

## DESTINO FINAL DE PNEUS INSERVÍVEIS: ESTUDO DE CASO – GOVERNADOR VALADARES - MG

Luiz Fernando da Rocha Penna, Ivoneide Pereira dos Santos, Flávio José de Assis Barony, Luís Felipe Santos Lima.

\* Instituto Federal Minas Gerais, campus Governador Valadares. luiz.penna@ifmg.edu.br

### RESUMO

Os resíduos gerados pela sociedade necessitam de uma destinação final ambientalmente correta para que não ocorra problemas ambientais. O trabalho tem como objetivo geral realizar um levantamento quantitativo da geração de pneus inservíveis na cidade de Governador Valadares, Minas Gerais. Como objetivo específico identificar as empresas que destinam os pneus inservíveis ao ponto de recebimento do município. Trata-se um estudo de caso de caráter quantitativo e descritivo. Foram quantificadas dezessete empresas que destinaram pneus inservíveis no ponto de coleta. No primeiro semestre de 2014 e foi registrado o recebimento de 4.156 pneus inservíveis no ponto de recebimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** destinação, descarte, gerenciamento de pneus inservíveis.

### 1 INTRODUÇÃO

O descarte de pneus em locais inadequados provoca vários impactos negativos ao meio ambiente. O pneu contém elementos químicos que podem contaminar ar, solo e lençóis freáticos através de liberação de substâncias tóxicas, provocar enchentes e servir de meio de propagação de doenças (SOUZA, 2009). O autor afirma ainda que a decomposição do pneu pode chegar de 100 a 400 anos, dependendo do tipo, do tamanho e do peso. Um pneu inservível descartado de forma inadequada pode transformar-se em criadouro de vetores da dengue ou contribuir para a poluição de rios (DELIBERATO, 2012).

Segundo a Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos – ANIP (2013), a geração e acumulação de resíduos de pneus são um dos problemas ambientais mais sérios no âmbito mundial. A grande quantidade de pneus gerada anualmente e as dificuldades apresentadas pela coleta, o armazenamento e a destinação ambiental adequada dos mesmos, impõem a adoção de instrumentos eficazes para a administração e destino responsável (2013).

A coleta e destinação dos pneumáticos inservíveis atende aos objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, publicada pela Lei 12.305, de 06 de agosto de 2010. A Lei obriga os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de pneus a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. (IBAMA, 2013).

O pneu ou pneumático – componente imprescindível ao funcionamento dos veículos – passou por muitas etapas desde sua origem, no século XIX, até atingir a tecnologia atual. A palavra “pneu” teve sua origem na Grécia Antiga. Os gregos usavam o termo *pneuma* com os significados de sopro, vento ou ar. A partir desse termo, nasceu *pneumatikós*, relativo ao sopro, ao ar, à respiração. O termo começou a ser utilizado pelos romanos e se estendeu a outras línguas. Em 1895, dicionários franceses já registravam a palavra pneu – grafada exatamente da mesma forma em português – com o significado de ‘revestimento de borracha inflado por ar comprimido, usado nas rodas de veículos’ (GOODYEAR, 2014).

Muitos experimentos do americano Charles Goodyear, por volta de 1830, confirmaram acidentalmente que a borracha cozida a altas temperaturas com enxofre mantinha suas condições de elasticidade no frio ou no calor. Estava descoberto o processo de vulcanização da borracha que, além de dar forma ao pneu, aumentou a segurança nas freadas e diminuiu as trepidações nos carros (GOODYEAR, 2014). Em 1845, os irmãos Michelin foram os primeiros a patentear o pneu para automóvel.

As etapas iniciais de desenvolvimento dos pneus ainda passaram pelo feito do inglês Robert Thompson que, em 1847, colocou uma câmara cheia de ar dentro dos pneus de borracha maciça. A partir de 1888, com a utilização do pneu em larga escala, as fábricas passaram a investir mais em sua segurança (ANIP, 2013).

Segundo Bertollo, Júnior e Schalch (2002), os pneus são classificados como Classe II A – não inertes, por conter teores de zinco e manganês no extrato solubilizado que superam os padrões estabelecidos pela NBR 10.004/2004. De acordo com a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA – nº 416/09, artigo 2º 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; 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 apresenta danos irreparáveis em sua estrutura não se prestando mais à rodagem ou à reforma.

Os componentes utilizados na fabricação do pneu são uma mistura de borracha sintética, borracha natural, óleos, enxofre, negro de fumo, óxido de zinco, entre outros componentes químicos (MATTIOLI, 2009). A tabela 1 mostra a porcentagem existente de matéria-prima na fabricação de um pneu de passeio segundo FIESP (2014). É importante ressaltar que a porcentagem de matéria prima utilizada para fabricação de pneus destinados à veículos de carga é diferente, pois os pneus de automóveis são projetados para suportar altas velocidades, enquanto os pneus de carga são fabricados de acordo com o peso que deverão sustentar (FIESP, 2014).

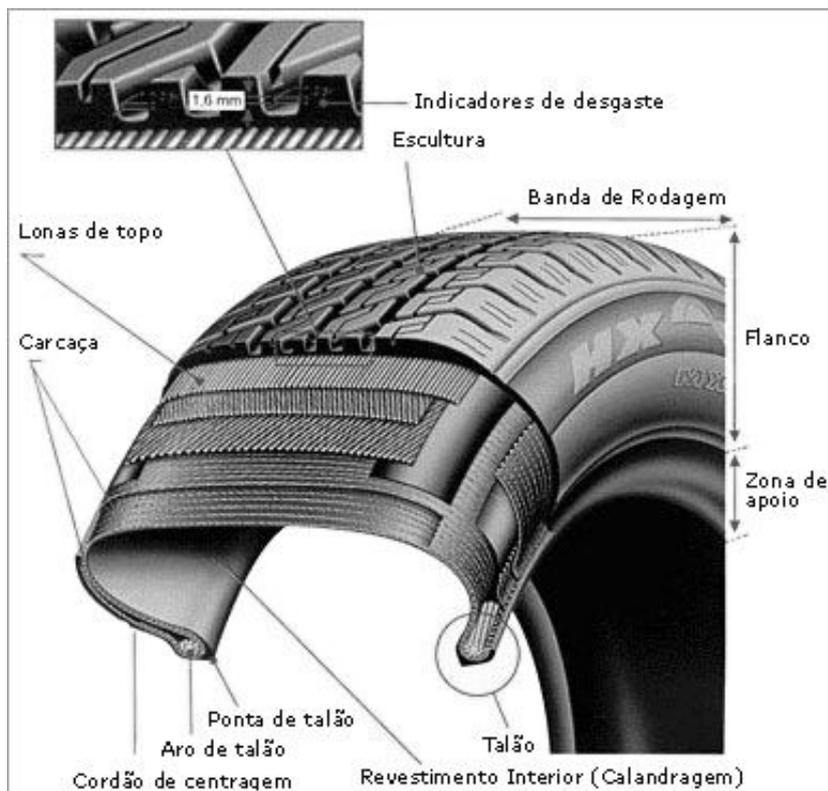
**Tabela 1 – Quantidade de matéria prima para fabricação de um pneu de passeio.**

**Fonte: FIESP, 2014 (adaptado pelos autores).**

MATERIAL	PORCENTAGEM (%)
Negro de fumo	28%
Borracha sintética	27%
Derivados do petróleo e produtos químicos	17%
Borracha natural	14%
Material metálico (ou aço)	10%
Têxtil	4%

A finalidade da estrutura do pneu é suportar a capacidade de carga para a qual foi fabricado, oferecer desempenho eficiente ao conjunto de freio e oferecer uma boa dirigibilidade de acordo com as normas técnicas do produto. Sua estrutura é formada por carcaça, talões, banda de rodagem e flancos (SCAGLIUSI, 2011) como mostra a figura 1.

A banda de rodagem é a parte externa do pneu; é ela que faz o contato com o solo, por isso sua formação é feita por um composto de borracha que oferece grande resistência ao desgaste, além disso, seus desenhos são projetados cuidadosamente para proporcionar uma boa tração, estabilidade e segurança ao veículo. As cintas de aço têm a função de estabilizar a carcaça dos pneus radiais. O talão é constituído por vários arames de aço de alta resistência unidos e recobertos por borracha, possuindo o formato de um anel e tem a função de manter o pneu acoplado ao aro sem permitir o vazamento do ar. A carcaça de lona é a estrutura interna do pneu, responsável pela retenção do ar sob pressão e com função de suportar o peso do veículo; é constituída por lonas de poliéster, náilon ou aço, disposta na diagonal ou radial. A parede lateral (ou flanco) é por borrachas de alto grau de flexibilidade, sua função é proteger a carcaça (SCAGLIUSI, 2011).



**Figura 1 – Estrutura de um pneu radial (veículo de passeio).**  
Fonte: ANDRIETA, 2002.

A recauchutagem (figura 2) segundo o MATTIOLI (2009) é o processo que utiliza a carcaça de um pneu usado para a implantação de uma nova camada de borracha na banda de rodagem e ombros, possibilitando, assim, a ampliação de sua vida útil. É adotada em cerca de 70% da frota de transporte de cargas e passageiros no Brasil (SUGIMOTO, 2004) por ser rentável, custando cerca de um terço do preço do pneu novo, o que não se aplica aos veículos de passeio, que pode custar até 60% do valor de um novo (RESENDE, 2004).



**Figura 2 – Processo de recauchutagem.** Fonte: MATTIOLI, 2009.

O processo de remoldagem consiste em remover a borracha da carcaça dos pneus, sendo reconstruídos e vulcanizados sem qualquer emenda, proporcionando perfeito balanceamento, apresentação e segurança no uso (MATTIOLI, 2009). No fim do processo, o pneu estará reconstruído, com as mesmas características de um pneu novo, porém economizando

vinte litros de petróleo se comparado a um pneu novo (ABIP, 20014). O processo mais simples de reciclagem de pneus é a recapagem. O processo consiste na substituição da banda de rolagem, ombros e a superfície dos flancos (SOUZA, 2009).

Um meio de reutilizar pneus inservíveis é adicionando a borracha do pneu a ligantes asfálticos para enriquecer o asfalto. A borracha pode ser agrupada em pedaços ou em pó (COPAM, 2014). Segundo Oliveira e Castro (2007), a adição de pneus ao asfalto pode até dobrar sua vida útil, já que a borracha proporciona elasticidade nas mudanças de temperatura. Estima-se que sejam necessários mil pneus para pavimentação de um quilômetro, podendo esse trecho variar de acordo com as especificações da via, como espessura da camada de asfalto ou largura (MATTIOLI, 2009).

No Brasil há uma entidade sem fins lucrativos voltada exclusivamente para a coleta e a destinação de pneus inservíveis, a Reciclanip – localizada em Itaim, no estado de São Paulo. Esta empresa é constituída pelos fabricantes de pneumáticos, que investem e sustentam o projeto. Atualmente é uma das mais bem-sucedidas iniciativas de pós consumo da indústria brasileira (DELIBERATO, 2012). O que esta entidade faz é chamado de logística reversa, que consiste em planejar e operar todo o processo de controle de fluxo de retorno dos bens produzidos a um novo ciclo de negócios e produção. A cadeia dessa logística começa no ponto de coleta, passando pelas empresas de transporte, trituração, laminadores, cimenteiras, entre outros (DELIBERATO, 2012).

De acordo com a Resolução do CONAMA nº 416/09 em seu artigo 8º, parágrafo 1º, municípios acima de cem mil habitantes devem implantar pelo menos um ponto de coleta na cidade. Sendo assim, o município de Governador Valadares que, possui segundo o IBGE (2014) 276.995 habitantes deve possuir pelo menos um ecoponto. Nesse sentido, o estudo tem como objetivo geral realizar um levantamento quantitativo de pneus inservíveis destinados ao galpão da Companhia de Armazéns e Silos do Estado de Minas Gerais (CASEMG) e como objetivo específico identificar as empresas que destinam os pneus inservíveis ao ponto de recebimento.

## **2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

O município de Governador Valadares está localizado no leste do estado de Minas Gerais, no vale do Rio Doce. É considerado um polo econômico do leste mineiro. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município possui uma população estimada de 276.995 para o ano de 2014, em uma área de aproximadamente 2.342,319 km<sup>2</sup> (IBGE, 2014).

A organização do ecoponto divide-se em dois locais: o Centro de Controle de Zoonoses (CCZ) – situada na Rua Soldado Edson Veloso s/n, Bairro Santos Dumont – CASEMG – localizada na Avenida Santos Dumont, no bairro de Lourdes, número 1.246. Entre os anos 2001-2004, a CASEMG era denominada SEMOV (Secretaria Municipal de Obras Viárias) e situava-se no bairro São Pedro, segundo o ponto de apoio (PA) central da dengue (2014). É o único galpão de ponto de coleta de pneus inservíveis no município de Governador Valadares.

### **2.2 TIPO DE ESTUDO**

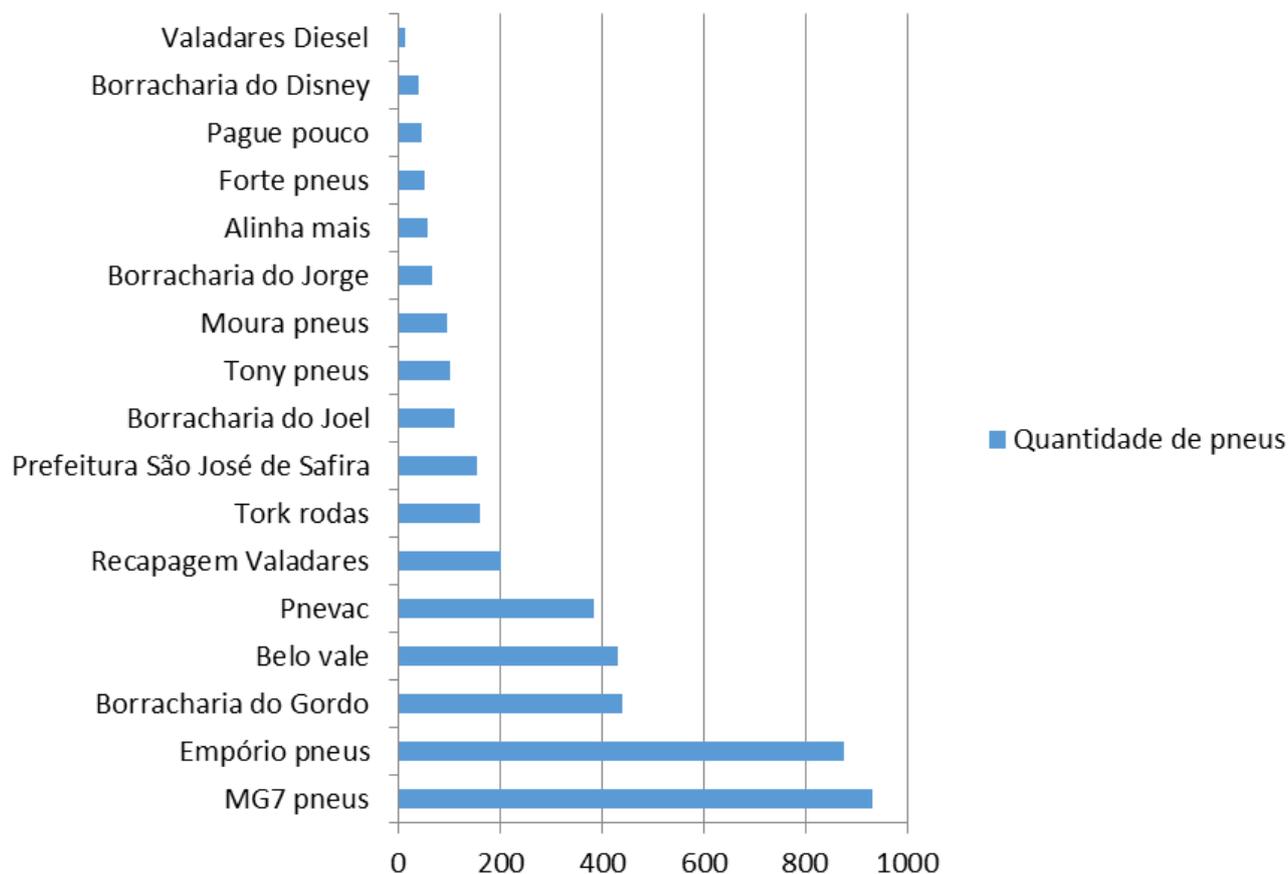
O trabalho compõe um estudo de caso com caráter quantitativo e descritivo. A pesquisa quantitativa utiliza a coleta e a análise de dados para responder às questões de pesquisa. O estudo descritivo consiste em descrever situações, acontecimentos e feitos. (SAMPLIERI et al. 2006)

### **2.3 TÉCNICAS DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS**

Para chegar aos objetivos propostos, foi realizada uma conversa informal. Foram feitas cinco visitas durante o mês de agosto de 2014 e uma em março de 2015 sendo elas: uma no PA central da Dengue – bairro São Pedro – duas no Centro de Controle de Zoonoses – bairro Santos Dumont – e duas na CASEMG – bairro de Lourdes. No primeiro local, coletaram-se informações acerca da quantidade de pneus recolhidos no município. Já no centro de zoonoses, teve-se acesso aos formulários do mês de janeiro a junho das empresas e borracharias que descartam os pneus no galpão. No último local teve o conhecimento da área onde os pneus são destinados.

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De acordo com o objetivo proposto durante o período da pesquisa foram analisados os formulários e quantificados 4.156 pneus inservíveis no galpão da CASEMG que foi destinado por várias empresas como mostra a figura 3



**Figura 3 – Quantidade de pneus inservíveis destinados à CASEMG.**  
Fonte: CASEMG, 2014 (adaptado pelos autores).

Analisando a figura acima, observa-se que as empresas que destinaram pneus inservíveis durante o período da pesquisa foram MG7 Pneus, Empório Pneus e Borracharia do Gordo, sendo responsáveis por cerca de 54% do total de pneus recolhidos. A MG7 Pneus, destinou pneus todos os meses durante o período pesquisado, permanecendo como a empresa que descartou maior número de pneus inservíveis. A empresa Empório Pneus descartou pneus nos cinco dos 6 meses pesquisados, a Borracharia do Gordo descartou em três de 6 meses pesquisados. Observa-se que, as duas empresas em destaque – MG7 Pneus e Empório Pneus – apontaram maior descarte de pneus inservíveis. Uma provável justificativa é o fato de essas empresas serem de maior porte e se localizarem em pontos centrais da cidade. Em um único mês, esses estabelecimentos descartaram os pneus mais de duas vezes.

Observa-se no gráfico que além de empresas e borracharias descartarem pneus inservíveis, a prefeitura de São José de Safira também descartou. Essa cidade fica há 92,5 KM de Governador Valadares, possui segundo o IBGE (2014) 4.258 habitantes. Percebe-se que é uma cidade com um pequeno número de moradores. Por não possuir um ponto de coleta, já que não se encaixa na Resolução do CONAMA nº 416/09 no artigo 8º, parágrafo 1º, a prefeitura preocupou-se em fazer o descarte de pneus inservíveis procurando o ponto de coleta mais próximo.

A tabela 2 apresenta os dados das empresas que, no primeiro semestre de 2014, destinaram seus pneus para a CASEMG.

**Tabela 2 – Total de pneus destinados à CASEMG no primeiro semestre de 2014.**

**Fonte: CASEMG, 2014 (adaptado).**

<b>Empresas</b>	<b>Quantidade de pneus</b>
MG7 pneus	933
Empório pneus	877
Borracharia do Gordo	440
Belo vale	430
Pneuvac	384
Recapagem Valadares	201
Tork rodas	161
Prefeitura São José de Safira	155
Borracharia do Joel	111
Tony pneus	100
Moura pneus	94
Borracharia do Jorge	67
Alinha mais	57
Forte pneus	51
Pague pouco	45
Borracharia do Disney	38
Valadares Diesel	12
Total	4156

De acordo com a Prefeitura Municipal de Governador Valadares (2014), as empresas e borracharias são informados sobre o descarte dos pneus com a visita feita pelos fiscais do centro de zoonoses. Não é feito um cadastro, porém quando se descarta os pneus na CASEMG, é preenchido um formulário de entrega. Esses formulários ficam no centro de zoonoses no bairro Santos Dumont em Governador Valadares.

Depois de descartado e armazenado no galpão (figura 4), espera-se acumular uma boa quantidade de pneus para que a empresa Reciclanip busque a quantidade de pneus recolhidos. Quando não são adequados ou não há saída para a Reciclanip, são usados em recuperação de áreas degradadas, como contenção de taludes, contenção de margens de lagoas. Para isso, o solicitante comparece ao ponto de coleta e esclarece para que os pneus serão utilizados. Feito isso, ele preenche um formulário de saída de pneus.



**Figura 4 – Pneus armazenados no galpão da CASEMG.**

**Fonte: Os autores, 2015.**

Segundo a Reciclanip (2015), no Brasil são distribuídos em todos os estados 834 pontos de coleta. Só no estado de Minas Gerais há 180 pontos. Esses pontos foram criados em parceria, em princípio com prefeituras de municípios com mais de 100 mil habitantes ou um consórcio de municípios que possibilite atingir esse número mínimo. As prefeituras cedem os terrenos dentro das normas específicas de segurança e higiene para receber os pneus inservíveis vindos de origens diversas.

Esses pontos são usados para recolher e armazenar pneus vindos de origens diversas como borracharias, revendedoras e dos próprios cidadãos (DELIBERATO, 2012). O responsável pelo Ponto de Coleta comunica à Reciclanip sobre a necessidade de retirada do material quando atinge a quantidade de 2 mil pneus de passeio ou 300 pneus de caminhões (RECICLANIP, 2015). O primeiro ponto de coleta no Brasil foi criado em setembro de 1999, na cidade de Formiga, Minas Gerais (DELIBERATO, 2012).

Souza (2009) realizou um trabalho analisando a logística reversa de pneus usados e inservíveis, em uma empresa de transporte de carga. Com o objetivo de verificar as etapas de processos, desde a fabricação de pneus, abordando os métodos e componentes de fabricação, bem como os cuidados necessários para prolongar a vida útil do material em questão e quais as destinações corretas para um pneu que não tem mais condições de utilização.

A empresa em estudo atua no mercado de transporte há 20 anos. Em sua política de gestão integrada, a preservação do meio ambiente é um fator presente, atendendo as legislações ambientais, diminuindo o uso de recursos naturais e a geração de poluição. Essa empresa junto com sua política, busca pela certificação ISO 14001, adotando algumas sistemáticas, como o controle da emissão de CO<sub>2</sub> e a implantação de uma caixa separadora de óleo, tendo assim uma utilização consciente dos recursos que utiliza. Os pneus utilizados pela empresa são armazenados, em local seco e coberto e posteriormente enviados em remessa para Curitiba.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil teve um avanço grande em relação à destinação de pneus inservíveis desde a criação da Resolução do Conama n° 258 – revogada e substituída pela Resolução n° 416/09 – e da Reciclanip no ano de 1999. Apesar do sistema de coleta e destinação final dos pneus ser bem eficientes, ainda é necessário um foco maior na educação e sensibilização dos brasileiros, pois estes também são parte integrante do ciclo de consumo dos pneus.

Fez-se o levantamento do número de empresas (incluindo pequenas borracharias) que destinaram seus pneus inservíveis para o ponto de coleta do município, localizado na CASEMG. Constatou-se que no primeiro semestre de 2014 houve um recolhimento de 4.156 pneus inservíveis. Das dezessete empresas, duas apresentaram grande quantidade de pneus destinados, sendo MG7 pneus e Empório Pneus.

Analisando os resultados como alternativas para melhorar o destino correto dos pneus inservíveis, sugere-se que a prefeitura cadastre empresas e borracharias que descartam os pneus inservíveis, tendo assim formulários eletrônicos para melhor controle. Sensibilizar a população que é importante descartar os pneus inservíveis. Desse modo, pode-se colocar vários ecopontos em locais estratégicos para que a população possa descartar o pneu sem nenhum problema, garantindo a proteção ao meio ambiente e proporcionando um destino correto aos pneus inservíveis.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABIP – Associação Brasileira da Indústria de Pneus Remoldados. 2014. Disponível em: <<http://www.abip.com.br/>>. Acesso em 11/08/2014.
2. ANDRIETTA, A. J. **Pneus e meio ambiente**: um grande problema requer uma grande solução. Out. 2002. Disponível em: <<http://www.reciclarepreciso.hpg.ig.com.br/recipneus.htm>>. Acesso em 11/08/2014.
3. ANIP – Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos. **SAMA realiza duas retiradas de pneus do ecoponto municipal** (portal do Itapira). 2013. Disponível em: <[http://www.anip.com.br/index.php?cont=detalhes\\_noticias&id\\_noticia=468&area=43&titulo\\_pagina=>](http://www.anip.com.br/index.php?cont=detalhes_noticias&id_noticia=468&area=43&titulo_pagina=>)>. Acesso em 12/08/2014.
4. BERTOLLO, S. A. M.; FERNANDES, J. L. Jr.; VILLAVERDE, R. B.; MIGOTTO, D. F., **Pavimentação asfáltica: Uma Alternativa para a reutilização de pneus usados**. Rio de Janeiro. Revista Limpeza Pública n° 54, jan.2002. Disponível em <<http://www.revistaocarreteiro.com.br/ano2000/Edicao316/reciclagem.htm>>. Acesso em 05/09/14.
5. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA **Resolução Conama n. 416, de 30 de set. 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 de out. 2009. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616>>. Acesso em 11/09/14.
6. COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental. 2014. Disponível em

- <<http://www.meioambiente.mg.gov.br/copam>>. Acesso em 14/09/14.
7. DELIBERATO, E. **Os pneus e o meio ambiente**. In: JARDIM, Arnaldo et al. (org) **Política nacional, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. Barueiri, SP: Manole 2012. cap. 30.
  8. FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo. **Matérias-primas**. 2014. Disponível em <<http://www.fiesp.com.br/sinpec/sobre-o-sinpec/historia-do-pneu/fabricacao/>>. Acesso em 07/10/14.
  9. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2014. Disponível em <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=312770>> Acesso em 27/10/14.
  10. MATTIOLI, L. M. L. et al. **Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Pneumáticos - PGIRPN**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente: Fundação Israel Pinheiro, 2009.
  11. OLIVEIRA, O. J. de; CASTRO, R. de. **Estudo da destinação e da reciclagem de pneus inservíveis no Brasil**. Foz do Iguaçu: UNESP, 2007.
  12. REICLANIP. **Reciclanip** coletou e destinou mais de 114,5 mil toneladas de pneus inservíveis no 1º trimestre de 2015. 2015. Disponível em <<http://www.reciclanip.org.br/v3/releases/reciclanip-coletou-e-destinou-mais-de-1145-mil-toneladas-de-pneus-inserviveis-no-1o-trimestre-de-2015/79/20150427/>>. Acesso em 16/03/15.
  13. RESENDE, E. L. **Canal de Distribuição Reverso na Reciclagem de Pneus**. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica (Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial) Rio de Janeiro: PUC, Departamento de Engenharia Industrial, 2004.
  14. SAMPIERI, R. H. et al. **Metodologia de pesquisa**. 3 ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.
  15. SCAGLIUSI, S. R. **Reciclagem de pneus inservíveis: alternativa sustentável à preservação do meio ambiente**. Tese (Doutorado em Ciências e Tecnologia Nuclear), USP. São Paulo, 2011.
  16. SOUZA, R. de. **Análise da logística reversa de pneus usados e inservíveis e seus impactos ambientais quando descartados inadequadamente**. Estudo de caso: de uma empresa de transporte. São Paulo, SP. 2009.
  17. SUGIMOTO, L. **Tese propõe metodologia para descarte de pneus**. São Paulo, 2004. Jornal da UNICAMP, Edição 244, 15 a 21 de mar. 2007. Disponível em <[http://www.unicamp.br/unicamp\\_hoje/ju/marco2004/ju244pag11.html](http://www.unicamp.br/unicamp_hoje/ju/marco2004/ju244pag11.html)>. Acesso em 25/03/15.