

ESTUDO DA VIABILIDADE DE RECICLAGEM DE PNEUS E SEU USO NA FABRICAÇÃO DE ASFALTO ECOLÓGICO

GUSTAVO LOURENÇO LOPES¹, HENRIQUE KYRISSOGLOU¹,
RICARDO MOTA GOTTSCHALK^{1*}, SIMON VEIGA¹

¹Curso de Graduação - Faculdade de Engenharia Mecânica / UNICAMP

*E-mail do autor para correspondência: ricardo.gottschalk@gmail.com

RESUMO: O grande crescimento da frota brasileira de automóveis nas últimas duas décadas trouxe consigo dois grandes problemas: o desgaste elevado das faixas de rodagem e problemas ambientais relacionados ao descarte de pneus. Assim, apresenta-se o asfalto borracha como uma boa solução para destinação desses pneus, por utilizar a borracha de pneus inservíveis em sua produção, e resolver o problema de capeamento de vias. Nesse trabalho, fez-se uma estimativa do número de pneus inservíveis gerados pela frota veicular circulante pela Unicamp e quanto de asfalto borracha poderia ser gerado a partir desses. Também se analisou a viabilidade da aplicação de um projeto de captação de pneumáticos inservíveis na região.

PALAVRAS-CHAVE: asfalto borracha, asfalto ecológico, reciclagem de pneus

A STUDY OF FEASIBILITY OF RECYCLING TIRES AND ITS USE IN THE MANUFACTURE OF ASPHALT RUBBER

ABSTRACT: The Brazilian automobile fleet big growth in the last two decades brought with it two big problems: elevated wear of road lanes and environmental problems related to the tires discarding. Therefore, it is presented the Asphalt Rubber as a good solution to a destination for these tires, by using the rubber of these unserviceable tires generated, solving the problems of the capping process of roads. In this Paper, an evaluation of the number of unserviceable tires generated by the automobilistic fleet circulating in Unicamp was made and an estimation of the quantity of Asphalt Rubber that can be made from these tires. Also, the application viability of a unserviceable tires gathering project was analyzed.

INTRODUÇÃO

Não é de hoje que a frota brasileira de automóveis vem crescendo de forma exacerbada e assustadora. Segundo dados do Denatran referente ao ano de 2009, o Brasil chegou à marca de cerca de 59,4 milhões de automóveis. Esse aumento exorbitante trás consigo inúmeras conseqüências, dentre elas problemas de questão ambiental relacionadas ao descarte de pneus velhos, pois os mesmos demoram mais de 700 anos para se degradar, e ainda problemas referentes ao péssimo estado das vias públicas em geral.

O asfalto borracha, ou também chamado de asfalto ecológico, foi desenvolvido na década de 1960 por Charles H. McDonald nos Estados Unidos. Entretanto, seu alto custo de produção não permitiu sua utilização em larga escala até meados da década de 1990. Com o aumento do interesse em soluções para o reaproveitamento de materiais descartados, o desenvolvimento de tecnologias nessa área barateou o custo de produção e, assim, ampliou-se a utilização do asfalto borracha.

A pavimentação de vias utilizando o asfalto ecológico visa amenizar a problemática apresentada, ao passo que utiliza em sua

composição cerca de 20% de pó de pneu velho e ainda é 5,5 vezes mais resistente e duradouro além de possuir melhor qualidade quando comparado com o asfalto comum, segundo o gerente de negócios da empresa Greca Asfaltos, Paulo de Fonseca. Além disso, segundo estimativas feitas por um estudo da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) em parceria com a Greca Asfaltos, o quilômetro de asfalto borracha consome de 1.000 a 1.200 pneus em sua fabricação.

Diante de tais fatos, esse trabalho visa estudar de maneira micro o impacto causado pela frota de carros da Universidade Estadual de Campinas com respeito à produção de lixo na forma de pneus usados, sua possível utilização como matéria prima para a pavimentação de ruas do bairro de Barão Geraldo, situado na cidade de Campinas, e verificar a aplicação de uma solução que transforme o lixo produzido em asfalto para o próprio bairro.

MATERIAL E MÉTODOS

Segundo dados oficiais da própria Universidade, cerca de 30 mil carros transitam pelo campus todos os dias. Esse dado será utilizado como base de cálculos deste trabalho, dividido basicamente em duas etapas.

Em uma primeira etapa, visitou-se 3 borracharias e pesou-se uma pequena amostra de pneus usados (de maneira aleatória) com o objetivo de estimar um peso médio para um pneu usado. A tabela 1 contém os resultados encontrados:

Tabela 1. *Peso bruto de pneus usados.*

Local	Peso de cada amostra, em kg							Media
	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	
A	7,2	6,9	5,8	5,2	7,5	6,7	6,3	6,51
B	6,3	7,4	6,9	6,4	6,4	5,6	5,9	6,41
C	6,9	6,8	6,6	7,0	7,3	5,8	6,5	6,70
Média total = 6,54 kg								

A partir do levantamento acima pode-se observar que, de maneira geral, o peso médio de um pneu usado é de aproximadamente 6,54 kg. Tal valor será utilizado mais adiante como base de cálculos.

A segunda fase de obtenção de dados diz respeito a medição da largura de algumas ruas de Barão Geraldo, para se ter uma largura padrão de rua. A tabela a seguir mostra os resultados:

Tabela 2. *Largura das ruas de Barão Geraldo.*

Nome da rua	Largura (m)
Dr. Shigeo Mori	8,13
Cecilio Feltrin	8,13
Dr. Ruberlei B. da Silva	8,11
Tacito Monteiro de C. e Silva	8,28
Luverci Pereira de Souza	8,11
Dr. Eurico W. de M. Carvalho	8,25
Antonio Augusto de Almeida	8,17
Eng. Edward de Vita Godoy	8,32
Osorio Alves	8,15
Jose Cantusio	8,14
Média total	8,18

Tabela 3. *Porcentagem em massa dos componentes de pneu*

Material	Porcentagem (%)
Borracha/Elastomero	48
Negro de Fumo	22
Aço	15
Tecidos de Nylon	5
Oxido de Zinco	1
Enxofre	1
Aditivos	8
Total	100

Outro fator de extrema importância na confecção do asfalto ecológico é a composição química dos pneus. A Tabela 3 apresenta a

porcentagem em massa de cada componente de um pneu típico:

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das medidas das massas dos pneus, obteve-se um valor médio de 6,54 kg. Portanto, efetuando a seguinte conta obteremos a massa de borracha que será utilizada no asfalto.

$$M_r = 6,54 \times 0,48 = 3,14 \text{ kg/pneu}$$

A massa reciclável é de 3,14 kg por pneu. A partir da massa reciclável por pneu (M_r), podemos calcular a massa reciclável total (M_{rt}) tendo como base o número de carros que entram na UNICAMP por dia. Considerando a vida útil de um pneu sendo de 3 anos, que todos os automóveis que trafegam pelas ruas da universidade tenham os quatro pneus trocados e que os mesmos sejam utilizados para produção de asfalto borracha:

$$M_{rt} = 3,14 \times 30.000 \times 4 = 376.800 \text{ kg}$$

Portanto para o total de carros que circulam pela UNICAMP por dia teremos uma massa reciclável total (M_{rt}) de 376800 kg de borracha. Com a transformação da totalidade dessa massa em pó e que essa seja usada para o asfalto borracha, teremos uma massa de asfalto borracha (M_{AB}):

$$M_{AB} = 376800/0,2 = 1884000 \text{ kg}$$

A massa total de asfalto borracha (M_{AB}) obtido é de 1.884.000 kg. Normalmente, cerca de 1.000 pneus são utilizados na pavimentação de um quilômetro de estrada, porém esse valor pode variar, dependendo da largura e espessura da camada. Para estabelecer um quilômetro padrão, utilizaremos as seguintes medidas: 1000 m de comprimento, 8,18 m de largura e 5,00 cm de

espessura. Para tais medidas, a quantidade de pneus pode variar entre 1.000 e 1.200, dependendo da composição desejada, logo, para efeito de cálculos utilizaremos a média de 1.100 pneus. Portanto, para o volume padrão de 409 metros cúbicos de asfalto, a média de 1.200 pneus são utilizados. Utilizando-se o rendimento anterior e o total de pneus na UNICAMP (120.000), é possível se pavimentar 100 km de vias de barão Geraldo.

A principal intenção ao realizar esse trabalho é encontrar uma solução alternativa para eliminação dos pneus, uma vez que é muito comum vermos o descarte inapropriado desses objetos em rios e lixões, prejudicando o meio ambiente.

Segundo dados da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), no início deste século havia em torno de 100 milhões de pneumáticos inservíveis abandonados no país, quer estocados ou relegados em áreas abertas. A previsão é que, anualmente, seriam somados a estes cerca de 30 milhões de unidades.

Uma vez notado esse problema, medidas legais passaram a reger no Brasil. 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 CONAMA nº 258/99 e 301/02, regulamentadas pela Instrução Normativa nº 8/02 do IBAMA.

As Resoluções CONAMA nº 258/99 e 301/02 definem tipos de pneus por estado de uso, e instituem metas, em vigor a partir de 01/01/02, com prazos e quantidades proporcionais para

coleta, tratamento e disposição final de pneus inservíveis para veículos automotores e bicicletas, em relação às quantidades de pneus produzidas ou importadas. Define também o tipo de responsabilidade, que é direta para os fabricantes e importadores para ações de coleta, tratamento e disposição final de pneumáticos inservíveis e, indiretas, para o Poder Público e aos demais segmentos envolvidos com a questão dos pneus inservíveis, no que diz respeito às ações de coleta.

Tabela 4. *Quantidades proporcionais para coleta.*

Prazos a partir de	Pneus novos		Pneus inservíveis
	Nacionais	Importados	
Janeiro/2002	4 unidades	4 unidades*	1 unidade
Janeiro/2003	2 unidades	2 unidades*	1 unidade
Janeiro/2004	1 unidade	1 unidade	1 unidade
Janeiro/2005	4 unidades	4 unidades	5 unidades

* Quantidades válidas para pneus novos ou reformados
Fonte: Brasil, 1999; Brasil, 2003.

Geralmente os pontos de coleta são localizados juntos das lojas desse produto como acontece com a Dpaschoal e a Goodyear. Um dos problemas desse sistema é que é necessária atuação coletiva da sociedade, que deve por conta própria levar os pneus ao seu destino de melhor descarte.

Outra entidade, a Reciclanip, que já tem mais de 460 pontos de coleta no Brasil, estimula o descarte consciente e através de ligações com prefeituras e borracheiros.

Para a coleta dos pneumáticos inservíveis gerados pelos carros que transitam na Unicamp, propõe-se um modelo que se apresenta como uma ramificação de um programa de recolhimento já instaurado pela ANIP – Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos em parceria com mais de

200 prefeituras, inclusive a de Campinas. Tal programa consiste na formação de uma rede de postos de recolhimento e processamento dos pneus inservíveis nos seguintes moldes: são colocadas caçambas especiais (tipo G25) apropriadas para armazenamento de pneus em frente ou próximas a revendedores e borracheiros onde são depositados os pneumáticos inservíveis. Empresas terceirizadas são contratadas para recolher tais caçambas quando estas estiverem cheias e as levarem a um centro de armazenamento em um espaço cedido pela prefeitura (em Campinas o Ecoponto se localiza junto ao DLU – Departamento de Limpeza Urbana). Quando se acumula uma quantidade determinada de pneus, suficiente para encher um caminhão, transporta-se os pneus até as empresas que processam o pneu para o subsequente processamento por empresas parceiras produtoras de asfalto borracha.

Foi feita uma checagem de modo a verificar a aplicação de tal projeto nos alvos de nosso estudo (Unicamp e Barão Geraldo). A partir de visitas a duas revendedoras de pneus e três borracharias em Barão Geraldo, pôde-se notar que não há qualquer presença no bairro, até o presente momento, de tal projeto.

Assim, a implantação do mesmo em parceria com os revendedores e borracheiros seria o primeiro passo, para que esses fizessem a retenção dos pneumáticos inservíveis e dessem destinação adequada. Entretanto, para o projeto obter resultados significativos é importante a participação dos moradores da região para que pneus usados que estejam armazenados em suas

casas ou em locais inapropriados também tenham destino apropriado.



Figura 1. Revendedora de pneus em Barão Geraldo

Uma vez iniciado em Barão Geraldo, a divulgação desse projeto para a população através de cartazes na Unicamp ou divulgação feita pela própria prefeitura nos diversos meios de comunicação é de suma importância para que o projeto seja realmente efetivo.

Por haver uma cadeia de processos já estruturada e espaços físicos destinados ao armazenamento de pneumáticos inservíveis, além de não incorrerem gastos extras com armazenamento e processamento, a implementação do programa dependeria da requisição junto à Prefeitura para que o distrito de Barão Geraldo seja incluído no mesmo.

Assim, pode-se notar que a aplicação de um plano de captação e destinação de pneumáticos inservíveis para a produção de asfalto borracha a ser utilizado no próprio distrito de Barão Geraldo é viável, tanto de maneira operacional quanto econômica, restando apenas implementá-lo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Encontro Ibero-Americano de Unidades Ambientais do Setor de Transportes, 3º, 1998, Florianópolis, Santa Catarina. Utilização de Borracha Reciclada de Pneus em Misturas Asfálticas. Engenheiro Reus Bortolotto Salini.

FERRARI, Jeanini Santana; RIBEIRO, Luiz Carlos R.; OLIVEIRA, Paulo Cezar. Potencial de Utilização de Pneus Usados em Pavimentação Asfálticas no BRASIL, 2003. Brasília, Universidade de Brasília – UnB.

ODA, Sandra. Análise da Viabilidade Técnica da Utilização do Ligante Asfalto-Borracha em Obras de Pavimentação, 2000.

PIVOTO, Luciano. Avaliação de Misturas Asfálticas com Incorporação de Borracha Reciclada de Pneus. Local: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

DENATRAN, 2010. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota.htm> . Acesso em 20/10/2010.

<http://www.revistameioambiente.com.br/2008/03/27/710/>. Acesso em 21/09/2010.

<http://www.reciclarepreciso.hpg.ig.com.br/recipeus.htm>. Acesso em 23/09/2010.

<http://www.setorreciclagem.com.br/modules.php?name=News&file=article&sid=1136>. Acesso em 06/10/2010.

<http://www.reciclanip.com.br/>. Acesso em 11/10/2010.

<http://www.apagina.pt/?aba=7&cat=149&doc=11122&mid=2>. Acesso em 11/10/2010.

<http://www.mma.gov.br/port/conama/>. Acesso em 20/10/2010.