

## REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DE PNEUS, E OS PROBLEMAS CAUSADOS POR SUA DESTINAÇÃO INCORRETA

***Cristina Vilela Parra, Ana Paula Branco do Nascimento, Mauricio Lamano Ferreira***

Universidade Nove de Julho/Pós Graduação em Engenharia Ambiental, Rua Deputado Salvador Juliani, s/nº - Barra Funda/SP, cris\_v.p@ig.com.br

**Resumo-** A preocupação das autoridades e das grandes indústrias com a destinação de pneus vem aumentando ao passar dos anos, e é necessário encontrar maneiras ambientalmente corretas para que não ocorra o descarte indevido dos mesmos. Para que isso ocorra é de suma importância a reutilização e a reciclagem destes fazendo com que não ocorra a degradação do meio ambiente. Em 1999 o Conselho Nacional do Meio Ambiente criou a Resolução 258/99 para introduzir o princípio da responsabilidade do produtor e do importador pela destinação final ambientalmente adequada de pneus. Essa Resolução foi substituída em 2009 pela Resolução 416/09 que está em vigor atualmente. Esse trabalho teve como objetivo apresentar alguns processos inerentes a reutilização e reciclagem de pneus nos Brasil, baseando-se na legislação vigente e através de revisão bibliográfica.

**Palavras-chave:** Pneu, reutilização, reciclagem e Meio Ambiente

**Área do Conhecimento:** Engenharias

### Introdução

No Brasil, o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos urbanos constitui um dos grandes desafios enfrentados pelos municípios devido aos aspectos sanitários, ambientais e econômicos envolvidos. (CIMINO, M. A. & ZANTA, V. M. 2005).

Apesar de ser muito útil para a sociedade, desde sua geração o pneu sempre foi um problema para o meio ambiente, porém apenas a partir dos anos 90 com o aumento progressivo das frotas de carros é que o Brasil se deu conta dos grandes impactos ambientais causados por este. Após atingir seu desgaste completo o pneu torna-se inservível e como é um material de longo processo de decomposição ele não deve ser descartado no meio ambiente.

Essa situação tem preocupado as autoridades, tendo em vista que além dos danos ambientais a disposição aleatória na natureza causa também um grande problema de saúde pública, pois os pneus são ótimos abrigos para o desenvolvimento de mosquitos vetores de doenças.

Alguns procedimentos e metas para pneumáticos inservíveis foram estabelecidos, entre outros, quanto a responsabilidades, prazos e quantidades para coleta e disposição final, por meio das Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Esse trabalho possui o objetivo de apresentar alguns processos de reutilização e reciclagem de pneus e alertar sobre os problemas causados ao meio ambiente com sua destinação incorreta.

### Metodologia

Esse trabalho foi realizado através de revisão bibliográfica, com o auxílio de dados encontrados na literatura já existente. Foram realizadas pesquisas bibliográficas por meio de livros dispostos nos acervos de Bibliotecas, nas bases de dados da Scielo, onde foram consultados artigos originais e de revisão sobre o tema dispositivo, revistas e Internet.

### Revisão Bibliográfica

#### Legislação

De acordo com a Resolução Conama 416/09 Pneu ou pneumático é o 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.

E no final dos anos 90, mais especificamente em 1999, é publicada resolução do CONAMA que introduziu o princípio da responsabilidade do produtor e do importador pela destinação final ambientalmente adequada de pneus.

Em 1999 foi aprovada a Resolução nº 258/99 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) que instituiu a responsabilidade do produtor e do importador pelo ciclo total do produto, ou seja, a coleta, o transporte e a disposição final. Desde 2002 os fabricantes e

importadores de pneus devem coletar e dar a destinação final para os pneus usados.

Os distribuidores, revendedores, reformadores e consumidores finais são co-responsáveis pela coleta dos pneus servíveis e inservíveis, os quais devem colaborar com a coleta.

No ano de 2009 entra em vigor a Resolução CONAMA nº416/09, que dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada, substituindo a Resolução nº 258/99.

Essa Resolução tem como base a anterior, porém com algumas alterações e acréscimos, para uma melhor destinação, pontos de coleta e centrais de armazenamento que tem como responsáveis os próprios fabricantes e importadores, visando uma melhor logística da destinação. Conforme o 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. Conforme o 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.

### **Reutilização e Reciclagem**

De acordo com a Resolução CONAMA 416/09 deve-se considerar que os pneus usados devem ser preferencialmente reutilizados, reformados e reciclados antes de sua destinação final adequada.

Antes de designarmos o pneu de inservível, deve-se avaliar se o pneu tem condições de ser reformado, submetendo-se a um processo de reutilização da carcaça com a finalidade de aumentar sua vida útil.

Esses processos de reforma podem ser realizados através da recapagem, recauchutagem e remoldagem.

Pneus inservíveis são pneus usados que apresente danos irreparáveis em sua estrutura não se prestando mais à rodagem ou à reforma. Estes devem ter sua destinação ambientalmente adequada conforme a Resolução CONAMA 416/09, sendo necessário seguir 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.

*Recauchutagem:* esse processo conforme Araujo e Silva, (2005), consiste em reformar o pneu, através da substituição de sua banda de rodagem e dos seus ombros.

Para que o processo de recauchutagem tenha êxito é necessário, que a estrutura geral do pneu, não apresente cortes ou deformações e a banda de rodagem deve apresentar os sulcos e saliências que permitem a aderência do pneus ao solo (RESENDE, 2004).

Conforme Recicloteca (2009), um pneu recauchutado, pode prolongar a vida útil do pneus em até 40% e economiza 80% dos recursos utilizados para confecção de um pneus novo, ou seja, a recauchutagem economiza energia e matéria-prima, que seriam utilizados para a confecção de pneus novos.

*Remoldagem:* consiste em remover a borracha das carcaças, de talão a talão. Em seguida, o pneu é totalmente reconstruído e vulcanizado sem qualquer emenda, proporcionando perfeito balanceamento, apresentação e segurança no uso. Entretanto, os fabricantes de pneus novos alegam que, embora a borracha da cobertura seja nova, é difícil saber com precisão se a do pneu usado na remoldagem sofreu algum tipo de impacto que possa ter afetado sua estrutura (RIBEIRO, 2005).

A semelhança entre pneus recauchutados e remoldados, é apenas a carcaça que são herdadas de pneus usados, pois os processos para confecção dos dois produtos são diferenciado (SOUZA, 2009).

*Recapagem:* processo cujo único reconstruído é a banda de rolagem, baseia-se na reconstrução do pneu, utilizando-se de 1/5 da matéria-prima que seria necessária para a constituição de um novo pneu.

*Pirólise Genérica:* O processo de pirólise pode ser genericamente definido como sendo o de decomposição química por calor na ausência de oxigênio (RESENDE, 2004).

Conforme Andrietta (2002) a pirólise é o processo de reciclagem de pneus considerado mundialmente como o mais eficaz, para a reciclagem integral dos pneus, este processo chega a aproveitar cerca de 90% dos componentes de um pneu, além de ser um processo que não polui o meio ambiente com nenhum tipo de resíduo.

*Asfalto-borracha:* consiste na incorporação da mistura da borracha de pneus moída com o ligante asfáltico em um reator com misturador a uma temperatura entre 150 e 200°C durante um determinado período de tempo (20 a 120 minutos). O resultado é um ligante modificado que tem

propriedades significativamente diferentes do ligante asfáltico original, chamado asfalto-borracha (asphalt-rubber).

Conforme Souza (2009), o asfalto que em sua composição contém a borracha re-aproveitada de pneus usados, possui um valor de venda cerca de 30% acima do convencional, este valor pode ser considerado como um investimento, pois esse tipo de asfalto além de ajudar à combater o passível de pneus no meio ambiente, tem uma durabilidade maior se comparado com o asfalto convencional.

*Co-processamento em fábricas de cimento:* é a técnica que permite a queima de resíduos em fornos de cimento mediante dois critérios básicos: reaproveitamento de energia, para que o material seja utilizado como substituto do combustível, ou reaproveitado como substituto de matéria-prima, de forma que o resíduo a ser eliminado apresente características similares às dos componentes normalmente empregados na produção de clínquer.

O resíduo pneu inservível devido ao seu elevado poder calorífico é utilizado como combustível alternativo ao coque de petróleo e carvão mineral. A grande vantagem de usar pneu em fornos de cimento é sua total destruição, em função das levadas temperaturas, e retenção de cinzas na matriz do clínquer, pois todo processo ocorre num sistema fechado, sem emissão de fumaça ou pó (RIBEIRO, 2009).

*Pneus na recuperação de áreas erodidas:* embora venha crescendo o estudo de tecnologias para reciclagem e ou reutilização de pneus inservíveis, o alto custo operacional e tecnológico inviabiliza uma maior abrangência na adoção destas técnicas. Por outro lado, tecnologias de baixo desembolso de capital apresentam pequena demanda por pneus descartados.

Segundo Paiva (2007) Pesquisadores da Escola Superior de Agricultura Luís de Queirós (ESALQ) da USP vêm realizando pesquisas sobre a utilização de pneus em áreas erodidas, como forma de reciclagem do resíduo e alternativa de recuperação das áreas degradadas. A tecnologia estudada reúne características de baixo custo operacional, em comparação às demais formas de reciclagem e a vantagem de propiciar controle indireto ao mosquito vetor da dengue, além de incrementar os reflorestamentos com espécies nativas.

O processo consiste em enterrar pneus inservíveis em grandes erosões (voçorocas) ou com eles construir barreiras de assoreamento como parte da estratégia de recuperação da paisagem erodida que será posteriormente revegetada.

*Artefatos e Artesanatos de Borracha:* a produção de artefatos de borracha por meio dos pneumáticos inservíveis é cada vez maior no

Brasil e tem como vantagens a destinação adequada aliada à inclusão social e geração de renda (PGIRPIN 2009).

Nesse processo artesãos fabricam poltrona revestida com aparas de câmaras de ar, calçados com solados de borracha reciclada, vasos para plantas produzidos com raspas de borracha entre outros objetos.

### ***Problemas causados pela destinação incorreta***

Os pneus começaram a ocupar papel de destaque na discussão dos impactos causados no solo, no ar e a água. Durante toda sua vida causa impacto, quando utilizado libera fragmentos ao ar provocando reações alérgicas às pessoas, ao término de sua vida útil, tornam-se estruturas difíceis de serem eliminadas, pois são produzidos com objetivo de ter vida longa além da dificuldade de serem armazenados em função de seu tamanho. Por não haver local para deposição, atualmente os aterros sanitários não os recebem inteiros, em função disso continuam sendo abandonados clandestinamente, contribuindo para o aumento da luta dos estados contra as doenças e degradações do meio ambiente.

Conforme art. 15 da Resolução CONAMA 416/09, é vedada a destinação final de pneus no meio ambiente, tais como o abandono ou lançamento em corpos d'água, terrenos baldios ou alagadiços, a disposição em aterros sanitários e a queima a céu aberto.

Os materiais de difícil decomposição não são biodegradáveis e a decomposição total dos pneus leva, aproximadamente 600 anos. São certamente, resíduos de difícil eliminação.

Segundo Souza, a queima dos pneus também representa uma ameaça de contaminação ao solo e aos lençóis freáticos, uma vez que os produtos químicos tóxicos e os metais pesados liberados pelo pneu em sua combustão podem durar até 100 anos no meio ambiente.

Muitas vezes os pneus são jogados em córregos, lagos ou rios, o que provoca a diminuição da calha desses locais que conseqüentemente ficam mais passíveis a enchentes, causando inundações às vias e residências próximas, além das doenças eminentes a este tipo de situação.

Não é recomendada a disposição de pneus inservíveis em aterros sanitários devido a sua forma e composição, dificuldade de compactação decomposição e redução na vida útil do aterro.

Os pneus podem reter ar e gases em seu interior, fazendo com que o pneu tenda a ir para a superfície do aterro (como um balão) quebrando, assim, a camada de cobertura. Com uma rachadura nessa camada, os resíduos se tornam

expostos, novamente atraindo insetos, roedores e pássaros, e permitem que os gases escapem sem controle. Além disso, é um caminho, também, para que a água das chuvas entre, produzindo uma quantidade maior de chorume. Uma vez na superfície, tornam-se vetores de proliferação de insetos transmissores de doença tropicais – com destaque ao *Aedes aegypti*, transmissor da dengue, doença endêmica no Brasil e ambiente propício para proliferação de roedores que, entre inúmeras doenças, transmitem a leptospirose.

A queima de pneus sem nenhum tipo de tratamento ou filtro da fumaça emitida que libera substâncias altamente tóxicas, que podem representar riscos de mortalidade prematura, deterioração das funções pulmonares, problemas do coração, depressão do sistema nervoso e central. (SOUZA, 2009).

A queima a céu aberto dos resíduos pneumáticos contamina o ar com uma fumaça altamente tóxica composta de carbono e dióxido de enxofre, além de poluir o solo por liberar grande quantidade de óleo que se infiltra e contamina o lençol freático.

Quando abandonados ou dispostos em depósitos irregulares, os pneus servem de local para procriação de vetores de doenças. É importante orientar que não devem ser enterrados principalmente com resíduos sólidos urbanos, pois ocupam grande volume dos aterros sanitários e dificultam a operação de recobrimento e compactação.

### Conclusão

Uma das formas para minimizar o problema ambiental causado pelo descarte incorreto de pneus é através de instrumentos legais. Isto justifica a legislação do país em obrigar as empresas produtoras e importadoras a se responsabilizarem pela correta destinação do pneu inservível.

Atualmente existem alguns métodos de reutilização e reciclagem, porém sua maioria estão voltadas a processos industriais, o que dificulta a interação da população para a minimização destes problemas. Além de que deveria-se existir mais pontos de coletas em lugares de fácil acesso para que a população não use como argumento a dificuldade de encontrar lugares corretos para deixarem seus pneus inservíveis.

Os pneus tecnicamente inutilizáveis para sua função principal podem servir de grande proveito para outras ajudando no desempenho e qualidade de outros processos distintos, e cabe a todo conjunto de fornecedores, pesquisadores com o auxílio da população desenvolver e aplicar projetos sustentáveis para minimizar os impactos ambientais que o material tem causado

atualmente.

### Referências

- ANDRIETTA, Antonio José. Pneus e o Meio Ambiente: Um grande problema requer uma grande solução. Outubro 2002. Disponível em: <http://www.reciclarepreciso.hpg.ig.com.br>. Acesso em: 15 jun. 2010.

- ARAÚJO, Felipe Costa; SILVA, Rogério José da. Pneus inservíveis: análise das leis ambientais vigentes e processos de destinação final adequados. Porto Alegre: ENGEPE, 2005. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2005\\_Enegep1004\\_1123.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2005_Enegep1004_1123.pdf). Acesso em: 27 jun 2010.

- CIMINO, M. A. & ZANTA, V. M. Gerenciamento de pneumáticos inservíveis (gpi): Análise crítica de ações institucionais e tecnologias para minimização - Eng. sanit. Ambient. - Vol.10 - Nº 4 - out/dez 2005, 299-306

- CONAMA- Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA n. 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. Diário Oficial da União, Brasília, 01 out. 2009. p. 64-65. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616>. Acesso em: 20 mai. 2010.

- CONAMA- Conselho Nacional de Meio Ambiente . Resolução CONAMA n. 258, de 26 de Agosto de 1999. Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final ambientalmente adequada aos pneus inservíveis. Diário Oficial da União, Brasília, 02 dez. 1999. Seção 1, p. 39. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=258>. Acesso em 20 mai. 2010.

- PAIVA, Ana Claudia de. Descarte Incorreto de pneus – Freie esse problema. 2007. Dissertação (Tecnólogo). Escola Técnica Polivalente de Americana. São Paulo. 2007

- Plano de gerenciamento integrado de resíduos pneumáticos – PGIRPN / Leonardo Miranda Laborne Mattioli... [et al.]. -- Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009. 44 p.

- RECICLOTECA. Centro de Informações sobre reciclagem e meio ambiente.

Borracha e o pneu. Disponível em: <<http://www.recicloteca.org.br/Default.asp>>.

Acesso em: 24 de jun de 2010.

- RESENDE, E. Canal de Distribuição Reverso na Reciclagem de Pneus: Estudo de Caso. 2004. Dissertação (Mestrado)- Pontífica Universidade Católica. Rio de Janeiro. 2004

- RIBEIRO, Cléa Maria da Cunha. Gerenciamento de pneus inservíveis: Coleta e destinação final. Dissertação. Mestrado. Centro Universitário Senac. São Paulo. 2005

- SOUZA, Renata Tatiana. Análise da logística reversa de pneus usados e inservíveis e seus impactos ambientais quando descartados Inadequadamente. Monografia. Tecnólogo em Logística. Faculdade de tecnologia da zona leste. São Paulo. 2009