um Estudo de Caso Referencial para uma Análise de Viabilidade | 54 |
| 5.2.1 Edificações e Instalações Equipamentos | 55 |
| 5.2.2 Mão-de-obra | 56 |
| 5.2.3 Custos | 56 |
| 5.2.4 Margem de Contribuição | 57 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| 5.2.5 Ponto de Equilíbrio..... | 57 |
| 5.2.6 Análise de Investimentos..... | 58 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 60 |
| REFERÊNCIAS | 62 |
| ANEXOS | 65 |

INTRODUÇÃO

Desde o surgimento dos primeiros centros urbanos os resíduos sólidos se apresentam à sociedade como um problema de difícil solução. Isso se intensifica com o crescimento populacional, desenvolvimento da industrialização e o estímulo ao consumismo que vem a ser um dos principais agravantes para toneladas de lixo produzido sem destinação adequada.

Atualmente a preocupação com o meio ambiente aceleradamente deteriorado, voltou-se para os pneus descartados na natureza sendo considerado agressivo ao meio ambiente seu descarte ao ar livre, nos campos, matas, rios, córregos, lagos e mesmo em áreas desertas. A disposição dos pneus em aterros sanitários é outra forma agressiva, descartados inteiros os pneus ocupam mais espaço, dificultando a compactação dos mesmos com isso acumulam gases (metano) da decomposição do material orgânico.

Essas formas de destinação acarretam graves ameaças à saúde da população, ocorrendo o favorecimento para proliferação de insetos transmissores de doenças, substâncias tóxicas contidas nos pneus ao serem expostos ao meio ambiente podem ser liberadas na atmosfera contaminando o solo, além do risco de incêndio, pois pneu comum de automóvel contém um óleo combustível que incendiado exala gases tóxicos e fumaça na atmosfera.

De acordo com dados do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística a indústria brasileira de pneus produziu, em 2009, o total de 61,3 milhões de unidades. Tendo em vista que a reciclagem dos pneus inservíveis no Brasil vem sendo uma preocupação do governo como implantando restrições de importação de pneus reformados. Tais atitudes de restringir o aumento deste tipo de resíduo têm sido adotadas por outros países, como Portugal que tem em sua gestão de pneus a filosofia de reduzir, reutilizar e reciclar.

Este trabalho questionará de que maneira a reciclagem de pneus está ocorrendo no Brasil comparado com o crescimento e desenvolvimento da população e do país, buscando apresentar soluções para o problema.

IDENTIFICAÇÃO E JUSTIFICATIVA DO PROBLEMA

O crescimento acelerado da produção de pneus no Brasil gerou um grande problema para a sociedade o destino desse resíduo no final do seu ciclo de vida, por isso faz se necessário um estudo de todo o ciclo de vida do pneu desde sua história até o seu destino final, identificando qual a viabilidade de uma empresa de reciclagem de borracha de pneus inservíveis, para que seja implantada em qualquer estado de nosso país.

Objetivos Específicos

- Estudar o ciclo de vida de um pneu.
- Analisar os benefícios da reciclagem para o país.
- Analisar a viabilidade de uma recicladora de pneus inservíveis.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Delineamento da Pesquisa

Pesquisa embasada no método hipotético-dedutivo tendo por objetivo analisar dados existentes segundo o propósito. Quanto aos procedimentos técnicos será realizada pesquisa bibliográfica tendo como complemento dados secundários e atualizados, disponíveis em páginas eletrônicas que expõe fatos oficiais, além de análises feitas em estudos disponíveis para consulta de autores que já estudaram o assunto.

Plano de Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada com a junção bibliográfica conforme tema abordado, e páginas eletrônicas como ANIP, RECICLANIP, IBGE, BNDS, ABRELPE, MICHELIN, PIRELLI entre outros sites, além de um estudo monográfico que embasará o presente trabalho onde se estudou a logística, reciclagem e a viabilidade de uma recicladora de pneus, entre vários estudos destacam-se as monografias:

- Logística Reversa de Pneus Inservíveis – Autor: Jefferson Mendes do Nascimento – Centro Paula Souza - Faculdade de Tecnologia Zona Oeste – São Paulo 2009;
- Gerenciamento de Pneus Inservíveis: Coleta e Destinação Final – Autor: Cléa Maria da Cunha Ribeiro – Centro Universitário SENAC – São Paulo 2005;
- Levantamento do Potencial de Resíduos de Borracha no Brasil e Avaliação de sua Utilização na Indústria da Construção Civil – Autor: Carlos Vicente Gomes Filho – Instituto de Engenharia do Paraná - Curitiba, 2007;
- Viabilidade de Implantação de Empresa Recicladora de Borracha – Autores: Daniele Aline Beal, Eliana Senhor Batistela e Viviane Caldato – Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Pato Branco, 2009;
- Pneus Inservíveis: Alternativas Possíveis de Reutilização – Autor: Hered de Souza Andrade - Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis, 2007.

CAPÍTULO 1 - PNEUMÁTICOS

O pneumático, simplifadamente mais conhecido como pneu, pode ser definido como um artefato de borracha que pode ser inflado e reforçado com diversos materiais para a rodagem de veículos como carros, caminhões, motocicletas, bicicletas e até mesmo por carrinhos de mão.

“Pneu: O mesmo que pneumático componente do sistema de rodagem constituído de elastômero, produtos têxteis, aço e outros materiais que quando montado numa roda de veículo e contendo fluído(s) sob pressão, transmite tração dada sua aderência a solo, sustenta elasticamente a carga do veículo e resiste à pressão provocada pela reação do solo.” (INMETRO Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/fiscalizacao/treinamento/2008/pneus_automotivos. Acesso em 13/06/2010.

As principais funções dos pneus nos veículos automotores são: suportar a carga; assegurar a transmissão da potência automotriz; garantir dirigibilidade e respostas eficientes nas freadas e acelerações e contribuir, junto com a suspensão, para o conforto de seus ocupantes.

1.1 Histórico dos Pneus

O pneu se tornou um componente imprescindível para o funcionamento de um automóvel, mas para que ele chegasse a esta forma de hoje, passou por muitas etapas até atingir a tecnologia atual.

O americano Charles Goodyear fez muitos experimentos para descobrir acidentalmente em 1830 que a borracha cozida em alta temperatura adicionada ao enxofre, tornava-se mais resistente, e mantinha a sua elasticidade, este processo ficou conhecido como vulcanização da borracha.

Em 1845 os irmãos Michelin patentearam pela primeira vez o pneu para automóvel, mas as etapas iniciais do desenvolvimento dos pneus ainda sofreram algumas alterações como foi à alteração feita pelo inglês Robert Thompson em 1847 que inseriu uma câmara cheia de ar dentro dos pneus que eram feitos de borracha maciça.

No começo do século XX as duas invenções se uniram transformando-se no pneu com câmara de ar, mas a partir de 1955 o pneu começou a ser produzido sem a câmara de ar com uma superfície interna composta de uma borracha especial que garante a retenção do ar,

proporcionando maior rapidez na montagem e desmontagem proporcionando maior segurança quando perfurados, uma vez que perdem ar muito lentamente. (BNDS, 1998).

Após a Primeira Guerra Mundial, surgiu na Alemanha a tecnologia para fabricar a borracha sintética a partir do petróleo, havendo também o acréscimo de uma parcela de borracha natural visto que a borracha sintética está mais propensa á rachaduras provocadas pelo calor do solo, com o isso o pneu se tornou essencial e insubstituível da utilização de transportes de passageiros.

De acordo com dados Associação Nacional de Indústria de Pneumáticos – ANIP, a implantação da produção de pneus no Brasil ocorreu em 1934 na época em que foi implantado o Plano Geral de Viação Nacional, mas a concretização deste plano só ocorreu mesmo em 1936 com a instalação da Companhia Brasileira de Artefatos de Borracha, conhecida como Pneus Brasil, no Rio de Janeiro que em seu primeiro ano fabricou 29 mil pneus.

Entre os anos de 1938 á 1941 outras fabricantes mundiais se instalaram no Brasil e passaram a produzir pneus elevando a produção nacional para 441 mil pneus e no final dos anos 80, o país já tinha produzido mais de 29 milhões de pneus.

O Brasil conta com a instalação de 14 fábricas de pneus, entre elas as internacionais: Goodyear, Michelin, Bridgestone Firestone e a Pirelli.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a Indústria Brasileira de pneus produziu em 2009 um total de 61,3 milhões de unidades.

1.2 Composição do Pneu

Com a aplicação de pneus em diferentes veículos muitos são os tipos, sendo os mais comuns e em maior quantidade os pneus para automóveis, caminhões, ônibus, utilitários leves (pick-ups, vans), motocicletas e bicicletas e também são fabricados pneus especiais para aviões, tratores agrícolas, equipamentos de construção. Em sua maioria os pneus são preenchidos por ar comprimido, em uma câmara de borracha inserida dentro do pneu, mas nos últimos anos cresceu a utilização de pneus sem câmara, especialmente nos automóveis, com o ar comprimido diretamente no interior do pneu. Com a existência também de pneus com a borracha sólida, conhecidos como "pneus maciços" em que sua utilização é restrita a alguns veículos industriais, agrícolas e militares. (ANDRIETTA, 2009)

Os pneus estão classificados em dois grupos, radiais e convencionais, mas a tendência mundial é de se utilizar somente os radiais, que apesar do custo mais alto, possuem

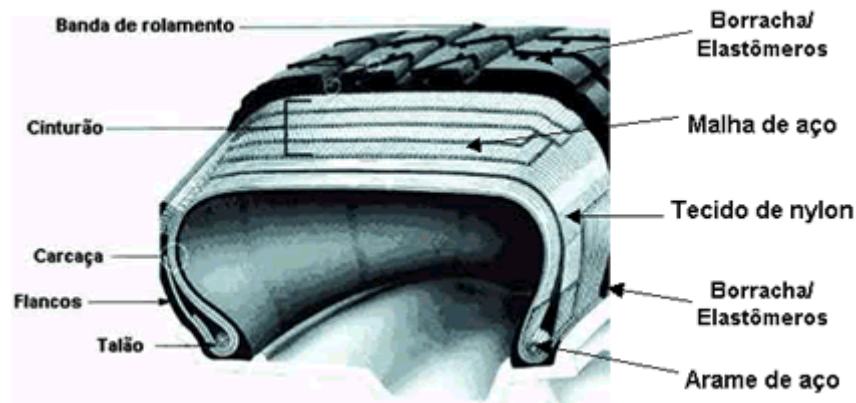
maior teor de borracha natural, o que lhes proporciona maior reforço em sua estrutura, desenhos diferenciados em sua banda de rodagem, mais resistência, durabilidade, aderência e estabilidade do que os pneus convencionais.

Os pneus são constituídos basicamente da mistura de borracha natural com elastômeros (polímeros com propriedades físicas semelhantes às da borracha natural), mas também conhecidos como borracha sintética, quando se adiciona o Negro-fumo¹ adiciona a borracha propriedades como durabilidade e desempenho, além de aumentar a resistência mecânica e ação dos raios ultravioletas.

Essa mistura é colocada em um molde para a vulcanização que tem como principal função dar consistência a borracha, que é feita a uma temperatura de 120 – 160° C, adicionando enxofre, compostos de zinco que são aceleradores, além de outros compostos ativadores e antioxidantes, um fio de aço é inserido no talão, que se ajusta ao aro da roda, em pneus do tipo radial, uma manta de tecido de nylon reforça a carcaça e a mistura de borracha/elastômeros é inserida nas camadas superiores (Figura 1).

Um pneu de automóvel pode pesar entre 5,5 e 7,0 kg (182 a 143 unidades por tonelada), já um pneu de caminhão chega a pesar 55 à 80 kg. (18 a 12 unidades por toneladas).

Figura 1 - Composição química média de um pneu



Fonte: ANDRIETTA, 2002

Examina-se a composição química (Tabela 1) e os materiais que os pneus contêm (Tabela 2).

¹ Negro Fumo – Variedade mais pura de carvão apresentando-se na forma amorfa, constituindo uma dispersão coloidal de partículas muito finas.

Tabela 1- Composição química média de um pneu

| Elemento/composto | % |
|-------------------|------|
| Carbono | 70,0 |
| Hidrogênio | 7,0 |
| Óxido de Zinco | 1,2 |
| Enxofre | 1,3 |
| Ferro | 15,0 |
| Outros | 5,5 |

Fonte: ANDRIETTA, 2002

Tabela 2- Comparação dos materiais contidos em pneus

| | Automóvel | Caminhão |
|----------------------|-----------|----------|
| Material | % | % |
| Borracha/Elastômeros | 48 | 45 |
| Negro de fumo | 22 | 22 |
| Aço | 15 | 25 |
| Tecido de nylon | 5 | - |
| Óxido de Zinco | 1 | 2 |
| Enxofre | 1 | 1 |
| Aditivos | 8 | 5 |

Fonte: ANDRIETTA, 2002

1.3 Produção de Pneus

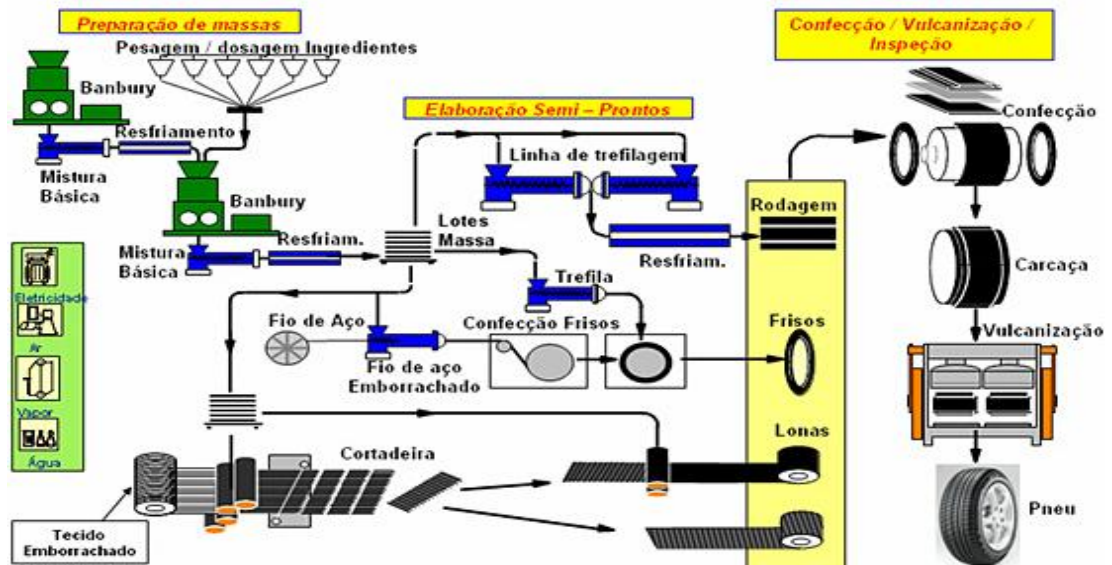
A produção de um pneu é um processo bem complexo que inclui desde a preparação da borracha até a produção dos itens que compõe o produto final.

Os componentes básicos variam de acordo com o tipo do pneu a ser construído, no processo de manufatura, o pneu é inserido em uma das três classificações: novo, recauchutado ou reutilizado. A produção de um pneu novo requer processo de alto nível tecnológico, além de altas doses de recursos, como mão de obra (que pode chegar a 30% do custo do produto) e energia. (Beukering & Janssen, 2001).

A construção de um pneu é uma mistura da borracha natural e de elastômeros (são polímeros que possuem as propriedades físicas semelhantes às da borracha natural), conhecidos também como borracha sintética, se adiciona o negro fumo e o que faz com que a borracha adquira propriedades de resistência mecânica e à ação de raios ultravioleta, durabilidade e desempenho, essa mistura é colocada em molde e para a vulcanização aconteça é feita a uma temperatura de 120-160°C, utiliza o enxofre e o composto de zinco como aceleradores, ativadores e antioxidantes. Um fio de aço é colocado no talão que se ajusta ao

aro da roda, uma manta de tecido de nylon reforça a carcaça e a mistura de borracha/elastômeros é colocada com uma malha de arame de aço entrelaçada nas camadas superiores e por fim está construído um pneu, na Figura 2 pode-se verificar visualmente como é o processo de produção dos pneus.

Figura 2 - Processo produtivo de pneus

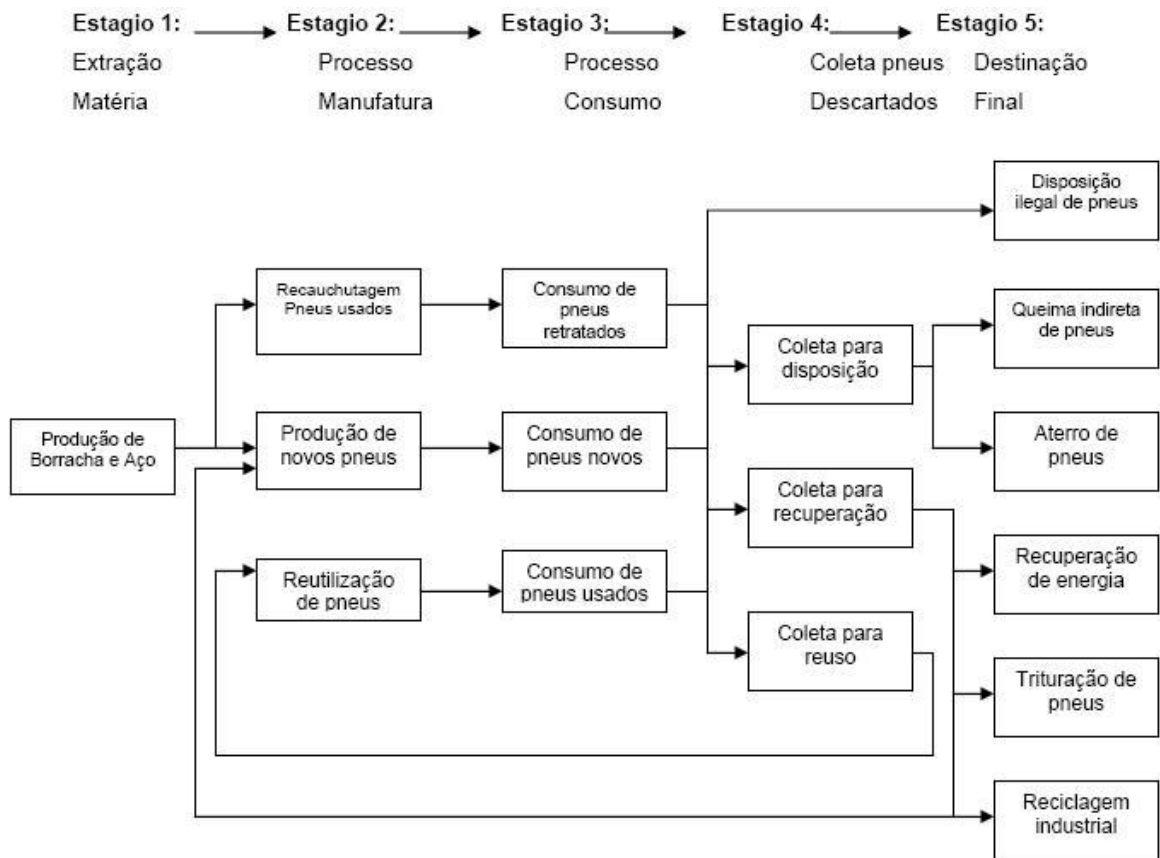


Fonte: PIRELLI. Disponível em: www.pirelli.com.br/web/technology/about-tyres/default.page, Acesso em: 02/09/2010

A recauchutagem de pneus é feita de um modo mais simples, pois somente repõe a parte da borracha gasta na banda de rodagem, que preserva cerca de 80% da matéria-prima e energia que são necessárias para a fabricação de um pneu novo.

Já o processo de reutilização também conhecida como remoldagem, é aplicado somente para pneus de caminhões, sendo um processo apenas de alongamento da vida útil do pneu, em que o custo representa 2,5% do custo total de um pneu novo.

Figura 3 - Ciclo de vida do pneu



Fonte: Beukering & Janssen, 2001

1.4 Funções dos pneus

O grau de aperfeiçoamento dos pneus é perceptível e, portanto devem se assegurar algumas funções que o pneu deve obter para alcançar os níveis máximos de conforto, segurança e resistência.

As principais funções são:

Guiar: O pneu guia o veículo ao local desejado com precisão independente de quaisquer que sejam as condições climáticas ou as condições do solo. O pneu deve suportar esforços transversais sem desvio de trajetória, cada veículo possui uma pressão de enchimento por eixo, o respeito pelas diferenças de pressão entre as rodas dianteiras e traseiras é o que garante a estabilidade ideal de trajetória.

Suportar: O pneu deve suportar o veículo parado ou em movimento e deve resistir à transferência de cargas consideráveis na aceleração e na travagem.

Amortecer: Tem como função amortecer e absorver os obstáculos encontrados da estrada assegurando o conforto dos passageiros e do condutor e também a longevidade do veículo.

Rodar: Deve roda mais regularmente e com segurança, e menos resistência no rolamento provocando um maior prazer para o condutor e além de provocar uma economia no consumo de combustível.

Transmitir: Os esforços da potência útil do motor e os esforços de travagem. Em contato com o solo deve condicionar o nível de transmissão desses esforços.

Durar: O pneu conserva a melhor qualidade de seu desempenho durante sua vida útil. O desgaste do pneu depende da condição de como vai ser utilizado.

Essas 6 funções garantem o conforto, a segurança e a economia, para o condutor e os passageiros do veículo.

1.5 Mercado de Pneus

O consumo de pneus pode ser analisado através de vários pontos, sendo o que mais se destaca é a grande frota de veículos que se tem no Brasil, como se pode observar nos dados apresentados na tabela 3, em que são apresentados dados por regiões do país, considerando que segundo Beukering e Janssen (2001), o pneu, pode rodar até 100.000 quilômetros e no final deste tempo ele chega perder 10% do seu peso total e a maioria deste material que se dissipa vem da banda de rodagem, que quando entra em contato com o solo parte dela fica no solo.

Mas tudo depende do comportamento dos motoristas e da sua negligência quanto à maneira correta de calibragem da pressão interna do pneu, pois a baixa pressão do pneu também pode provocar uma pressão extra nas bordas de contato e pode resultar uma diminuição da sua vida útil, que pode ter seu rendimento em quilômetros diminuído em até 30% o que acarreta cada vez mais o consumo maior de pneus, visto que nos últimos anos as melhorias adquiridas no processo de fabricação fizeram com que os pneus duplicassem a sua vida útil.

Tabela 3 - Frota de veículos, segundo Regiões e Unidades da Federação - DEZ/2009

| Regiões e Unidades da Federação | TOTAL |
|--|-------------------|
| Brasil | 59.361.642 |
| Norte | 2.506.253 |
| Acre | 129911 |
| Amapá | 99682 |
| Amazonas | 474198 |
| Pará | 848170 |
| Rondônia | 492485 |
| Roraima | 110063 |
| Tocantins | 351744 |
| Nordeste | 8294569 |
| Alagoas | 387333 |
| Bahia | 2038176 |
| Ceará | 1492829 |
| Maranhão | 665431 |
| Paraíba | 612523 |
| Pernambuco | 1568257 |
| Piauí | 501213 |
| Rio Grande do Norte | 652622 |
| Sergipe | 376185 |
| Sudeste | 30843618 |
| Espírito Santo | 1163331 |
| Minas Gerais | 6382234 |
| Rio de Janeiro | 4158935 |
| São Paulo | 19139118 |
| Sul | 12435607 |
| Paraná | 4789454 |
| Rio Grande do Sul | 4498431 |
| Santa Catarina | 3147722 |
| Centro-Oeste | 5281595 |
| Distrito Federal | 1149696 |
| Goiás | 2195214 |
| Mato Grosso | 1053299 |
| Mato Grosso do Sul | 883386 |

Fonte: Ministério das Cidades, DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito, RENAVAM-Registro Nacional de Veículos Automotores

No ano de 2009 foram emplacados 4.843.030 unidades de automóveis, caminhões, motos, implementos rodoviários entre outros meios de transporte, considerando que na maioria dos veículos tenha 4 rodas, que o pneu deve ser trocado a cada 10 mil quilômetros e que em média as quilometragens dos carros brasileiros é de 20 mil quilômetros por ano, obteremos a quantidade de 19,372 milhões de pneus que serão descartados no Brasil.

Em 2009 a produção de pneus no Brasil atingiu a marca de 61,3 milhões de unidades, que somaram R\$ 9 bilhões, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

(IBGE), mas dessa produção 87% são empresas associadas à Associação Nacional de Indústria de Pneumáticos (ANIP) representando 53, 811 milhões de pneus, conforme Tabela 4 em que se pode analisar o quanto se consumiu de pneus nos últimos anos, mas apesar do crescimento ter sido negativo em 2009.

Tabela 4 - Produção nacional anual de pneumáticos em unidades por grupo

| Pneumáticos | Total 2007 (milhares) | Total 2008 (milhares) | Total 2009 (milhares) | Participação 2009 % | Crescimento 2009/2008 % |
|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|----------------------------|
| 1 - Carga | 13.377 | 13.209 | 6.034 | 11% | -54% |
| 3 - Automóveis | 28.791 | 29.591 | 27.492 | 51% | -7% |
| Subtotal | 42.168 | 42.801 | 33.526 | 62% | -22% |
| 4 - Motocicletas | 13.725 | 15.249 | 11.822 | 22% | -22% |
| 5 - Outros | 1.354 | 1.640 | 8.463 | 16% | 416% |
| 11 - Total de Pneumáticos | 57.247 | 59.690 | 53.811 | 100% | -10% |

Fonte: ANIP, 2010

Analisando a tabela 4 a produção de pneus está diminuindo consideravelmente de 2008 com 59.690 milhões pneus novos e em 2009 foram 53.811 milhões, obtendo um índice negativo de 10%.

O pneu só retorna à cadeia através do reuso ou através da reciclagem destes pneus, conforme dados da ANIP (2009) os pneus usados que voltam a rodar através do reuso são de 46,8% e os 53,2% que restam são descartados se tornando pneus inservíveis no meio ambiente ou são reciclados.

O que faz com que a produção de pneus no Brasil diminua cada vez mais se deve a reutilização de pneus ou através da reciclagem de pneus e a economia influência diretamente na sua produção, tornando a concorrência de venda de pneus cada vez mais acirrada, em que muitas vezes é priorizada a reforma ou reuso dos pneus, poupando o meio ambiente de receber estes pneus inservíveis de forma descontrolada e que poluía o meio ambiente.

As reformadoras de pneus usados com uma média de 1.557 empresas neste segmento no país, empregando cerca de 35.000 pessoas reformando 17.657.000 pneus/anos com o faturamento de R\$ 4 bilhões/ano, a reforma de pneus é a única maneira de prolongar a vida útil do pneu retardando o descarte e acarretando na diminuição de produção de novos pneus no país.

Conforme demonstrada na Tabela 5 a maior parte dos pneus novos que são fabricados são destinados aos automóveis, com o consumo de carros 0 km aumentando que se

deve a facilidade de conseguir créditos para financiamentos a tendência é aumentar a produção deste segmento de produção de pneus.

Tabela 5 - Produção de Pneus no Brasil por Categoria 2009

| Produção por Categoria | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| - Caminhões/ônibus: | 6,9 milhões | 7,3 milhões | 7,3 milhões | 6,0 milhões |
| - Caminhonetes: | 5,9 milhões | 6,0 milhões | 5,8 milhões | 5,6 milhões |
| - Automóveis: | 28,9 milhões | 28,8 milhões | 29,6 milhões | 27,5 milhões |
| - Motos: | 11,4 milhões | 13,8 milhões | 15,2 milhões | 11,8 milhões |
| - Agricultura / Terraplanagem: | 688 mil | 836,3 mil | 903,2 mil | |
| - Veículos Industriais: | 508 mil | 469,0 mil | 716,4 mil | 963 mil |
| - Aviões: | 51,0 mil | 61,0 mil | 47,6 mil | 41,8 mil |

Fonte: ANIP, 2010

A grande característica da indústria de pneus é o intenso investimento em novas tecnologias em que algumas empresas chegam a investir aproximadamente 3,5% do faturamento em pesquisas para desenvolverem novas tecnologias, mas uma das maiores preocupações dessas grandes indústrias de pneumáticos é a sustentabilidade, como diminuir os impactos que os pneus causam no ambiente, tornando cada vez este mercado competitivo e repleto de inovações.

1.6 Logística Reversa de Pneus

A sociedade está cada vez mais consumista, e este crescimento acarreta o aumento de resíduos produzidos pelo ser humano, o que traz um alerta, a necessidade de se pensar em reciclar, buscando um mundo melhor para as gerações futuras. Com este problema a ser resolvido surgiu à logística reversa que trata destes resíduos que advêm das atividades humanas, conhecidas como poluição. Em Stock (1998, p.20) defini-se: “Logística Reversa: em uma perspectiva de logística de negócios, o termo refere-se ao papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais reusa de materiais, disposição de resíduos, reforma reparação e remanufatura.”. O principal objetivo da logística reversa é criar condições para que estes produtos possam ser reutilizados no mercado, conseqüentemente diminuindo o impacto ambiental através do desenvolvimento sustentável e reduzindo os custos empresariais, afinal a logística reversa busca diminuir o número de resíduos produzidos pelo ser humano no meio ambiente. (LEITE, 2003)

Observa-se a redução no tempo de vida útil dos produtos que atingi todos os setores do mercado. As tendências do mundo moderno é o descarte de produtos, devido à facilidade que os consumidores têm de adquirir produtos, tornando-se uma realidade nos dias atuais.

“Nos ambientes globalizados e de alta competitividade em que vivemos, as empresas modernas reconhecem cada vez mais que, além da busca pelo lucro em suas transações, é necessário atender a uma variedade de interesses sociais, ambientais e governamentais, garantindo seus negócios e sua lucratividade ao longo do tempo. Dessa forma, torna-se necessário satisfazer diferentes stakeholders – acionistas, funcionários, clientes, fornecedores, comunidade local, governo – que avaliam as empresas sob diferentes perspectivas. O planejamento empresarial em seus diversos níveis (estratégico, tático e operacional) deve ser elaborado de acordo com a visão holística de competir, colaborar e inovar.” (LEITE, 2003, p. 15)

A logística reversa de produtos se tornou algo imprescindível no meio empresarial, agregando até valor ao produto que são conquistados por meio de logística empresarial dependendo da qualidade e/ou nível de serviços logísticos que são oferecidos aos clientes o que permite um bom relacionamento e garante a fidelização com os clientes. Segundo Leite (2003, p.16) a área da logística empresarial é que é responsável pelo planejamento operação e controle do retorno bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo dos negócios ou ao ciclo produtivo, além de criar vantagens competitivas para a empresa, que poderão ser derivados do retorno de produtos de pós-venda e de pós-consumo, desde que sejam encontrados meios de reintegração ao ciclo produtivo. Na Tabela 6 estão resumidos os objetivos dos fabricantes com a implantação da logística reversa para o retorno de seus produtos:

Tabela 6 - Ganhos de competitividade do fabricante no retorno de pós-venda

| Estratégia de competitividade | Atividade de Logística reversa | Ganhos de competitividade |
|---|--|---|
| Flexibilização estratégica do retorno dos produtos. | - Retirada e destinação de Produtos com Baixo Giro - Garantia de Destino dos Produtos Retornados. | Competitividade pela: - Fidelização de clientes - Imagem corporativa - Imagem de prática de Responsabilidade Empresarial |
| Realocação de Estoques em excesso. | Redistribuição otimizada dos estoques | Competitividade de custos e de serviços ao cliente. |
| Recaptação de valor otimizada do produto retornado | Busca e destinação para: - Venda como novo - Venda no mercado secundário | Competitividade de custos |
| Busca de valor na Prestação de serviços de pós-venda. | Rede logística reversa de alta responsividade. | Competitividade por serviços, de custos e imagem empresarial. |
| Estratégia de busca de Feed-back de qualidade. | Rastreabilidade dos motivos de retorno, Apoio ao Projeto do produto e Apoio ao Projeto do processo. | Competitividade de custos e de imagem de marca. |
| Estratégia de Antecipação à legislação. | Montagem da rede reversa com tempo e baixo risco de erros. | Competitividade de custos e de imagem corporativa |

Fonte: LEITE, 2003

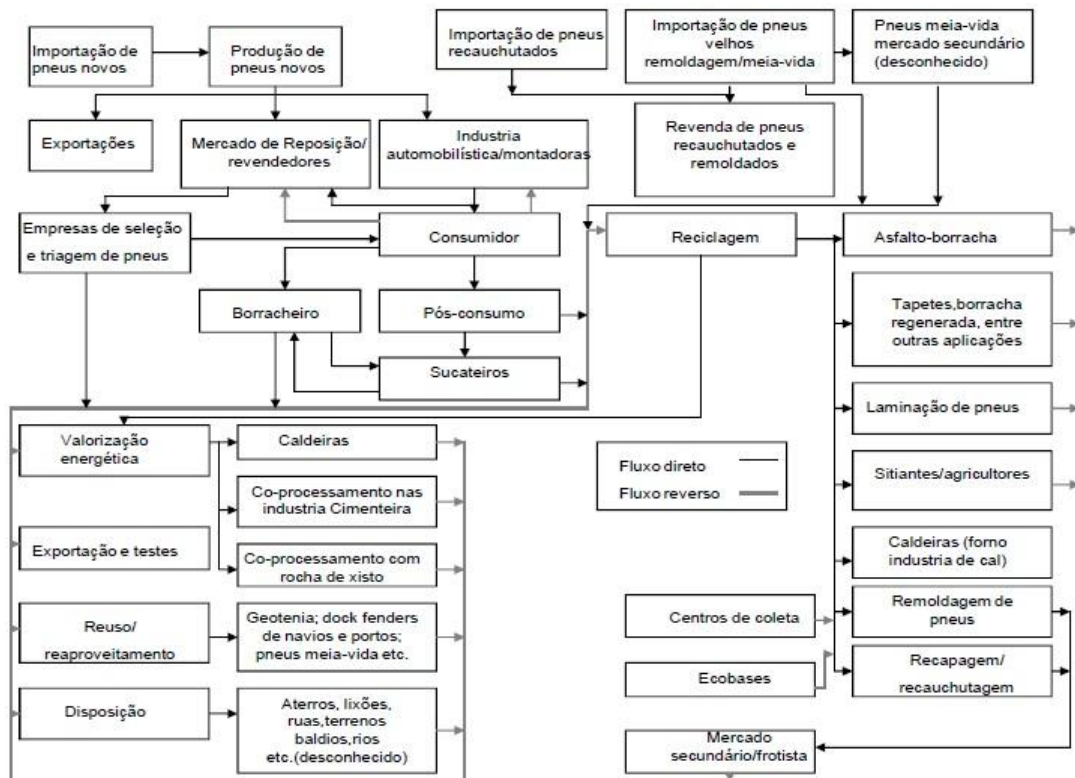
O pneu tem o ciclo de vida que não termina após ser descartado, tornou-se o foco no meio empresarial, estimulando a responsabilidade da empresa sobre a destinação de pneus no fim de suas vidas úteis.

No Brasil o conselho nacional do meio ambiente aprovou uma lei que obriga os fabricantes e importadores de pneus a descartarem de forma correta o produto, visto que o produto no fim de sua vida não deixou de exercer o papel de poluidor em função da quantidade e do volume. Esta medida é de extrema importância, pois um pneu chega há demorar 600 anos para se decompor na natureza, além de conter substância que pode contaminar o solo e servindo como facilitador para a proliferação do mosquito da dengue se tornou um problema de saúde pública.

A maior dificuldade da logística reversa de pneus é ter informações precisas sobre onde e o que vai encontrar os pneus usados. Em nosso país 4000 revendas aproximadamente participam da coleta de pneus usados e 270 ecopontos são disponibilizados pelas prefeituras municipais através de convênios, em que temporariamente os pneus usados são armazenados os pneus recolhidos pelo serviço público ou descartados pela população.

“A Figura a seguir mostra o fluxograma do processo da logística direta e reversa dos pneus novos e usados no Brasil. Quando os consumidores deixam os pneus nos distribuidores e revendedores após a troca ou nos ecopontos ou ecobases após o término da vida útil, é realizada uma triagem, na qual os pneus podem ser classificados em servíveis ou inservíveis. Os pneus servíveis são aqueles que podem ser vendidos no comércio de pneus usados, como pneus meia-vida ou podem ser reformados, através dos processos de recapagem, recauchutagem ou remoldagem. Os pneus inservíveis são aqueles que não podem ser utilizados no processo de reforma, devido o estado da carcaça e da banda de rodagem. Os pneus inservíveis são enviados para o processo de pré-tratamento. Este processo consiste em várias operações, como: a separação da borracha, a separação do aço e as fibras têxteis. O produto final dependendo do destino é o pó-de-borracha ou lascas de pneus.” (LARGARINHOS, C.A. F. – Reciclagem de pneus: Coleta e reciclagem de pneus. Co-processamento na indústria de cimento, Petrobrás SIX e Pavimentação alfabética”. Dissertação de mestrado Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo, Brasil (2004). Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo>. Acesso em: 16/06/2010).

Figura 4 - Fluxograma do processo de logística reversa dos pneus usados no Brasil



Fonte: LAGARINHOS C.A.F. . Disponível em : www.scielo.br. Acesso em: 16/06/2010

1.7 A Importância dos Pneus no Mundo Moderno

Quando pensamos em um veículo automaticamente imaginamos se movimentando através dos pneus, pois são únicos componentes do carro que estão em contato direto com o solo, por isso o comportamento do veículo está diretamente ligado as performances dos pneus, evidentemente que independente das condições climáticas, do estado em que se encontram as estradas, velocidade e potencia do veículo, os pneus têm como objetivo levar os passageiros e o condutor sempre em segurança ao lugar desejado, por isso deve-se dar a devida atenção aos pneus, verificando a profundidade do piso, os desgastes anormais e da pressão são alguns dos cuidados que se devem ter periodicamente.

Os pneus quando são projetados, são feitos vários testes, como desempenho deste pneu em pistas secas e molhadas, com borrachas mais moles e mais duras, o conforto do pneu, entre outros, por estes motivos nem todos os pneus têm o mesmo desempenho em todas as situações.

O pneu confortável tem um perfil alto e dobra em curva quando está sujeito a grandes situações, já um pneu esportivo tem um perfil mais baixo e dobra menos em curva e

conseqüentemente o conforto é menor, um pneu de piso seco, tem grande poder de tração e ter a profundidade de piso baixa, esse pneu em molhado terá um desempenho ruim. Um pneu com borracha mais macia vai ter mais poder de tração, mas se desgastará muito mais, por este motivo na escolha do pneu para o seu veículo é necessário escolher aquele que se adaptará melhor ao tipo de condição de se utilização que se dará a está condução.

Com a vida em que a população mundial hoje adquiriu em muitas regiões do mundo, o veículo se tornou importante para muitos como um bem de luxo que demonstra o status daquela pessoa, mas para outras pessoas o veículo se tornou é local de trabalho e de onde tiram o sustento para a sua sobrevivência, o pneu conquistou um papel de extrema importância, assumindo um papel imprescindível para que a locomoção de uma pessoa seja realizada confortavelmente e em segurança.

A importância dos pneus no mundo moderno vai além da importância para as pessoas, o pneu se tornou parte da economia mundial, em que um terço na produção mundial de borracha é destinado à produção de pneus.

CAPÍTULO 2 - ASPECTOS MUNDIAIS DA RECICLAGEM DE PNEUS

2.1 Panorama Mundial

A produção mundial de pneus novos em 2006 foi de 1, 353 bilhões em todo o mundo. Já o descarte de pneus usados chega atingir, anualmente, a marca de quase 1 bilhão de unidades (JATMA, 2008).

O acúmulo dos pneus dispostos inadequadamente se tornou um problema mundial, no passado pouca importância foi dada a disposição de pneus mesmo nos países mais desenvolvidos onde eram descartados em aterros e locais inadequados, não sendo embasado de regulação e fiscalização no que diz respeito destinação deste resíduo, tornando-se um problema ambiental.

A questão da destinação dos resíduos vem sendo cada vez mais planejada e gerenciada mundialmente; entretanto há, ainda, uma falta de preocupação quanto à geração de resíduos que podem ser utilizados na indústria em geral. Uma política de geração de resíduos deveria considerar além dos aspectos relativos ao desempenho, segurança, estética e lucratividade, também o gerenciamento do resíduo após sua vida útil. Deste modo, o problema do descarte e uso dos resíduos seria adequadamente planejado com soluções já elaboradas para todas as etapas do processo de reciclagem e reaproveitamento de matéria-prima (WALSH, 1996).

2.2 Produção Mundial de Pneus

A demanda mundial por pneus deriva do mercado de reposição e o mercado das montadoras. A frota mundial de veículos forma o mercado de reposição devido à necessidade de troca de pneus em função do desgaste com o passar do tempo, no caso do mercado das montadoras acontece em função de cada novo veículo de passeio demandar cinco novos pneus.

Os pneus de passeio a demanda é de 60% para reposição e 40% para veículos novos, enquanto no caso de pneus para ônibus e caminhões esta relação é a ordem de 85% reposição e 15% veículos novos. É desta forma que se estima a produção anual dos pneumáticos.

A tabela abaixo apresenta a evolução no número de pneus fabricados mundialmente na última década.

Tabela 7 - Vendas Mundiais de Pneus para Carros de Passeio
(1992-2005)

| Ano | Unidades Vendidas (em milhões) | Crescimento (%) |
|--------------|---|------------------------|
| 1992 | 647,0 | |
| 1993 | 660,7 | 2,1% |
| 1994 | 685,8 | 3,8% |
| 1995 | 713,9 | 4,1% |
| 1996 | 731,1 | 2,4% |
| 1997* | 745,9 | 2,0% |
| 1998* | 761,3 | 2,1% |
| 1999* | 773,8 | 1,6% |
| 2000* | 789,7 | 2,1% |
| 2002* | 817,8* | 3,6% |
| 2005* | 859,9 | 5,1% |

*projeção

Fonte: Economist Intelligence Unit(EIU) *apud* BNDES, 1998

Outro aspecto que deve se destacar é que aproximadamente 70% da produção se concentram com as três maiores fabricantes de pneus do mundo Bridgestone, Michelin e Goodyear.

Nas últimas décadas, vários processos de fusões e aquisições foram se instalando na indústria de pneumáticos, em 1981 havia 11 grandes empresas de pneus no mundo, já em 2005 o mercado mundial concentra-se em 5 destas, conforme tabela abaixo:

Tabela 8 - Processo de fusões e aquisições das empresas

| 1981 | 2005 |
|-------------------------------------|-------------|
| Goodyear Dunlop | Goodyear |
| Firestone Bridgestone | Bridgestone |
| Michelin BF Goodrich Uniroyal | Michelin |
| Pirelli Armstrong | Pirelli |
| Continental General | Continental |

Fonte: Michelin- Fact Book 2005 *apud* Goldenstein, 2007, p. 110

Considerando que a geração de pneus inservíveis apresenta relação direta com a frota de veículos, os Estados Unidos são os que mais geram pneus inservíveis, seguidos da União

Européia, Japão e China. Em 1999, a geração de pneus inservíveis nestes países foi de 592 milhões de unidades.

Tabela 9 - Geração de pneus inservíveis, por região, em 1999

| PAÍSES | PNEUS INSERVÍVEIS (em milhões de unidades) |
|----------------|---|
| EUA | 270 |
| União Européia | 120 |
| Japão | 102 |
| China | 100 |

Fonte: Scrap Tires & Recycling, 2006

Devido à constatação do aumento da quantidade de pneus descartados e sua durabilidade, resultante dos impactos negativos ao meio ambiente, os países passaram a regulamentações que variam de país para país tendo como propósito limitar o armazenamento dos pneus em locais inadequados e incentivar a reciclagem de pneus.

Com o avanço tecnológico, surgiram novas aplicações para os pneumáticos inservíveis, como mistura com asfalto, considerada nos Estados Unidos uma das melhores soluções para a disposição dos milhões de pneus descartados anualmente.

Nos Estados Unidos, as leis estaduais regulamentaram a aquisição, armazenamento e processamento dos pneus, impondo restrições para armazenamento em aterros sanitários e oferecendo incentivos para o desenvolvimento de novas alternativas de uso. A disposição final de pneus inteiros nos aterros dos Estados Unidos é proibida desde 1991, sendo obrigatória a sua tributação; porém, isto é feito mediante o pagamento de altas taxas que inviabilizam economicamente esta alternativa. A estocagem de pneus, quando permitida, também é regida por normas que visam garantir o controle adequado dos depósitos, incluindo a construção de obras de prevenção contra incêndios, coberturas e tapumes (HEITZMAN, 1992).

Esta prática de cobrança de taxas do consumidor quando da troca de pneus é uma alternativa adotada em países da Europa, nos Estados Unidos, Japão e Canadá tendo em vista a viabilização da reciclagem.

A utilização de pneus inservíveis em obras de pavimentação vem sendo regulamentado em vários países, como nos Estados Unidos, conforme Lei 102-240 que obriga o estudo e a pesquisa da utilização da borracha de pneus em misturas asfálticas pelos departamentos de transporte e agências de proteção ambiental. Esta lei prevê a utilização de

até 20% da borracha de pneus reciclada em asfalto, garantindo incentivos fiscais para sua adoção e a punição para os Estados que desrespeitarem a legislação (EPPS, 1994)

“Alguns estados norte-americanos possuem legislação específica que incentivam o uso de produtos fabricados com materiais reciclados; outros adotam um sistema tributário especial para os diversos elos dos canais reversos; outros, ainda, adotam a obrigatoriedade do equilíbrio entre produção e reciclagem.” (LEITE, 2009, p. 23)

Em 1999, a União Européia estabeleceu que, a partir de 2003 pneus inteiros não poderiam ser colocados em aterros e, a partir de 2006, nem mesmo os pneus fragmentados, embora não tenha sido implantada nenhuma política de destinação após o prazo (ANDRIETTA, 2006).

Os Estados Unidos, Japão, e países membros da Comunidade Européia incentivam as pesquisas para o desenvolvimento de novos produtos e mercados para os pneus inservíveis.

CAPÍTULO 3 - ASPECTOS NACIONAIS SOBRE A RECICLAGEM DE PNEUS

Com desenvolvimento mundial nasceu também deste crescimento a preocupação mundial com a poluição. Barbieri (2009, p.21) “A poluição é um dos aspectos mais visíveis dos problemas ambientais e a percepção dos seus problemas se deu de forma gradativa ao longo do tempo”. Com o crescimento da produção de pneus no Brasil e quando na década de 90 o governo abriu as fronteiras para a importação de pneus usados, atraídos pelos preços baixos e de pneus em bom estado de conservação, os importadores empurravam para o Brasil todo o lixo produzido pelos europeus e americanos que representavam para o futuro do país milhões de toneladas de lixo.

Conforme dados da Secretaria do Comercio Exterior (SECEX), desde 1990 entraram no país 38,1 milhões de pneus usados, aumentando cerca de 100 milhões de unidades de pneus inservíveis.

Após o consumo o pneu pode ser destinado a reforma ou a tornarem-se pneus inservíveis.

3.1 A Reforma dos Pneus

A reforma é uma prática utilizada mundialmente que surgiu como uma maneira de evitar o desperdício. O processo de reforma de um pneu é feito pela reposição da banda de rodagem desgastada pelo uso, em que emprega apenas 25% do material utilizado para a produção de um pneu novo, mas que proporciona a mesma durabilidade de um pneu novo, além de proporcionar 75% de custo menor ao consumidor.

O Brasil ocupa o 2º lugar no ranking no mercado mundial de reforma de pneus, perdendo apenas para os Estados Unidos que ocupa o 1º lugar. A reforma de pneus tem extrema importância que repõe cerca de 7,6 milhões de pneus de caminhão/ônibus no mercado, comparando que a indústria de pneus novos repõe apenas 5 milhões e proporciona uma economia para o setor de transportes no país de R\$ 5,6 milhões de reais por ano.

Para cada pneu reformado na linha de caminhão/ônibus são economizados cerca de 60 litros de petróleo, e para a linha de automóveis 17 milhões, gerando uma economia total de 500 milhões de litros por ano.

A reforma no Brasil tem mais 60 anos de tradição e movimentando cerca de R\$ 4 bilhões por ano em que é incluída a reforma de pneus, compra de matéria-prima e

equipamentos, além de poluir o meio ambiente. No país são 1.578 reformadoras, com 18 fornecedores de matéria-prima sendo 15 multinacionais e 3 nacionais.

Tabela 10 - Produção no Brasil de Pneus Reformados

| Produção de Pneus Reformados | |
|------------------------------|-------------|
| Veículos | Unidades |
| Caminhão/Ônibus | 7,6 milhões |
| Automóvel | 8 milhões |
| Motocicleta | 2 milhões |
| Fora de Estrada/Agrícola | 300 mil |

Fonte: Associação Brasileira do Segmento de Reforma de Pneus. Disponível em: www.abr.org.br/dados.html. Acesso em: 01/09/2010

A reforma de pneus oferece três tipos de produtos o recapado, remold e o recauchutado.

Recapado: E que o pneu é reconstruído somente na banda de rodagem, em que a faixa vai ser unida ao pneu chega ao recapador pronta para vulcanizar.

Remold (Remoldado): O pneu é refeito de talão a talão sendo a parte que entra em contato com o aro, a parte de fora do pneu e então este produto não recebe mais a marca de origem e sim a do novo fabricante, na maioria tem três anos de garantia e durabilidade de 70% a 85% de um pneu novo.

Recauchutagem: reforma em que é reposta a camada superior da borracha da banda de rodagem e vulcanizada, neste caso mantém-se a marca do fabricante original, mas se torna necessário constar o nome do recauchutador e ter a certificação do Inmetro. Mas para que a recauchutagem possa ser feita o pneu não deve apresentar cortes e deformações, e a banda de rodagem deve possuir ainda sulcos e saliências que permitem aderência ao solo, simplificando o pneu não pode estar “careca”. Um pneu de automóvel custa no Brasil 60% do preço do pneu novo, mas não é recomendado que se reforme o mesmo pneu mais de uma vez.

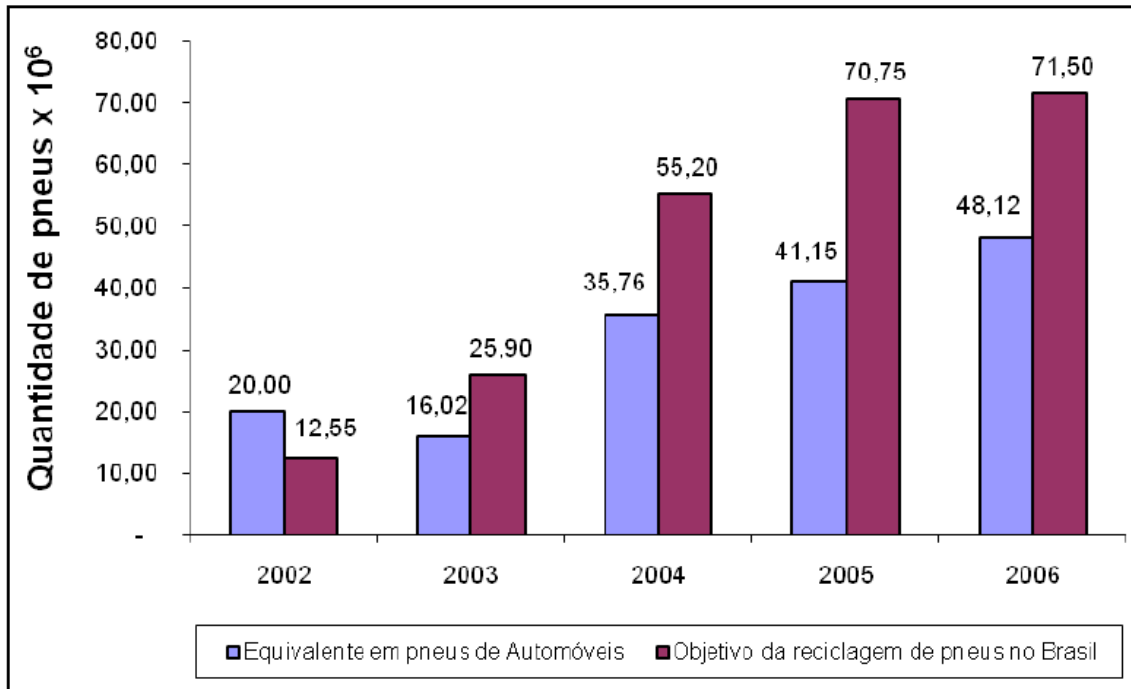
3.2 Pneus inservíveis

O maior problema com gerenciamento de pneus inservíveis é a disposição correta e legal deste material, pois os pneus inservíveis assumem valor negativo, tornando-se o passivo para o balanço do governo.

No Brasil conforme dados da ANIP o passivo de pneus inservíveis deve estar acumulado em aproximadamente 200 milhões de carcaças, e 40% desta quantidade é gerado

pelo estado de São Paulo. Entre os anos de 2002 e 2006, foram reciclados cerca de 805,26 mil toneladas de pneus inservíveis no Brasil, o que equivale a 161,05 milhões de pneus, mas as expectativas para a reciclagem eram maiores, como pode-se observar no Gráfico 1 abaixo:

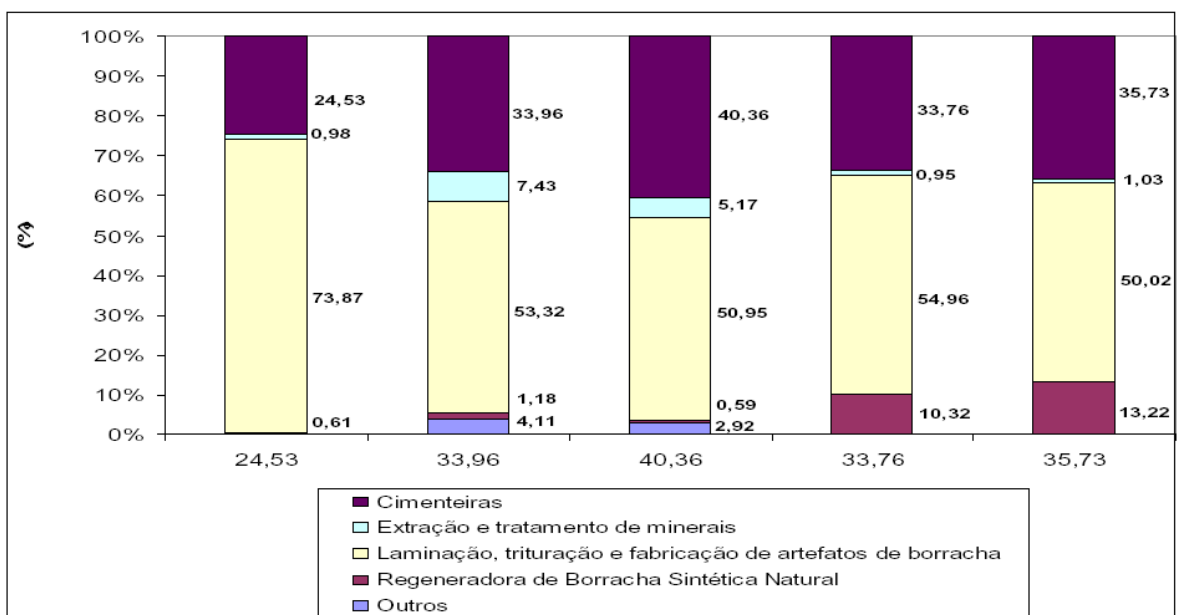
Gráfico 1 - Reciclagem de pneus no Brasil no período de 2002 a 2006 e os seus objetivos



Fonte: LAGARINHOS C.A.F. ". Disponível em : www.scielo.br. Acesso em: 16/06/2010

O Gráfico 2 à seguir identifica o real destino final dos pneus entre o período de 2002 a 2006.

Gráfico 2 – Destino final de pneus no Brasil no período de 2002 a 2006



Fonte: LAGARINHOS C.A.F. . Disponível em : www.scielo.br. Acesso em: 16/06/2010

A resolução nº 416 de 30/09/2009 do CONAMA define: “pneu inservível: pneu usado que apresente danos irreparáveis em sua estrutura não se prestando mais à rodagem ou à reforma”.

Os pneus começaram a causar preocupações, devido ao impacto causado no solo, ar e na água, apesar de demora em se decompor, o pneu quando utilizado libera fragmentos no ar que provocam alergias entre outras reações, e no término de sua vida útil o descarte de pneus em muitos casos é feito em áreas a céu aberto e com as chuvas se transformam em abrigos de procriação do mosquito *Aedes Aegypti*, com a soma de vários problemas de armazenamento, qualidade de vida e saúde, no Brasil em março de 2007 foi criada pelas indústrias de pneus novos Bridgestone, Goodyear, Michelin e Pirelli e em 2010 juntou-se a entidade a Continental, sendo considerada uma das maiores iniciativas da indústria na área de responsabilidade de pós-cosumo que teve início em 1999 com o Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis que foi implantado pela ANIP (Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos).

Com o objetivo de administrar a coleta e destinação dos pneus inservíveis desde 1999, já foram coletados e destinados adequadamente cerca de 1,3 milhões de toneladas de pneus inservíveis o que equivale a 270 milhões de pneus de passeio e até julho de 2010 as indústrias associadas à entidade investiram mais de U\$ 114 milhões.

A Reciclanip age através dos pontos de coleta ou conhecidos como ecopontos que são locais disponibilizados e administrados pelas prefeituras Municipais, em que os pneus que são recolhidos pelo serviço ou são levados pelos cidadãos são depositados em locais cobertos que matem as normas de segurança e higiene. A Reciclanip fica responsável pela logística de retirada dos pneus inservíveis do ponto de coleta e pela destinação ambientalmente correta desse material até as empresas destinadoras e licenciadas pelos órgãos ambientais competentes, conforme afirmou o gerente-geral da Reciclanip, Renata Murad, “Nosso desafio é estimular o desenvolvimento desta nova cadeia produtiva e contribuir para abrir oportunidades de novos negócios”, em uma entrevista cedida a Revista Sustentabilidade em 03 de agosto de 2009.

Mesmo com a existência de programas de coleta e destinação correta dos pneus, ainda existem aterros a céu aberto, mas alguns são aterros que contem apenas pneus, são aterros mais aceitáveis que os aterros comuns em que são descartados junto com todo o lixo das cidades, que permitem melhor recuperação energética e da matéria prima do produto.

Como mostra a figura 3 os pneus inservíveis que são descartados de forma irregular em aterros sanitários à céu aberto na cidade de Jaboticabal em uma reportagem que foi

denunciada pelo site Debate Online mostrando que em muitas cidades do Brasil os pneus são descartados sem qualquer cuidado com a saúde e qualidade de vida da população e com o meio ambiente.

Figura 5 - Pneus Inservíveis



Fonte: Disponível em: [http:// www.tribunaregiao.com.br/combate/noticias](http://www.tribunaregiao.com.br/combate/noticias). Acesso em: 17/10/2010

Outra região que pode ser analisada é a cidade de Marília em que a coleta de pneus inservíveis é realizada de forma incorreta, onde é depositados no aterro sanitário à céu aberto situado cerca de 5 km de Marília no município de Avenças, segundo dados da Secretaria de Zoonozes de Marília/SP em 2007 o município registrou o descarte de 400 toneladas de pneus, segundo a Prefeitura Municipal em uma matéria publicada pelo Jornal Correio Maríliaense em 14 de setembro de 2008, alegou que os pneus estão sendo depositados no aterro sanitário pelo motivo que a empresa responsável pela coleta que se situa na cidade de Cravinhos não está recolhendo e conseqüentemente não dando a correta destinação.

No atual momento a cidade de Marília não tem uma recicladora de pneus o que provoca uma deficiência deste setor, dificultando a destinação correta dos pneus inservíveis, outro ponto observado através de análise ao trabalho dos Autores Carina de Oliveira Cruz, Glauco Distrutti Querino e Guilherme Ferreira Vernasqui sobre “O desenvolvimento Sustentável na região de Marília e a reciclagem de pneus” pode-se concluir que na Cidade de Marília não existe uma política publica definida para estes resíduos, o Plano Diretor da cidade cita este problema, mas não demonstra nenhum planejamento correto para a coleta e destinação final para os pneus inservíveis, o que se observa é o descaso da Prefeitura da cidade com esta questão.

CAPÍTULO 4 - A LEGISLAÇÃO PERTINENTE E AS INICIATIVAS PRIVADAS

4.1 Resolução CONAMA N.º 416 Legislação que trata da destinação final de pneumáticos inservíveis

O setor de pneumáticos inservíveis é amparado pela Resolução CONAMA N.º 416, de 30 de setembro de 2009, que trata da destinação final, ambientalmente adequada e segura de pneus inservíveis no país. A Resolução 416/09 aborda o princípio da responsabilidade pós-consumo e o cumprimento de seus dispositivos fundamentais para a proteção do meio ambiente e da saúde pública.

Conforme descrito no Art. 3º da Resolução 416/09, a partir da entrada em vigor desta resolução para cada pneu novo comercializado para o mercado de reposição, as empresas fabricantes ou importadoras deverão dar destinação adequada a um pneu inservível.

Diante desta nova necessidade de administração da coleta e destinação final do pneu inservível, o CONAMA teve a preocupação de esclarecer e classificar os pneus pelo seu uso, sendo assim a Resolução 416/09 Art. 2º faz a seguinte classificação:

I – Pneu ou pneumático: componente de um sistema de rodagem, constituído de elastômeros, produtos têxteis, aço e outros materiais que quando montado em uma roda de veículo e contendo fluido(s) sobre pressão, transmite tração dada a sua aderência ao solo, sustenta elasticamente a carga do veículo e resiste à pressão provocada pela reação do solo;

II – Pneu novo: pneu, de qualquer origem, que não sofreu qualquer uso, nem foi submetido a qualquer tipo de reforma e não apresenta sinais de envelhecimento nem deteriorações, classificado na posição 40.11 da Nomenclatura Comum do Mercosul-NCM;

III – Pneu usado: pneu que foi submetido a qualquer tipo de uso e/ou desgaste, classificado na posição 40.12 da NCM, englobando os pneus reformados e os inservíveis;

IV – Pneu reformado: pneu usado que foi submetido a processo de reutilização da carcaça com o fim específico de aumentar sua vida útil, como:

- a) recapagem: processo pelo qual um pneu usado é reformado pela substituição de sua banda de rodagem;
- b) recauchutagem: processo pelo qual um pneu usado é reformado pela substituição de sua banda de rodagem e dos ombros; e

c) remoldagem: processo pelo qual um pneu usado é reformado pela substituição de sua banda de rodagem, ombros e toda a superfície de seus flancos.

V – Pneu inservível: pneu usado que apresente danos irreparáveis em sua estrutura não se prestando mais à rodagem ou à reforma;

Considerando que os pneus usados devem ser preferencialmente reutilizados, reformados e reciclados antes de sua destinação adequada e segura.

As legislações ambientais envolvem diferentes aspectos do ciclo de vida útil de um produto (ou a dos produtos que o constituem), desde a fabricação e o uso de matérias-primas virgens até a sua disposição final (LEITE, 2009)

Diante do Art. 7º os fabricantes e importadores de pneus novos deverão elaborar um plano de gerenciamento de coleta, armazenamento e destinação de pneus inservíveis (PGP), no prazo de 6 meses a partir da publicação desta Resolução, o qual deverá ser amplamente divulgado e disponibilizado aos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente-SISNAMA. Tendo entre algumas estratégias programas educacionais a serem desenvolvidos junto aos agentes envolvidos e, principalmente, junto aos consumidores; como também pontos de coletas e os mecanismos de coleta e destinação; dentre outras estratégias descritas na Resolução 416/09.

No Art. 8º expressa que os fabricantes e importadores de pneus novos, de forma compartilhada ou isoladamente, deverão implementar pontos de coleta de pneus usados, podendo envolver os pontos de comercialização de pneus, os municípios, borracheiros e outros. De maneira que os fabricantes e importadores de pneus novos deverão implantar, nos municípios acima de 100.000 (cem mil) habitantes, pelo menos um ponto de coleta no prazo máximo de até 1 ano, a partir da publicação desta Resolução.

Considerando que a importação de pneumáticos usados é proibida pelas Resoluções nº 23, de 12 de dezembro de 1996, e 235, de 7 de janeiro de 1998, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA.

De acordo com a Resolução, as empresas fabricantes e produtoras tiveram prazos de coleta e metas progressivas para o setor cumprir, de modo a liquidar com o passivo ambiental de pneus. Isso obrigou as empresas desse segmento implementar programas de logística reversa para a captação e o retorno dos pneus inservíveis às empresas capacitadas ao reprocessamento para se ter a destinação adequada.

Com relação à Resolução 416/09 do CONAMA, os fabricantes e importadores devem comprovar com documentação as quantidades de pneus inservíveis que estão enviando para reciclagem, informando os nomes das empresas de origem e destinatárias.

Por meio desta Resolução o Poder Público descreve o apoio a necessidade de gerenciamento dos pneus inservíveis, tendo como preocupação a destinação inadequada de maneira desequilibrada, assim por meio de diretrizes de gestão ambiental descreve subsídios que fomenta e incentiva agentes voltadas para este segmento reutilização e reciclagem de pneumáticos e amparo legal para seu desenvolvimento.

4.2 Legislação

No Brasil a geração, manuseio e reaproveitamento de resíduos são regulamentados por leis federais, estaduais e municipais que devem ser interpretadas conjuntamente, tais leis como a Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a Lei Nº 12.300, de 16 de março de 2006. Sendo fiscalizadas pelos órgãos governamentais FNMA, IBAMA e CONAMA.

As normas ambientais estão previstas na ISO 14.000 e a disposição dos resíduos é regida pela NBR 10.004. Todas estas leis especificam como devem ser aplicadas e avaliadas no âmbito dos direitos do Estado e dos cidadãos; previstas na Constituição Federal Brasileira; e relacionadas à saúde e ao meio ambiente, sendo obrigação dos Estados e Municípios a proteção ao meio ambiente e o combate à poluição em qualquer uma de suas formas.

Aos fabricantes de pneus, é atribuída a responsabilidade pelo gerenciamento de resíduos gerados, o qual deve estar de acordo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que proíbe o descarte de pneumáticos inservíveis em aterros sanitários, no mar, em terrenos baldios, margem de vias pública. Sendo proibida também a queima de pneus, exceto para obtenção de energia, efetuada por métodos insuscetíveis de causar danos à saúde humana e ambiental. Estas diretrizes expressas no Plano de Gerenciamento de Resíduos Especiais, aprovado pelo SISNAMA.

A União elaborará junto ao Ministério do Meio Ambiente, normas diretrizes e metas para que se tenha o diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos, dessa forma o acompanhamento para a redução desses materiais, inclusão social e incentivo para viabilizar projetos que tem como base a redução dos lixões, Art. 15º.

A lei estadual nº 12.300/06 do estado de São Paulo institui a política estadual sobre os resíduos sólidos, visando à gestão dos resíduos sólidos levando as considerações ambientais, sociais, culturais, econômicas, tecnológicas e de saúde pública, em seu Art. 2º

inciso V e VI compartilha a responsabilidade com o poder privado, minimizando este problema com incentivos à reutilização, reciclagem, redução e recuperação desses materiais.

Considera também em legislação nacional alterada em 2 de agosto de 2010 Lei 12.305 sancionada diretrizes relativas a gestão e gerenciamento a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Dentre as diretrizes se encontra amparo legal para segmento de empresas de reciclagem e toda sua esfera de atuação ao estímulo a padrões sustentáveis Art. 6 incisos VI e VII e Art. 7°.

A lei nacional 12.305/10 descreve em seu Art. 8 os incentivos fiscais, financeiros e creditícios tendo em vista incentivos a criação e desenvolvimento de cooperativas ou associações que visam à produção adequada dos materiais recicláveis tendo grande importância para esse mercado, assim em guarda os padrões da qualidade do meio ambiente para fiscalização, cadastro dos órgãos competentes.

A partir dessas regulamentações surgiram vários programas de reciclagem, com intuito de aproveitar o resíduo como matéria-prima para diversas aplicações. Entretanto ainda não estão disponíveis dados atualizados sobre o seu descarte diário ou sua quantificação como reciclados diariamente.

4.3 Programas de Reciclagem no Brasil

No Brasil alguns programas de reciclagem têm sido desenvolvidos para tratamento de resíduos sólidos, contudo este tipo de iniciativa ainda tem sido mais limitado ao setor público.

Com intuito no atendimento da Resolução 416/09, as Associações de pneumáticos vêm implantando programas de coleta e destinação ambientalmente adequados de pneus inservíveis.

A indústria nacional de pneumáticos promove debates e estudos, como os realizados pelo Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), da Secretária de Ciência, Tecnologia, Desenvolvimento Econômico e Turismo do Estado de São Paulo, e em todas as regiões do País, que requerem soluções integradas envolvendo a participação das autoridades governamentais, do poder público, do consumidor e da sociedade em geral (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS, 2007).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2007), os programas de coleta de pneus inservíveis no Brasil não são suficientes, pois os pontos de coleta estão concentrados

nas cidades com menos de 100 mil habitantes, e 70% da frota de veículos estão em cidades com mais de 100.000 mil habitantes. Porém na Resolução 416/09 descreve que os fabricantes e importadores de pneus deverão implantar, nos municípios acima de 100.000 mil habitantes, pelo menos um ponto de coleta.

Os dois programas de coleta e destinação de pneus inservíveis, implantados pelas associações de pneumáticos, têm os seguintes objetivos: assegurar que todos os pneus produzidos no país ou importados novos, sejam reformados; ampliar a atividade de reforma de pneus; reduzir a disposição inadequada de pneus inservíveis; encaminhar os pneus inservíveis para a destinação adequada.

4.3.1 Programa ANIP

A Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP), fundada em 1960, representa os fabricantes de pneus e câmaras de ar instalado no País, visando o cumprimento das legislações ambientais, como a Resolução 416/09 do CONAMA, implantou em 1999, o programa destinado à coleta e à destinação adequada dos pneus que não servem para uso e para o processo de reforma.

Em março de 2007, a ANIP criou a RECICLANIP, voltada para a coleta e destinação de pneus inservíveis no País. Tendo sua origem do Programa Nacional de Coleta e Destinação de Pneus Inservíveis, de 1999, a RECICLANIP é considerada uma das principais iniciativas na área de pós-consumo da indústria brasileira, por reunir mais de 460 pontos de coleta no Brasil.

Desde 1999, quando se deu início a coleta dos pneus inservíveis pelos fabricantes, mais de 270 milhões de pneus de passeio, foram coletados e destinados adequadamente.

O programa de coleta e destinação de pneus inservíveis está proporcionando a gradativa regularização das atividades das empresas que atuam na informalidade, uma vez que a ANIP está colaborando no processo de licenciamento de recicladores junto aos Órgãos Ambientais Estaduais (OEMAS) e ao IBAMA.

4.3.2 Programa Rodando Limpo - ABIP

A Associação Brasileira da Indústria de Pneus Remoldados (ABIP), com o apoio da empresa BS Colway Pneus e em parceria com as empresas Votorantin e a Petrobrás, com o

Governo do Estado do Paraná, criaram em 2001, o “Programa Rodando Limpo”, com o objetivo de coletar e destruir, de forma ambientalmente correta, os pneus inservíveis, evitando que os mesmos sejam irresponsavelmente descartados. Dessa maneira o programa contribui para erradicação da dengue.

Apresentado em 2002, na Conferência Mundial “Rio+10”, Johannesburg, o “Programa Rodando Limpo” foi referendado pela ONU, passando a ser recomendado para seus países membros. O programa integrado à Secretária de Estado da Saúde do Paraná contribuiu para reduzir em 99,7% os casos de dengue, passando de 10 mil casos ocorridos em 2003, para 55 casos em 2004 e para 15 em 2005. Até dezembro de 2006, o programa coletou mais de 12 milhões de pneus inservíveis, o que representa 22% de toda a produção pneus novos no Brasil em 2006.

Atualmente, o programa foi estendido para a região Nordeste do país pelo Grupo Cimpor Brasil. Esse grupo de origem europeia atua no segmento de cimento em João Pessoa e lançou o “Programa Nordeste Rodando Limpo”, que conta com o apoiados governos da Paraíba e Pernambuco e com o suporte técnico da empresa BS Colway. Os pneus coletados são picados e utilizados como fonte de energia para os fornos de cimenteiras, substituindo o coque de petróleo.

4.4 Iniciativas de Empresas Privadas

As empresas revendedoras de pneus criaram ações isoladas com relação à coleta e destinação final dos pneus inservíveis, podendo destacar iniciativas da Rede DPaschoal (Goodyear), Bridgestone Firestone e Pirelli Brasil.

4.4.1 DPaschoal

A rede DPaschoal em parceria com a fabricante Goodyear mantém um processo de coleta e destinação dos pneus usados deixados em mais de 180 de suas lojas espalhadas pelo Brasil. Este projeto chamado SGR – Sistema de Gestão de Resíduos, foi iniciado experimentalmente no estado de São Paulo e Minas Gerais, posteriormente ampliado a todo território nacional, “visando operacionalizar, incentivar e mobilizar, funcionários, consumidores e população, com relação ao destino ambientalmente correto dos pneus inservíveis e de outros produtos.

Este projeto da DPaschoal é realizado em parceria com a empresa com a Mazola Logística e Reciclagem, sediada em Valinhos (SP). “Esta cuida da gestão dos resíduos da empresa em sete estados, da vistoria do local de armazenagem dos resíduos nas lojas ao acompanhamento do destino dos produtos” (CANAL DE TRANSPORTE, 2005).

A empresa DPaschoal também fornece seus pneus usados à empresa Goóc, uma fabricante de calçados e acessórios feitos a partir da borracha reciclada de pneus e lona reciclada e reaproveitada. “Desde 2003 a Goóc já reciclou mais de 1 milhão de pneus, a empresa prevê comercializar 210 milhões de pares de sandálias feitas de pneus reciclados até 2014 no Brasil”.(REVISTA FATOR BRASIL, 2007)

A figura 6 ilustra sandália produzida pela empresa Goóc com a utilização de borracha de pneus inservíveis.

Figura 6 - Sandálias Goóc



Fonte: Disponível em: www.gooc.com.br. Acesso em: 09/09/2010

4.4.2 Bridgestone Firestone

A ação desta empresa envolve a picotagem dos pneus refugados pelo seu processo produtivo e os inservíveis na própria fábrica, que posteriormente são encaminhados para o processo de reciclagem.

Entre varias ações isoladas que a empresa promove com o intuito da reciclagem e reaproveitamento dos pneus inservíveis, em 2006 foi lançado uma linha de pneus para caminhonetes chamadas “*Destination*”. Com o lançamento deste produto as vendas Bridgestone incentivaram os consumidores a deixarem nas lojas os pneus descartados após a

troca, sendo concedido um bônus de R\$ 25 por pneu. As revendedoras faziam relatórios dos mesmos e depois encaminhavam esta carga para ecopontos através de logística da empresa.

Além disso, a Bridgestone Firestone, Goodyear, Michelin e Pirelli, em conjunto com a ANIP, fundaram em março de 2007 a RECICLANIP, uma entidade que é responsável “pelo gerenciamento logístico do produto pós-consumo”.

A ANIP pretende com esta iniciativa substituir o trabalho feito por empresas terceirizadas, ficando mais próxima do controle de tudo o que é gerado no país, desde a fabricação, descarte, até o destino final dos pneumáticos inservíveis

4.4.3 Pirelli

Através de sua revista eletrônica Pirelli Club Truck, a empresa divulga a importância da correta destinação final dos pneus inservíveis dessa maneira demonstra preocupação. Além disso, publicam dados a respeito de empresas reconhecidas e cadastradas junto a ANIP para a coleta, transporte e trituração dos inservíveis, alertando para a possibilidade deste material ser depositado nos ecopontos mantidos pela ANIP em varias cidades do país.

A empresa também dispõe a coletar pneus inservíveis através de seus pontos de coletas chamados *Truck Center* Pirelli. Assim dispõe um link com a relação dos endereços de seus *Truck Centers* (www.pirellclubtruck.com.br).

A Pirelli também esta envolvida em outro projeto ambiental relacionado à fabricação de pneus com borracha 100% brasileira, da região de Xapuri no Acre. A parceria denominada Projeto Xapuri foi firmada em 1998 entre Pirelli e varias cooperativas de seringueiros da região. A iniciativa prevê o treinamento permanente da mão-de-obra local e a instalação de equipamentos modernos, visando à melhoria dos processos de extração, produção e beneficiamento das placas brutas de borracha.

Desta forma colaborando para o desenvolvimento da região e firmando o comprometimento de se coletar e destinar corretamente os pneumáticos inservíveis.

CAPÍTULO 5 - RECICLAGEM DE PNEUS

Segundo o Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE, 2002), a reciclagem traz vários benefícios a sociedade, a economia e ao meio ambiente, diminuição do material enterrado ou jogado à céu aberto, evitando-se assim a poluição do ar, terra e água, diminuindo a retirada de recursos naturais que diversas vezes não são renováveis e o desperdício e depósito de lixo em lugares clandestino, reduzindo o consumo de energia na produção e gerando renda através da comercialização dos recicláveis.

“Com o desenvolvimento da indústria automotiva em todas as partes do mundo, a produção de pneus experimentou crescimento equivalente com possibilidade de reaproveitamento até o final de 1990 ainda baixa. As reutilizações de pneus não impediram esse produto de exercer, ao fim de vida, papel de poluidor, em função das quantidades e do volume. Disposições pouco claras marcaram muitos anos da existência desse produto e um grave problema para a sociedade e governos.” (LEITE, 2003, p. 15)

Entre os problemas causados pelo aumento de pneus inservíveis inseridos no meio ambiente, destaca-se à reciclagem de pneus sendo a opção mais correta, para que tudo o que já foi utilizado seja reciclado de forma não agredir o meio ambiente, aumentando assim a qualidade de vida da população.

Quanto mais aumentar o número de reciclados menor será a quantidade de produtos que necessitam de tratamento e que poluem o meio ambiente.

Existem vários processos que o pneu inservível pode passar para se tornar um reciclado. Conforme dados atualizados o Brasil reciclou 200 milhões de pneus inservíveis entre os anos de 2007 e 2009.

“Este volume equivale a 1 milhão de toneladas e tem entre as aplicações mais usuais no Brasil a produção de combustível alternativo para a indústria de cimento (80%), fabricação de pó de borracha, artefatos, asfalto (15%) e como matéria-prima para fabricar solado de sapato, dutos fluviais etc (5%). A coleta desse volume só foi possível com o apoio dos 390 pontos de coleta estabelecidos pela entidade em 21 estados.” (Disponível em: www.revistasustentabilidade.com.br/ . Acesso em: 20/10/2010.)

As aplicações dos pneus reciclados são diversas e muitas vezes compõem ou se transformam em produtos, como seguem relacionados;

Asfalto-Borracha: Adição à massa asfáltica de pó de borracha oriundo da trituração de pneus inservíveis e do pó gerado pela recauchutagem, aumentam a elasticidade e a aumenta a vida útil da rodovia em 43% e oferecem maior segurança aos usuários de rodovias.

Figura 7- Asfalto-Borracha



Fonte: Reciclanip, 2010

Co-processamento: Pelo seu alto poder calorífico e superior ao do carvão, os pneus inservíveis são bastante utilizados para abastecer fornos de para a produção de cimento, cal, papel e celulose, em substituição ao coque de petróleo.

Laminação/Artefatos de borracha: Os pneus não radiais são cortados em laminas que são utilizados para a fabricação de solas de sapatos, tapetes para banheiro e para automóveis, pisos industriais e borracha de vedação.

Figura 8 - Artefatos de Borracha



Fonte: Reciclanip, 2010

5.1 Processos de Reciclagem

Os processos de reciclagem devem ser escolhidos quando forem analisados inúmeros fatores, como aspectos técnicos e econômicos, logística e localização dos resíduos.

É considerado reciclagem quando o produto ou a maior parte de seus materiais que o compõe são reutilizados ou geram subprodutos

5.1.2 Desvulcanização

Na desvulcanização ou regeneração o resíduo passa por modificações que tornam mais plásticos e aptos a receber nova vulcanização, mas não possuem as mesmas propriedades da borracha crua. Neste processo a borracha é separada dos demais componentes e desvulcanizada, o arame e a malha de aço são recuperados, o tecido de nylon é recuperado e utilizado como reforço em embalagens de papelão.

O processo é resumido em, os pneus são picados em pedaços, os pedaços são colocados num tanque com solvente para que a borracha aumente e se torne quebradiça, logo em seguida são pressionados para que a borracha se desprenda da malha de aço e do tecido de nylon, um sistema de imã os separa, e então a borracha é moída e separada em um sistema de peneiras e bombas de alta pressão, para que então ocorra a desvulcanização e assim a borracha recupera cerca de 75% de suas propriedades originais.

A borracha desvulcanizada pode ser utilizada na fabricação de muitos produtos, como tapetes, pisos industriais e de quadras esportivas, sinalizadores de trânsito, e até mesmo na recauchutagem de pneus, no revestimento de tanques de combustível e como aditivos em peças de plásticos que aumentam a sua elasticidade.

5.1.3 Pirólise

A pirólise é o processo mais utilizado para a reciclagem de pneus, tem como objetivo reaproveitar componentes do pneu como matérias primas e combustíveis. O processo de pirólise pode ser genericamente definido como sendo o de decomposição química por calor na ausência de oxigênio. Os resíduos que alimentam o reator pirólítico podem ser provenientes do lixo doméstico, de resíduos plásticos e outros resíduos industriais.

O processo é realizado através da trituração dos resíduos que primeiramente foram selecionados e na sequência são levados ao reator pirólítico e que através de uma reação endotérmica ocorrerão às separações dos componentes nas demais etapas do processo que pode especificar através de três zonas específicas:

- **Zona de secagem** – Local em que ocorre a secagem dos resíduos que irão alimentar o reator. Passando por duas etapas, a pré-secagem e a secagem propriamente dita. Neste processo as temperaturas estão na faixa de 100° a 150° C. Esta etapa é extremamente importante em todo o processo, pois a umidade pode interagir negativamente com os resultados do processo pirólítico.
- **Zona de pirólise** - Ocorrem as reações químicas, entre elas a volatilização, a oxidação e a fusão. Zona em que as temperaturas variam de 150° a 1600° C. Nesta etapa também são coletados os produtos alcoóis, óleo combustível, alcatrão, etc;
- **Zona de resfriamento:** Ocorre a coleta dos resíduos gerados pelo processo que são o char, cinzas e escória.

Um exemplo de utilização da pirólise no Brasil é feita na Subsidiária PETROSIX da Petrobras que na sua unidade de São Mateus do Sul/PR, desde 1998 explora o xisto

betuminoso, em que é feito o reprocessamento conjunto de xisto e pneus descartados para a produção de óleo e gás combustíveis, por uma tecnologia que foi desenvolvida pela própria empresa.

O processo é realizado inicialmente em que os pneus são cortados em pedaços, misturados ao xisto e a mistura é levada a um reator cilíndrico vertical (retorta), para ser aquecida há aproximadamente 500°C sob está temperatura, o mineral libera matéria orgânica em forma de óleo e gás. Em seguida, o xisto e a borracha passam por resfriamento, resultando na condensação dos vapores de óleo na forma de gotículas, que constituem o óleo pesado. Após retirado o óleo pesado, os gases de xisto passam por outro processo de limpeza para produção do óleo leve. O restante é encaminhado para outra unidade, onde são obtidos o gás combustível e o gás liquefeito (GLP) além da recuperação do enxofre. O que sobrou da mistura do pneu com o xisto é então levado para as cavas da mina e recoberto por uma camada de argila e solo vegetal, permitindo a recuperação do meio ambiente. (ANDRIETTA, 2002)

5.1.4 Trituração da Borracha de pneus

A trituração da borracha ocorre pode acontecer através de dois processos o mecânico ou processo criogênico.

Processo Criogênico: os pneus são congelados em temperaturas abaixo de 87°C, e assim a borracha do pneu fica muito frágil e assim ela é inserida nos moinhos de martelo que reduzem as partículas a tamanhos finos ou superfinos.

Mas o processo criogênico requer algumas restrições para ser implantado pelas empresas: apesar do consumo de energia ser menor, o processo depende muito do grande consumo de gases criogênicos (nitrogênio líquido), e necessitam de maquinários importados dos Estados Unidos e o custo é bastante elevado e sobre tudo o granulado de borracha gerado por este processo tem qualidade inferior ao produzido pelo processo mecânico.

Processo Mecânico: realizado a temperatura ambiente de no máximo 120° C. Os pneus triturados chegam a ser reduzidos em partículas de até 0,2mm passando por vários estágios de trituração, que além de diminuir tamanho do pneu, retiram os aços que a borracha contém através de imãs e as fibras de lona são retiradas através de peneiras.

Segue o passo a passo do processo de trituração de borracha através do processo mecânico:

Figura 9 - Triturando o pneu para reduzir o seu volume



Fonte: Disponível em: www.trademaquinas.com.br/pneus.htm. Acesso em: 01/10/2010

Na Figura 9 está representado o primeiro estágio para a reciclagem de pneus, inicia-se através do transporte dos pneus até ao triturador por uma esteira alimentadora automática, o triturador reduz o pneu em pedaços de 50,8mm a 203,2 mm, e os pedaços são direcionados para o próximo estágio.

Figura 10 - Moendo a borracha



Fonte: Disponível em: www.trademaquinas.com.br/pneus.htm. Acesso em: 01/10/2010

No processo ilustrado acima na Figura 10 os pedaços do pneu são direcionados para um segundo equipamento que reduz o volume da borracha em até 20 mm.

Figura 11 - Remoção do Metal



Fonte: Disponível em: www.trademaquinas.com.br/pneus.htm. Acesso em: 01/10/2010.

Os pedaços de pneus são transportados para uma mesa vibratória que separa o material, sobre ela se localiza uma cinta de remoção de metal que atrai os pedaços de aço e os enviam para um recipiente de armazenamento de coleta.

Figura 12 - Limpeza da borracha



Fonte: Disponível em: www.trademaquinas.com.br/pneus.htm. Acesso em: 01/10/2010

O processo de limpeza da borracha é realizado através de dois separadores densitométricos que limpam totalmente o granulado de borracha da fibra têxtil. O produto final é armazenado em big bag's para serem transportados para seus clientes.

O processo de trituração de borracha tem como produto final o grânulo da borracha conforme demonstrado na figura 13. O processo mecânico é o mais utilizado pelas empresas

por ter um investimento inicial menor e por ser uma linha mais flexível e simples se comparado ao criogênico.

Figura 13 - Granulo de Borracha de pneu



Fonte: Disponível em: www.trademaquinas.com.br/pneus.htm. Acesso em: 01/10/2010

O aço que é retirado do pneu vendido para as empresas que reciclam materiais, o têxtil que é retirado do pneu pode ser utilizado para a valorização energética, o granulado da borracha pode ser usado na fabricação de tapetes, quadras e artigos esportivos, solas de sapatos e em parques infantis.

O granulo da borracha pode ser usado para a fabricação de asfalto que constitui na adição do granulado de borracha ao material de pavimentação, desta mistura deriva-se o asfalto-borracha ou o asfalto ecológico, devido as suas contribuições no meio ambiente. Segundo a reportagem publicada pela Revista Pneus & Cia escrita por Mariana Conrado (Março e Abril/2009) essa técnica foi desenvolvida em 1950 nos Estados Unidos e até os dias de hoje é bem utilizado no país.

No Brasil a primeira utilização do asfalto-borracha ocorreu em 2001 através de uma parceria entre a concessionária de rodovias UNIVIAS, com a empresa Greca Asfaltos e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e o experimento do asfalto borracha foi no trecho entre Porto Alegre-Pelotas, no Rio Grande do Sul.

Este tipo de mistura o asfalto-borracha é composto de 20% de borracha reciclada do pneu inservível, e que para cada quilometro de rodovias pavimentadas, podem ser reaproveitados cerca de 1.000 pneus inservíveis.

Figura 14 - Asfalto - Borracha



Fonte: Revista Pneu & Cia., Março/Abril 2009

Segundo Mariana Conrado em sua reportagem além de contribuir para o meio ambiente o asfalto-borracha proporciona avanços para as rodovias, conforme dados publicados pela empresa Greca Asfalto em estudo publicado no início de 2009 que nem sempre o asfalto convencional consegue atingir as expectativas para as rodovias que necessitam de maiores revestimentos de alto desempenho, nestes casos se indicam a mistura do asfalto-borracha, que segundo pesquisas a mistura asfalto-borracha traz uma serie de benefícios entre eles a camada de mistura asfalto-borracha duraria 25% mais do que a convencional e as trincas desta mistura na pavimentação são 5 a 6 vezes mais lentas do que a do asfalto convencional, provando que o asfalto-borracha pode ser um dos destinos dos pneus inservíveis no país.

5.2 Um Estudo de Caso Referencial para uma Análise de Viabilidade

Com base em estudos realizados identificam-se vários pontos a serem discutidos para analisar a viabilidade de uma empresa de reciclagem de pneus inservíveis.

Os principais fatores para se definir a implantação de uma recicladora são os investimentos com a aquisição da linha de produção, a sua localização, sendo necessário fazer um levantamento dos custos do transporte de matéria-prima, levando em consideração a logística para o recolhimento dos pneus inservíveis e a logística de transporte para a entrega dos produtos finais, visando que estes fatores podem determinar o lucro ou prejuízo para a empresa.

Analisando o estudo sobre Viabilidade de Implantação de Empresa Recicladora de Borracha realizada por Daniele Aline Beal, Eliana Senhor Batistela e Viviane Caldato, que através do processo de trituração de pneus tem como produto final o pó da borracha.

5.2.1 Edificações e Instalações de Equipamentos

Para se instalar uma recicladora é preciso considerar dados relevantes como a edificação que comporte a linha de produção, o custo dos equipamentos e a sua manutenção. Para a aquisição dos equipamentos além dos custos, é necessário mensurar a capacidade produtiva, pois além deste investimento com os equipamentos é necessário investir em logística adquirindo um veículo que tenha capacidade de transportar a matéria prima e o produto final, o empreendimento necessita de móveis e utensílios para escritório.

Para instalação de uma recicladora que produza 200kg/h é necessário uma linha de produção que possua:

- Silo de Armazenamento;
- Esteira;
- Micronizador;
- Ciclone;
- Peneira Vibratória;
- Rotor;
- Resfriador;
- Estação de ensacamento;
- Balança;
- Empilhadeira.

Os equipamentos conforme dados fornecidos pela empresa Micromix comportam um investimento inicial de R\$ 360.000,00, e para que a logística ocorra conforme planejado é necessário investir em um veículo em que o custo de aquisição é de R\$ 200.000,00 e além de todos estes investimentos é necessário R\$ 10.000,00 para a compra de moveis e utensílios para o escritório.

5.2.2 Mão-de-obra

A mão de obra necessária para as atividades do empreendimento são de 5 funcionários com salários pré-estabelecidos que totalizam em R\$ 6.600,00 por mês.

Tabela 11 - Mão-de-obra necessária

| Pessoal | Qtde | Salários |
|----------------------------------|-------------|---------------------|
| Administrador | 1 | R\$ 2.500,00 |
| Operador de Maquinas | 1 | R\$ 1.500,00 |
| Aux. de Produção | 1 | R\$ 700,00 |
| Motorista | 1 | R\$ 1.200,00 |
| Recepcionista/Telefonista | 1 | R\$ 700,00 |
| Total | 5 | R\$ 6.600,00 |

Fonte: BEAL D. A. e Outras

5.2.3 Custos

A empresa terá custos fixos mensais de R\$ 28.100,00, baseado em uma produção final de 40tn/mês e custos variáveis com base em toneladas produzidas de R\$ 102,20.

Tabela 12 - Custos fixos

| Custos Fixos Mensal | |
|----------------------------|----------------------|
| Sálarios Adm. | R\$ 3.200,00 |
| Aluguel | R\$ 1.500,00 |
| Manutenção de Máquinas | R\$ 5.000,00 |
| Depreciação | R\$ 6.500,00 |
| Combustível | R\$ 1.500,00 |
| Mão-de-Obra Prod. | R\$ 3.400,00 |
| Energia Elétrica | R\$ 7.000,00 |
| Total dos Custos | R\$ 28.100,00 |

Fonte: BEAL D. A. e Outras

Tabela 13 - Custos variáveis

| Custos Variáveis (Tn) | |
|------------------------------|-------------------|
| Matéria-Prima | R\$ 70,00 |
| Embalagens | R\$ 32,20 |
| Total dos Custos | R\$ 102,20 |

Fonte: BEAL D. A. e Outras

5.2.4 Margem de Contribuição

A Margem de Contribuição foi obtida com base no preço de venda por tonelada, valor aproximado pago pela empresa Greca Asfaltos, resultando assim uma margem de contribuição positiva para atividade.

Tabela 14 - Margem de contribuição

| Margem de Contribuição | |
|-------------------------------|-------------------|
| Margem de Contribuição | R\$ 797,80 |
| Receita com Vendas | R\$ 900,00 |
| (-) Custos Variáveis | R\$ 102,20 |

Fonte: BEAL D. A. e Outras

5.2.5 Ponto de Equilíbrio

Para se atingir o ponto de equilíbrio em que a empresa não tenha lucro nem prejuízo é necessário vender 35,22 toneladas de pó de borracha que representam uma receita de R\$ 31.698,00.

Tabela 15 - Ponto de equilíbrio

| Ponto de Equilíbrio | |
|---------------------------------|---------------|
| Ponto de Equilíbrio (Tn) | 35,22 |
| Margem de Contribuição | R\$ 797,80 |
| Custo Fixo | R\$ 28.100,00 |

Fonte: BEAL D. A. e Outras

5.2.6 Análise de Investimentos

A tabela abaixo demonstra o total do investimento que será necessário para iniciar as atividades do empreendimento, sendo que os equipamentos foram cotados a valores de mercado, e o capital de giro foi obtido com base nas despesas do primeiro mês de atividade da empresa.

Tabela 16 - Investimentos

| Investimentos | |
|-----------------------------|-----------------------|
| Máquinas/Instalações | R\$ 360.000,00 |
| Caminhão | R\$ 200.000,00 |
| Móveis e Utensílios | R\$ 10.000,00 |
| Capital de Giro | R\$ 30.000,00 |
| Investimentos Totais | R\$ 600.000,00 |

Fonte: BEAL D. A. e Outras

Com estimativa de venda de 40tn/mês, a um valor de R\$ 900,00 e com um investimento de R\$ 600.000,00, obtém-se um lucro anual de R\$ 39.432,00.

Tabela 17 - Demonstração do resultado

| | |
|-----------------------------|----------------------|
| DRE MENSAL | |
| Receitas com Venda | R\$ 36.000,00 |
| (-) Custo com Matéria Prima | R\$ 2.400,00 |
| Receita Líquida | R\$ 33.600,00 |
| Aluguel | R\$ 1.500,00 |
| Salários | R\$ 3.200,00 |
| Depreciação | R\$ 6.500,00 |
| Combustível | R\$ 1.500,00 |
| Manutenção | R\$ 5.000,00 |
| Mão de obra | R\$ 3.400,00 |
| Energia | R\$ 7.000,00 |
| Lucro Líquido | R\$ 5.500,00 |
| Impostos | R\$ 2.214,00 |
| Lucro Líquido Mensal | R\$ 3.286,00 |
| Lucro Líquido Anual | R\$ 39.432,00 |

Fonte: BEAL D. A. e Outras

Calculando-se o VPL que resulta o valor de (-214.997,76), percebe-se que no investimento existe um prejuízo contábil, pelo fato do VPL ser menor que zero, tornando o investimento não atrativo.

Posteriormente calculando o TIR de 1,20% a.a, tem como resultado um valor inferior que a TMA, portanto não sendo recomendável o investimento.

Referente ao calculo do Payback, demonstra em quanto tempo os investidores terão o retorno total do valor investido, conforme a tabela abaixo demonstra que ao final dos dez anos os investidores terão perdido um valor de R\$ 214.977,80.

Tabela 18 - Payback

| Período | Fluxo de Caixa | FC Descontado | Saldo | 39.432,00 CHS FV 8 i 1 N PV = 36.511,11 e assim sucessivamente |
|----------------|-----------------------|--------------------------|----------------|--|
| 0 | | | R\$ 600.000,00 | |
| 1 | R\$ 39.432,00 | R\$ 36.511,11 | R\$ 563.488,89 | |
| 2 | R\$ 39.432,00 | R\$ 33.806,58 | R\$ 529.682,31 | |
| 3 | R\$ 39.432,00 | R\$ 31.302,39 | R\$ 498.379,92 | |
| 4 | R\$ 39.432,00 | R\$ 28.983,69 | R\$ 469.396,23 | |
| 5 | R\$ 39.432,00 | R\$ 26.836,75 | R\$ 442.559,48 | |
| 6 | R\$ 39.432,00 | R\$ 24.848,85 | R\$ 417.710,63 | |
| 7 | R\$ 39.432,00 | R\$ 23.008,19 | R\$ 394.702,44 | |
| 8 | R\$ 39.432,00 | R\$ 21.303,88 | R\$ 373.398,56 | |
| 9 | R\$ 39.432,00 | R\$ 19.725,81 | R\$ 353.672,75 | |
| 10 | R\$ 299.432,00 | R\$ 138.694,95 | R\$ 214.977,80 | |

Fonte: BEAL D. A. e Outras

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do estudo e análise sobre o pneu e a sua destinação final, os dados coletados apresentam um mercado que não está sendo explorado apesar do seu potencial ser cada vez maior.

O setor de reciclagem passou a ser uma opção para os empresários, pois no atual momento se questiona a sustentabilidade e como atingi-la, mas no caso dos pneus pode ser destacada a aquisição da matéria-prima por uma empresa de reciclagem de pneus, pois este material está disponível, gratuitamente em aterros a céu aberto de cidades que ainda não o destinam corretamente, além pontos de coleta que estão distribuídos por todo território nacional, como a iniciativa RECICLANIP, que através de parcerias com as empresas privadas do segmento de pneumáticos e prefeituras coletam e destinam corretamente os pneus inservíveis que no ano de 2009 foram coletados e destinados cerca de 270 milhões de pneus inservíveis.

No Brasil a legislação de modo geral está se adequando as necessidades emergenciais causadas pelos grandes acúmulos de resíduos que estão afetando o meio ambiente, a saúde pública e a qualidade de vida do ser humano na sociedade. Medidas estão sendo tomadas como a última resolução do CONAMA impõe as fabricantes e importadoras de pneumáticos que destinem corretamente cada pneu produzido, analisando a legislação está atendendo as necessidades mais urgentes, mas o poder-público além de criar formas de legalizar deve contribuir para que o ciclo de vida do pneu se complete de modo que este resíduo não retorne para o meio ambiente, através de conscientização da sociedade e formar parcerias com empresas privadas para que reciclagem dos pneus se torne cada vez mais abrangente.

A reciclagem de pneus pode ser realizada através de vários processos que derivam vários produtos finais que podem ser utilizados como na mistura de asfalto, na fabricação de sola de sapatos, tapetes, quadras e artigos esportivos, como valorização energética para fornos de cimenteiras, entre outros. Após análise de estudo de viabilidade de uma recicladora de borracha de pneus em que o produto final é o pó da borracha utilizada na mistura de asfalto, foi possível identificar que os investimentos são altos em equipamentos e maquinários, e a localização deve ser planejada visando na logística de recolha da matéria prima.

Através da mensuração dos custos e investimentos a receita anual de uma empresa deste segmento resultou em pouca rentabilidade, demonstrando aos investidores que o mercado é pouco atrativo em questões rentáveis, mas possivelmente um projeto de viabilidade

deve ser estratégico, como estratégia inicial as recicladoras poderiam estabelecer parcerias com as fabricantes de pneus que se preocupam apenas com a recolha e as recicladoras dariam o destino adequado para os pneus inservíveis, tornando a logística menos custosa e mais atrativa, outro ponto seria a linha de produção que foi analisada neste estudo tem uma capacidade baixa diante da dimensão dos materiais que estão disponíveis no mercado, que requer alto investimento e pouco retorno.

Pode-se concluir que a implantação de uma recicladora de pneus requer uma linha de produção em que seu potencial de produtividade está interligado a altos investimentos, como em programas já existentes no Brasil foi possível identificar que quando existem parcerias entre poder público e privado a reciclagem de pneus se torna mais sustentável e consistente.

REFERÊNCIAS

ABR - Associação Brasileira de Reforma de Pneus. Disponível em: <<http://www.abr.org.br>>. Acesso em: 20/08/2010.

ABRELPE - Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br>>. Acesso em: 23/08/2010.

ANDRADE, S.A. - **Pneus Inservíveis: Alternativas Possíveis de Reutilização** – Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis, 2007.

ANDRIETTA, A. J. **Pneus e meio ambiente**: Um grande problema requer uma grande solução. Disponível em: <<http://www.reciclarepreciso.hpg.ig.com.br/recipientes.htm>>. Acesso em 15 agosto 2010.

ANIP. **Produção da Indústria Brasileira de Pneus em 2009**. Disponível em: <http://www.anip.com.br/?cont=conteudo&area=32&titulo_pagina=Produção>. Acesso em: 16 junho 2010.

BEAL, D.A.; BATISTELA, E.S.; CALDATTO, V. - **Viabilidade de Implantação de Empresa Recicladora de Borracha** – Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Pato Branco, 2009.

BEUKERING, P. J. H. JANSSEN, M. A. Trade and recycling of used tyres in Western and Eastern Europe. **Resources, Conservation and Recycling**. N. 33, p235-265, June 2001.

BNDS. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Pneus: áreas de operações industriais 2; gerencial Setorial 2**. Brasília, junho/1998.

BARBIERI, J. C. – **Gestão Ambiental Empresarial** – São Paulo: Saraiva, 2007.

CANAL DE TRANSPORTE. **Reciclagem além dos pneus**. Disponível em <<http://www.fiescnet.com.br>>. Acesso em 12 setembro 2010.

CEMPRE - **Compromisso Empresarial para Reciclagem**. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em: 01/09/2010.

CONRADO, Marina. **Revista Pneus e Cia**. Março e Abril, 2009.

DENATRAN - Ministério das Cidades, DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito, RENAVAL - Registro Nacional de Veículos Automotores. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em: 01 Setembro 2010.

EPPS, J. A. **Uses of Re-cycled Rubber Tires in Highways**. In: NCHRP SYNTHESIS, 198. Washington: TBR, National Research Council, 1994, 162 p.

FILHO, C.V.G. - **Levantamento do Potencial de Resíduos de Borracha no Brasil e Avaliação de sua Utilização na Indústria da Construção Civil** – Instituto de Engenharia do Paraná - Curitiba, 2007.

HEITZMAN, M. A. **State of the practice: design and construction of asphalt paving materials with crumb rubber modifier**. U. S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Publication No. FHWA-AS-92-022, May. 1992.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 Junho 2010.

INMETRO, **Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial**. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/fiscalizacao/treinamento/2008/pneus_automotivos>. Acesso em: 13/06/2010. Acesso em: 16 Junho 2010.

LAGARINHOS, C. A. F. – **Reciclagem de Pneus: Coleta e reciclagem de pneus. Coprocessamento na indústria de cimento, Petrobrás SIX e Pavimentação asfáltica**. Dissertação de mestrado Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Brasil/2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo>> Acesso em: 13 Junho 2010.

LEITE, P. R. **Logística Reversa – Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Pearson, 2003.

MICHELIN BRASIL – Disponível em: <<http://www.michelin.com.br/>>. Acesso em: 14 Setembro 2010.

NASCIMENTO, J.M. - **Logística Reversa de Pneus Inservíveis** – Centro Paula Souza - Faculdade de Tecnologia Zona Oeste – São Paulo, 2009.

PIRELLI CLUB TRUCK. **Destinação correta para os pneus inservíveis**. Disponível em <<http://www.pirelliclubtruck.com.br/revistaclubtruck/revista/truck09/alerta.html>>. Acesso em: 24 de Setembro.

PIRELLI TYRE: BRASIL. Disponível em: <<http://www.pirelli.com.br/web/default.page.>>. Acesso em: 14 Setembro 2010.

REVISTA FATOR BRASIL. **Numa boa dos pneus aos pés: Goóc e Dpaschoal fazem parceria pela sustentabilidade ambiental.** Disponível em:<http://www.revistafatorbrasil.com.br/ver_noticia.php?not=5937>. Acesso em: 20 Setembro 2010.

RIBEIRO, C.M.C. - **Gerenciamento de Pneus Inservíveis: Coleta e Destinação Final** – Centro Universitário SENAC – São Paulo, 2005.

SCRAP TIRES & RECYCLING. Disponível em:< <http://www.earth-link.com.hk/tire2.htm>> Acesso em 01 Setembro 2010.

STOCK, J.R, - **The 7 deadly sins of reverse logistics.** - Material Handling Management. Cleveland, mar. 2001.

THE JAPAN AUTOMOBILE TYRE MANUFACTURERS ASSOCIATION. **Tire industry of Japan 2008.** [S.I.]: JATMA, 2008. 32 p.

TRADE Comércio , Importação , Exportação e Representação. **Usina de Reciclagem de Pneus.** Disponível em: <<http://www.trademaquinas.com.br/pneus.htm>>. Acesso em: 01/10/2010.

VERNASQUE, G.F; QUERINO, G.D.; DINIZ, C.O. – **O Desenvolvimento Sustentável na Região de Marília e a Reciclagem de Pneus** – Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha” – Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM – Marília, 2008.

WALSH, P. **Establishing waste reduction and re-cycling potential plant.** In: BIBM CONGRESS, 1996, Paris. **Anais.** Paris, 1996. 55-67 p.

ANEXO A Resolução nº 416, de 30 de Setembro de 2009.



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE
RESOLUÇÃO Nº 416, DE 30 DE SETEMBRO DE 2009**

Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, e dá outras providências.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das atribuições que lhe são conferidas pelo art. 8º, inciso VII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e

Considerando a necessidade de disciplinar o gerenciamento dos pneus inservíveis;

Considerando que os pneus dispostos inadequadamente constituem passivo ambiental, que podem resultar em sério risco ao meio ambiente e à saúde pública;

Considerando a necessidade de assegurar que esse passivo seja destinado o mais próximo possível de seu local de geração, de forma ambientalmente adequada e segura;

Considerando que a importação de pneumáticos usados é proibida pelas Resoluções nos 23, de 12 de dezembro de 1996, e 235, de 7 de janeiro de 1998, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA;

Considerando que os pneus usados devem ser preferencialmente reutilizados, reformados e reciclados antes de sua destinação final adequada;

Considerando ainda o disposto no art. 4º e no anexo 10-C da Resolução CONAMA no 23, de 1996, com a redação dada pela Resolução CONAMA no 235, de 7 de janeiro de 1998;

Considerando que o art. 70 do Decreto nº 6.514, de 22 de julho 2008, impõe pena de multa por unidade de pneu usado ou reformado importado;

Considerando que a liberdade do comércio internacional e de importação de matéria-prima não devem representar mecanismo de transferência de passivos ambientais de um país para outro, resolve:

Art. 1º Os fabricantes e os importadores de pneus novos, com peso unitário superior a 2,0 kg (dois quilos), ficam obrigados a coletar e dar destinação adequada aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida nesta Resolução.

§ 1º Os distribuidores, os revendedores, os destinadores, os consumidores finais de pneus e o Poder Público deverão, em articulação com os fabricantes e importadores, implementar os procedimentos para a coleta dos pneus inservíveis existentes no País, previstos nesta Resolução.

§ 2o Para fins desta resolução, reforma de pneu não é considerada fabricação ou destinação adequada.

§ 3o A contratação de empresa para coleta de pneus pelo fabricante ou importador não os eximirá da responsabilidade pelo cumprimento das obrigações previstas no caput deste artigo.

Art. 2o Para os fins do disposto nesta Resolução, considera-se:

I - Pneu ou pneumático: componente de um sistema de rodagem, constituído de elastômeros, produtos têxteis, aço e outros materiais que quando montado em uma roda de veículo e contendo fluido(s) sobre pressão, transmite tração dada a sua aderência ao solo, sustenta elasticamente a carga do veículo e resiste à pressão provocada pela reação do solo;

II - Pneu novo: pneu, de qualquer origem, que não sofreu qualquer uso, nem foi submetido a qualquer tipo de reforma e não apresenta sinais de envelhecimento nem deteriorações, classificado na posição 40.11 da Nomenclatura Comum do Mercosul-NCM;

III - Pneu usado: pneu que foi submetido a qualquer tipo de uso e/ou desgaste, classificado na posição 40.12 da NCM, englobando os pneus reformados e os inservíveis;

IV - Pneu reformado: pneu usado que foi submetido a processo de reutilização da carcaça com o fim específico de aumentar sua vida útil, como:

a) recapagem: processo pelo qual um pneu usado é reformado pela substituição de sua banda de rodagem;

b) recauchutagem: processo pelo qual um pneu usado é reformado pela substituição de sua banda de rodagem e dos ombros; e

c) remoldagem: processo pelo qual um pneu usado é reformado pela substituição de sua banda de rodagem, ombros e toda a superfície de seus flancos.

V - pneu inservível: pneu usado que apresente danos irreparáveis em sua estrutura não se prestando mais à rodagem ou à reforma;

VI - destinação ambientalmente adequada de pneus inservíveis: procedimentos técnicos em que os pneus são descaracterizados de sua forma inicial, e que seus elementos constituintes são reaproveitados, reciclados ou processados por outra(s) técnica(s) admitida(s) pelos órgãos ambientais competentes, observando a legislação vigente e normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança, e a minimizar os impactos ambientais adversos;

VII - Ponto de coleta: local definido pelos fabricantes e importadores de pneus para receber e armazenar provisoriamente os pneus inservíveis;

VIII - Central de armazenamento: unidade de recepção e armazenamento temporário de pneus inservíveis, inteiros ou picados, disponibilizada pelo fabricante ou importador, visando uma melhor logística da destinação;

IX - mercado de reposição de pneus é o resultante da fórmula a seguir:

$MR = (P + I) - (E + EO)$, na qual:

MR = Mercado de Reposição de pneus;

P = total de pneus produzidos;

I = total de pneus importados;

E = total de pneus exportados; e

EO = total de pneus que equipam veículos novos.

Art. 3o A partir da entrada em vigor desta resolução, para cada pneu novo comercializado para o mercado de reposição, as empresas fabricantes ou importadoras deverão dar destinação adequada a um pneu inservível.

§ 1o Para efeito de controle e fiscalização, a quantidade de que trata o caput deverá ser convertida em peso de pneus inservíveis a serem destinados.

§ 2o Para que seja calculado o peso a ser destinado, aplicar-se-á o fator de desgaste de 30% (trinta por cento) sobre o peso do pneu novo produzido ou importado.

Art. 4o Os fabricantes, importadores, reformadores e os destinadores de pneus inservíveis deverão se inscrever no Cadastro Técnico Federal-CTF, junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA.

Art. 5o Os fabricantes e importadores de pneus novos deverão declarar ao IBAMA, numa periodicidade máxima de 01 (um) ano, por meio do CTF, a destinação adequada dos pneus inservíveis estabelecida no art. 3o desta Resolução.

§ 1o O não cumprimento do disposto no caput deste artigo poderá acarretar a suspensão da liberação de importação.

§ 2o O saldo resultante do balanço de importação e exportação poderá ser compensado entre os fabricantes e importadores definidos no art. 1o desta Resolução, conforme critérios e procedimentos a serem estabelecidos pelo IBAMA.

§ 3o Cumprida a meta de destinação estabelecida no art. 3o desta Resolução, o excedente poderá ser utilizado para os períodos subsequentes.

§ 4o O descumprimento da meta de destinação acarretará acúmulo de obrigação para o período subsequente, sem prejuízo da aplicação das sanções cabíveis.

§ 5o Para efeito de comprovação junto ao IBAMA, poderá ser considerado o armazenamento adequado de pneus inservíveis, obrigatoriamente em lascas ou picados, desde que obedecidas as exigências do licenciamento ambiental para este fim e, ainda, aquelas relativas à capacidade instalada para armazenamento e o prazo máximo de 12 meses para que ocorra a destinação final.

Art. 6o Os destinadores deverão comprovar periodicamente junto ao CTF do IBAMA, numa periodicidade máxima de 01 (um) ano, a destinação de pneus inservíveis, devidamente licenciada pelo órgão ambiental competente.

Art. 7o Os fabricantes e importadores de pneus novos deverão elaborar um plano de gerenciamento de coleta, armazenamento e destinação de pneus inservíveis (PGP), no prazo de 6 meses a partir da publicação desta Resolução, o qual deverá ser amplamente divulgado e disponibilizado aos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente-SISNAMA.

§ 1o O PGP deverá conter no mínimo os seguintes requisitos:

I - descrição das estratégias para coleta dos pneus inservíveis, acompanhada de cópia de eventuais contratos, convênios ou termos de compromisso, para este fim;

II - indicação das unidades de armazenagem, informando as correspondentes localização e capacidade instalada, bem como informando os dados de identificação do proprietário, caso não sejam próprias;

III - descrição das modalidades de destinação dos pneus coletados que serão adotadas pelo interessado;

IV - descrição dos programas educativos a serem desenvolvidos junto aos agentes envolvidos e, principalmente, junto aos consumidores;

V - número das licenças ambientais emitidas pelos órgãos competentes relativas às unidades de armazenamento, processamento, reutilização, reciclagem e destinação; e

VI - descrições de programas pertinentes de auto-monitoramento.

§ 2º O PGP deverá incluir os pontos de coleta e os mecanismos de coleta e destinação já existentes na data da entrada em vigor desta Resolução.

§ 3º Anualmente, os fabricantes e importadores de pneus novos deverão disponibilizar os dados e resultados dos PGPs.

§ 4º Os PGPs deverão ser atualizados sempre que seus fundamentos sofrerem alguma alteração ou o órgão ambiental licenciador assim o exigir.

Art. 8º Os fabricantes e os importadores de pneus novos, de forma compartilhada ou isoladamente, deverão implementar pontos de coleta de pneus usados, podendo envolver os pontos de comercialização de pneus, os municípios, borracheiros e outros.

§ 1º Os fabricantes e os importadores de pneus novos deverão implantar, nos municípios acima de 100.000 (cem mil) habitantes, pelo menos um ponto de coleta no prazo máximo de até 01 (um) ano, a partir da publicação desta Resolução.

§ 2º Os municípios onde não houver ponto de coleta serão atendidos pelos fabricantes e importadores através de sistemas locais e regionais apresentados no PGP.

Art. 9º Os estabelecimentos de comercialização de pneus são obrigados, no ato da troca de um pneu usado por um pneu novo ou reformado, a receber e armazenar temporariamente os pneus usados entregues pelo consumidor, sem qualquer tipo de ônus para este, adotando procedimentos de controle que identifiquem a sua origem e destino.

§ 1º Os estabelecimentos referidos no caput deste artigo terão prazo de até 1 (um) ano para adotarem os procedimentos de controle que identifiquem a origem e o destino dos pneus.

§ 2º Os estabelecimentos de comercialização de pneus, além da obrigatoriedade do caput deste artigo, poderão receber pneus usados como pontos de coleta e armazenamento temporário, facultada a celebração de convênios e realização de campanhas locais e regionais com municípios ou outros parceiros.

Art. 10. O armazenamento temporário de pneus deve garantir as condições necessárias à prevenção dos danos ambientais e de saúde pública.

Parágrafo único. Fica vedado o armazenamento de pneus a céu aberto.

Art. 11. Com o objetivo de aprimorar o processo de coleta e destinação dos pneus inservíveis em todo o país, os fabricantes e importadores de pneus novos devem:

I - divulgar amplamente a localização dos pontos de coleta e das centrais de armazenamento de pneus inservíveis;

II - incentivar os consumidores a entregar os pneus usados nos pontos de coleta e nas centrais de armazenamento ou pontos de comercialização;

III - promover estudos e pesquisas para o desenvolvimento das técnicas de reutilização e reciclagem, bem como da cadeia de coleta e destinação adequada e segura de pneus inservíveis; e

IV - desenvolver ações para a articulação dos diferentes agentes da cadeia de coleta e destinação adequada e segura de pneus inservíveis.

Art. 12. Os fabricantes e os importadores de pneus novos podem efetuar a destinação adequada dos pneus inservíveis sob sua responsabilidade, em instalações próprias ou mediante contratação de serviços especializados de terceiros.

Parágrafo único. A simples transformação dos pneus inservíveis em lascas de borracha não é considerada destinação final de pneus inservíveis.

Art. 13. A licença ambiental dos destinadores de pneus inservíveis deverá especificar a capacidade instalada e os limites de emissão decorrentes do processo de destinação utilizado, bem como os termos e condições para a operação do processo.

Art. 14. É vedada a destinação final de pneus usados que ainda se prestam para processos de reforma, segundo normas técnicas em vigor.

Art. 15. É vedada a disposição final de pneus no meio ambiente, tais como o abandono ou lançamento em corpos de água, terrenos baldios ou alagadiços, a disposição em aterros sanitários e a queima a céu aberto.

Parágrafo único. A utilização de pneus inservíveis como combustível em processos industriais só poderá ser efetuada caso exista norma específica para sua utilização.

Art. 16. O IBAMA, com base nos dados do PGP, dentre outros dados oficiais, apresentado pelo fabricante e importador, relatará anualmente ao CONAMA, na terceira reunião ordinária do ano, os dados consolidados de destinação de pneus inservíveis relativos ao ano anterior, informando:

I - a quantidade nacional total e por fabricante e importador de pneus fabricados e importados;

II - o total de pneus inservíveis destinados por unidade da federação;

III - o total de pneus inservíveis destinados por categoria de destinação, inclusive armazenados temporariamente; e

IV - dificuldades no cumprimento da presente resolução, novas tecnologias e soluções para a questão dos pneus inservíveis, e demais informações correlatas que julgar pertinente.

Art. 17. Os procedimentos e métodos para a verificação do cumprimento desta Resolução serão estabelecidos por Instrução Normativa do IBAMA.

Art. 18. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 19. Ficam revogadas as Resoluções CONAMA no 258, de 26 de agosto de 1999, e no 301, de 21 de março de 2002.

IZABELLA TEIXEIRA
Presidente do Conselho, Interina.

**ESSE TEXTO NÃO SUBSTITUI O PUBLICADO
NO DOU n° 188, EM 01/10/2009, págs. 64-65.**