

CENTRO UNIVERSITARIO DO SUL DE MINAS UNIS
ENGENHARIA MECÂNICA
FREDERICO GUILHERME SOUZA CRESPO CAINELLI

**VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE PNEUS RECAPADOS EM SERVIÇOS DE
TRANSPORTE**

Varginha
2013

FREDERICO GUILHERME SOUZA CRESPO CAINELLI

**VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE PNEUS RECAPADOS EM SERVIÇOS DE
TRANSPORTE**

Trabalho apresentado ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas UNIS como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel sob orientação do Prof. Me. Luiz Carlos Vieira Guedes.

**Varginha
2013**

FREDERICO GUILHERME SOUZA CRESPO CAINELLI

**VANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE PNEUS RECAPADOS EM SERVIÇOS
DE TRANSPORTE**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário do Sul de Minas UNIS, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela banca examinadora composta pelos membros:

Aprovado em / /

Profa. Esp. Luciene de Oliveira Prospéri

Prof. Me. Luiz Carlos Vieira Guedes

OBS.:

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família por apoiar meus estudos, a minha mãe que sempre me auxiliou quando precisei, meu tio César que me incentivou a iniciar essa graduação, aos meus colegas pela troca de informações, a Tyresul reformadora de pneus por ter me fornecido todo o conhecimento necessário para a realização deste trabalho e aos professores que contribuíram para que eu pudesse vivenciar a prática e teoria.

RESUMO

Este trabalho aborda as vantagens da utilização de pneus recapados em empresas de transporte. Tal abordagem se justifica devido ao fato de que muitos pneus que poderiam ser reaproveitados são descartados prematuramente. O objetivo do trabalho é apresentar a vantagem da utilização de pneu recapado em serviços de transporte. O estudo demonstrou mediante revisões bibliográficas e comparativas das formas de utilização do pneu e seus custos que as diversas vantagens existentes tanto no custo/benefício quanto na sustentabilidade ao meio ambiente são eficazes e válidas às empresas que utilizam o serviço de transporte como seu carro-chefe.

Palavras-chaves: Pneu. Recapagem. Meio ambiente.

ABSTRACT

This work discusses the advantages of using retread tires for transport companies. Such an approach is justified due to the fact that many tires that could be recycled are discarded prematurely. The objective of this research will be obtained by literature reviews and comparative studies of ways to use the tire and its costs. The study highlighted the many advantages which exist both in the cost / benefit to the companies as the sustainability of the environment.

Keywords: Tire. Retreading. Environment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Composição do pneu.....	11
Figura 2 - Modelo de Pneu Liso e Borrachudo	13
Figura 3 - Máquina raspadeira.....	17
Figura 4 - A esquerda as avarias demarcadas e a direita as avarias escareadas.	18
Figura 5 - Manchão aplicado	19
Figura 6 - A esquerda aplicação da cola vulcanizadora e a direita a aplicação da banda de rodagem.	20
Figura 7 - A esquerda o processo de roletagem e a direita a banda de rodagem aplicada.	21
Figura 8 - Autoclave	22
Figura 9 - Selo de garantia do INMETRO	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Programação da autoclave.....	21
Tabela 2 - Simulação de custo / km.....	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Borracha	11
2.2 Pneus	11
2.2.1 Pneu reformado	11
2.3 Carcaça	12
2.4 Talões	12
2.5 Banda de rodagem	12
2.6 Flancos	12
3 PROCESSO DE RECAPAGEM.....	13
3.1 Recebimento da carcaça.....	13
3.2 Limpeza	14
3.3 Inspeção e exame	14
3.3.1 Condição do pneu para reforma	14
3.3.2 Motivos da recusa do pneu	16
3.4 Raspagem	17
3.5 Escareação e reparo.....	18
3.5.1 Manchões.....	18
3.6 Aplicação de cola	19
3.7 Aplicação da banda de rodagem	20
3.8 Vulcanização	21
3.8.1 Autoclaves	21
3.9 Acabamento e inspeção final	22
4 CERTIFICAÇÃO DO INMETRO	23
5 VIABILIDADE ECONÔMICA PARA O TRANSPORTE.....	24
5.1 Desenvolvimento sustentável	24
6 CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho aborda a reutilização de pneus com bom acabamento na carcaça estando viável para recapagem da banda de rodagem, visto que muitas vezes este material é descartado em excesso, gerando poluição ao meio ambiente. O tempo de vida de um pneu depende exclusivamente das suas condições de utilização. Estima-se que atualmente sejam descartados 30 milhões de pneus por ano no Brasil.

A escolha do tema se deve ao fato de que existe um excesso de descarte de pneus usados no meio ambiente, causando impactos negativos a este.

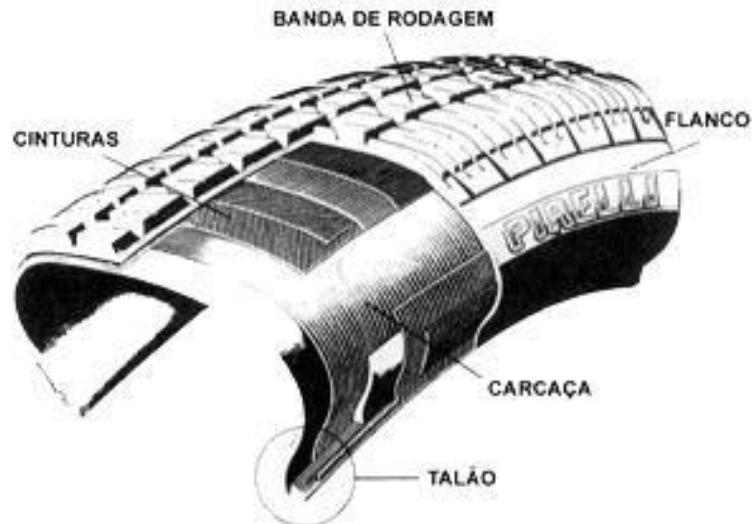
Uma possível solução para o problema em questão seria o processo de recapagem dos pneus, prolongando sua vida útil, conseqüentemente reduzindo a quantidade de descartes existentes. No processo, o pneu é avaliado visando a possibilidade de reutilização deste material, desde que a carcaça esteja em bom estado e haja apenas desgaste da banda de rodagem.

O tema é abordado tendo em vista a vantagem de utilização de pneus recapados em serviços de transporte, pois possui um alto custo/benefício tanto para as empresas quanto para o meio ambiente.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Alguns conceitos iniciais são necessários antes de iniciar-se o processo do trabalho para melhor entendimento do material analisado.

Figura 1 - Composição do pneu



Fonte: BLOG ENGENHARIA AUTOMOTIVA, 2011.

2.1 Borracha

Na linguagem corrente o termo borracha é utilizado para designar um vasto conjunto de materiais que abrange desde produtos naturais até produtos manufaturados. Na sua origem o termo designava somente o produto natural, mas com o aparecimento de produtos sintéticos substitutos da borracha natural, esta palavra passou a ser utilizada também na designação destes produtos artificiais (GUERREIRO, 2003, p. 1).

2.2 Pneus

Todos os artefatos infláveis, constituídos basicamente por borracha e materiais de reforço, utilizados para rodagem de veículos (LAGARINHOS, TENÓRIO, 2008, p. 107).

2.2.1 Pneu reformado

Pneu reconstruído a partir de um pneu usado, onde se repõem uma nova banda de rodagem, podendo incluir a renovação da superfície externa lateral (flancos), abrangendo os

seguintes métodos e processos: recapagem, recauchutagem e remoldagem (LAGARINHOS, TENÓRIO, 2008, p.108).

2.3 Carcaça

É a parte resistente do pneu, constituída de lona(s) de poliéster, nylon ou aço. Retém o ar sob pressão que suporta o peso total do veículo. Nos pneus radiais as cinturas complementam sua resistência (FIAT, 1997, p. 14).

2.4 Talões

São constituídos internamente de arames de aço de grande resistência e tem por finalidade manter o pneu acoplado ao aro (FIAT, 1997, p. 15).

2.5 Banda de rodagem

É a parte do pneu que entra diretamente em contato com o solo. Formada por um composto especial de borracha que oferece grande resistência ao desgaste. Seus desenhos constituídos por partes cheias (biscoitos) e partes vazias (sulcos), oferecem desempenho e segurança ao veículo (FIAT, 1997, p. 15).

2.6 Flancos

Protegem a carcaça de lonas. São dotados de uma mistura especial de borracha com alto grau de flexibilidade (FIAT, 1997, p. 15).

3 PROCESSO DE RECAPAGEM

Por este processo, substitui-se somente a borracha desgastada da banda de rodagem em contato com o solo. Utilizado exclusivamente aos pneus de transporte de carga (caminhões, ônibus) (RIBEIRO; MIGUEL, 2010).

3.1 Recebimento da carcaça

As carcaças que entram na reformadora são controladas com o registro formal e armazenadas em local coberto.

É realizada uma análise prévia da carcaça e conferem-se as informações descritas na ficha de coleta ou ficha do pneu, onde contém todos os dados do pneu recebido, tais como: tamanho, modelo, marca, série de fabricação, data de fabricação (sete anos de validade) e modelo da reforma (liso ou borrachudo).

Os chamados “pneus lisos” são usados em eixos direcionais ou carretas de carga, pois possui um melhor arrasto em manobras. “Pneus borrachudos” possuem gomos maiores, sendo usados em eixos de tração para uma maior aderência ao solo em acelerações ou frenagens (VIPAL, 2002).

Figura 2 - Modelo de Pneu Liso e Borrachudo



Fonte: Autor

3.2 Limpeza

Retiram-se possíveis contaminantes para facilitar a inspeção da carcaça e manterem-se limpos os sucessivos processos posteriores dentro da reformadora. Toda a sujeira interna e externa deve ser eliminada através de aspiração e secagem para resíduos sólidos ou líquidos no interior do pneu, e escovação externa para resíduos sólidos. Para contaminantes derivados de petróleo, a carcaça é recusada (VIPAL, 2002).

3.3 Inspeção e exame

Nesta etapa, serão selecionadas as carcaças que estejam em condições de reforma ou concerto. Escolhe-se também o desenho e a medida da banda de rodagem.

O pneu é acoplado a uma Máquina Examinadora, onde são conferidos os talões de forma a visualizar possíveis avarias, como: perfurações, separação de lonas, rachos radiais, soltura do liner, superaquecimento, reparos anteriores duvidosos e rodagem com baixa pressão.

Danos encontrados são demarcados com giz para reparos no processo adiante (VIPAL, 2002).

3.3.1 Condição do pneu para reforma

Segundo VIPAL, para que seja possível realizar a reforma do pneu, é necessário que algumas condições sejam atendidas.

3.3.1.1 1ª Reforma

Primeiras condições para o pneu ser liberado para reforma:

- a) Não ter sido reformado.
- b) Não apresentar rachaduras no íncavo do desenho.
- c) Ter no máximo 3 anos de fabricação, para pneus nacionais e no máximo 2 anos de fabricação, para pneus importados.
- d) Não estar contaminado por óleos ou graxas derivados de petróleo.
- e) Não apresentar quebras na região do ombro que exijam grandes preenchimentos.

- f) Não apresentar defeitos nas regiões dos talões, devidos a má montagem, excesso de carga ou superaquecimento.
- g) Após a raspagem, apresentar uma base de borracha de 1 mm a 3 mm de espessura sobre as lonas.
- h) Não apresentar excesso de escareações que atinjam as lonas.
- i) Ter no máximo um dano vazado de até 10 mm de diâmetro, para pneus com câmara (tube type).
- j) Ter no máximo 2 danos que atinjam mais de 50% da capacidade de lonas (não-vazados) de até 10 mm de diâmetro, distantes entre si em 90° (1/4 do perímetro do pneu), para pneus com câmara (tube type).
- k) Não apresentar danos vazados ou não vazados, em pneus sem câmara (tubeless), em que seja necessária a aplicação do conserto.
- l) Não seja necessário extrair o quarto amortecedor.
- m) Não seja necessária a abertura da canaleta.
- n) Não apresentar evidências de rodagem com baixa pressão ou excesso de carga.
- o) Não apresentar desgaste irregular na banda de rodagem.
- p) Não apresentar sulco remanescente de borracha abaixo do limite estabelecido pelo TWI (1,6 mm).

3.3.1.2 2ª Reforma

Para a segunda reforma, novas condições devem ser atendidas:

- a) Somente para pneus radiais.
- b) Ter sido reformado com a garantia dos sistemas tradicionais e autoclave na 1ª reforma.
- c) Além destas, consultar todas as condições da 1ª reforma.

3.3.1.3 3ª Reforma:

Para a terceira reforma, os pneus devem atender condições novamente:

- a) Somente para pneus radiais.
- b) Ter sido reformado com a garantia dos sistemas tradicionais e autoclave na 2ª reforma.
- c) Além destas, consultar as condições da 1ª reforma.

3.3.2 Motivos da recusa do pneu

No momento da inspeção e exame alguns pneus podem ser recusados se conter algum dos seguintes motivos:

Quadro 1 – Tabela de motivo da recusa do pneu

CÓDIGO	DESCRIÇÃO
2	Excesso de Picotamento
3	Separação de Lonas/Cinturas
4	Desgaste Circunferencial
5	Trinca Interna no Pneu
6	Rachadura Circunferencial no Flanco
7	Superaquecimento (Talão Queimado)
8	Contaminação com Óleo ou Graxa
9	Arrancamento de Gomos (Patinagem)
10	Arrancamento nos Ombros
11	Dano entre Duplos
12	Dano na Banda de Rodagem
13	Dano no Flanco
14	Dano no Talão
15	Deformação no Talão
16	Desgaste Acentuado em Um dos Ombros do Pneu
17	Desgaste Acentuado no Centro
18	Desgaste Acentuado no Ombros do Pneu
19	Desgaste Diagonal
20	Desgaste Irregular
21	Desgaste Localizado
22	Desgaste Prematuro em Um dos Duplos
23	Estouro do Flanco em Ponto Localizado
24	Estouro do Pneu
25	Fadiga da Carcaça
26	Fios de Aço Expostos entre Gomos
27	Fios de Aço Expostos
28	Quebra da Carcaça Partindo do Conserto
29	Quebra do Talão
30	Rachadura Circunferencial do Talão
31	Rachadura do Íncavo
32	Separação do Liner
33	Soltura da Banda de Rodagem
34	Carcaça Degradada
35	Soltura do Conserto

36	Separação do Flanco
37	Deslocamento de Ombro
38	Outros - especificar (descrever)

Fonte: TYRESUL, 2002.

3.4 Raspagem

No procedimento de raspagem da carcaça, é removida toda a parte remanescente da banda de rolagem, deixando a carcaça com as dimensões e texturas corretas para a aplicação da nova banda de rodagem.

O pneu é posicionado na Máquina Raspadeira, onde será inflado a uma pressão interna entre 40 e 50 lbs/pol, variando de acordo com o aro da carcaça (TYRESUL, 2002).

Figura 3 - Máquina raspadeira



Fonte: Autor.

A raspagem ocorre de acordo com a utilização do pneu, regulando o raio de raspagem da máquina na Régua de Raspagem, de acordo com a informação contida por tabela. Para

comerciais leves quando recapado com pré-moldado, utiliza-se uma amostra da banda para ajuste de largura da base, como gabarito (TYRESUL, 2002).

3.5 Escareação e reparo

Neste procedimento ocorre a limpeza e o preparo de todas as avarias que atingiram a carcaça, abaixo da linha do desbaste. Utiliza-se de esmerilhadeiras, furadeiras, serras, escovas e outros tipos de acessórios conforme a necessidade para a escareação da carcaça nos pontos demarcados.

O reparo tem por objetivo manter a resistência original da carcaça na região avariada. Em muitas situações são utilizados “manchões” para conserto da avaria na região interna do pneu (TYRESUL, 2002).

Figura 4 - A esquerda as avarias demarcadas e a direita as avarias escareadas.



Fonte: Autor.

3.5.1 Manchões

Segundo VIPAL, manchões são definidos como peças desenvolvidas para o conserto de danos de forma que os pneus voltem a ter a mesma resistência à capacidade de carga. Eles

são construídos com lonas que podem ser de nylon, aço e aramida, recobertos com borracha vulcanizada que possui na sua base uma lâmina de ligação de borracha não vulcanizada ou semi-vulcanizada, e são afixados na parte interna preparada do pneu.

Existem diversos tipos de manchões, para pneus de passeio, carga, agrícola e OTR, tanto radiais como diagonais. Além disso, eles podem ser classificados conforme o método de aplicação:

- Manchões a quente: para o método de vulcanização através de calor (autoclave ou prensa).

Manchões a frio: reação química (cola cimento vulcanizante).

Figura 5 - Manchão aplicado



Fonte: Autor

3.6 Aplicação de cola

No processo de aplicação da cola, o pneu passa por uma última avaliação visual. Qualquer avaria encontrada é demarcada com giz (de cal) e retorna ao processo anterior.

Se aprovado, o pneu passa por uma limpeza com escova e a cola é aplicada. A aplicação pode ser manual (pincel) ou por meio de um pulverizador, configurado entre 5 a 6 bar de pressão. O tempo mínimo de secagem da cola é de 20 minutos e o máximo de 6 horas.

3.7 Aplicação da banda de rodagem

Com a carcaça e a banda de rodagem devidamente preparadas, o pneu é inserido à Máquina Roletadeira, onde possui um mandril inflável. Local que será efetuado o processo de aplicação da banda de rodagem.

Na primeira etapa do processo, o pneu será inserido no mandril, inflado entre 47 e 52 lbs/pol². Todas as escarações e imperfeições serão preenchidas utilizando uma mini-extrusora, aplicando uma cola vulcanizadora (Fig. 06) a uma temperatura média de 75°C com perfil de ligação MB/AC. Também é aplicada uma camada de borracha “anti-quebra” nos ombros da carcaça.

A banda é aplicada (Fig. 07) em um processo de “estica e centraliza”, seguido de um dispositivo de roletagem (Fig. 08) composto por dois roletes que se movimentam do centro para as extremidades do pneu, retirando todo o ar entre as partes (banda e carcaça) (TYRESUL, 2002).

Figura 6 - A esquerda aplicação da cola vulcanizadora e a direita a aplicação da banda de rodagem.



Fonte: Autor.

Figura 7 - A esquerda o processo de roletagem e a direita a banda de rodagem aplicada.



Fonte: Autor.

3.8 Vulcanização

O processo proporciona a adesão entre a banda pré-moldada e o pneu mediante a vulcanização da ligação, anti-quebra e das borrachas de enchimento.

A Vulcanização pode ser descrita com uma troca das propriedades físicas da borracha de um estado predominantemente plástico para um estado predominantemente elástico através de temperatura, pressão e tempo.

O método utilizado é a reconstrução à frio por meio de Autoclaves (MARANGONI, 2008).

Nesta etapa, os pneus são envelopados à vácuo e inseridos na Autoclave, programada conforme os parâmetros abaixo para um pneu comercial leve (caminhão/ônibus) (TYRESUL, 2002).

Tabela 1 - Programação da autoclave.

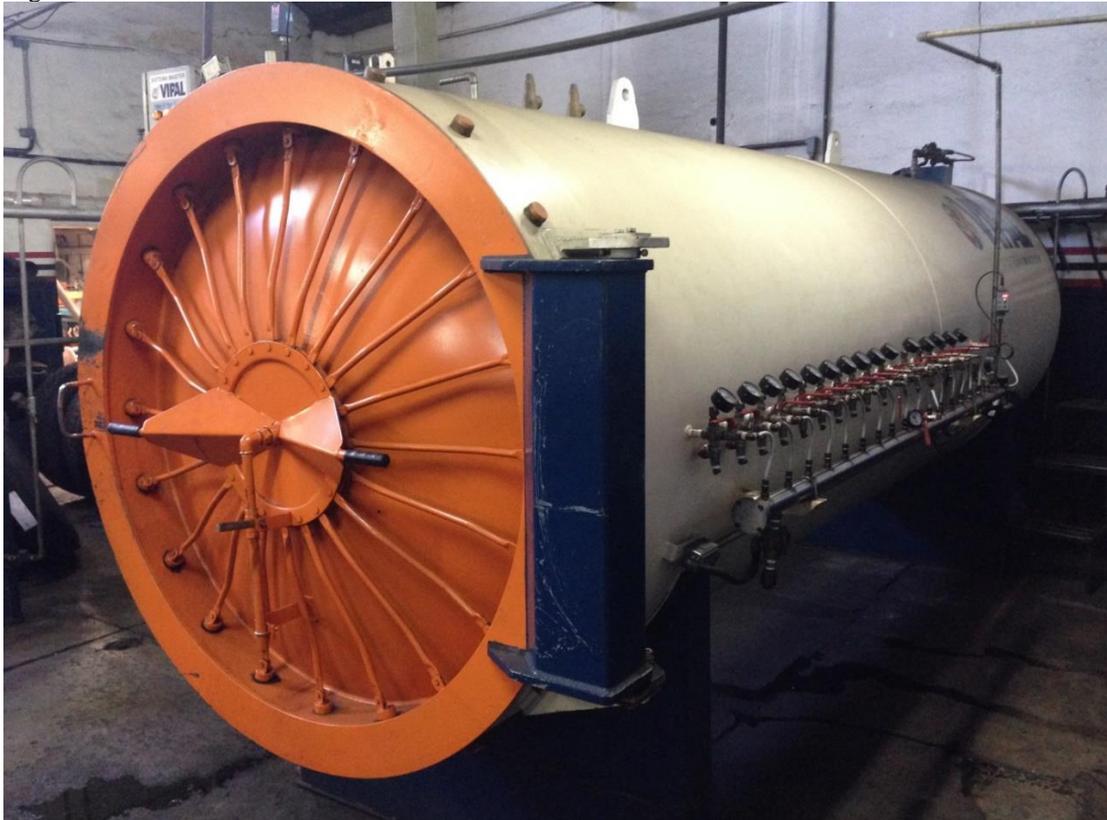
PROGRAMA	MEIA CARGA	CARGA
Temperatura	112° ± 5° C	
Pressão Saco de Ar	105 ± 4 psi	
Pressão Autoclave	75 ± 3 psi	
Pressão Envelope	60 ± 2 psi	
Tempo Vulcanização	150 ± 5 min	180 ± 5 min

Fonte: TYRESUL, 2002.

3.8.1 Autoclaves

Autoclaves são fornos, que em termos mais simples poderia ser chamada de câmara de pressão, que é aquecida internamente por vapor ou eletricidade. Um ventilador elétrico interno assegura a circulação do ar, promovendo a homogeneização da temperatura em todos os pontos no interior da autoclave (MARANGONI, 2008).

Figura 8 - Autoclave



Fonte: Autor

3.9 Acabamento e inspeção final

A inspeção final é a operação que checa a qualidade e integridade do pneu reformado no final do processo de reconstrução.

O principal propósito da Inspeção final é determinar quando o pneu reformado está dentro das especificações em termos de qualidade, aparência e das necessidades dos clientes.

Além disto a Inspeção Final deve assegurar que todos os pneus produzidos tenham as marcas e etiquetas requeridas legalmente e que tenha a Descrição do Serviço executado, índice de capacidade de carga e símbolo de velocidade (MARANGONI, 2008, p. 1)

4 CERTIFICAÇÃO DO INMETRO

Todo o processo de recapagem possui certificado do INMETRO, garantindo a qualidade e segurança do produto restaurado e comercializado.

A empresa tem por obrigação emitir um selo, vulcanizado, posicionada nos flancos em lados opostos informando CNPJ da reformadora, legalização do Inmetro e data em que o pneu foi reformado.

Figura 9 - Selo de garantia do INMETRO



Fonte: Autor

Em conformidade com as Portarias Inmetro n° 444, de 19 de novembro de 2012, 227, de 21 de setembro de 2006 e n° 272, de 05 de agosto de 2008, todo material utilizado nos serviços de reforma estão em obediência às instruções fornecidas pelo fabricante (TYRESUL, 2011).

Sendo assim, a Portaria n° 444 tem por objetivo estabelecer os Requisitos de Avaliação da Conformidade – RAC para o serviço de reforma de pneus para automóveis, camionetas, caminhonetes, veículos comerciais, comerciais leves e seus rebocados, com foco na segurança, através do mecanismo de Declaração da Conformidade do Fornecedor, visando propiciar confiança ao consumidor no cumprimento dos requisitos de segurança para o produto (INMETRO, 2010).

5 VIABILIDADE ECONÔMICA PARA O TRANSPORTE

Neste tópico estará sendo apresentado um estudo de custo / benefício para utilização de pneus recapados em empresas de transporte. Tal benefício se deve a extensão da vida útil do pneu ao invés de ser descartado após o primeiro uso.

O processo de recapagem permite uma vida útil do pneu de 3 a 4 vezes maior.

A tabela abaixo demonstra uma simulação de custo por quilometro rodado desde o pneu novo até o recapado.

Tabela 2 - Simulação de custo / km

SIMULAÇÃO \$/km (Pneu 10.00R20)				
	Custo	Km/Média	\$p/1000 km	Redução
Pneu Novo	500,00	80.000	6,25	
1° Recape	100,00	80.000		
Subtotal	600,00	160.000	3,75	40%
2° Recape	100,00	80.000		
Subtotal	700,00	240.000	2,92	53%
3° Recape	100,00	60.000		
Total	800,00	300.000	2,67	57%

Fonte: (VIPAL, 2002, p. 36)

5.1 Desenvolvimento sustentável

Segundo RIBEIRO, Rodolfo M. e MIGUEL, Wesley A., esses processos que viabilizaram a reutilização do pneu se apresentam, além de um método de produção mais econômico, como uma alternativa para o seu descarte agressivo, evitando assim, os riscos mais comuns à saúde humana e ao meio-ambiente.

O abandono de pneus ao ar livre, campos, matas, rios, córregos, lagos e mesmo em áreas desertas podem promover a retenção de água, favorecendo a proliferação de insetos nocivos e a transmissão de doenças (como a dengue), assim como desprender substâncias tóxicas que podem ser liberadas na atmosfera e nos lençóis freáticos além de ser um alto risco de incêndio.

A aterragem dos pneus após a trituração e a disposição em camadas misturadas com outros resíduos aparece sempre como a segunda opção de maior facilidade e uma das mais

agressivas de descarte, talvez menos que outra medida largamente utilizada: a queima, que além de liberar gases altamente tóxicos, produz uma fumaça negra altamente poluidora.

6 CONCLUSÃO

Atualmente há uma preocupação constante sobre a questão de conscientização ambiental, o que leva as empresas a buscarem cada vez mais formas sustentáveis que agridem menos o meio ambiente.

No mercado automobilístico, o excesso de descarte de pneus é um dos maiores agravantes ao meio ambiente. As fabricantes de pneus são responsáveis por seus produtos depois do descarte, onde muitas delas vêm fazendo o recolhimento em centros automotivos e borracharias.

Esse tipo de recolhimento não é suficiente, pois a quantidade de descarte é alta, muitas vezes de formas inadequadas, o que gera gastos públicos que serão pagos através de impostos pelo próprio consumidor.

Com a realização deste trabalho foi possível averiguar a redução de custos na manutenção de pneus de caminhões comerciais e ônibus em empresas de serviços de transporte, mantendo a mesma qualidade e durabilidade de um pneu novo.

REFERÊNCIAS

FIAT. **Rodas e Pneus**. B.501.587 – II/1997.

GUERREIRO, Luís. **A Borracha na Concepção Anti-Sísmica**, 2003.

INMETRO. **Portaria nº 444**. 2010. Disponível em:
<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001622.pdf>. Acessado em: 10 Out. 2013.

LAGARINHOS, Carlos Alberto F., TENÓRIO, Jorge Alberto S. **Tecnologias Utilizadas para Reutilização, Reciclagem e Valorização Energética de Pneus no Brasil**. 2008

MARANGONI. **Manual de Reforma – Vulcanização**. Disponível em:
<http://www.steffenpneus.com.br/manualmarangoni/manualmarangoni08.pdf>. Acessado em: 10 Out. 2013.

MARANGONI. **Manual de Reforma – Inspeção Final**. Disponível em:
<http://www.steffenpneus.com.br/manualmarangoni/manualmarangoni09.pdf>. Acessado em: 10 Out. 2013.

RIBEIRO, Rodolfo Marques, MIGUEL, Wesley Antonio. **Reciclagem de Pneus**. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA0n0AI/reciclagem-pneus#>. Acessado em: 15 .Set. 2013.

TYRESUL. **Sistema de Gestão de Qualidade**. 2002. (Manual de treinamento técnico).

VIPAL. **Manual de Treinamento Técnico – Recuperação de Pneus**. 2002. (Manual de treinamento técnico).