

FACULDADE DE ENGENHARIA DE MINAS GERAIS
INSTITUTO EDUCACIONAL CÂNDIDA DE SOUZA
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

VIABILIDADE SEGURA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DO USO DE PNEUS
RECAPADOS EM ÔNIBUS URBANO

Carlos Antônio Azevedo

Belo Horizonte

2011

CARLOS ANTÔNIO AZEVEDO

**VIABILIDADE SEGURA, ECONÔMICA E AMBIENTAL DO USO DE PNEUS
RECAPADOS EM ÔNIBUS URBANO**

Relatório Técnico Científico apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho.

Orientador: Prof. Sérgio Luiz Costa Saraiva

Co Orientador: Prof. Wilson Chaves Jr

Belo Horizonte

2011

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho de conclusão do Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho à minha esposa, às minhas filhas e àqueles que me apoiaram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me dotou do pensamento e da razão, dando-me a possibilidade de evolução no mundo que nos cerca.

Aos meus pais (em memória), que sempre foram exemplo de honestidade e determinação.

À minha esposa e filhas, pelo espírito de cooperação, que proporcionou um ambiente de tranquilidade para que eu pudesse me dedicar a este objetivo.

Aos colegas de turma.

Agradeço também ao DER-MG, pelo incentivo ao meu aperfeiçoamento técnico.

AZEVEDO, Carlos Antônio. **Viabilidade segura, econômica e ambiental do uso de pneus recapados em ônibus urbano**, 2011, 64 f. Relatório Técnico Científico (Pós-graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho), Faculdade de Engenharia de Minas Gerais, Belo Horizonte, julho. 2011.

Resumo

Este trabalho consiste em demonstrar a viabilidade do uso de pneus recapados em ônibus urbano com segurança e economia, bem como sua influência no meio ambiente. Serão demonstrados dados em relação ao estado de conservação destes equipamentos, donde se concluirá que seria necessária uma metodologia específica para alcançar tais objetivos. Serão considerados também os aspectos econômicos, com análise da viabilidade dos custos e dos rendimentos destes componentes, para que este segmento do transporte possa utilizar pneus recapados, colaborando assim com o meio ambiente quando da reciclagem deste material. Este trabalho se propõe a descrever as etapas de execução da recapagem de pneus, buscando classificar, identificar e avaliar os defeitos de fabricação, e em consequência desses defeitos, o que ocorrerá com esse material rodante durante a operação dos ônibus urbanos, tudo de acordo com o que regula a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Este levantamento proporcionará fazer um diagnóstico dos acidentes provocados pelos defeitos na fabricação dos equipamentos. A viabilidade segura e econômica do uso de pneus recapados em ônibus urbanos, e a sua influência no meio ambiente serão analisadas através de uma visão macro do sistema de transporte metropolitano para aumentar a eficiência operacional das empresas prestadoras de serviços de transporte por ônibus urbanos, também chamadas Concessionárias. Foi feito neste trabalho um levantamento dos pneus recapados do tipo 275/80 R 22.5.

Palavras-chave: Viabilidade segura, Economia de pneus, Meio Ambiente.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: Pneu em corte, mostrando a estrutura interna	23
FIGURA 2: Colação da banda de rodagem	24
FIGURA 3: Autoclave.....	25
FIGURA 4: Pirâmide de Franck Bird	36
FIGURA 5: Talão danificado	38
FIGURA 6: Pneu que sofreu sobre carga, pressão insuficiente.....	38
FIGURA 7: Pneu que sofreu impacto, fricção nos flancos	39
FIGURA 8: Lâmina de borracha.....	50
FIGURA 9: Borracha Granulada	50
FIGURA 10: Manilha de borracha.....	51
FIGURA 11: Ciclo de vida do pneu	52
GRÁFICO 1: Índices de acidentes com pneus recapados	37
GRÁFICO 2: Índices de satisfação do usuário.....	39
GRÁFICO 3: Produção de pneus recapados / acidentes.....	41
GRÁFICO 4: Pneu recapado / acidente com ônibus.....	42
GRÁFICO 5: Reajuste da tarifa - dezembro de 2010.....	45
GRÁFICO 6: Comparativo de custo - pneu novo e recapado	46
GRÁFICO 7: Poder calorífico do pneu / tonelada	49
TABELA 1: Produção de pneus reformados para ônibus em milhões por ano	30
TABELA 2: Produção de pneus novos para ônibus em milhões por ano	30
TABELA 3: Número de recapagem por pneu	32
TABELA 4: Causas dos defeitos mais comuns nos pneus.....	37
TABELA 5: Segurança e dirigibilidade	42

TABELA 6: Pesquisa com mecânicos – Vida útil das peças – desgaste.....	43
TABELA 7: Custo da frota em operação	47
TABELA 8: Pesquisa.....	55

GLOSSÁRIO

Acidente: Um evento não desejado, que resulta em lesões às pessoas, danos à propriedade ou perdas no processo.

Banda de Rodagem: É a parte do pneu que fica em contato direto com o solo. Seus desenhos possuem partes cheias chamadas de biscoitos ou blocos e partes vazias conhecidas como sulcos, e devem oferecer aderência, tração, estabilidade e segurança ao veículo.

Carcaça: Parte resistente do pneu; deve resistir à pressão, peso e choques. Compõe-se de lonas de poliéster, nylon ou aço. A carcaça retém o ar sob pressão que suporta o peso total do veículo. Os pneus radiais possuem ainda as cintas que complementam sua resistência.

Flancos: São as laterais da carcaça. São revestidos por uma mistura de borracha com alto grau de flexibilidade e alta resistência à fadiga.

Incidente: Pode ser definido como sendo um acontecimento não desejado ou não programado que venha a deteriorar ou diminuir a eficiência operacional da empresa.

Lonas: Compreendem o feixe de cintas (lonas estabilizadoras) que são dimensionadas para suportar cargas em movimento. Sua função é garantir a área de contato necessária entre o pneu e o solo.

Ombro: É o apoio do pneu nas curvas e manobras.

Pneu Recapado: pneu reformado com a colocação de uma banda pré-moldada de rodagem nova.

Pneu Recauchutado: pneu reformado, cuja banda de rodagem não é pré-moldada.

Pneu Remoldado: pneu reformado, cuja parte externa é totalmente removida.

Pneu Inservível: pneu sucateado.

Riscos: São todos os fatores que colocam em perigo o trabalhador ou afetam sua integridade física ou moral.

Talões: Constituem-se internamente de arames de aço de grande resistência, tendo por finalidade manter o pneu fixado ao aro da roda.

TWI: índice de desgaste do pneu.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABR – Associação Brasileira do Segmento de Reforma de Pneus

ANIP – Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos

APP – Análise

APR – Análise Preliminar de Risco

CEMEX – Cimentos Mexicanos

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito

DER-MG – Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais

ECOPONTO – Ponto de Recolhimento de Resíduos de Santa Luzia

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia

RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte

SETOP – Secretaria de Estado de Transporte e Obras Públicas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Problemas de Pesquisa	14
1.2	Objetivo Geral	14
1.3	Objetivos Específicos	15
1.4	Justificativa	16
1.5	Caracterização da Empresa	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO – PNEU RECAPADO	18
2.1	História	18
2.1.1	Historia da Borracha	18
2.1.2	História do Pneu	20
2.1.3	Os Pneumáticos no Brasil	21
2.2	Pneu Reformado	22
2.3	Recapagem	23
2.4	O Processo de Recapagem	27
2.5	Sustentabilidade da Recapagem	31
2.6	Coleta de dados	31
2.6.1	Dados de Recapagem	31
2.6.2	Defeito nos Pneus	33
2.6.2.1	Conceito de Acidentes	33
2.6.2.2	Incidentes	33
2.6.3	Análise de Risco	34
2.6.4	Risco	35
2.6.5	Tratamento dos Riscos de Acidentes	36
2.6.6	Tipos de Acidentes	38
2.6.7	Acidentes com Pneus Recapados	40
2.6.8	Acidente em Ônibus	42
2.6.9	Segurança	42
2.6.10	Custos	44
2.6.10.1	Custo com Transporte/Pneus	44
2.6.11	Composição da Tarifa de Ônibus	45
2.6.12	Custo Unitário de Pneus	46
2.6.13	Custo Operacional	47
2.7	Reciclagem	47
2.7.1	Destino dos Pneus Inservíveis	48
2.7.1.1	Uso como Combustíveis	48
2.8	Ciclo de Vida de um Pneu	51
3	METODOLOGIA	53
3.1	Tipo de Pesquisa Quanto aos Fins	53
3.2	Tipo de Pesquisa Quanto aos Meios	54
3.3	Universo da Pesquisa	54
3.4	Amostra	54
3.5	Seleção dos Sujeitos	55
3.6	Instrumento de Coletas de Dados	55

3.7 Análise dos Dados	56
3.8 Limitações da Pesquisa.....	56
4 ANÁLISE DOS DADOS	57
5 CONCLUSÃO.....	59
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
REFERÊNCIAS.....	64
APÊNDICES	65

1 INTRODUÇÃO

Com a evolução do sistema de transporte de passageiros por ônibus, este segmento passou a requerer cada vez mais material rodante. E considerando o meio ambiente como sendo um dos temas mais importantes da atualidade, foi feito o presente trabalho com o intuito de esclarecer sobre os principais aspectos referentes aos critérios para o uso de pneus recapados em ônibus urbanos e suas conseqüências, abordando vários aspectos

É extremamente relevante destacar que o papel das empresas concessionárias é fundamental para o processo de avaliação no desenvolvimento das pesquisas, uma vez que elas são as responsáveis para acompanhar o desempenho dos pneus nos ônibus durante a operação dos mesmos.

O transporte coletivo urbano tem por finalidade atender a população em todas as localidades, independentemente do tipo de piso, seja este pavimentado ou primário.

Tendo em vista que o tipo de revestimento desgasta muito o material rodante, as empresas concessionárias, visando baixar os custos operacionais, utilizam pneus recapados nos eixos dianteiros dos ônibus. A finalidade se justifica desde que não comprometa a segurança dos operadores e usuários.

Esta pesquisa busca constatar os procedimentos necessários para minimizar possíveis acidentes, procurando viabilizar com segurança o uso destes equipamentos.

Foram feitas pesquisas com os usuários, com as empresas concessionárias e com os operadores que prestam serviços de transporte de passageiros por ônibus, para constatar como estão sendo os critérios para o uso de pneus recapados nos ônibus e suas conseqüências. Tais pesquisas levaram em conta a segurança, a economia, o conforto e a destinação final das carcaças inservíveis. Foram analisados também a viabilidade segura, a reciclagem, as condições econômicas, bem como o impacto da tarifa, pois este item é um dos fatores que influenciam nos cálculos e nos custos operacionais para a prestação deste serviço, chegando-se à conclusão de que é viável a utilização deste tipo de pneu pelas empresas do setor.

É importante frisar também a pesquisa com os operadores, de como é o desempenho operacional dos veículos que utilizam pneus recapados, avaliando evolução durante as viagens, nas condições climáticas das quatro estações do ano.

Quanto à questão ambiental, será pesquisado junto às concessionárias e reformadoras de pneus, qual o destino final das carcaças inservíveis, que não puderam ser reaproveitadas para a reforma. Será dada ênfase ao reaproveitamento destas, com destino viável, sem poluir o meio ambiente.

1.1 Problema de Pesquisa

O aumento da durabilidade das carcaças dos pneus, para que estas suportem mais recapagem sem a sua perda precoce, a diminuição do custo da tarifa urbana e o destino viável sem agressão ao meio ambiente, estas providências diminuirão os riscos de acidentes para operadores e usuários?

Com o aumento da durabilidade das carcaças aumenta naturalmente a segurança, pois melhora o rendimento das viagens e diminuem as trocas de pneus, influenciando nos sistemas de freio e suspensão.

1.2 Objetivo Geral

O aumento da durabilidade das carcaças dos pneus, para que estas suportem mais recapagem sem a sua perda precoce, a diminuição do custo da tarifa urbana e o destino viável sem agressão ao meio ambiente, estas providências diminuirão os riscos de acidentes para operadores e usuários.

1.3 Objetivos Específicos

São objetivos específicos deste trabalho:

- a) Propor ações para redução dos riscos de acidentes;
- b) Analisar a atividade de recapagem;
- c) Analisar a destinação correta das carcaças inservíveis.

1.4 Justificativa

Mostrar às empresas de transporte de passageiros a viabilidade do uso do pneu recapado nos ônibus regulares em operação, ou seja, veículos cadastrados no sistema de transporte gerenciado pelo poder público. Nota-se que, em certos casos, alguns veículos não utilizam os pneus recapados de maneira correta, de modo a reduzir os acidentes e os custos operacionais, e não dão uma destinação correta para as carcaças inservíveis, sem agressão ao meio ambiente, conforme prevê a norma.

Os pneus são apontados como um dos itens que mais impactam no custo final da tarifa, e é neste sentido que as empresas de ônibus procuram minimizar os custos com estas peças de reposição, e sempre que possível as utilizam mais de uma vez.

No segmento do transporte isto sempre é viável, pois as reformadoras de pneus modernizaram seus maquinários, produzindo pneus recapados de alta qualidade e durabilidade. O controle de qualidade foi aprimorado e esta indústria oferece aos seus clientes a garantia dos serviços de recapagem.

No Brasil, 90% dos passageiros utilizam o ônibus como transporte. Daí o setor de reforma de pneus tornar-se um importante aliado para a obtenção da redução de custos para as empresas (Ocupa o terceiro lugar nos custos das empresas). Os pneus novos representam 4,5% dos custos e os reformados 2% (Empresa de ônibus estudada, 2010).

1.5 Caracterização da Empresa

As empresas entrevistadas neste trabalho operam no ramo de transporte de passageiros e, portanto, são elas que serão o foco principal.

Este segmento consome, além dos veículos que sempre têm um desgaste constante com manutenções periódicas e trocas de peças, os pneus, que estão envolvidos de forma direta neste setor. Não serão divulgados os nomes das empresas entrevistadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO – PNEU RECAPADO

Neste capítulo será feita uma descrição sobre os itens referentes ao trabalho em questão, destacando-se os termos relacionados com o processo de fabricação de pneus recapados, a segurança e o gerenciamento de riscos no uso destes, e a questão ambiental, ou seja, a reciclagem e a destinação final após o fim da sua vida útil.

2.1 História

2.1.1 História da Borracha

Quando os primeiros espanhóis pisaram no Novo Continente, viram os índios brincando com bolas que saltavam: eram feitas com a seiva leitosa de uma árvore chamada "caucho" (<http://www.mucambo.com.br/pdfs/historiadaborracha.pdf>, 2010).

Os espanhóis não deram valor à substância dessas bolas, pois procuravam outras riquezas como ouro, por exemplo. Passados mais de dois séculos, os franceses que foram medir o arco do meridiano terrestre às margens do rio Amazonas notaram que os índios utilizavam esse material para outros fins, faziam tigelas e vasilhames de "caucho".

Descobriram até que os índios obtinham esse "caucho" de uma árvore, em um processo que chamavam de "chorar a árvore" - uma hévea e recolhiam em espécies de tigelas um sulco leitoso que se separava rapidamente em duas partes: de um lado a água, e de outro, um líquido espesso. Os indígenas jogavam fora a água e conservavam o líquido no qual mergulhavam por diversas vezes a extremidade de bastões, para confeccionar bolas as quais secavam em seguida em fogueiras.

O francês C. M. de La Condamine (1735) levou uma amostra de "caucho" para a Academia de Ciências de Paris, mas ninguém lhe deu atenção, pois a resina apresentava um aspecto horrível e grudento.

John Priestley, sábio inglês, descobriu que a substância podia tirar marcas de lápis, o que até aquela data se fazia com miolo de pão, uso que até hoje está em prática.

Em 1823 o escocês Charles Macintosh, descobriu um meio de fazer roupas impermeáveis, colocando uma camada de borracha entre duas camadas de tecido.

No mesmo ano em Londres um fabricante de carruagens, Thomas Hancock, fabricou os primeiros aros de borracha. Mas só em 1839, com a descoberta do processo de vulcanização pelo engenheiro e cientista Charles Goodyear, foi possível adicionando enxofre à borracha e aquecendo a mistura, obter uma goma elástica que não se esfarela nem cola. Foi esse o ponto de partida para as aplicações práticas de borracha.

Quando os ingleses perceberam sua importância, transportaram secretamente em 1876, para a Inglaterra, cerca de 70 mil sementes de "Hévea Brasiliensis" do Brasil e

as plantaram em suas colônias no Sudeste da Ásia. Destas sementes, 2.600 germinaram e cerca de 25 anos depois o comércio na região já estava estabilizado ((<http://www.mucambo.com.br/pdfs/historiadaborracha.pdf>, 2010).

Assim iniciou-se a produção no sudeste asiático, derrubando o domínio brasileiro iniciado em 1866. Atualmente a Malásia é responsável por cerca de 17% dos 6,3 milhões de toneladas de borrachas produzidas no mundo, além de utilizar a madeira das seringueiras em 80% dos móveis que fabrica. Com a segunda Guerra Mundial houve quebra na produção de borracha no Extremo Oriente e o Brasil não conseguiu atender à demanda sozinho. Surgiu então a necessidade de se criar a borracha sintética, mas isso é outra história.

2.1.2 História do Pneu

O pneu – componente imprescindível ao funcionamento dos veículos - passou por muitas etapas desde sua origem, no século XIX, até atingir a tecnologia atual.

A invenção do pneu remonta há mais de um século e possui fatos curiosos que até causaram a falência de alguns empresários. A borracha, por exemplo, não passava de uma goma “grudenta” utilizada para impermeabilizar tecidos e apresentava sério risco de se dissolver quando exposta a temperaturas elevadas.

Muitos experimentos iniciados pelo 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 ((<http://www.mucambo.com.br/pdfs/historiadaborracha.pdf>, 2010).

Alguns anos mais tarde, 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 ((<http://www.mucambo.com.br/pdfs/historiadaborracha.pdf>, 2010).

2.1.3 Os Pneumáticos no Brasil

A produção brasileira de pneus começou em 1934, quando foi implantado o Plano Geral de Viação Nacional, e em 1936 com a instalação da Companhia Brasileira de Artefatos de Borracha – mais conhecida como Pneus Brasil – no Rio de Janeiro, que em seu primeiro ano de vida fabricou mais de 29 mil pneus ((<http://www.infopneus.com.br/historia-do-pneu/>, 2010).

Entre 1938 e 1941, outras grandes fabricantes do mundo passaram a produzir seus pneus no País, elevando a produção nacional para 441 mil unidades. No final dos

anos 1980, o Brasil já tinha produzido mais de 29 milhões de pneus (<http://www.infopneus.com.br/historia-do-pneu/>, 2010).

Desde então, o Brasil conta com a instalação de 15 fábricas de pneus, das quais cinco internacionais: Bridgestone, Continental, Goodyear, Michelin e Pirelli.

2.2 Pneu Reformado

De acordo com dados da Associação Brasileira de Segmentos de Reforma de Pneus (ABR, 2010), o Brasil é o segundo maior mercado mundial de pneus reformados, perdendo apenas para os Estados Unidos.

Os principais tipos de reformas estruturais nos pneus são:

- a) Recauchutagem;
- b) Remoldagem;
- c) Recapagem.

No caso de pneus recauchutados a banda de rodagem e os “ombros” (local entre centro e a lateral) são substituídos.

O procedimento mais complicado é quando o produto é remodelado, ou remoldado. Mais conhecido como PNEU REMOLD, toda a parte emborrachada externa do pneu é trocada, em casos assim os dados originais do fabricante desaparecem. Esses pneus podem ser encontrados em borracharias e lojas de rodas e pneus.

2.3 Recapagem

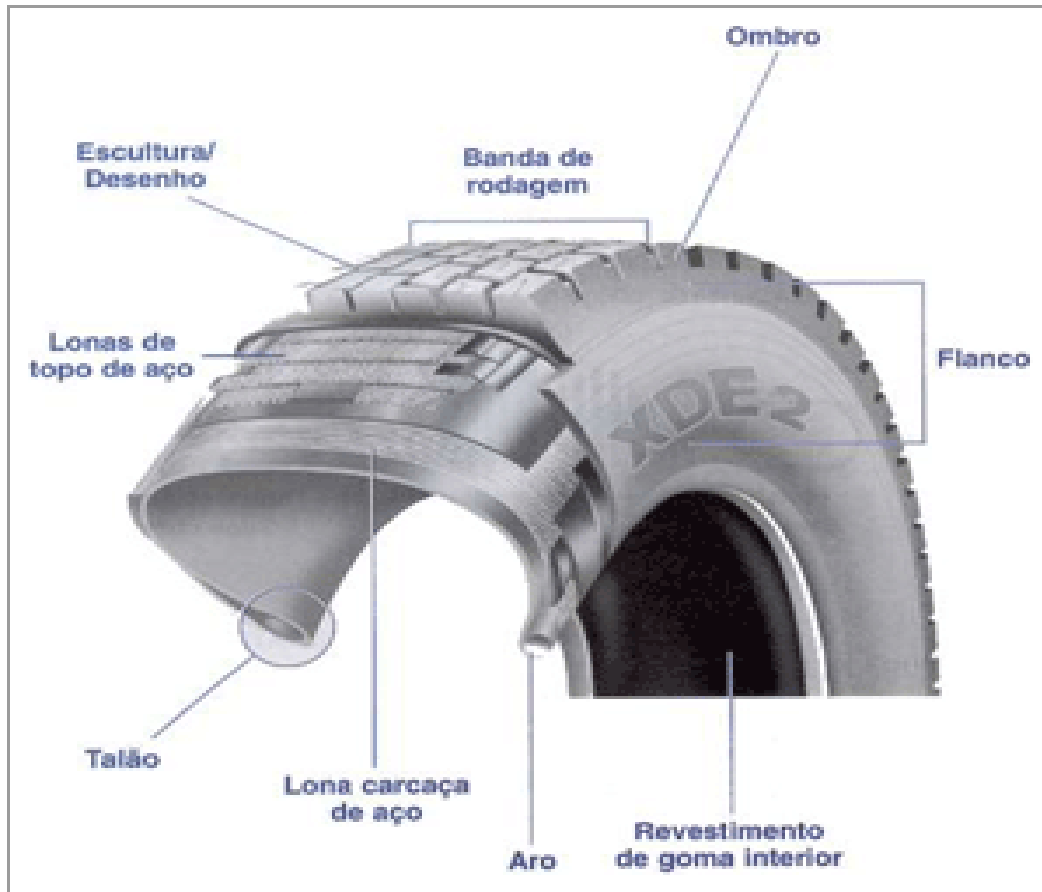


FIGURA 1: Pneu em corte, mostrando a estrutura interna

FONTE: http://www.pneusost.com/porta/institucional/conheca_seu_pneu.php, 2011.



FIGURA 2: Colação da banda de rodagem

FONTE: <http://www.carfilpneus.com/recapagem.htm>, 2011.

Durante este processo os pneus passam por testes, consertos (se necessários), substituição da banda de rodagem e ao final possuem condições e características de um pneu novo para que, assim, possam entrar novamente no ciclo produtivo.

A grande vantagem deste processo está na economia para as empresas que podem realizar este processo mais de uma vez, economizando capital. E para o meio ambiente, pelo consumo menor de recursos naturais, pela diminuição de resíduos finais e na economia de energia.

Existem dois processos de recapagem, a frio ou a quente.

O processo de recapagem a frio é feito utilizando uma banda de rodagem pré-moldada, já com desenho e um tipo de cola do lado oposto, que faz com que a

banda grude no pneu a uma temperatura de 110°C. Este conjunto é colocado dentro de uma autoclave, que é o processo mais utilizado.



FIGURA 3: Autoclave

FONTE: <http://www.renocap.com.br/tecnologia.php>, 2011.

Na recapagem à quente, ao contrário da situação anterior, utiliza-se algo chamado *camelback*, isto é, banda crua que gruda ao pneu e forma um desenho, que logo em seguida é colocada em um molde a uma temperatura de 150°C.

Conforme Regulamentação do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro) desde julho de 2006, todos os pneus reformados terão que ter uma etiqueta na lateral com todas as suas especificações como capacidade de carga, limite de velocidade, dimensão e a identificação do tipo de estrutura e da carcaça. E isso, segundo o diretor executivo da ABR, Sr. Lupércio Friolani, é motivo suficiente para acabar com o mito de que pneu reformado não presta. “Se o Inmetro

fiscaliza e dá a garantia de que o produto é bom, não há porque reprovar um pneu reformado. No ano passado, esse segmento reformou aproximadamente oito milhões de pneus, faturando cerca de R\$ 4,5 bilhões” (ABAR, 2010).

Mas de acordo com Lupércio Friolani (2010) os benefícios não param por aí:

A média de duração de um reformado para um novo é praticamente a mesma, é claro que aí devem ser considerados os tipos de veículos, largura do pneu, porém a qualidade de rodagem é semelhante, os reformados têm o preço médio em torno de 30% a menos do valor de um novo.

Vale dizer que o pneu só pode ser reformado uma vez, depois disso deverá ser descartado, mas as empresas de ônibus reciclam até três vezes, e isto porque elas retiram o pneu faltando 2mm para atingir o limite de segurança que o pneu tem, que é o TWI (Índice de Desgaste do Pneu), com 1,6mm de altura para chegar ao seu limite mínimo de desgaste.

Ao comprar um produto de segunda mão alguns fatores devem ser observados, como explica o chefe da Divisão de Programas de Avaliação da Conformidade (Dipac) do Inmetro, Sr. Gustavo Kuster (http://www.pnews.com.br/Revistas/63/revista_63i.htmlhttp, 2011): se o pneu reformado tem a marca da avaliação da conformidade; além disso, o proprietário deve colocar no seu veículo o tipo de pneu recomendado pelo fabricante e nunca colocar no veículo um modelo diferente do que consta no manual.

Pelo Programa de Avaliação da Conformidade de Pneus (www.renocap.com.br/tecnologia.php/, 2011), o ensaio de velocidade sobre carga é o mesmo realizado nos pneus novos e nos reformados, onde é testada a resistência dos pneus. No ensaio, o pneu não pode apresentar as deformações previstas no

regulamento, e aí vai um dado que pode influir na escolha entre um usado e um pneu novo: “O Programa do Inmetro avalia se o item está de acordo com a norma da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), e não a qualidade do mesmo” finaliza Gustavo Kuster (http://www.pnews.com.br/Revistas/63/revista_63i.htmlhttp, 2011).

2.4 O Processo de Recapagem

Os pneus, ao chegarem à reformadora, são, ainda durante o recebimento, submetidos a uma inspeção inicial, que é de extrema importância para realizar um serviço de qualidade, além de diminuir os custos de produção e controlar o material que entra na empresa. Isso é feito em uma máquina automática, que revela se a carcaça tem condições de receber a recapagem. Durante a etapa de inspeção é feita uma limpeza no pneu para facilitar a avaliação e manter limpos os sucessivos setores da reformadora.

O pneu, então, passa por um exame preliminar para selecionar as carcaças que estejam em condições de reforma ou conserto.

Algumas carcaças de pneus acabam não passando na inspeção inicial por apresentarem danos que vão limitar a sua vida útil, são os chamados pneus inservíveis. Estes, por sua vez, através da própria reformadora, ganham um destino

correto.

Existem alguns requisitos para que o pneu possa ser recapado, quais sejam:

1. A estrutura geral de uma carcaça não deve apresentar cortes nem deformações;
2. A banda de rodagem deve ainda apresentar sulcos e saliências que permitam sua aderência;
3. A carcaça não deve apresentar sinais de desgaste excessivo das bandas, com cinturas ou lonas expostas, nem sinais de contaminação com óleo, graxa ou ácidos, tampouco sinais de envelhecimento natural.

Após a inspeção, o pneu vai para um torno, onde é realizado o desbaste da banda de rodagem. O objetivo é remover a parte remanescente da banda já desgastada, deixando a carcaça limpa, com textura, dimensões e simetrias corretas, seguindo um padrão de reforma, para proporcionar uma ótima aderência à nova banda. Além disso, nesta fase prepara-se o pneu para dar-lhe condições de processamento e para que se obtenha o resultado esperado em serviço.

Depois de raspado, todos os danos pontuais são tratados para eliminar toda e qualquer contaminação. Caso exista alguma escareação, ou seja, perfuração que afete as lonas da carcaça, a reparação é realizada utilizando manchões (espécie de plaqueta de borracha), que devolvem à região avariada a resistência original da carcaça. Os maiores índices de problemas na reforma de pneus se devem a esta fase do processo, pois é necessário certificar-se de que as escareações não ultrapassam os limites máximos permitidos para conserto.

O próximo e último passo é reconstruir o pneu, ou seja, aplicar uma nova banda de rodagem à carcaça. Nesta fase opta-se por dois caminhos: através da vulcanização do pré-curado, dito sistema frio, ou através da vulcanização do *camelback*, dito sistema quente.

Na recapagem pré-moldada, conhecida como reforma a frio, usa-se bandas de rodagem pré-curadas, ou seja, a banda aplicada no pneu já vem com os sulcos desenhados de fábrica. Os pneus já montados com a nova banda de rodagem são dispostos e vulcanizados ao mesmo tempo, por meio de uma autoclave. Os pneus maiores são colocados primeiro para garantir uma perfeita circulação de ar quente dentro do equipamento.

O processo a frio, apesar de receber calor da autoclave, leva este nome por trabalhar com uma temperatura mais baixa, por volta dos 100°C, porém com um tempo maior.

Já no processo a quente, a borracha aplicada no pneu é lisa, e este composto é chamado de *camelback*. Os sulcos são desenhados nos anéis de vulcanização, um a um, em equipamentos (prensa mecânica para vulcanização) de três ou seis setores da própria empresa. O objetivo é transformar o *camelback* e as bordas de enchimento do estado plástico para o elástico (vulcanizar) e estampar a nova banda de rodagem. Neste processo, a temperatura de trabalho é em torno de 160°C.

Para garantir que o pneu reformado esteja em conformidade com o padrão, ele é novamente inspecionado com os mesmos critérios e meios utilizados na inspeção

inicial e em todas as fases do processo. Esta é a última oportunidade que o setor da reformadora tem para corrigir falhas ou imperfeições antes que esse pneu retorne definitivamente ao usuário. Em caso de defeito o pneu é reprocessado.

As reformadoras seguem todas as normas do CONTRAN vigentes, em especial a RESOLUÇÃO 558/1980.

Tabela 1: Produção de pneus reformados para ônibus em milhões por ano

Ano	2006	2007	2008	2009	2010
P Recapados	7.5	7.6	7.6	7.0	8.5

FONTE: ABR, 2011

Tabela 2: Produção de pneus novos para ônibus em milhões por ano

Ano	2006	2007	2008	2009	2010
P novos	6.9	7.3	7.3	6.0	7.7

FONTE: ANIP, 2011

Fazendo comparação entre as duas tabelas, verifica-se que a diferença no ano de 2007 foi de 44.34%, demonstrando que a realidade da reforma de pneus é bastante significativa no Brasil, e com isto o meio ambiente sofre menos com resíduos de pneus.

Se esta reciclagem não fosse feita, se não estivessem sendo reformados, quanto petróleo estaria sendo necessário para que fossem produzidos novos pneus?

2.5 Sustentabilidade da Recapagem

O Brasil é o segundo maior mercado de pneus reformados, perdendo apenas para os Estados Unidos. O custo de uma recapagem gira em torno de 20% a 30% do preço de um pneu novo. Dependendo do tipo de reforma e da marca do pneu, apresenta igual rendimento de um pneu novo. Como as reformas, em média, são de duas, os custos caem cerca de 50% para aquisição de um pneu novo.

As reformadoras também contribuem no sentido de dar uma destinação correta para as carcaças inservíveis. Um pneu jogado no meio ambiente demora cerca de 600 anos para se decompor. O setor de recapagem repõe 7,6 milhões de pneus no mercado por ano, e logicamente deixaram de ser jogados nos rios, ruas e lotes vagos.

2.6 Coleta de dados

2.6.1 Dados de Recapagem

A Tabela 3 mostra as recapagens que os pneus foram submetidos para retornarem à operação. As carcaças foram submetidas ao número máximo de reformas possíveis, chegando até seis vezes antes de se tornarem inservíveis.

A empresa emprega controle de qualidade rigoroso nos pneus e inspeciona diariamente os pneus em operação, calibragem, alinhamento e treinamento para os operadores. Manutenção programada dos ônibus, sistema de freios, suspensão, programa de premiação para os operadores e mecânicos etc.

Tabela 3: Número de recapagem por pneu

PNEUS RECAPADOS									
Nº PNEU	ENTRADA	1ª REC	2ª REC	3ª REC	4ª REC	5ª REC	6ª REC	SUCATA	KM TOTAL
6964	40.521	8.725	29.342	6.677	61.358	35.058		58.875	240.576
7166		38.109	25.894	14.465	55.834	14.638			154.657
7200	9.202	41.891	18.020	50.669	13.048			10.394	146.224
6735	2.860	80.390	34.982	42.823	14.547	40.993	19.799	6.427	242.821
6925	45.567	43.652	49.938	19.654	32.911			21.143	212.865
7049		42.133	48.240	14.372	54.590			4.407	163.752

FONTE: Empresa de Ônibus, 2010.

2.6.2 Defeito nos Pneus

2.6.2.1 Conceito de Acidentes

Segundo a Lei nº 8213 de 14/08/1991, no Artigo 19, define-se acidente de trabalho como sendo aquele ocasionado pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanentemente ou temporária, da capacidade para o trabalho (BRASIL, 2008a).

No Brasil, os acidentes de trabalho representam a perda de milhares de vidas todos os anos, além de deixar dezenas de milhares de trabalhadores incapacitados permanentemente, são as causas de grandes problemas sociais, acarretando em grandes prejuízos financeiros e previdenciários.

2.6.2.2 Incidentes

Também chamados de quase acidentes, os incidentes são ocorrências que não resultam em lesão ao trabalhador, mas que apresentam um potencial de risco porque poderiam ter provocado lesão e/ou dano material (MAHLE, 2009).

Os incidentes de processo ou desvio operacional que resultem ou possam resultar em ocorrências com maior gravidade devem ser analisados. Esta análise deve

seguir diretrizes, critérios e todo o processo deve ser documentado. As recomendações provenientes da investigação do incidente devem ser implementadas e divulgadas no ambiente de trabalho, de forma que sejam evitadas novas ocorrências similares (SERPA, 2000).

2.6.3 Análise de Risco

A análise de risco pode ser definida como um conjunto de técnicas ou métodos aplicados às atividades de trabalho proporcionando identificar e avaliar qualitativamente e quantitativamente os riscos inerentes a essas atividades e que implicam em riscos para a população vizinha, ao meio ambiente e à própria empresa. Através da análise de risco é possível identificar o cenário de acidentes, suas frequências de ocorrência e a magnitude das possíveis conseqüências (FEPAM, 2001).

A análise de risco é essencialmente uma ferramenta que deve ser incorporada ao dia a dia dos trabalhadores, o conhecimento e a participação efetiva dos mesmos, já que são eles que realizam as atividades cotidianas e sofrem seus efeitos. O principal foco da análise de riscos é a prevenção (PORTO, 2000).

Infelizmente não são todas as empresas brasileiras que se utilizam a prática da análise de risco, em muitas delas, somente após a ocorrência de acidentes e/ou doenças graves é que são tomadas atitudes de segurança (PORTO, 2000).

Dentre as metodologias utilizadas para análise de risco de atividades e funções podem ser citadas a APR (Análise Preliminar de Risco), APP (Análise Preliminar de Perigo), HAZOP (*Hazard and Operability Studies*), FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*), PDCA (*Plan, Do, Check, Action*), entre outros.

2.6.4 Risco

A palavra risco possui um amplo significado podendo ser entendida como perigo, dano, perda, entre outros. Para este trabalho, o significado que mais se identifica é que diz respeito à saúde e segurança dos trabalhadores; ou seja, a possibilidade de que algum elemento ou circunstância em um dado processo ou ambiente de trabalho venha causar dano à segurança e bem estar dos trabalhadores (PORTO, 2000).

Para as empresas de ônibus o conceito de defeito se assemelha com o conceito de incidente / acidente na pirâmide de Franck Bird, pois estas já trabalham com o conceito de eliminar o incidente para que este não gere um acidente fatal na ponta da pirâmide.

2.6.5 Tratamento dos Riscos de Acidentes

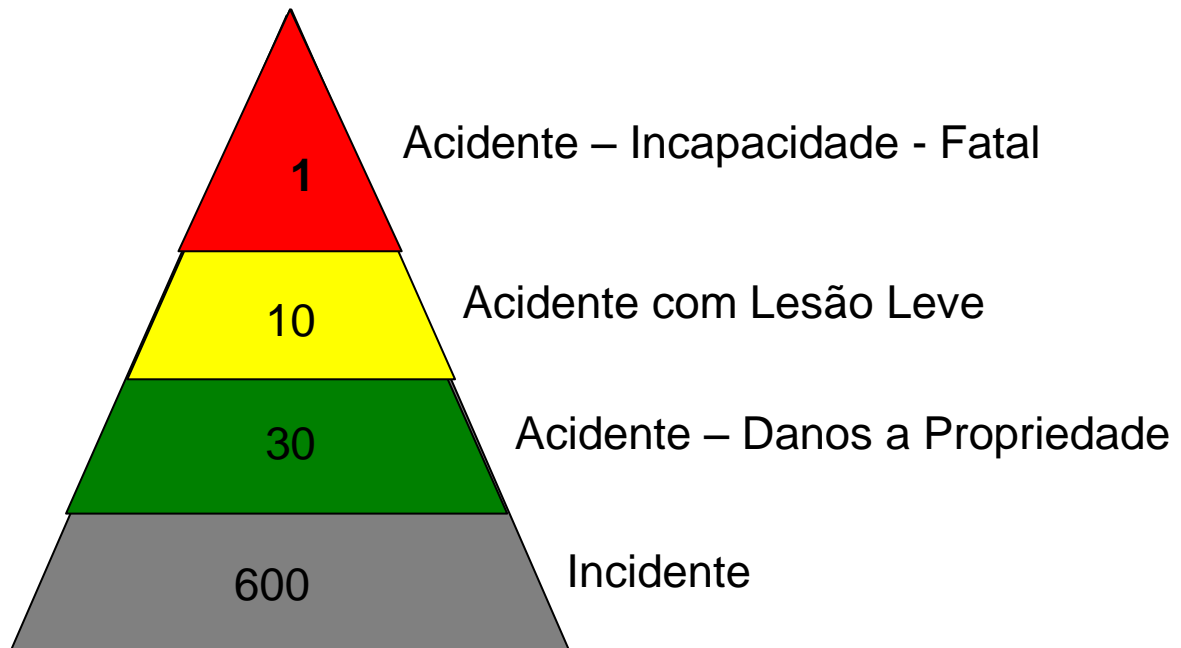
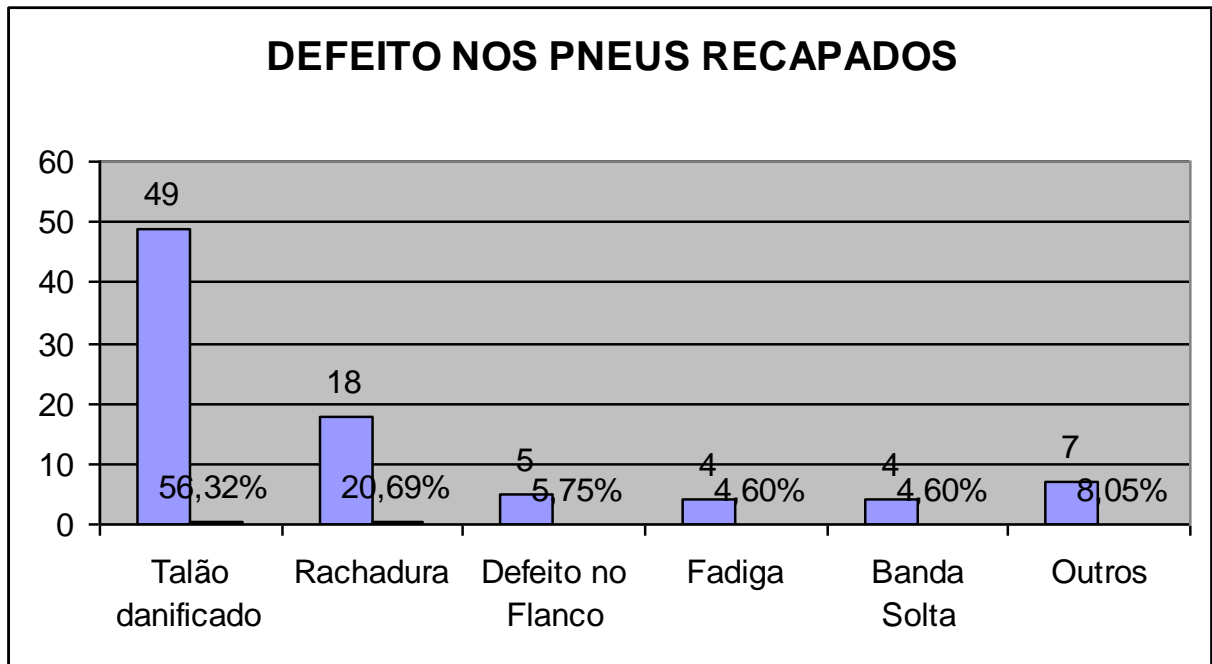


FIGURA 4: Pirâmide de Franck Bird

FONTE: www.abnt.org.br/imagens/Paginas_especiais/Apresentacoes_Copolco/2205_Silvia_Basile.ppt

Para evitar os riscos de acidente com uso de pneus recapados, o CONTRAN, através da RESOLUÇÃO Nº 811/1996, regulamenta este uso limitando para que seja colocado somente no eixo traseiro. Além desta determinação federal, os empresários do setor de transporte de passageiro inspecionam quase que diariamente estes equipamentos, pois a perda de uma carcaça significa custo no final do mês.

GRÁFICO 1: Índices de acidentes com pneus recapados



FONTE: Reformadora, 2010.

O Gráfico 1 mostra a análise de 87 amostras de pneus recapados, com os acidentes mais constantes durante a operação.

Tabela 4: Causas dos defeitos mais comuns nos pneus

Acidente	Causas
1	Excesso de calor, freios desregulados, pouca refrigeração, frenagens bruscas.
2	Sobrecarga, pressão insuficiente.
3	Impacto, fricção nos flancos.
4	Fim da vida útil.
5	Excesso de calor, impactos, infiltração de umidade, manobra com esforços.
6	Perfuração, reparo inadequados, pressão inadequada.

FONTE: Reformadora, 2010.

2.6.6 Tipos de Acidentes



FIGURA 5: Talão danificado
FONTE: Empresa de ônibus, 2010.



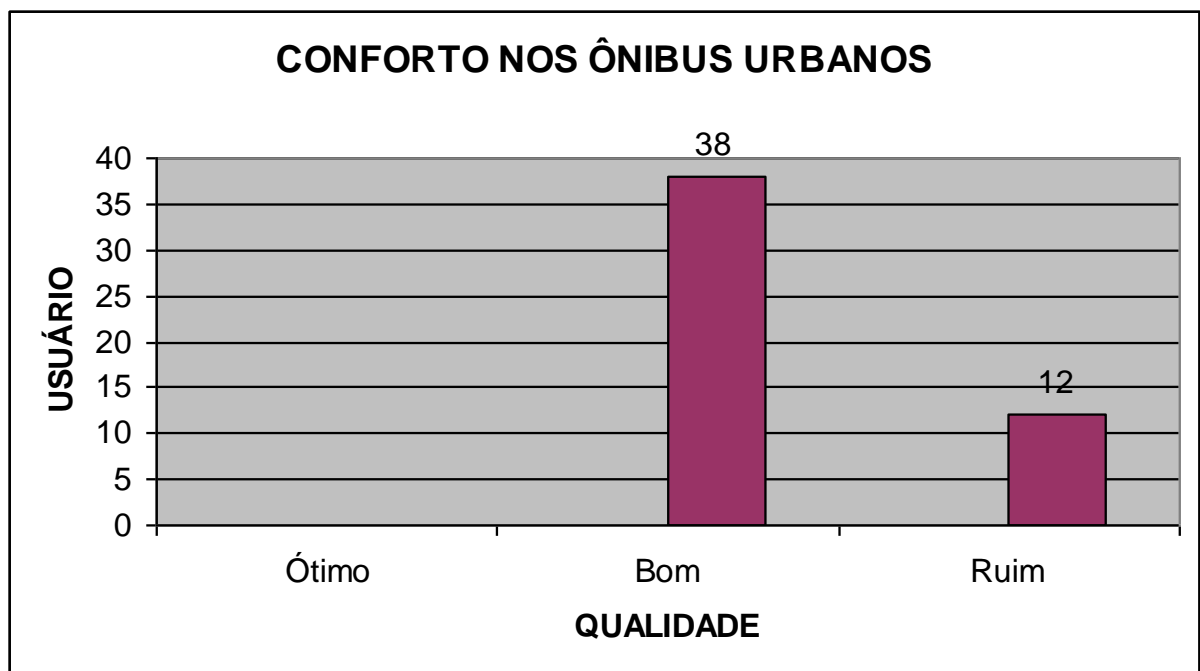
FIGURA 6: Pneu que sofreu sobre carga, pressão insuficiente
FONTE: Empresa de ônibus, 2010.



FIGURA 7: Pneu que sofreu impacto, fricção nos flancos
FONTE: Empresa de ônibus, 2010.

Pesquisa com usuários do sistema de transporte metropolitano.

GRÁFICO 2: Índices de satisfação do usuário



FONTE: Empresa de ônibus, 2010.

O Gráfico 2 mostra a satisfação do usuário com relação à qualidade do conforto que o transporte urbano oferece ao usuário. Foram pesquisados 50 usuários de diferentes itinerários.

No início eles confundiam itinerário e o dado perguntado que era em relação ao pneu, e a maioria respondia com relação ao piso. Após os esclarecimentos necessários, alguns refizeram a sua opinião, e o resultado é o mostrado no Gráfico 2, demonstrando uma boa qualidade de satisfação em relação ao pneu reformado, que na verdade, o usuário só ficou sabendo que era recapado no final da pesquisa, pois muitos não sabiam que as empresas operam com este tipo pneu no eixo traseiro.

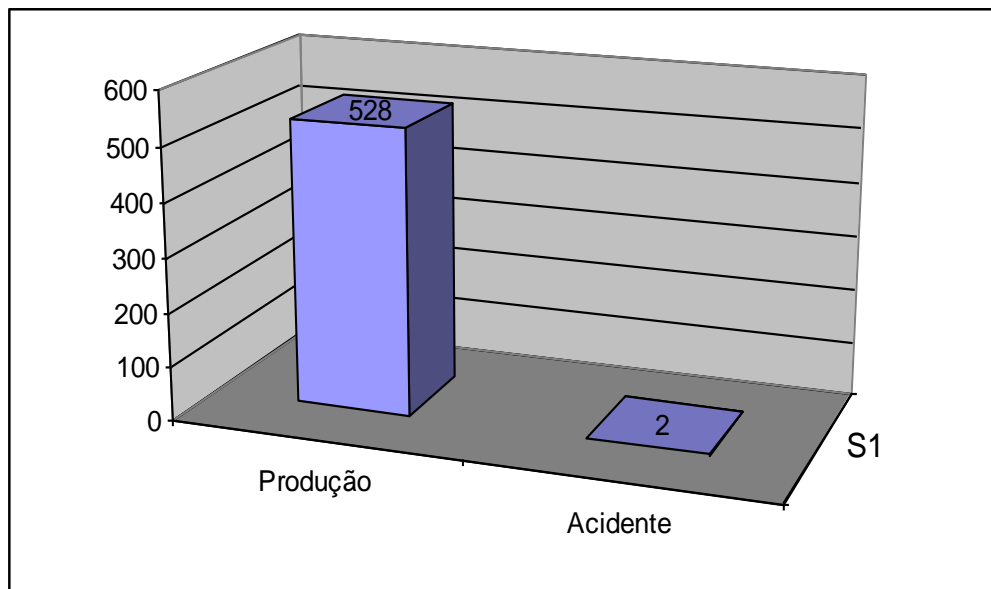
2.6.7 Acidentes com Pneus Recapados

Foi realizada pesquisa nas empresas para coleta de dados para constatar algum tipo de acidente provocado pelo uso destes pneus no transporte urbano e não se teve nenhum dado a respeito de acidentes com vítimas, apenas riscos de acidentes como na prevenção de acidentes, pois cada defeito no pneu pode implicar em acidentes com vítimas.

Neste trabalho foi considerado como acidente provocado por pneu recapado, aquele que apresentou qualquer dano em que o pneu foi considerado inservível durante o percurso, ou seja, durante a operação do ônibus.

Não foi possível obter dados sobre acidente com vítimas. Este esclarecimento se faz necessário por falta de dados oficiais.

GRÁFICO 3: Produção de pneus recapados / acidentes

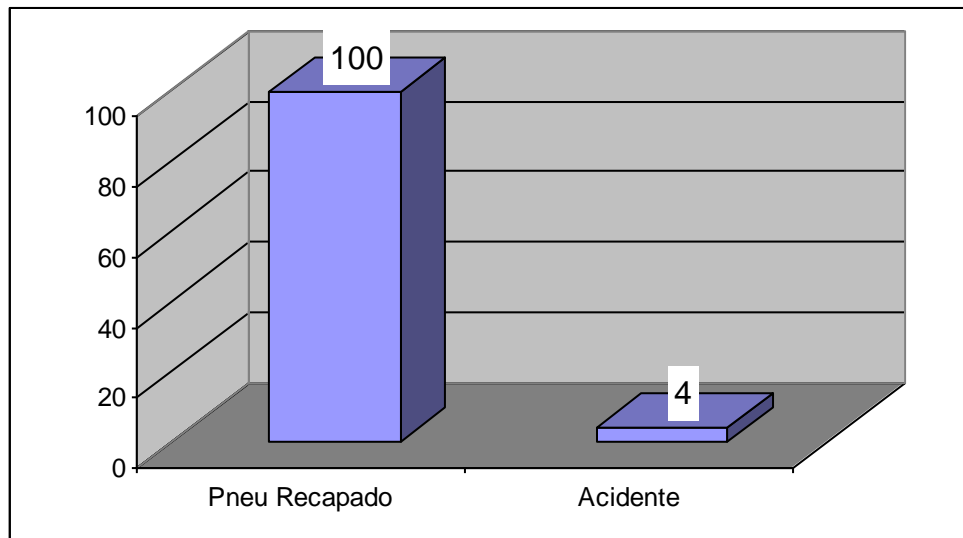


FONTE: Empresa de ônibus, 2010.

O Gráfico 3 mostra a quantidade de pneus produzidos em uma reformadora, e o número de acidentes. Os dados são mensais e significa menos de 0,5% de acidentes depois que estes saem da reformadora.

2.6.8 Acidente em Ônibus

GRÁFICO 4: Pneu recapado / acidente com ônibus



FONTE: Empresa de ônibus, 2010.

Conforme informações da empresa de ônibus, a cada 100 pneus recapados em operação, 0,4%, provocam acidente.

2.6.9 Segurança

Tabela 5: Segurança e dirigibilidade

Itens	Normal
Dirigibilidade	20
Segurança	20

FONTE: Pesquisa com 20 motoristas, 2011.

A empresa pesquisada tem 40 motoristas em operação diária, e uma frota de 35 ônibus, operando todos os dias entre os horários de 05h00min e 24h00min. Foram considerados também a temperatura, os dias de chuva e os dias mais frios. A pesquisa realizada com os motoristas desta empresa foi sem prévio aviso e em outra oportunidade, o motorista operou sabendo que seria questionado quanto aos itens da Tabela 5.

Foram entrevistados 20 motoristas nos dois tipos de pesquisa, e mostrou-se que, quanto à operação, nos itens dirigibilidade e segurança, não apresentaram nenhuma irregularidade. Os motoristas não sentiram qualquer tipo de alteração no veículo, desconforto pessoal, ou qualquer outro tipo de irregularidade. Estes dados foram comparados com os dados de um pneu novo.

Tabela 6: Pesquisa com mecânicos – Vida útil das peças – desgaste

	Normal
Sistema de Freios	60.000 km
Suspensão	60.000 km

FONTE: Empresa de ônibus, 2011.

A Tabela 6 é fruto de uma pesquisa junto aos mecânicos de uma empresa de ônibus. Foram entrevistados 5 mecânicos e todos chegaram a uma mesma conclusão, ou seja, que as manutenções dos sistema de freio e de suspensão permaneceram normais.

2.6.10 Custos

2.6.10.1 Custo com Transporte/Pneus

Define-se custos como gastos efetuados no processo de fabricação de bens ou de prestação de serviços. No caso das indústrias são as matérias primas, salários e encargos sociais dos operários, depreciação de maquinários, dos móveis e das ferramentas utilizadas nos processos.

O custo para reforma dos pneus no Brasil é bem inferior aos praticados no mercado mundial. Os custos de uma empresa de transporte de passageiros são compostos por combustíveis, pneus, consertos mecânicos, todos os elementos que sofrem influência do trabalho desempenhado pelo veículo.

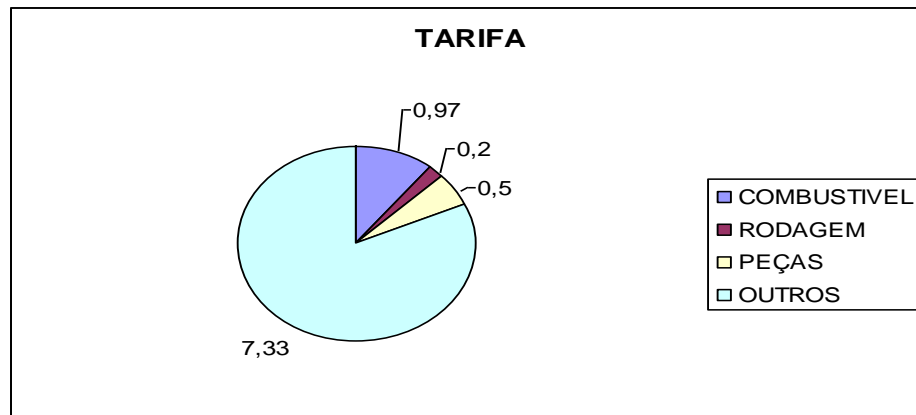
Os gastos com pneus também exigem um controle rigoroso com eficiência. A aquisição de pneus para reposição consomem grandes recursos financeiros devido ao preço elevado dos pneus novos. Contudo, cerca de 66% dos pneus de um ônibus em operação são recapados.

O cálculo para custeio é feito da seguinte forma: soma-se o custo para aquisição de um pneu novo e o custo com suas reformas, número de recapagem que ele possibilitou. Este valor obtido deve ser dividido pela quilometragem total que ele obteve quando novo e após as recapagens que ele passou. Assim, já que o preço

de uma recapagem de um pneu de ônibus é muito inferior ao preço de um pneu novo e ela possibilita uma quilometragem equiparada, quanto mais recapagens ele possibilitar, menor será o seu custo pós quilometro rodado.

2.6.11 Composição da Tarifa de Ônibus

Gráfico 5: Reajuste da tarifa - dezembro de 2010

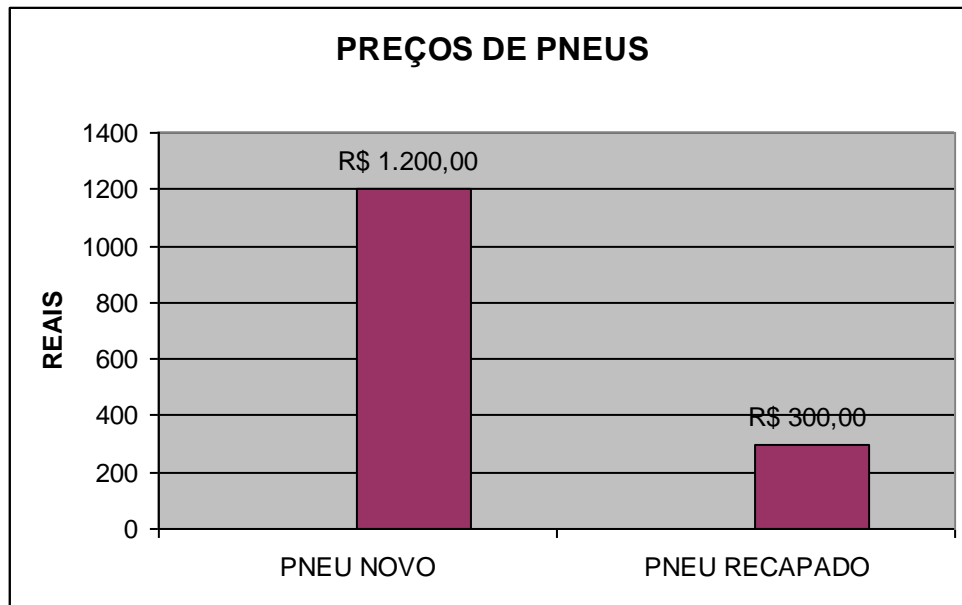


FONTE: SETOP-MG, 2010.

O Gráfico 5 mostra a composição tarifária do transporte público urbano metropolitano, e o índice que o setor de rodagem influencia. Parece que é desprezível, porém quando as empresas conseguem reduzir ainda mais este índice, há um reflexo no custo final tarifário e uma maior lucratividade para as empresas.

2.6.12 Custo Unitário de Pneus

Gráfico 6: Comparativo de custo - pneu novo e recapado



FONTE: Empresa de Ônibus, 2011.

O Gráfico 6 mostra a diferença marcante entre os dois tipos de pneus: o novo é quatro vezes mais caro do que o pneu recapado, porém não se deve esquecer de que o pneu recapado somente poderá operar no eixo traseiro, por motivo de segurança e determinação da norma do CONTRAN.

2.6.13 Custo Operacional

Tabela 7: Custo da frota em operação

Frota	Pneus Novos	Pneus Recapados	Total
Ônibus	R\$ 1.300	R\$ 300	
35	210		R\$ 273.000
35	70	140	R\$ 133.000

FONTE: Empresa de ônibus (2011)

A Tabela 7 mostra que, para uma empresa colocar uma frota de 35 ônibus para a operação, ela iria mais do que dobrar o seu custo operacional se colocasse somente pneus novos.

2.7 Reciclagem

No Brasil já existe legislação que aborda a destinação final de pneus inservíveis, de acordo com a quantidade de pneus comercializados. O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, resolução 258 de 26 de Agosto de 1999, determinou que os fabricantes de pneus novos devem coletar e dar destinação correta aos pneus inservíveis abandonados ou dispostos inadequadamente que resulte em sérios riscos ao meio ambiente e a saúde pública, com a seguinte descrição: para cada 4

pneus fabricados ou importados, será coletado 1 em 2003, 2/1 em 2004 e 1/1 a partir de 2005. Essa legislação fez com que os fabricantes e os importadores criassem uma logística reversa dos pneus reformados, e que retorne os pneus que seriam descartados para o ciclo produtivo. As carcaças inservíveis são destinadas aos programas de recolhimentos deste tipo de material implantados pelas prefeituras ou algumas empresas com licenciamento ambiental.

Na RMBH (Região metropolitana de Belo Horizonte) tem-se como exemplos:

1. SLU (Serviço de Limpeza Urbana) da Prefeitura de Belo Horizonte;
2. ECO - Santa Luzia.

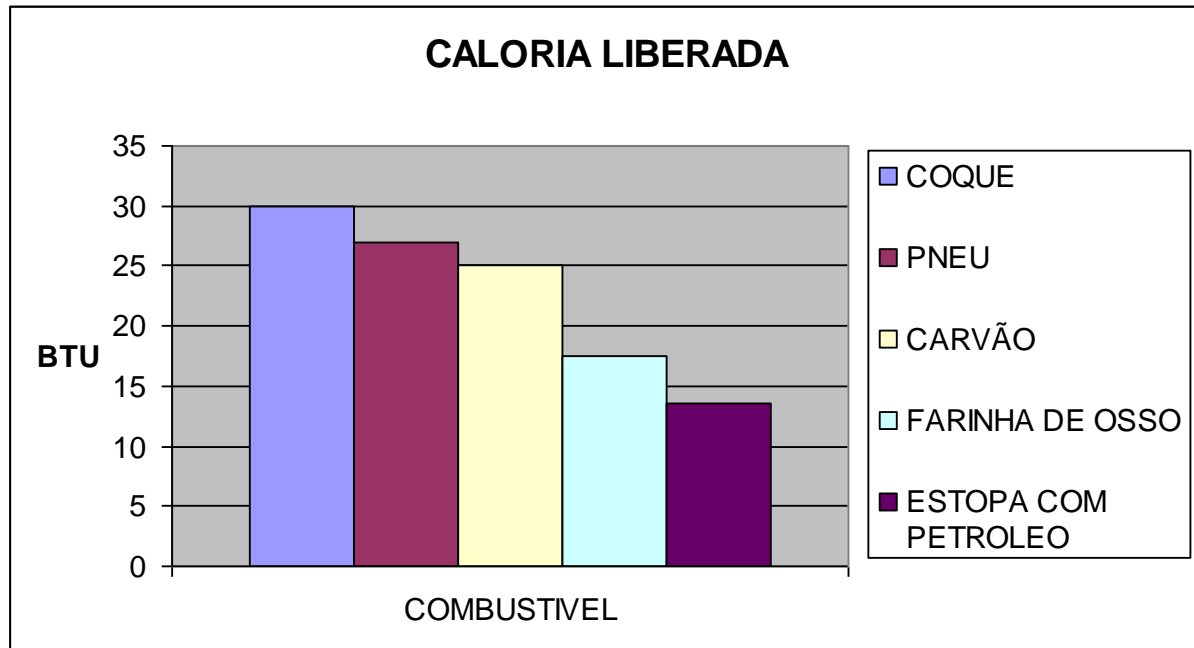
As empresas de ônibus enviam os pneus sucateados para os locais acima, e estas destinam estes materiais para a reciclagem, onde se separa a borracha do arame de aço e da malha de algodão. Cada material tem um destino viável ambientalmente.

2.7.1 Destino dos Pneus Inservíveis

2.7.1.1 Uso como Combustíveis

1. **Alto-Forno:** Pelo seu alto poder calorífico, os pneus inservíveis são largamente utilizados como combustível alternativo em fornos de cimenteiras, em substituição ao coque de petróleo.

Gráfico 7: Poder calorífico do pneu / tonelada



FONTE: CEMEX, 2007.

O Gráfico 7 mostra o poder de caloria de alguns combustíveis utilizados nas indústrias de transformação, principalmente na indústria cimenteira, onde os pneus inservíveis são destinados.

Com um custo praticamente zero estes materiais tem um final ambientalmente dentro das normas e do controle dos fabricantes de pneus seguindo corretamente o que a resolução do CONAMA recomenda. As cimenteiras economizam em outros combustíveis, e automaticamente os custos finais tendem a cair.

2. **Laminação:** Nesse processo, os pneus não radiais são cortados em lâminas que servem para as indústrias moveleiras, solas de calçados, dutos de águas pluviais etc.



FIGURA 8: Lâmina de borracha

FONTE: <http://www.policarporeciclagem.com.br/26/01/11>

3. **Asfalto-borracha:** Adição à massa asfáltica de pó de borracha oriundo da trituração de pneus inservíveis. O asfalto-borracha tem uma vida útil maior, além de gerar um nível de ruído menor e oferecer maior segurança aos usuários das rodovias.



FIGURA 9: Borracha Granulada

FONTE: <http://www.policarporeciclagem.com.br/26/01/11>

4. **Artefatos de borracha:** A borracha retirada dos pneus inservíveis dá origem a diversos artefatos, entre os quais tapetes para automóveis, pisos industriais e outros, como tubulação de esgotos.



FIGURA 10: Manilha de borracha

FONTE: <http://www.policarporeciclagem.com.br/26/01/11>

2.8 Ciclo de Vida de um Pneu

Como todo produto, o pneu também tem um ciclo de vida, e tendo a recapagem como um meio para dar uma vida nova para o pneu desgastado, passando de um pneu novo para um pneu reformado. A Figura 12 mostra o ciclo de vida de um pneu desde sua fabricação, passando pelo processo de reforma até sua destinação final, que ainda é destinado a outros segmentos industriais, com o aproveitamento de todo material que compõe a estrutura do pneu inservível.

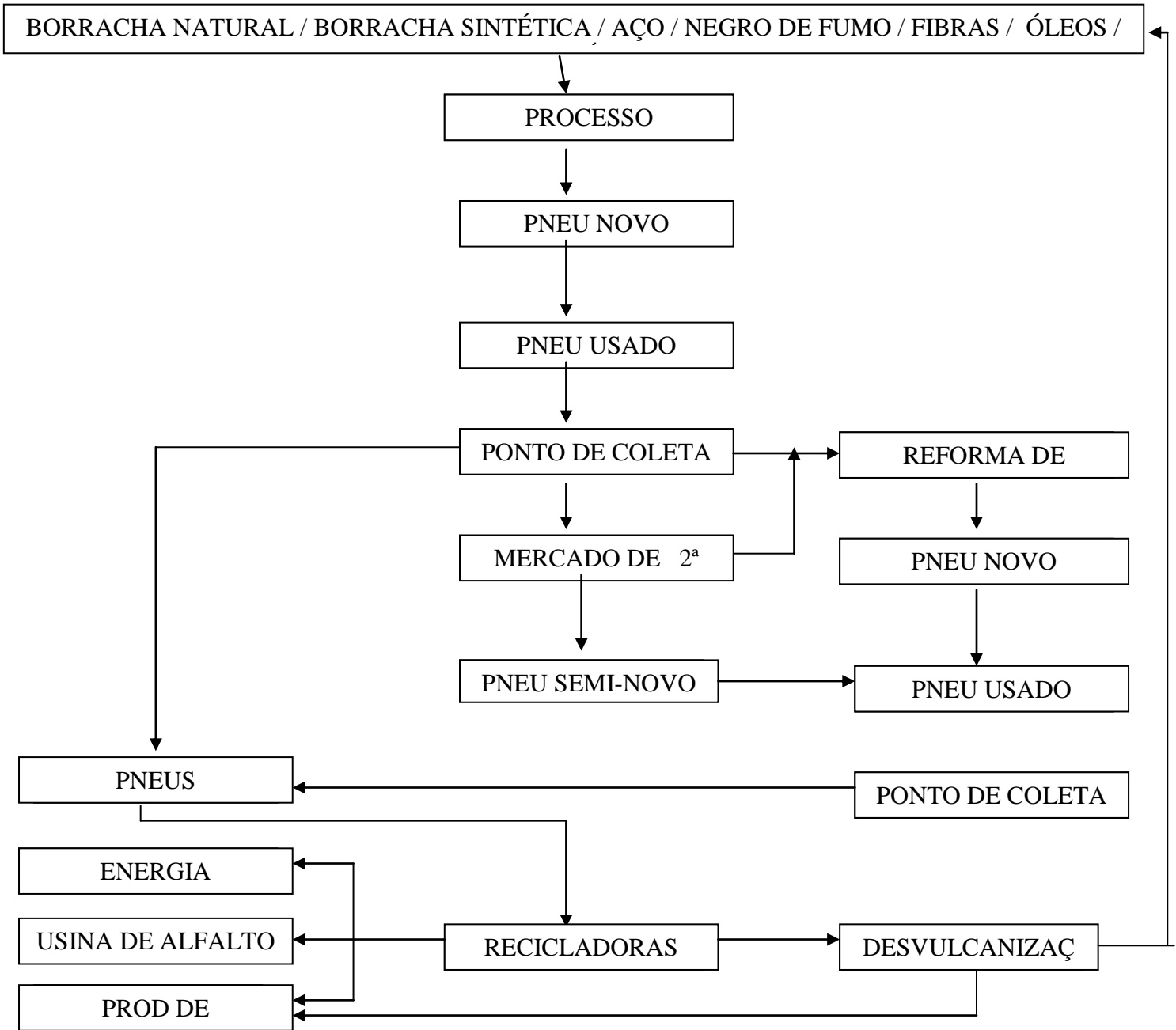


FIGURA 11: Ciclo de vida do pneu
FONTE: FILHO, 2005.

3 METODOLOGIA

Para levantamento dos dados, o autor utilizou a pesquisa de campo como base nas definições encontradas, analisando os aspectos, e levando em consideração a segurança, a economia e o meio ambiente.

A pesquisa foi realizada com amostras de pneus que as empresas do ramo de atividades em transporte de passageiros na RMBH em 2010 já haviam sucateados e os fenômenos no seu contexto. A escolha foi determinada por possuírem números de série suficientes para os trabalhos e as causas dos acidentes ocorridos.

3.1 Tipo de Pesquisa Quanto aos Fins

Segundo Vergara (2000), a pesquisa descritiva conclusiva é aquela realizada no local onde ocorre o fenômeno ou de onde se dispõe de elementos para explicá-lo.

Esta pesquisa foi de campo, pois foi realizada em situação real de trabalho, em empresas de transporte de passageiros, onde ocorre o controle dos pneus recapados, e no interior dos ônibus.

3.2 Tipo de Pesquisa Quanto aos Meios

Segundo Vergara (2000), é estudo de caso em uma empresa de transporte coletivo urbano, e descreve as características dos fenômenos de acidentes, redução dos custos e destinação final dos pneus inservíveis.

3.3 Universo da Pesquisa

O universo desta pesquisa foram os pneus recapados utilizados pelas empresas de transporte coletivo dentro das normas oficiais.

3.4 Amostra

A amostragem para a pesquisa em questão e os dados estudados foi de 87 pneus recapados, conforme mostra a Tabela 8.

Tabela 8: Pesquisa

Empresas	Total Analisado
A	38
B	49
	87

FONTE: Pesquisa de campo, 2011.

3.5 Seleção dos Sujeitos

A seleção são pneus recapados que já foram sucateados e que viraram índices comparativos de acidentes.

3.6 Instrumento de Coletas de Dados

A coleta de dados foi feita através de visita *in loco*, levantamento bibliográfico, entrevistas com empregados e usuários do transporte coletivo público e a Internet.

Levantou-se também junto à empresa analisada, dados relativos a acidentes provocados por pneus recapados, custos e destinação final da sucata de pneus.

3.7 Análise dos Dados

Os dados obtidos na pesquisa foram analisados através de gráficos, tabelas e entrevistas com operadores e usuários do transporte coletivo público, feito por comparação entre algumas situações para se tirar as conclusões finais e sugerir algumas medidas no sentido de melhorar a segurança e o desempenho dos pneus recapados.

3.8 Limitações da Pesquisa

Para a obtenção dos dados foi preciso contar com a colaboração das empresas de transporte, que disponibilizaram alguns dados sobre os pneus recapados, referentes ao ano de 2010.

Houve dificuldade de obtenção de dados com relação a acidentes, pois nem as empresas, nem o poder público tem os dados específicos de acidentes provocados por pneus recapados.

4 ANÁLISE DOS DADOS

Analisando a entrevista com o operador de ônibus, os gráficos e dados recolhidos nas empresas envolvidas, observou-se que a maioria dos acidentes provocados pelos pneus seriam minimizados se os operadores estivessem sido submetidos a algum tipo de treinamento sobre as características operacionais dos pneus.

Em alguns casos os operadores não sabem a diferença entre um pneu novo e um pneu recapado por falta de treinamento.

Para se ter maior segurança na reutilização das carcaças, as empresas de ônibus deveriam adotar algumas medidas, tais como:

1. Treinamentos de operadores (motoristas);
2. Manutenção preventiva;
3. Alinhamento e balanceamento das rodas;
4. Sistema para se evitar aquecimento das rodas – refrigeração;
5. Retirada dos pneus dianteiros antes de atingir o limite de desgaste;
6. Nunca refrizar pneus;
7. Um ou mais empregados por conta do controle de pneus;
8. Programas de computadores.

As medidas acima devem ser colocadas em prática pra que se tenha sempre maior segurança e aproveitamento das carcaças, com o maior número possível de recapagem.

Os custos com pneus recapados conforme as pesquisas, reduz em 75% em relação aos custos com pneus novos.

A destinação final dos pneus inservíveis deve estar em conformidade com a legislação, para que não haja agressão ao meio ambiente.

5 CONCLUSÃO

Ao realizar as análises dos dados constatou-se que todas as empresas entrevistadas utilizam pneus recapados como rotina. Esta prática tem como objetivo evitar acidentes e redução das despesas originadas pelo consumo de pneus que são de suma importância para a realização de suas atividades. O controle dos pneus é realizado por programas de computador, sendo muito rigoroso este levantamento da vida de um pneu nas empresas de transporte de passageiros.

Esta vida do pneu em uma empresa começa com sua compra até a carcaça ficar sem condições para uma nova recapagem.

Uma boa manutenção dos pneus de uma frota pode reduzir em mais de 50% do custo inicial do pneu de carga.

A recuperação de um pneu usado com a carcaça em boas condições consome menos de 1/3 das matérias-primas necessárias para a produção de um pneu novo.

Reformar pneus custa em média 30% do valor de um novo e atende as mesmas exigências de segurança. Isso significa redução de custos para as empresas e tranquilidade para os usuários.

A reforma de pneus também traz vantagens para o meio ambiente, evitando que toneladas de borracha sejam despejadas na natureza. Reformar pneus economiza

até 80% de petróleo e contribui para amenizar o fenômeno do aquecimento global.

Para a sociedade, os benefícios são revertidos em forma de trabalho. O segmento de reforma brasileiro emprega hoje mais de 160 mil pessoas direta e indiretamente.

Em um país de dimensões continentais como o Brasil, onde absurdamente mais de 90% da movimentação de passageiros são feitos por rodovias, a indústria de recapagem de pneus assume uma posição de destaque e de muita importância, movimentando bilhões de dólares/ano, posicionando-se como uma das mais modernas do mundo.

A reforma de 2/3 dos pneus de carga em uso significa a reposição de mais de 7,6 milhões de pneus da linha de caminhões e ônibus no mercado. É uma economia de cerca de R\$5,6 bilhões por ano, 57 litros de petróleo por pneu na linha caminhão / ônibus e 17 litros na linha automóvel, totalizando 500 milhões de litros por ano.

Com a consolidação dos valores socioambientais aliados à tecnologia, e a relação inteligente da sociedade com o planeta, é possível estabelecer um equilíbrio entre as necessidades de desenvolvimento e o meio ambiente, permitindo que as gerações futuras tenham suas necessidades de segurança, econômicas e ambientais atendidas.

Algumas medidas devem ser tomadas para um bom desempenho dos pneus recapados:

1. Controle de temperatura nas rodas;
2. Escolha correta da banda de rodagem – devido ao pavimento;

3. Manutenção periódica no sistema de freios;
4. Para pneus que operam em asfalto, na RMBH, retirada dos pneus novos com aproximadamente 70.000 km de operação, para recapagem;
5. Para pneus que operam em piso primário, ou seja, em terra, retirada destes com aproximadamente 35.000 km de operação, para recapagem;
6. Treinamento constante para os operadores (motoristas);
7. Treinamento de mecânicos – regulagens de freios;
8. Calibragem dos pneus a cada 1.500 km;
9. Alinhamento a cada 10.000 km;
10. Evitar o corte do pneu;
11. Manutenção permanente do sistema de suspensão;
12. Pesquisa em novos materiais (borrachas);
13. Investimentos públicos em infra-estruturas, ou seja, pistas exclusivas para ônibus;
14. Implantação de pavimentos com menor atrito possível;
15. Equipar os ônibus com dispositivos de redução de velocidades modernos.

Com a adoção dessas medidas, as carcaças terão um bom rendimento para várias recapagens.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas feitas levam as pessoas, cada vez mais, a introduzirem novidades e motivação para os estudos futuros na área dedicada. Acredita-se que são os estudos sobre o tema que renovarão o mercado de pneus recapados. Este trabalho propõe uma reflexão sobre o assunto, em que se procurou sugerir algumas medidas visando o bom desempenho deste setor, para se ter um bom rendimento e uso com segurança dos pneus recapados.

As medidas a seguir são necessárias para se ter um bom rendimento das carcaças, para várias recapagens:

- 1 Controle de temperatura nas rodas;
- 2 Manutenção periódica no sistema de freios;
- 3 Treinamento constante para os operadores (motoristas);
- 4 Calibragem dos pneus a cada 1.500 km;
- 5 Alinhamento a cada 10.000 km.

Este trabalho encontrou muitas limitações para sua publicação, pois o assunto é muito restrito quanto ao material didático.

As pesquisas foram realizadas em campo, tendo restrições por parte das empresas, por se tratar de um tema que reflete em seus custos operacionais.

Houve dificuldades também nos dados de acidentes, que em alguns casos não são registradas as causas.

Ao final deste trabalho foram identificados alguns caminhos para desenvolvimento de novos estudos, dentre eles:

1. Discutir a importância dos operadores no segmento de pneu recapado;
2. Propor um diagnóstico sobre um programa de treinamentos para operadores;
3. Elaborar um manual de procedimentos para operação dos veículos;
4. Propor implantação de infra-estrutura com novas tecnologias.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F. C; SILVA, R. J. **Pneus inservíveis**: análise das leis ambientais vigentes e processo de destinação final adequados. In: ENEGEP, 2005, Porto Alegre.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO SEGMENTO DE REFORMAS DE PNEUS - ABR. Disponível em: <<http://www.abr.org.br/indicadores>>. Acesso em: 10 fev. 2011.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS - ANIP. **ANIP em números e reciclagem, 2007**. Disponível em: <<http://www.anip.org.br>>. Acesso em: 10 fev. 2011.

BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO - DENATRAN. **Resoluções**. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/resolucoes.html>>. Acesso em: 10 fev. 2011.

LAGARINHOS C. A. F.; TENÓRIO I. A. S. Valorização energética de pneus no Brasil. Polímeros. **Ciência e Tecnologia**, v. 18, n.2, 2008, p. 106-118.

MATTAR. F. N. **Pesquisa de marketing**: edição compacta. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2007

SIQUEIRA, K. Futuro do segmento de reforma de pneus no Brasil. **Revista Pnews**. São Paulo, out. 2005. Disponível em: <<http://www.abr.org.br/indexmod>>. Acesso em: 04 nov. 2010.

SETOP. Disponível em: <http://www.transportes.mg.gov.br>

TIPLER. **Recapagem Santa Helena**: relatório de frota. Ribeirão das Neves: Recapagem Santa Helena, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. (cymattosinhos@hotmail.com). **Cadeia reversa dos pneus de carga inservíveis**: impactos nos custos operacionais e no meio ambiente. [Mensagem pessoal]. Mensagem recebida por villanova.azevedo@gmail.com, em 04 nov. 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Roteiro de Entrevistas com operadores

- 1- Nome
- 2- Idade
- 3- Profissão
- 4- Experiência de serviço
- 5- Jornada de trabalho
- 6- Você inspeciona os pneus do ônibus no início da jornada?
- 7- Você conhece um princípio de defeito em um pneu?
- 8- Você já teve curso sobre pneus?
- 9- Qual é a diferença entre dirigir um ônibus só com pneus novos e com pneus recapados na traseira?
- 10- Você já sofreu acidente por causa de pneu recapado?

Foram realizadas entrevistas com 3 operadores do transporte público de passageiros, durante os 3 turnos de trabalho

Operador 1 – Pedro M. S.

Operador 2 – Edson B. O.

Operador 3 – Oscar L. D.