

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE INDAIATUBA

OSVALDO HARLEY PEDRAZOLLI

**LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS DE CARGA: SUA
IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E AMBIENTAL**

INDAIATUBA
DEZ/2006

OSVALDO HARLEY PEDRAZOLLI

**LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS DE CARGA: SUA
IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E AMBIENTAL**

Trabalho de Formatura do Curso Superior de
Tecnologia em Automação de Escritórios e
Secretariado, elaborado sob a orientação do
professor orientador Cláudio Roberto
Leandro

INDAIATUBA
DEZ/2006

SUMÁRIO

Introdução.....	05
I. PNEUS DE CARGA: SUA IMPORTÂNCIA NO TRANSPORTE DE CARGAS.....	11
1.1 Composição e características dos pneus.....	17
1.2 Fatores que afetam a durabilidade dos pneus.....	19
1.3 O custo do pneu no transporte.....	22
II. LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS DE CARGA.....	24
2.1 Reforma de pneus no Brasil.....	26
2.2 Aspectos ambientais.....	27
2.3 A eficiência de uma logística reversa de pneus de carga.....	29
2.4 Fluxo reverso de um pneu de carga.....	32
III. PLANO DE GERENCIAMENTO DE PNEUS DE CARGA.....	34
3.1 Variáveis que afetam a durabilidade dos pneus.....	35
3.2 Plano preventivo para aumentar a recapabilidade dos pneus.....	40
3.3 Gerenciamento profissional de pneus de carga.....	42
3.4 O uso da Tecnologia da Informação (TI) como ferramenta para gerenciamento de pneus de carga.....	45
3.4.1 Controle da pressão do ar.....	46
3.4.2 Controle de emparelhamento.....	48
3.4.3 Controle do desgaste irregular.....	49
3.4.4 Controle da profundidade do sulco.....	50
3.5 Formas de reciclagem de pneus inservíveis.....	52
Considerações finais.....	56
Referências Bibliográficas.....	58

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1. Composição percentual de cargas.....	14
2. Transporte de carga: comparação internacional.....	14
3. Volume e composição percentual da carga transportada	15
4. Extensão total das rodovias pavimentadas e não-pavimentadas	15
5. Transportadores – Frota/tipo de veículo.....	16
6. Composição estrutural dos pneus.....	17
7. Desenho dos pneus convencionais e radiais.....	18
8. Fórmula matemática do CPK.....	43
9. Exemplo de CPK.....	44
10. Exemplo de classificação da pressão do ar.....	47

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar se a logística reversa de pneus de carga auferiu vantagens econômicas para as partes envolvidas no processo (empresas de transporte, empresas reformadoras e postos de serviços), maximizando a relação custo/benefício para o usuário e, ao mesmo tempo, contribuiu para a preservação do meio ambiente através da otimização do aproveitamento do pneu, diminuindo o uso de recursos naturais não-renováveis, como o petróleo. Primeiramente, identificou-se a vocação do país pelo transporte rodoviário e a importância do pneu de carga para o segmento; mostrou-se o que é feito pelas empresas para tentar diminuir o “custo pneu” e as variáveis que induzem o aumento desse custo. Por intermédio da definição do conceito de logística reversa, estabeleceu-se uma estreita ligação entre a reforma de pneus de carga com o conceito de reciclagem, principalmente no que se refere aos aspectos ambientais e econômicos, fato que corroborou a hipótese levantada de que a logística reversa diminui o passivo de pneus inservíveis e também gera economia financeira. Com o propósito de otimizar a logística reversa, apontou-se os fatores que diminuem a vida útil do pneu e as medidas preventivas e corretivas usadas para combatê-los, como o gerenciamento de pneus por meio de *softwares* específicos e, por último, indicou-se outras formas de reciclagem de pneus inservíveis. Verificou-se através desse estudo que a logística reversa de pneus de carga atendeu às expectativas, alcançando os objetivos iniciais propostos e também confirmando as hipóteses básicas suscitadas.

Palavras chave: logística reversa, pneus de carga, reforma de pneus, reciclagem.

INTRODUÇÃO

Este estudo demonstra a importância do processo de gestão de pneus de carga, que, com o uso de ferramentas de Tecnologia da Informação (TI), consegue preservar e aumentar a vida útil dos pneus e, desse modo, garantir uma logística reversa eficiente.

A correta gestão de pneus de carga, aliada a uma logística reversa eficiente, pode retornar ao usuário uma economia financeira satisfatória e ao mesmo tempo, contribuir para a redução do número de pneus inservíveis dispostos – muitas vezes, de forma não adequada - no meio ambiente

OBJETIVO GERAL

Avaliar como se desenvolve o processo da logística reversa dentro da cadeia de valor de pneus de carga e as principais vantagens econômicas e ambientais a serem obtidas com o processo de recauchutagem e reciclagem.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mostrar como uma empresa de transportes pode estender a vida útil dos pneus, reduzindo custos e contribuindo para o meio ambiente;
- Descrever o processo e a tecnologia aplicada na fabricação dos pneus de carga.
- Identificar a cadeia produtiva dos pneus de carga.
- Mostrar as principais aplicações dos pneus de carga e onde são usados.
- Discutir a viabilidade técnica do processo de reforma de pneus.

- Analisar os aspectos econômicos do processo de recauchutagem, sob a ótica do consumidor final.
- Avaliar os impactos ambientais promovidos pela logística reversa dos pneus de cargas sob dois aspectos: através da reforma e da reciclagem da borracha.

JUSTIFICATIVA

O tema da logística reversa de pneus de carga reveste-se de grande importância para a sociedade nos dias atuais, devido a grandes problemas ambientais que começam a surgir devido à disposição inadequada de pneus usados no meio ambiente. A logística reversa de pneus de carga cumpre uma missão duplamente positiva quando, de um lado, garante a reforma dos pneus, maximizando dessa forma, a relação custo x benefício para o usuário; e, ao mesmo tempo, diminui o passivo de pneus inservíveis, postergando o seu descarte no meio ambiente e ajudando a economizar recursos naturais não-renováveis usados em sua fabricação.

Sendo assim, o intuito desse trabalho é divulgar a importância da logística reversa de pneus de carga, mostrar sua contribuição para a melhoria do meio ambiente e que o processo de reaproveitamento dos pneus de carga é viável economicamente, além de evidenciar a utilização de uma ferramenta da Tecnologia da Informação (TI), que é utilizada para a otimização da Logística Reversa de pneus de carga e que pode ser um instrumento de muita valia para o tecnólogo que for trabalhar na área de logística.

PROBLEMATIZAÇÃO

É através da problematização que esclarecemos as dificuldades, ou seja, o “problema” que nosso estudo pretende explorar e responder. É esse problema que

vai desencadear nossa pesquisa, verificar o que é factível, o que é relevante a ser observado, quais os dados que devem ser selecionados. De acordo com Lakatos (2001, p. 103), a formulação do problema alia-se ao tema proposto; estabelece a dificuldade específica com a qual se defronta e que se pretende resolver por intermédio da pesquisa.

Nesse trabalho, a logística reversa constitui-se o fio condutor do estudo, pois a reforma de pneus e sua reciclagem é um processo inerente ao tema, devido aos canais de distribuição reversos que os pneus percorrem desde quando são trocados pelo motivo de estarem gastos até o momento que voltam ao mercado como pneus reformados. Concomitante a isso, as questões ambientais e as vantagens econômicas estão vinculadas estreitamente ao processo de reforma e, por conseguinte, à logística reversa.

Em vista desse esclarecimento, elaborei as seguintes perguntas para o meu projeto de estudo:

1. A logística reversa de pneus de carga contribui efetivamente para diminuir o passivo ambiental dos pneus inservíveis?
2. Uma logística reversa eficiente de pneus de carga consegue diminuir os custos financeiros para seus usuários ?

HIPÓTESE

De acordo com Elisa Gonçalves (2001), hipótese é uma “antecipação” do resultado da pesquisa, uma resposta que você fez ao elaborar o seu problema, que poderá (ou não) ser confirmado pela pesquisa.

A função da hipótese na pesquisa científica, segundo Lakatos (1991, p. 161), é propor explicações para certos fatos e, ao mesmo tempo, orientar a busca de outras informações.

De acordo com essas definições, elaborei duas hipóteses primárias para o estudo monográfico, a saber:

- A) A gestão ambiental é dependente da logística reversa de pneus de cargas
- B) A maximização de custo x benefício de pneus de cargas é alcançada através do processo adequado de recauchutagem de pneus.

.Como hipóteses secundárias para o estudo que apresento, procurei realçar o espectro da projeção dos resultados abarcados em minhas hipóteses básicas, “separando-as” em partes menores. Elaborei duas hipóteses secundárias:

- A) A logística reversa de pneus de carga diminui o passivo de pneus inservíveis.
- B) A logística reversa de pneus de carga gera economia financeira para todos os setores envolvidos nos canais de distribuição reversos, desde o ponto de coleta até o consumidor final.

METODOLOGIA

A metodologia utilizada nesse estudo está baseada nos livros de Eva Maria Lakatos (2001) e também no livro de Elisa Pereira Gonsalves (2001). Segundo Lakatos (2001, p.17), a função da metodologia científica pode ser descrita como:

A metodologia científica significa introduzir o discente no mundo dos procedimentos sistemáticos e racionais, base da formação tanto do estudioso quanto do profissional (...) a prática nasce da concepção sobre o que deve ser realizado e qualquer tomada de decisão fundamenta-se naquilo que se afigura como o mais lógico, racional, eficiente e eficaz.

Entre os procedimentos sistemáticos adotados para a metodologia, o método indutivo foi o escolhido para a abordagem do estudo. O método indutivo consiste na observação e análise de dados particulares suficientemente constatados para inferir uma verdade geral ou universal. A partir da análise da logística reversa dos pneus de carga - no contexto da reforma de pneus - , pretendi mostrar que o uso de suas técnicas podem ser utilizadas com o resultado de contribuir para melhorar a gestão ambiental e na maximização do benefício versus o custo financeiro para o usuário.

O método monográfico foi utilizado como o procedimento para elaboração do estudo. O método monográfico trata de um estudo minucioso que propõe esgotar um único tema específico, bem delimitado (logística reversa), e seus aspectos particulares (pneus de carga), com o objetivo de apreender em profundidade o que pode ser representativo nesse tema; observar os fatores que o influenciaram e analisar seus aspectos com a finalidade de obter sua generalização (método indutivo -> do particular para o geral).

Como documentação , empreguei o procedimento da pesquisa bibliográfica, que consiste em utilizar o que já foi escrito em relação ao tema abordado, e sua finalidade é colocar o pesquisador em contato com o tema em questão. Utilizei livros que tratam a respeito da logística e logística reversa (para dar embasamento ao estudo); livros que versam sobre os aspectos que envolvem tecnologia e meio ambiente; artigos sobre reforma de pneus e meio ambiente, sites de internet que discorrem sobre o tema central acerca da discussão proposta, ou seja, logística reversa, reforma de pneus e meio ambiente.

Esse estudo tem o embasamento teórico baseado na logística reversa que versa sobre a reciclagem, o reuso ou remanufatura dos produtos de bens de consumo

após o seu uso primário, utilizando canais de distribuição reversos até sua reintegração ao mercado.

ORGANIZAÇÃO DA ARGUMENTAÇÃO/CAPÍTULOS

Este estudo foi dividido em 3 capítulos, com um encadeamento de raciocínio entre eles que permita atingir os objetivos propostos e confirmar as hipóteses suscitadas.

No capítulo I, mostrou-se de forma sucinta a escolha do modal rodoviário como principal meio de transporte de cargas no Brasil e a importância do pneu de carga para o segmento; o seu custo para o transporte e as variáveis que induzem o aumento desse custo.

No capítulo II, a partir da definição do conceito de Logística Reversa, procurou-se estabelecer a estreita ligação entre a reforma de pneus e a reciclagem, em dois aspectos: como gerador de economia financeira para as empresas e, nos aspectos ambientais, contribuindo para a preservação do meio ambiente.

No capítulo III, foi mostrado como fazer a otimização da logística reversa de pneus de carga, identificando-se os fatores que diminuem sua vida útil e as medidas preventivas e corretivas para combater esses fatores, como o uso de um *software* específico, que é utilizado para fazer um gerenciamento profissional desse tipo de pneu. Quando não possuem mais condições de serem reformados, apontou-se outras formas de reciclagem ambientalmente corretas para os pneus de carga, para que não sejam dispostos de forma inadequada no meio ambiente.

CAPÍTULO I

PNEUS DE CARGA: SUA IMPORTÂNCIA NO TRANSPORTE DE CARGAS

No primeiro capítulo é apresentado sinteticamente os motivos da escolha do modal rodoviário no transporte de cargas no Brasil em detrimento das outras modalidades; é exposta a composição atual da distribuição de cargas nos diversos modais com a intenção de confirmar a importância dos veículos de carga no Brasil ; aliar a importância que é atribuída o pneu de carga para os caminhões; expor o custo que o pneu representa para este modal; comentar o que está sendo feito para otimizar o seu custo e identificar alguns fatores que afetam sua durabilidade.

A modalidade rodoviária como meio de transporte de carga é um fenômeno mundial desde a segunda metade do século XX, tendo como base a expansão da indústria automobilística associada aos baixos preços dos combustíveis derivados de petróleo.¹

O modelo de desenvolvimento adotado no Brasil , na segunda metade do século XX, privilegiou as rodovias como fator de integração econômica e social e como elemento de interiorização da ocupação territorial. Como resultado natural dessa escolha, a matriz de transportes de carga foi direcionada para o setor rodoviário.

¹ Disponível em: www.bndes.gov.br/conhecimento/revista/carga.pdf . Acesso em 09/03/2006.

Segundo Marques², o presidente Juscelino Kubitschek de Oliveira (doravante Juscelino), quando eleito, apresentou à população o ambicioso “Plano de Metas”, composto por 31 setores que seriam o foco do investimento e teriam metas a serem alcançadas em sua gestão. “50 anos em 5”, foi o slogan de sua campanha, que pretendia conduzir o país a 50 anos de desenvolvimento em 5 anos de governo.

Com as indústrias de base já instaladas no país, como a Companhia Siderúrgica Nacional e a Petrobrás, o Brasil possuía a matéria-prima (aço) e energia (combustível) para investir na indústria de manufatura. Foi aí que Juscelino apostou na criação da indústria automobilística brasileira.

Vale lembrar que, na década de 50, o Brasil tinha mais da metade da sua população vivendo no campo, quase aproximadamente 30 milhões de pessoas dependiam da economia agrária para viver. Era preciso modernizar o parque industrial brasileiro, investir no desenvolvimento para gerar crescimento econômico e empregos. Nesse tocante, a indústria automobilística teve um efeito multiplicador. Para se produzir um automóvel, fez-se necessária a criação de outras empresas, como fabricantes de amortecedores, vidros, faróis e pneus, criando-se assim as indústrias de autopeças.

Grandes empresas como a Mercedes Benz, Volkswagen, juntamente com a Ford e a General Motors instalaram seu parque industrial no país, e ajudaram a mudar a direção da economia, antes baseada apenas na produção agrária, exportadora de café e de açúcar para uma economia de manufaturados, com uma indústria forte e pujante.

Outra meta do governo de Juscelino foi a construção de Brasília, a nova capital do país. Mudar a capital do país do Rio de Janeiro para o Estado de Goiás, teve como objetivo, levar o desenvolvimento ao centro-oeste brasileiro. Tal empreendimento

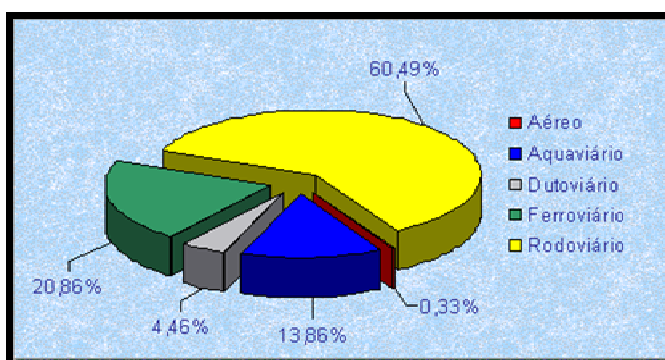
² Disponível em: www.universiabrasil.net/materia/materia.jsp?materia=10094. Acesso em 09/03/2006

foi acompanhado por um vasto programa de construção de estradas por todo o país. A política de industrialização automobilística e o avanço das rodovias traduziu-se na quase exclusividade da política de transportes para o modal rodoviário.

Ao fazer essa aposta, Juscelino praticamente abandonou as estradas de ferro e o desenvolvimento ferroviário. De certa forma, o tipo de crescimento que o país necessitava, priorizou quase que automaticamente o setor rodoviário, pela simples razão de ser o único capaz de fazer o transporte de ponto a ponto, permitindo a distribuição de mercadorias em quase todos os lugares, mesmo os mais remotos.

Em 2000, o Brasil apresentava uma distribuição de transporte de carga centrada majoritariamente na matriz rodoviária, em detrimento de outras matrizes, seja elas: aérea, aquaviária, dutoviária ou ferroviária. Aproximadamente 60% da carga transportada no país era feita pelo modal rodoviário contra 20% do setor ferroviário; 13,86% pelo setor aquaviário; 4,46% pelo modal dutoviário e 0,33% pelo setor aéreo, como podemos comprovar pelo gráfico abaixo:

A composição percentual do transporte de cargas por diferente modais no Brasil no ano 2000 está ilustrada na figura 1.



Composição Percentual das Cargas - 2000 Fonte: GEIPOT

De acordo com o boletim estatístico da Confederação Nacional de Transportes (CNT)³, no ano de 2005, pouco havia mudado na composição da distribuição dos modais de carga no país. A matriz de transporte rodoviário contribui com 61,1% das cargas transportadas, seguido pelo modal ferroviário com 20,7% e o modal hidroviário com 13,6% das cargas transportadas. Nos países desenvolvidos, a maior porcentagem das cargas transportadas é destinada à modalidade ferroviária, com a modalidade rodoviária em segundo lugar. Nos países subdesenvolvidos, é a modalidade rodoviária a principal transportadora de cargas, seguida de perto pela ferroviária. No Brasil, a discrepância é ainda maior em favor do transporte rodoviário, o que reforça a vocação do Brasil para esse sistema para o transporte de cargas, vide (Figura 2).

MODALIDADE	PAÍSES	PAÍSES	BRASIL
	DESENVOLVIDOS	SUBDESENVOLVIDOS	
Rodoviária	30,0	42,3	58,7
Ferrovária	40,0	38,05	20,6
Hidroviária	16,0	10,09	17,2
Outras	14,0	8,03	3,4

Figura 2 - Transporte de carga: comparação internacional (GEIPOT, 2002)⁴ (Em %).

O panorama apresentado pela distribuição dos modais rodoviários no Brasil reflete-se na quantidade proporcional de carga transportada por ano por cada modal, demonstrando dessa forma, em volume de carga, a priorização conferida à rodovia. No ano 2000, 350.000.000 de toneladas de carga foram deslocadas no Brasil por intermédio de rodovias, vide figura 3:

³ www.cnt.org.br/cnt/downloads/idet/IDET_012006.pdf . Acesso em 22/01/2006

⁴ Disponível em: www.transportes.gov.br/bit/trodo/ESTATISTICA/tabelas/511.xls . Acesso em 22/01/2006

Modo de transporte	1998		1999		2000		2001		2002	
	Volume*	%	Volume	%	Volume	%	Volume	%	Volume	%
Aéreo	1,8	0,32	1,7	0,31	1,4	0,26	1,6	0,27	1,8	0,29
Dutoviário	19,9	3,58	19,7	3,52	20,4	3,70	22,6	3,84	24,0	3,84
Ferroviário	120,4	21,65	121,5	21,76	116,6	21,17	124,7	21,2	133,7	21,37
Hidroviário	100,7	18,11	89,4	16,01	80,4	14,6	98,7	16,79	115,4	18,44
Rodoviário	313,2	56,34	326,1	58,40	331,19	60,27	340,6	57,9	350,8	56,06

Figura 3 – Transporte de carga: volume e composição percentual da carga transportada, por modo de transporte – 1998-2002
Fonte adaptada GEIPOT(2002)

Esse enorme volume de carga é conduzido e escoado por mais de 1.700.000 quilômetros de estradas, entre pavimentadas e não-pavimentadas, de norte a sul do país, onde aproximadamente metade da malha viária está concentrada nas regiões sudeste e sul do Brasil, vide figura 4.

REGIÕES DA FEDERAÇÃO	1996	1997	1998	1999	2000
NORTE		96.723		103.211	103.096
NORDESTE		396.859		405.376	405.390
SUDESTE		479.585		512.423	512.496
SUL		460.557		476.089	476.122
CENTRO-OESTE		224.953		227.825	227.825
TOTAL		1.658.677		1.724.924	1.724.929

Figura 4 – Extensão total das rodovias pavimentadas e não-pavimentadas – 1996-2000 (Fonte: DNER)⁵

Fonte adaptada do DNER

Por estas estradas rodam mais de 1.400.000 de veículos de carga, ou seja, são os caminhões os principais responsáveis para que esse volume de carga possa ser

⁵ Disponível em: www.transportes.gov.br/bit/trodo/ESTATISTICA/tabelas/511.xls . Acesso em 22/01/2006

transportado e escoado por todo o país, sem restrições, independente da região e de sua dificuldade de acesso. O tamanho da frota e sua composição pode ser observada na figura abaixo:

Transportadores - Frota / Tipo de Veículo							
Tipo do Transportador	Caminhão Simples	Caminhão Trator	Semi-Reboque	Reboque	Caminhonete e Furgão	Apoio Operacional	Total
Autônomo	576.320	91.547	69.891	14.277	51.879	28.453	832.367
Empresa	264.110	128.284	170.076	23.882	17.990	23.669	628.011
Cooperativa	3.003	2.041	2.322	211	93	108	7.778
Totais	843.433	221.872	242.289	38.370	69.962	52.230	1.468.156

Figura 5 – Transportadores – Frota/Tipo de veículo (RNTRC,2006)⁶

Fonte: RNTRC

Os dados referentes à distribuição e capacidade de carga por modais, à malha viária e ao número de caminhões existentes, servem para conduzir o leitor à devida importância que representa o pneu de carga, pois, em um país, onde existem mais de 1.400.000 veículos, transportando aproximadamente 300.000.000 de toneladas de carga por ano por mais de 1.700.000 quilômetros de estradas espalhadas por todo território brasileiro, é o pneu, o único elo de ligação do veículo com o solo e componente imprescindível ao funcionamento dos veículos, ganha uma importância muito grande. É o pneu que suporta o peso do veículo e sua carga. O pneu transforma a força do motor em tração; é responsável pela eficiência da frenagem e da estabilidade nas curvas e absorve os impactos causados pelos buracos nas estradas. O surgimento dos pneus de borracha fez com que fossem substituídas as rodas de madeira e ferro, usadas em carroças e carruagens desde os primórdios da História.

⁶ Disponível em: www.antt.gov.br/rntrc_numeros/rntrc_veiculos.asp. Acesso em 22/01/2006

Esse grande avanço foi possível quando o norte-americano Charles Goodyear, em 1830, inventou o pneu ao descobrir, o processo de vulcanização da borracha quando deixou o produto, misturado com enxofre, cair no fogão. Mal sabia ele que sua invenção revolucionaria o mundo. Entre as suas potencialidades industriais, além de ser resistente e durável, a borracha absorve melhor o impacto das rodas com o solo, o que tornou o transporte mais prático e confortável.⁷

Do século XIX, quando foi inventado, o pneu passou por muitas etapas de desenvolvimento até atingir a tecnologia atual. A evolução do setor automotivo também demandou no desenvolvimento de novas tecnologias para a construção de pneus , ou seja, os pneus de carga evoluíram junto com os caminhões, tanto para suportar a maior velocidade final do veículos modernos como para resistir ao aumento da capacidade de carga que esses caminhões transportam; seja, também, a capacidade de acompanhar a evolução constante do desempenho quilométrico desses caminhões.

1.1 COMPOSIÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS PNEUS

Vários são os componentes dos pneus, sendo constituídos basicamente de carcaça, talões, banda de rodagem e flancos. A carcaça é a parte resistente do pneu, constituída de lonas de poliéster, nylon ou aço, que retém o ar sob pressão, suportando o peso total do veículo. Os talões possuem internamente arames de aço de grande resistência, mantendo o pneu acoplado ao aro sem permitir vazamentos de ar. A banda de rodagem é a parte que entra diretamente em contato com o solo, sendo formada por um composto especial de borracha oferecendo grande resistência ao desgaste. Os desenhos em sua superfície oferecem desempenho e segurança ao veículo, sendo constituídos por partes cheias (biscoitos) e partes

⁷ Disponível em: www.anip.com.br/clipping . Acesso em 12/09/2005

vazias (sulcos). Os flancos protegem a carcaça de lonas, sendo dotados de uma mistura especial de borracha com alto grau de flexibilidade. Vide figura 6.

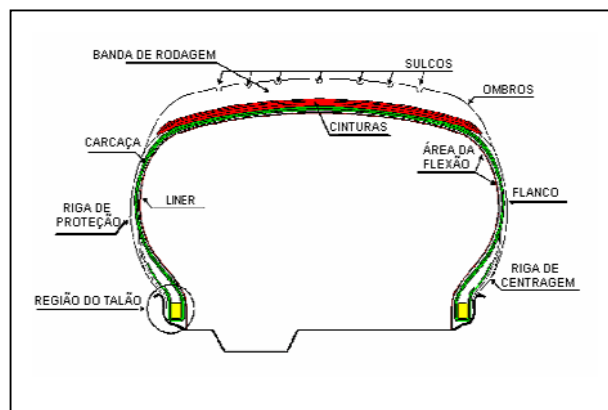


Figura 6 – Composição dos pneus (Pirelli, 2006)⁸

Existem dois tipos de pneus de carga: os radiais e os convencionais. Os pneus radiais apresentam uma carcaça formada por uma ou mais lonas cujos cordonéis estão dispostos de forma paralela e no sentido radial, sendo estabilizada pelas cinturas sob a banda de rodagem. Já os pneus convencionais, possuem uma carcaça formada por lonas têxteis cruzadas uma em relação à outra, no sentido diagonal (Pirelli, 2006).⁹ Vide figura abaixo:

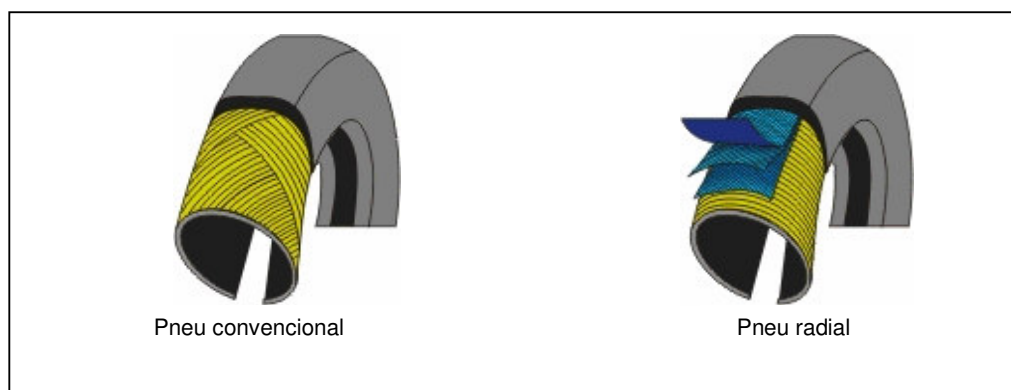


Figura 7 – Desenho de pneus convencionais e radiais

⁸ Disponível em: http://www.br.pirelli.com/pt_BR. Acesso em 05/03/2006.

⁹ Disponível em: http://www.br.pirelli.com/pt_BR. Acesso em 05/03/2006

1.2 FATORES QUE AFETAM A DURABILIDADE DOS PNEUS DE CARGA

De acordo com a Revista do Caminhoneiro¹⁰, vários são os fatores que afetam a durabilidade dos pneus de carga. Alguns desses fatores ou **variáveis são passíveis de serem controlados** pelas transportadoras ou pelos motoristas autônomos. Entre eles podemos destacar:

- **A escolha certa do pneu para o tipo de trabalho a ser realizado.** Hoje em dia, o pneu é projetado e desenvolvido para atender a diversos segmentos, assim, cada pneu tem uma indicação específica, onde a escolha errada pode influenciar negativamente no desempenho do caminhão, no consumo de combustível e no desgaste do pneu.
- **A calibragem,** é outro fator importante a ser verificado. Esse item de fácil aferição pode comprometer em até 25% a durabilidade do pneu se estiver abaixo do recomendado pelo fabricante.
- **A sobrecarga** é um outro fator extremamente prejudicial, afetando em até 30% a vida útil do pneu. Um veículo que transporta carga acima do peso especificado acaba por afetar a estrutura do pneu além de danificar o pavimento das estradas pelo excesso de peso.
- **O rodizio,** ou seja, a falta de mudança periódica de pneus de um eixo do veículo para outro eixo, pode provocar a diminuição de até 5% na durabilidade do pneu pelo fato de que os pneus dificilmente se desgastam de forma uniforme nos seus diferentes eixos.
- **O balanceamento** das rodas dianteiras também contribui para o desgaste uniforme dos pneus. O balanceamento é um processo de compensação de

¹⁰ www.revistacaminhoneiro.com.br/ed217/217_cadmanutencao.html. Acesso em 15/04/2006

massa. De um modo geral, quando se monta o conjunto roda-pneu, o ponto mais pesado do pneu quase nunca coincide com o ponto menos pesado da roda ou vice-versa, de modo que é preciso haver a compensação desse desbalanceamento, aplicando-se um contrapeso de chumbo na parte mais leve da roda.

- **O alinhamento ou geometria dos eixos dianteiros e traseiros** é um fator fundamental na durabilidade dos pneus. Ele permite tornar as rodas de um mesmo eixo do veículo convergentes (fechadas), divergentes (abertas) ou paralelas entre si, segundo especificações do fabricante do veículo. O alinhamento deve ser efetuado sempre que os pneus forem substituídos, quando houver desgaste irregular da banda de rodagem, quando os elementos da suspensão ou direção forem trocados, quando ocorrerem impactos contra buracos ou pedras. Uma roda desalinhada faz com que o pneu se arraste lateralmente ao longo das estradas.
- **A falta de treinamento dos motoristas** também influencia na durabilidade dos pneus. A falta de cursos de reciclagem e aperfeiçoamento que ensinem a forma correta de se conduzir um veículo de carga; que mostrem ao motorista como evitar constantes acelerações e frenagens bruscas; que os ensinem a verificar o estado geral dos pneus periodicamente contribui para o desgaste prematuro dos pneus.

Outras variáveis que afetam a durabilidade dos pneus de carga independem do controle humano:

- **As diferentes condições climáticas** de um país com dimensões continentais como o Brasil.

- **A topografia do terreno**, ou seja, a sinuosidade, o número de aclives e declives das ruas e estradas. Nos aclives os pneus necessitam de maior tração para vencer os obstáculos; tal esforço ocasiona um desgaste mais rápido. Nos declives o uso constante do freio aquece demasiadamente os pneus, causando danos à sua estrutura.
- Mas o maior vilão dos pneus e que diminuiu em maior grau a sua durabilidade **é a condição das estradas no país**. Segundo dados da Confederação Nacional dos Transportes¹¹, dos mais de 1.700.000 quilômetros de extensão da rede rodoviária nacional, apenas 165.000 quilômetros estão pavimentados. E desse total, 24% encontram-se em péssimo estado de conservação. As pedras, os buracos, ondulações e pisos irregulares acarretam danos aos pneus, como cortes na região dos flancos, arrancamento de borracha na banda de rodagem, além de contribuir para o desalinhamento da suspensão do veículo.

1.3 O CUSTO DO PNEU NO TRANSPORTE

Segundo Martins (2000:154), gasto é o sacrifício financeiro arcado pela empresa para a obtenção de um produto ou serviço qualquer. Se a empresa compra um lote de pneus para serem guardados no seu almoxarifado, o valor desembolsado é um gasto. O custo, por sua vez, está ligado diretamente à execução de um serviço. Desse modo, quando um pneu sai do almoxarifado da empresa para o caminhão, começa a incorrer um custo de utilização desse pneu. Esse custo vai sendo apropriado à medida que os pneus são rodados, variando normalmente com a

¹¹ www.cnt.org.br/cnt/downloads/idet/IDET_012006.pdf . Acesso em 22/01/2006

quilometragem percorrida pelo veículo. De acordo com Marcos Amaral Teixeira, gerente da divisão de gestão de frotas do grupo Martins, o maior atacadista do Brasil, “o pneu representa o segundo insumo que mais pesa na composição do custo do frete dos transportes de carga, perdendo somente para o combustível” (Cerione:2005:33).

A gestão de custo do pneu é algo recente. Poucas empresas sabem dessa importância e possuem algum controle desse tipo de custo. Em entrevista concedida à revista Quatro Rodas Frota S/A, Plínio de Lucca, responsável pela área de serviços da Bandag, menciona que menos de 10% das transportadoras e motoristas autônomos fazem o gerenciamento do custo do pneu (Cerione:2005:34). Um exemplo de controle de custos de pneus é feito pelo grupo Martins¹², que através de uso de softwares específicos para controle de frotas e também um gerenciamento no controle de pneus conseguiu diminuir cerca de 25% o custo do quilômetro rodado no prazo de dois anos. Em uma empresa que possui mais de mil caminhões, significam mais dez mil pneus que estão rodando. Se calcularmos o preço de cada pneu em torno de mil reais, teremos a cifra de dez milhões de reais, ou seja, em apenas dois anos o grupo Martins conseguiu economizar aproximadamente dois milhões e quinhentos mil reais.

Segundo Cerione (2005:36), há 10 anos atrás as transportadoras faziam apenas um controle físico. Os pneus eram marcados a fogo para evitar que fossem “desviados” pelo caminho. Esse número de fogo também era marcado em uma ficha que recebia baixa quando do fim da vida útil do pneu. Há cinco anos atrás começou-se a pensar em aumentar os quilômetros rodados, com o controle da calibragem e do alinhamento. Há dois anos adotou-se o cálculo do quilômetro rodado, com a

¹² Ibid.,33

valorização do tipo de pneu para cada aplicação, ou seja, consegue-se através desse cálculo saber qual o tipo de pneu mais adequado para cada caminhão e em qual eixo ele deve rodar. Hoje, verifica-se também o tipo de trabalho que o caminhão vai fazer, o roteiro que será percorrido, além da reciclagem dos motoristas, com cursos que os ensinam a dirigir de forma menos agressiva, evitando frenagens bruscas e mudanças repentinas de direção.

A logística reversa de pneus de carga tem papel fundamental para a redução dos custos com pneus das empresas e dos motoristas autônomos. No segundo capítulo, será definido o conceito de logística reversa; será mostrado os números da reforma de pneus no Brasil e os fluxos reversos que garantem sua importância econômica e ambiental.

CAPÍTULO II

LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS DE CARGA

No capítulo II, será discutida a definição do conceito de logística e de logística reversa, os tipos de logística reversa existentes (de pós-venda e pós-consumo), a definição do conceito de reforma de pneus e os “números” da reforma de pneus de carga no Brasil. Também serão discutidos a sua importância ambiental, os fatores que favorecem a eficiência da logística reversa de pneus de carga, os aspectos econômicos envolvidos e por último, como se dá um fluxo reverso de pneus de carga.

Para definirmos o que é Logística Reversa, é necessário sabermos primeiramente o conceito inicial de Logística. Segundo Dornier¹³,

Logística é a gestão de fluxo entre as funções de negócio. A definição atual da logística engloba maior amplitude de fluxos do que no passado. Tradicionalmente, as empresas incluíam a simples entrada de matérias-primas ou fluxo de saída de produtos acabados em sua disposição de logística. Hoje, no entanto, essa definição expandiu-se e inclui todas as formas de movimentos de produtos e informações.

Nesse contexto, que inclui todas as formas de movimento de produtos e informações é que está caracterizada a logística reversa. Leite (2003:16) a define da seguinte maneira:

¹³ Dornier et al, 2000, p.39. Apud . Leite, 2003, p. 16

É a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócios produtivos, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros."

Pode-se entender então, a partir dos excertos anteriores, que a logística reversa torna possível o retorno dos bens (produtos) ou seus materiais constituintes em fim de vida útil ou usados com possibilidade de serem reaproveitados ao ciclo produtivo ou de negócios.

Ainda segundo Leite(2003:18), a logística reversa se divide em logística reversa de pós-venda e logística reversa de pós-consumo. A logística reversa de pós-venda se caracteriza por se ocupar do equacionamento e operacionalização do fluxo físico e das informações logísticas correspondentes de bens de pós-venda, sem uso ou com pouco uso, os quais, por diferentes motivos retornam aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta, que se constituem de uma parte dos canais reversos pelos quais fluem esses produtos. Seu objetivo é agregar valor a um produto logístico que é devolvido por razões comerciais, erro no processamento dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, defeitos ou falhas de funcionamento, avaria no transporte, entre outros motivos (Leite,2003, p.18).

Podemos citar como exemplo de logística reversa de pós-venda, mercadorias em consignação que não são vendidas como revistas, jornais; roupas de estação em liquidação, peças ou produtos com defeitos ou problemas de funcionamento que podem ser reparados e voltar ao mercado; excesso de estoque de um produto por pedido indevido, entre outros fatores e contextos.

A logística reversa de pós-consumo é definida por Leite (2003:18) como aquela que equaciona e operacionaliza igualmente o fluxo físico e as informações correspondentes de bens de pós-consumo descartados pela sociedade em geral

que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo por meio de canais de distribuição reversos específicos. Constituem bens de pós-consumo os produtos em fim de vida útil ou usados com possibilidade de reutilização e os resíduos industriais em geral. Podemos entender como vida útil de um bem ou produto desde quando ele é fabricado até quando o primeiro comprador ou possuidor se desembaraça dele. Normalmente, estes bens ou produtos apresentam uma vida útil determinada, sendo descartados após esse período. A partir desse momento, o bem ou produto pode ter os fins tradicionais como a incineração ou ser destinado a aterros sanitários, ou então, voltar ao ciclo produtivo por meio de canais reversos como o desmanche, a reciclagem ou a remanufatura, prolongando desta forma a sua vida útil.

Abordaremos neste capítulo, o canal reverso da remanufatura de pneus de carga, ou seja, a reintegração do pneu de carga usado ao ciclo produtivo pelo processo de reforma de pneus.

2.1 REFORMA DE PNEUS NO BRASIL

Segundo a Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos (ANIP)¹⁴, no Brasil, no ano de 2005, foram produzidos 6.500.000 pneus novos de carga, sendo que 4.000.000 somente para caminhões. Nesse mesmo período foram reformados cerca de 8.000.000 de pneus de carga¹⁵, ou seja, a cada pneu de carga novo fabricado no Brasil, outros dois são reformados.

A reforma de pneus é uma prática mundial e tem sua origem como forma de evitar o desperdício do descarte dos pneus usados, uma vez que quando o pneu chega ao fim de sua vida útil ele ainda apresenta 70% de seu material constituinte e sua carcaça é projetada para suportar sobrevidas.

¹⁴ Disponível em: www.anip.com.br. Acesso em 12/09/2005.

¹⁵ Disponível em: www.abr.org.br. Acesso em 22/01/2006

No cenário mundial, o Brasil ocupa a segunda colocação na reforma de pneus, ultrapassado apenas pelos Estados Unidos.¹⁶ Todo profissional do transporte, frotista ou autônomo utiliza pneus reformados em seus caminhões.

Como foi discutido no capítulo I, o pneu representa o segundo maior custo no transporte rodoviário, atrás somente do combustível, daí a escolha pelo pneu reformado, pois além de apresentar um desempenho quilométrico semelhante ao pneu novo, apresenta um custo 70% menor. Motivos esses suficientes para que dois terços dos pneus de carga que estão hoje em uso sejam reformados.

Como consequência dessa postura, reforma-se em média duas vezes o mesmo pneu, gerando três vidas para cada carcaça, maximizando o retorno sobre o investimento em pneus.

2.2 OS ASPECTOS AMBIENTAIS DA LOGÍSTICA REVERSA

No aspecto ambiental, a logística reversa de pneus de carga posterga a destinação final da carcaça em mais de um ano, reduzindo o impacto ambiental para a sociedade, que se vê às voltas com um produto que se não tiver uma destinação ambientalmente correta, irá demorar mais de mil anos para se degradar. Para se recauchutar um pneu de carga são utilizados apenas 25% do material necessário usado para a fabricação de um pneu novo. Quando um pneu de carga é reformado, são economizados 57 litros de petróleo.¹⁷

O aumento da sensibilidade ecológica da sociedade pode ser um fator de incentivo à logística reversa. A sociedade tem se preocupado cada vez mais com os diversos

¹⁶Disponível em: www.abr.org.br/clipping . Acesso em 22/01/2006

¹⁷idem

aspectos do equilíbrio ecológico, e um dos mais graves problemas ambientais é a dificuldade da disposição do lixo urbano.

Então, além das vantagens econômicas oriundas da recauchutagem de pneus de carga, a questão da preservação ecológica é outro aspecto essencial, pois fomenta uma imagem corporativa positiva que é explorada astuciosamente pelas empresas de reforma de pneus junto à sociedade, agregando ao seu produto, o rótulo de produto “ecologicamente correto” ou “verde”.

Como nos esclarece Leite (2003:22), a sociedade também tem se organizado com o propósito de desenvolver uma série de legislações e novos conceitos de responsabilidade empresarial, de modo a adequar o crescimento econômico às variáveis ambientais.

Um exemplo desse aspecto é a resolução 258 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (doravante CONAMA), (vide Anexo 1), que obriga as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos a coletar e dar destinação final de modo ambientalmente adequado aos pneus inservíveis do território nacional . Esse é, segundo Leite (2003:22), um princípio de proteção ambiental propagado como um EPR (Extended Product Responsibility – Responsabilidade Estendida ao Produto), ou seja, a idéia de que a cadeia industrial produtora ou o próprio produtor, devem ser responsabilizados por seu produto até a decisão correta do seu destino após seu uso original.

Essa pressão ecológica da sociedade faz com que a revalorização ecológica do produto atinja um status de revalorização legal, com leis a serem cumpridas pelas empresas, sob pena de serem punidas pelo impacto de seus produtos no meio ambiente.

2.3 A EFICIÊNCIA DE UMA LOGÍSTICA REVERSA DE PNEUS DE CARGA

Para Leite (2003:91), existem algumas condições necessárias para que ocorra um fluxo reverso eficiente. Segundo o autor, são condições especiais para o fluxo reverso, as que se seguem:

- **Remuneração em todas as etapas do processo:** é necessária a existência de uma lucratividade obtida ao longo de cada fase reversa que permita satisfazer os interesses econômicos dos diversos agentes envolvidos;
- **Qualidade dos materiais reciclados:** a reintegração ao ciclo produtivo deve permitir produtos com conteúdos de reciclados economicamente aceitáveis e rendimentos industriais compatíveis nos processos. Esse é um aspecto importante, pois as condições, o tipo de coleta e processamento do pós-consumo influem na qualidade da matéria-prima secundária, ou seja, (pneus em condições de serem reformados (doravante denominados carcaças);
- **Escala econômica de atividade:** as quantidades de reciclados (pneus reformados) devem ser suficientes para apresentar constância no tempo, de modo que garantam atividades em escala econômica e empresarial;
- **Mercado para os produtos com conteúdo de reciclados:** é necessário que haja, em quantidade e qualidade, mercado para os produtos fabricados com materiais reciclados que, por conseguinte, refletirá na demanda de pneus reciclados.

Quando existem essas condições básicas acima descritas que garantem um fluxo reverso, ou seja, quando as “engrenagens” estão à mão, é necessário conjugá-las adequadamente para que esse fluxo reverso se organize em uma cadeia reversa de modo que o “motor” comece a funcionar.

Para Leite (2003:93), os fatores essenciais para a existência de uma cadeia reversa podem ser pontuados da seguinte forma:

- **Fator econômico:** a existência do capital necessário para a reintegração das matérias-primas secundárias (carcaças) ao ciclo produtivo por parte dos agentes envolvidos na cadeia, a saber: caminhoneiros autônomos, transportadoras, postos de serviços, coletores de pneus e empresas reformadoras;
- **Fator tecnológico:** o uso de tecnologia apropriada disponível para a reciclagem do produto que será reintegrado ao ciclo produtivo;
- **Fator logístico:** a ocorrência de condições de organização, localização e sistemas de transporte entre os diversos elos da cadeia. Centros de captação e adensamento do produto (postos de serviços, borracharias, transportadoras), centros de processamento de reciclagem (reformadoras de pneus) e os usuários finais desses produtos (caminhoneiros autônomos e transportadoras).

Partindo dessa visão globalizada dos requisitos necessários para a existência de uma logística reversa podemos, dessa forma, focalizar as principais características inerentes para a ocorrência da logística reversa quando o produto em questão são os pneus de carga.

Vários são os fatores necessários para garantir uma logística reversa de pneus eficiente, entre os quais, podemos destacar:

- a existência da matéria-prima principal (pneu novo) com a característica de ser projetado e desenvolvido para suportar reformas;

- o cuidado e conhecimento dos frotistas e autônomos na manutenção dos pneus para que possam ser retirados em condições “ótimas” de recauchutagem;
- o emprego de equipamentos e tecnologia adequados além de mão-de-obra qualificada na reforma dos pneus, (vide anexo 2);
- atender à regulamentação das normas ambientais, como a resolução 258 do CONAMA;
- a utilização de empresas reformadoras especializadas que, possuem ou estão em vias de adquirir o certificado ISO de qualidade, (vide Anexo 3).

2.4. FLUXO REVERSO DE UM PNEU DE CARGA

Após todo o processo de fabricação de um novo pneu de carga em uma empresa especializada no setor de pneumáticos, os pneus seguem da fábrica para os centros distribuidores atacadistas, próprios ou terceirizados; e também para as lojas de varejo, onde são adquiridos pelos frotistas e/ou motoristas autônomos. Nesse ponto, técnicos das empresas fabricantes e os vendedores, devem ou deveriam fornecer algumas explicações técnicas a respeito do produto para uma melhor utilização dos mesmos pelos usuários.

No momento em que os pneus adquiridos são colocados nos caminhões para rodar, começa-se a contar o seu tempo de vida útil, a partir da verificação de seu desgaste quilométrico. Com o acompanhamento nem sempre constante dos pneus pelos motoristas autônomos ou frotistas, utilizando-se ferramentas e técnicas (também nem sempre utilizadas) descritas aqui no item 1.3, do Capítulo I, é possível retirar o pneu no fim de sua primeira vida útil em condições necessárias para que possa ser reformado.

A retirada dessas carcaças pode ser feita na oficina da própria empresa ou em postos de serviços especializados e daí seguir para as empresas reformadoras que, normalmente, dispõem de sua própria logística para coletar essas carcaças. Na empresa reformadora, essas carcaças passam pelo processo de recapagem ou recauchutagem.

Após reformados, retornam para os caminhões para serem utilizados em sua segunda vida útil. Esse processo pode ser repetido até três vezes com segurança. Quando as carcaças apresentam-se inservíveis, por já terem exaurido seu número de reformas ou por apresentarem defeitos que inviabilizem sua reforma, estas são descartadas pela empresa ou pelos postos de serviço e seguem para outras formas de reciclagem ou são dispostas de modo inadequado nos aterros sanitários. Todo esse fluxo pode ser observado na figura 8, (vide Anexo 4).

É imprescindível ressaltar que para ocorrer o fluxo reverso de reforma de pneus de forma otimizada, é necessário a utilização de ferramentas e técnicas por parte dos frotistas e autônomos que auxiliem no acompanhamento e manutenção dos pneus, com o propósito de conseguir-se diminuição de custos, fator primordial na logística atual e, conseqüentemente, na preservação do meio ambiente.

No capítulo III, será apresentado e discutido um software, um mecanismo de qualidade, que pode servir de poderoso aliado à logística de transporte de cargas no auxílio da manutenção dos pneus.

Com a utilização dessa ferramenta de Tecnologia da Informação (doravante TI), a empresa de transportes pode administrar a gestão dos pneus de carga, de forma a aumentar a vida útil do pneu e da carcaça, por meio do controle das variáveis que influenciam no desgaste prematuro dos pneus através de procedimentos preventivos e corretivos estipulados pelo software. Dessa forma, pretendemos argumentar no

próximo capítulo que ao se preservar a integridade estrutural do pneu, podemos conseguir uma logística reversa mais eficiente.

CAPÍTULO III

PLANO DE GERENCIAMENTO DE PNEUS DE CARGA

No terceiro capítulo serão identificadas as variáveis que influenciam no desgaste dos pneus, uma vez que elas interferem negativamente na preservação dos mesmos; será discutido como monitorá-las, a fim de que se possa fazer um plano preventivo com o intuito de conseguirmos otimizar a vida útil das carcaças e, dessa forma, garantir a reforma com qualidade dos pneus o máximo de vezes possível.

Esse plano preventivo pode ser conseguido através da organização de um gerenciamento dos pneus de carga por intermédio de um software chamado Tire Development Survey Management ou TDSM (doravante denominado Survey) que consegue acompanhar toda a vida útil do pneu desde o momento em que foi comprado - a quilometragem percorrida; informar sua posição no caminhão (qual eixo, lado interno ou externo); o número de reformas a que foi submetido; monitorar e identificar causas de desgaste e apresentar ações corretivas - até o momento em que for descartado, quando será dada baixa desse pneu no sistema. A partir do momento em que os pneus não servem mais para serem reformados, serão identificadas outras formas de reciclagem dessas carcaças para conseguir diminuir o impacto gerado pelo acúmulo de pneus usados no meio ambiente.

3.1 VARIÁVEIS QUE AFETAM A DURABILIDADE DOS PNEUS

Cuidados simples, às vezes que sequer requerem experiência por parte dos motoristas, ajudam a preservar a vida útil dos pneus; outros não tão simples, podem necessitar da interferência de um profissional da área, mas que representam um custo irrisório de manutenção se comparado à importância que ele representa para o bom funcionamento do caminhão e em termos financeiros (devido seus custos) para a empresa ou o profissional autônomo.

Dentre as ações que podem ser adotadas com relação à boa manutenção dos pneus, segundo a Oficina Brasil¹⁸, destacamos:

1. Calibragem: o pneu é o reservatório de ar que dá sustentação do peso da carga, assim, devem ser calibrados de acordo com as características do caminhão e de sua carga e seguindo a recomendação dos fabricantes é algo simples de ser feito e que evita o seu desgaste prematuro.

A pressão correta proporciona um apoio perfeito no solo e desta forma a sua banda de rodagem apresenta um desgaste normal e consegue-se, assim, preservar a capacidade quilométrica para qual o pneu foi projetado.

Quando a pressão é insuficiente, o pneu tende a apoiar-se nas laterais da banda de rodagem, o que causa o seu desgaste prematuro, pois sua área de contato com o solo será alterada em relação àquela que foi prevista no projeto de sua construção.

A maior consequência da baixa pressão é o flexionamento excessivo da carcaça, o que contribui para o superaquecimento, fator que causa fadiga prematura da carcaça e rompimento de lonas.

¹⁸ Disponível em: www.oficinabrasil.com.br/edicao/mar99. Acesso em 15/04/2006

O excesso de pressão também altera sua área de contato com o solo, ocasionando também um desgaste acelerado, desta vez, no centro da banda de rodagem, encurtando sua vida útil. Um pneu com alta pressão está enfraquecido porque esta pressão é muito superior àquela para qual ele foi projetado. Ele fica mais suscetível a cortes e impactos, além de sacrificar o conforto ao dirigir.

A pressão ideal vai depender principalmente do peso transportado e também varia conforme o eixo em que estiver montado. Pneus dianteiros, em montagem simples, requerem pressões em geral um pouco mais baixas que um pneu idêntico que esteja em um eixo duplo. Os pneus também nunca devem ser calibrados em uma parada durante uma viagem. O calor gerado durante o trabalho aumenta a sua pressão. É necessário de 3 a 4 horas para o pneu esfriar e voltar à pressão normal, evitando dessa forma a calibragem com uma pressão errada.

A calibragem deve ser feita em intervalos que podem variar em dias (1 semana / 10 dias) ou em quilometragem (a cada 5 mil quilômetros). Deve-se também ficar atento à pressão que o pneu possui quando do momento da colocação de ar. Se a variação entre uma calibragem e outra for superior a 5 libras, pode ser um indicativo de algum problema, como um pequeno furo, um vazamento de válvula, o uso de um calibrador sem aferição ou a possibilidade de ter sido calibrado ainda quente na ocasião anterior.

2. O rodízio de pneus é outro cuidado simples na manutenção dos pneus e serve para compensar a diferença em desgaste que normalmente ocorre nos diversos eixos do caminhão, seja pela distribuição disforme da carga no caminhão, seja pelos implementos agregados ao caminhão de forma não equilibrada; ou devido ao desgaste excessivo de um eixo tracionado em comparação a um eixo livre; ou, então, à inclinação das estradas que, projetadas para apresentar certa curvatura

com o propósito de facilitar o escoamento da água das chuvas e impedir o alagamento da parte central da pista de rolamento, contribui para o desgaste mais acentuado dos pneus internos dos eixos duplos dos caminhões.

Se o rodízio for feito adequadamente – seguindo as recomendações do fabricante do caminhão – o pneu terá um aumento de quilometragem e eficiência, proporcionando uma boa estabilidade, especialmente em curvas e freadas. É necessário que se faça rodízio em intervalos de 5 a 10 mil quilômetros, ou quando houver a percepção de um desgaste irregular nos pneus.

3. O balanceamento de rodas é a compensação feita para equilibrar o conjunto de pneus e rodas com a aplicação de contrapesos de chumbo. O balanceamento deve ser verificado periodicamente para que se possa ter conforto e segurança ao dirigir. A falta de balanceamento provoca um desgaste mais acentuado em um determinado ponto do pneu que compromete sua durabilidade, além de provocar perda de tração, perda de estabilidade, desconforto ao dirigir e o desgaste mais acentuado dos terminais de direção, amortecedores e rolamentos. O balanceamento deve ser feito toda vez que o pneu for desmontado para conserto, na instalação de um pneu novo, ao primeiro sinal de vibração no volante ou quando houver um desgaste irregular da banda de rodagem, além de preventivamente a cada 10 mil quilômetros. Esse balanceamento é importante, pois existem acidentes “eventuais” tais como a fricção no arrasto dos pneus causado pelo uso inadequado dos freios, ou como o “esfregar” das rodas em guias ou na passagem em buracos, que podem ocasionar a perda de pesos existentes (principalmente os externos), desequilibrando prematuramente as rodas. Essa perda pode não ser percebida, mas a vibração irá ocorrer, porém, de acordo com a sua intensidade, o motorista poderá não perceber o fato, mas os desgastes estarão ocorrendo. O desbalanceamento causa desequilíbrio nas rodas e

pneus. Nesse sentido, de acordo com a Oficina Brasil¹⁹, dois tipos de desequilíbrio podem ocorrer:

A) Desequilíbrio estático: provoca uma vibração no plano vertical da roda. Essa vibração é causada por uma roda deformada ou fora de centro; tende a fazer a roda pular; sua vibração é sentida em velocidades próximas a 60 quilômetros por hora e aumenta gradativamente com o aumento da velocidade;

B) Desequilíbrio dinâmico: provoca uma vibração lateral quando o veículo atinge certa velocidade, a partir dos 70 ou 80 quilômetros por hora e não é mais sentido a partir dos 130 quilômetros por hora aproximadamente. O desequilíbrio dinâmico faz a roda cambalear. Nos dois casos a dirigibilidade do veículo fica comprometida, além de ocasionar o desgaste prematuro dos pneus. Para corrigir-se esses desequilíbrios, existem dois sistemas de máquinas de balanceamento de rodas:

» Máquinas estacionárias ou balanceadoras de coluna: fazem o balanceamento das rodas fora do veículo. Elas compensam o desbalanceamento estático e dinâmico com grande precisão e suprimem a necessidade de refazer o balanceamento após um rodízio de pneus, pelo fato de qualquer posição que o pneu for montado, estará balanceado.

» Máquinas portáteis ou balanceadoras locais: fazem o balanceamento das rodas montadas no próprio veículo. Estas máquinas compensam exclusivamente o desequilíbrio estático. Este método apresenta uma grande rapidez no serviço e balanceia todo conjunto móvel, ou seja, rodas, tambores ou discos de freios e parafusos de roda, mas podem deixar desequilíbrios residuais.

¹⁹ Disponível em: www.oficinabrasil.com.br/edicao/mar99. Acesso em 15/04/2005

4. O alinhamento de direção é um cuidado muito importante que deve existir para a boa manutenção dos pneus. É necessário que os caminhões tenham suas rodas alinhadas para conseguirem a melhor eficiência de rolamento e dirigibilidade. O desalinhamento prejudica a dirigibilidade e desgasta os pneus, pois os pneus deixam de trabalhar na posição especificada pelo fabricante, o que gera o consumo prematuro e irregular da banda de rodagem, desgastando-a em escamas, em ondas ou mais em um dos lados.

O alinhamento correto aumenta o desempenho do veículo e estende a vida útil da banda de rodagem, proporcionando o traçado correto do veículo, além de manter a direção precisa. O alinhamento é responsável por manter o caminhão na linha quando transitar em uma estrada regular, sem que puxe para o lado.

Alinhar a direção, de acordo com a Oficina Brasil,²⁰ envolve ajustar, colocando dentro dos parâmetros determinados pelo fabricante, três ângulos:

- **Convergência:** é a abertura horizontal entre as duas rodas de um mesmo eixo. Se mais afastadas na frente, a direção é divergente; se mais abertas atrás, convergente;
- **Cambagem:** é o posicionamento vertical das rodas. É positivo se as rodas convergem para baixo, ficando mais distantes no topo; negativo se as rodas ficam mais distantes no ponto de contato com o solo, convergindo para cima; e neutro ou nulo, se ficam perpendiculares ao solo;
- **Cáster:** é o ângulo de inclinação para frente (negativo) ou para trás (positivo) do pino mestre ou do braço de suporte do eixo dianteiro do caminhão na sua parte superior, em relação a um plano vertical. O cáster é responsável pela

²⁰ Disponível em: www.oficinabrasil.com.br/edicao/mar99. Acesso em 15/04/2005

estabilidade direcional do veículo. Se pouco ou nenhum; ocasionará um bamboleio na roda, resultando em desgaste acentuado em pontos localizados da banda de rodagem de um pneu; se desigual, fará com que a roda puxe para um lado, provocando um desgaste irregular da banda de rodagem do pneu; o câster excessivo originará um desgaste total e prematuro da banda de rodagem do pneu.

5. O emparelhamento dos pneus é a regularidade com que estão rodando juntos, tanto no tipo do pneu, na sua dimensão e fabricante com relação à sua estrutura, a título de exemplificação, pneus radiais nunca devem ser misturados com convencionais no mesmo conjunto. É importante utilizar carcaças iguais, com o mesmo tipo de construção, do mesmo fabricante, com o mesmo tipo de desenho de banda, e com o mesmo índice de banda de rodagem restante.

Desemparelhamentos irão causar sobrecarga no pneu que possuir um diâmetro maior, pois sobre ele incidirá quase toda a carga a ser suportada, e em um desgaste anormal e rápido no outro pneu, pois ele terá que rodar sob condições de arraste.

3.2 PLANO PREVENTIVO PARA AUMENTAR A RECAPABILIDADE DOS PNEUS

De acordo com a Revista do Caminhoneiro²¹, com um simples bater de um martelo de madeira nos pneus, o motorista pode identificar pneus furados e diferença de pressão entre eles de maneira não exata, mas se estiver muito acima ou abaixo da pressão recomendada. A batida nos pneus também é importante para verificar outros itens além da pressão, como verificar se há pneus cortados, pneus com necessidade de troca, se há algum tipo de desgaste irregular, alguma pedra

²¹ www.revistacaminhoneiro.com.br/ed217/217_cadmanutencao.html. Acesso em 15/04/2006

encravada entre os sulcos dos pneus, entre outros problemas. Essa prática faz com que o motorista verifique o estado dos pneus. Cursos para os motoristas que os ensinem a evitar a direção agressiva, como freadas fortes e mudanças bruscas de direção, verificar a aferição dos calibradores regularmente, colocar tampas plásticas nas válvulas para que não percam libras são outros cuidados simples para ajudar a prevenir o seu desgaste prematuro.

Mas na verdade, a situação encontrada hoje é que os pneus dos caminhões raramente têm sua manutenção controlada por profissionais. A falta de gerência resulta em um número maior de pneus novos comprados e sucateados todos os anos, conseqüentemente causando um aumento no custo econômico desse insumo e resultando também no aumento da poluição ambiental.

De acordo com o artigo *Computerized Tire Management and Information Systems*²² (doravante CTMIS), hoje existe tecnologia disponível para diminuir o custo-despesa, com grandes benefícios monetários para as empresas de transportes e ambientais para a sociedade.

Eles são hoje muito mais “técnicos” do que há muitos anos e requerem uma maior manutenção, e como a tecnologia aplicada entre os fornecedores são similares, a manutenção “técnica” adequada e seu gerenciamento são as principais chaves para que se obtenha um melhor desempenho e redução dos custos.

De acordo com o artigo CTMIS, há alguns objetivos a serem alcançados com a boa manutenção dos pneus:

- **Reduzir** a aquisição de um pneu novo, uma vez que a sua aquisição é o maior custo direto em toda a sua vida útil;

²² Disponível em: www.budini.com/abouttires06/htm. Acesso em 15/08/2006

- **Aumentar** o desempenho quilométrico dos pneus que estão em uso nos caminhões. O desempenho aumentado é conseguido com a utilização e manutenção apropriadas: quando é usado na aplicação e da maneira correta para que foi projetado; e quando é inspecionado freqüentemente para se detectar e reparar problemas que possam resultar no seu desgaste excessivo, vide (item 3.1 desse capítulo);
- **Garantir** um aumento da recapabilidade dos pneus; cada pneu recauchutado é um pneu novo conservado: para aumentar sua recapabilidade, é necessário que a carcaça esteja em condições “ótimas”, o que significa que o pneu deve ser corretamente usado e conservado;
- **Controlar** o estoque de pneus: uma redução no estoque pode ser conseguida aumentando a vida útil de cada pneu. O objetivo da redução de estoque é estritamente financeira. Menos pneus no estoque significa menos dinheiro parado.

3.3. GERENCIAMENTO PROFISSIONAL DE PNEUS DE CARGA

Para conseguirmos maximizar essa manutenção, existem hoje profissionais treinados para administrar e gerir o controle de pneus de uma frota. Segundo o artigo *CTMIS*, esses profissionais têm de compreender **dois fundamentos** básicos e importantes para fazer um gerenciamento profissional: **o primeiro** é saber reconhecer as condições que geram um desgaste excessivo dos pneus que pode ser traduzido no desperdício de dinheiro. Os motivos do desgaste excessivo pode ser dividido em 2 categorias: as variáveis passíveis de serem controladas e as que independem de um controle interno. Na primeira categoria, estão os cuidados

relatados no item 3.1 deste capítulo: a correta calibragem, balanceamento de rodas, alinhamento de direção, rodízio de pneus e o emparelhamento de pneus. Na segunda categoria, estão as variáveis externas ao controle preventivo, como as diferentes condições climáticas que ocorrem em um país de dimensões continentais como o Brasil – sol, chuva, calor e frio – e as variáveis geográficas, a topografia do terreno, com diferentes tipos de relevo, que submetem os pneus a todo tipo de esforço e, por último, a péssima qualidade de pavimento da maior parte das estradas do país, que acarreta estouros, cortes, danos na estrutura dos pneus e comprometem a suspensão dos caminhões, seu alinhamento e o balanceamento das rodas. Essas variáveis externas são muito difíceis de serem controladas.

O **segundo** fundamento primordial para o bom gerenciamento dos pneus é a compreensão do custo por quilômetro rodado (doravante CPK). Sua fórmula matemática é o resultado do investimento líquido do pneu dividido pela quilometragem total da carcaça. Desta forma, temos a seguinte equação:

$$\text{CPK} = \frac{\text{CUSTO DE AQUISIÇÃO}}{\text{KILÔMETROS RODADOS}}$$

O CPK é feito quando o pneu será descartado por ser inservível ou quando for vendido pelo fato da empresa não mais o quiser. Os custos que afetam diretamente o CPK são: a aquisição do pneu novo, as recauchutagens, os reparos feitos e, eventualmente, um crédito quando os pneus forem vendidos ou descartados.

Como existe uma grande variedade de pneus no mercado, como determinar qual o melhor pneu para cada empresa ou motorista autônomo? A resposta pode ser simples. Aquele que apresentar o CPK mais baixo, ou seja, aquele que tiver o menor custo por quilômetro rodado.

Exemplo de custo por quilômetro rodado (CPK): um pneu foi comprado por R\$ 1200,00. Durante sua vida útil, o pneu rodou 80.000 km. O primeiro ciclo de vida desse pneu resultou em um CPK de R\$ 0,015 (dividindo-se o seu investimento inicial de R\$ 1.200, 00 por sua quilometragem). Se o pneu for recauchutado, um novo ciclo de vida irá começar. Assim sendo, temos o quadro informativo que segue:

	PNEU	1ª Recapagem	2ª Recapagem	3ª Recapagem	TOTAL	CPK
CUSTO	R\$ 1200,00	R\$ 350,00	R\$ 350,00	R\$ 350,00	R\$ 2.250,00	
KM	80.000	80.000	64.000	51.200	275.200	R\$ 0,00818

Fonte: Desenho do pesquisador

Esse cálculo pode ser feito toda vez que o pneu for ser reformado, para poder avaliar se sua reforma será viável ou não. Neste exemplo ilustrativo, verificou-se a diminuição do CPK com as 3 reformas do pneu (CPK inicial R\$ 0,015 X CPK final R\$ 0,008).

Os profissionais precisam saber essas **duas** informações (**variáveis e CPK**) para saber qual o momento certo de comprar pneus novos, onde usá-los, quando recauchutá-los. Parece fácil, mas falamos em controlar, às vezes, milhares de pneus. Se o controle pode resultar em uma grande economia, porque esse serviço é subutilizado? Entre algumas das razões principais indicadas para que não haja uma gerência profissional dos pneus, destacamos:

- **A falta de pessoal especializado:** muitas frotas terminam por usar um funcionário não qualificado, que se baseia apenas no quanto o pneu custa, sem controlar todos os aspectos da vida do pneu. Muitas vezes, o maior obstáculo para o profissional que irá fazer a manutenção dos pneus é a mudança de atitude. As pessoas envolvidas devem estar cientes que muitas das tecnologias disponíveis hoje não estavam disponíveis no passado e que

as decisões utilizadas antigamente não podem ser consideradas falhas, pois eram feitas com ferramentas disponíveis naquele tempo;

- **A economia verificada não justifica o investimento.** Por considerar que a economia conseguida com a manutenção seja irrisória em comparação com o investimento necessário para a implementação do sistema de gerenciamento;
- **O número demasiado de dados a serem coletados e analisados.** Bem, esses dados podem ser inseridos em um software que faz um diagnóstico da frota e indica, por meio de estatísticas, correções preventivas a serem tomadas.

3.4 O USO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI) COMO FERRAMENTA PARA GERENCIAMENTO DE PNEUS DE CARGA

O *Tire Development Survey Management*, ou TDSM (doravante Survey), é um software desenvolvido para empresa Bandag e que faz uma análise de dados sob a ótica dos “ladrões de quilometragem”, ou seja, as variáveis que afetam a durabilidade dos pneus. Pode ser uma ferramenta muito útil para as empresas que queiram fazer um gerenciamento profissional de pneu de carga. Por intermédio desse programa, consegue-se:

- fazer uma estimativa de custos potenciais de desempenho;
- identificar os “ladrões de quilometragem”;
- identificar e projetar perdas potenciais;
- projetar o emparelhamento ideal dos pneus;

- realizar análises comparativas de quilometragem por profundidade do sulco da banda de rodagem;

O primeiro passo para implementação desse software, é fazer o cadastro das informações básicas da frota, dos caminhões e dos pneus para o funcionamento do programa.

O segundo passo é a inserção de dados dos pneus, como a pressão, o emparelhamento e a profundidade do sulco. É a partir desses dados que o programa irá fazer uma análise de desempenho, identificar e quantificar os prejuízos potenciais e diagnosticar soluções em forma de planos de ação, visando a resolução de problemas e a adequação de uso dos pneus nas frotas.

Essa inserção de dados pode ser feita manualmente no sistema através de digitação, partindo de formulários onde os dados foram coletados, ou então, através de um programa desenvolvido para plataforma portátil de um computador portátil (pocket pc). Esse programa é utilizado em conjunto com algumas ferramentas eletrônicas, que transferem as leituras dos sensores de sulcos e de pressão para os computadores portáteis. Sua vantagem é que permite a coleta eletrônica de dados dos veículos e seus respectivos pneus tais como o número do veículo, posição de montagem, marca, modelo e medida do pneu, número de recapagens, banda aplicada (para pneus recapados), pressão e profundidade do sulco. Após a coleta, o operador transfere os dados por frequência de rádio (bluetooth) para o programa Survey para emissão de relatórios.

3.4.1. CONTROLE DA PRESSÃO DO AR²³

Quando um pneu é inspecionado, sua pressão é anotada. Essa informação, sozinha, tem muito pouco ou nenhum significado. Para estar habilitado a construir estatísticas úteis e analisar a evolução de uma melhor manutenção da pressão do ar, é necessário ao programa comparar a pressão encontrada em um pneu com pressão recomendada para esse tipo de pneu.

Esta comparação levará a alguma conclusão. Ou pneu estará com pressão muito baixa, baixa, normal, alta ou muito alta quando comparada à pressão recomendada.

O propósito da classificação da pressão é estipular limites altos e baixos (variação de pressão) para cada classe de pressão (muito baixa, baixa, normal, alta, muito alta). Por exemplo, de 1% a 80% da pressão recomendada, o programa irá considerar o pneu com pressão muito baixa; de 81% a 97% da pressão recomendada, o pneu será considerado com pressão baixa e assim por diante.

Esses parâmetros também definem a expectativa de quilometragem do pneu para as diferentes classificações, onde 100% é esperado para a calibragem perfeita, e daí, porcentagens inferiores serão esperadas para as pressões baixas e altas. A título de exemplificação, apresentamos um quadro com a classificação da pressão do ar:

cod.	descrição	variação (*)		desempenho (**)
		% mín	% máx	
1	pressão muito baixa	1	89	70%
2	pressão baixa	90	97	85%
3	pressão correta	98	102	100%
4	pressão alta	103	110	95%
5	pressão muito alta	111	1000	80%

(*) Variação da pressão recomendada

(**) Desempenho quilométrico esperado em relação à pressão correta

Fonte Adaptada: Recuperação e Comércio Americana de Pneus

²³ Os exemplos ilustrativos presentes nesse estudo referentes aos controles de: pressão do ar, emparelhamento, desgaste irregular e profundidade do sulco, realizados pelo Survey, foram baseados na leitura apostila *A Recap reduz a minha despesa com pneus* da empresa Recuperação Americana de Pneus Ltda.

Esses parâmetros devem ser fixados de acordo com os encarregados de manutenção de cada frota, de acordo com as diferentes atividades de cada empresa, e dos tipos de pneus e de trabalhos realizados. Dessa forma, com os parâmetros preestabelecidos, também chamados de *defaults*, o programa irá emitir relatórios (vide um exemplo de relatório no Anexo 5) com a situação encontrada; os pneus que estão com pressão normal; os que precisam ter a pressão corrigida e os pneus com tendência a pressão baixa.

3.4.2 CONTROLE DE EMPARELHAMENTO

Com o correto registro de informações dos pneus dos veículos, como medida, estrutura (radial ou diagonal), marca, modelo, desenho da banda original ou banda aplicada (quando ressolado), o Survey consegue controlar o emparelhamento dos pneus montados nos eixos direcionais, nos eixos tracionários e nos eixos livres.

Nos eixos de rodagem simples (pneus dianteiros e pneus *super singles*²⁴), o parâmetro ou *default* utilizado na análise do emparelhamento será a profundidade do sulco, respeitando-se a tolerância existente para a medida do pneu ou então por seu desgaste irregular.

Nos pneus de rodagem dupla de eixos tracionários ou eixos livres, calcula-se a porcentagem da perda de borracha que ocorre nos pneus desemparelhados em comparação aos pneus emparelhados. As empresas estimam em média uma perda de 25%. Esse tipo de parâmetro é utilizado para apurar prejuízos em potencial com desperdício de borracha em razão do desemparelhamento. A tolerância máxima

²⁴ Pneus únicos que suportam a mesma carga e que substituem os pneus de rodagem dupla

empregada pelo Survey no diferencial de sulcos para a análise de emparelhamento é de 3 milímetros.

O programa apresenta também um relatório de sugestões de emparelhamento, vide exemplo de relatório no Anexo 6), que pode ser feito através de rodízios dos pneus com o objetivo de conseguir-se um melhor desempenho quilométrico.

3.4.3 CONTROLE DO DESGASTE IRREGULAR

O desgaste irregular de pneus pode ocorrer por vários motivos, entre eles, a falta de uma calibragem adequada, falta de emparelhamento e de rodízios entre os pneus; mas, a maior causa de desgaste irregular nos pneus é a **falta de alinhamento de direção e balanceamento** de rodas e também, problemas mecânicos, como folgas nos terminais de direção e de manga de eixo.

O Survey considera como *default*, a variação da diferença percentual entre a maior e a menor profundidade de sulcos encontrada em um mesmo pneu, normalmente estabelecida em 20 %.

No caso do desgaste irregular, o programa também mostrará a ação requerida em cada caso e o seu grau de prioridade, sempre levando em conta a profundidade do sulco, utilizando-se normalmente o valor de 3 milímetros de profundidade como sulco mínimo.

3.4.4 CONTROLE DA PROFUNDIDADE DO SULCO

O controle da profundidade do sulco do pneu é um parâmetro muito importante para o programa Survey gerenciar o desgaste dos pneus e indicar medidas preventivas para aumentar a sua performance.

A análise do sulco de profundidade indicará possíveis problemas de controle de pressão, emparelhamento e desgaste irregular nos pneus e, para calcular o custo do milímetro do sulco do pneu original e do pneu ressolado.

Da mesma forma que no controle da pressão, na análise do sulco do pneu há uma faixa percentual utilizada como parâmetro para classificar a condição do pneu:

O programa trabalha originalmente com um *default* de 30% em relação ao sulco mínimo estabelecido para remoção, normalmente fixado em 3 milímetros de profundidade. Consideremos o exemplo: se o sulco para remoção for de 3 milímetros e o *default* for de 30%, o programa classifica como “**Faixa de alerta**” todos os pneus com sulco entre 3 e 3,9 milímetros de profundidade. Os que estiverem acima de 3,9 milímetros serão classificados como “**OK – acima da faixa de alerta**”, e os que estiverem igual ou abaixo de 3 milímetros serão classificados como “**Remover**” (conforme gráfico disponível no Anexo 7).

Todos os dados de controle de pressão, emparelhamento, desgaste irregular são analisados estatisticamente e podem projetar **os prejuízos potenciais** dos pneus para todos os veículos da frota, caso não sejam tomadas medidas preventivas e corretivas (conforme relatório no Anexo 8).

O Survey, de propriedade da Bandag, é um programa completo de gerenciamento de pneus e veículos e que controla inúmeras variáveis e dados que, quando

combinados, geram uma grande quantidade de laudos e relatórios preventivos e corretivos.

A intenção de mostrarmos uma pequena parcela dos serviços que o software oferece é de apresentar uma ferramenta de Tecnologia de Informação que é utilizada para ajudar a diminuir o custo financeiro da empresa no quesito de pneus e que, por conseguinte, consegue preservar as carcaças, de forma que possam ser recauchutadas e voltar ao ciclo produtivo o maior número de vezes possível antes de serem definitivamente descartadas por ter exaurido o seu ciclo de vida.

Quando exauridas todas as possibilidades de reforma dos pneus, estes devem, ou pelo menos deveriam, seguir para outras formas de reciclagem, para que não sejam dispostos indiscriminadamente no meio ambiente ou depositados “in natura” nos aterros sanitários.

O primeiro problema encontrado no descarte de pneus inservíveis é quanto à sua disposição em aterros sanitários, os quais não aceitam receber pneus inteiros, pois, por serem manufaturados com o objetivo de ter vida longa e para superar os constantes impactos, tornam-se objetos difíceis de serem eliminados.

Quando compactados inteiros, tendem a voltar à sua forma original acumulando ar e outros gases no seu interior, esse fato faz com que o pneu retorne à superfície. Esta exposição acaba atraindo insetos, roedores e pássaros, além de provocar a liberação de gases gerados no aterro.

Outro aspecto a considerarmos refere-se ao espaço que os pneus ocupam quando empilhados; e, além de tornarem-se local ideal para a procriação de insetos vetores de doenças, apresentam grande risco de incêndio. Quando em chamas, o fogo dos pneus é muito difícil de ser apagado devido à sua estrutura, que possui cerca de

75% de espaço livre, sendo difícil controlar as chamas com água ou cortar o suprimento de oxigênio local. Sua queima ao ar livre causa a poluição do ar, pois há a liberação de uma camada espessa de fumaça negra e de gases nocivos à saúde, extremamente tóxicos como o óxido de carbono, óxido de enxofre e outros compostos.

Serão mostradas, na seqüência do estudo, outras formas de reciclagem; no entanto, como o objetivo principal desse estudo é avaliar a importância econômica e ambiental da logística reversa de pneus de carga (remanufatura), os processos de reciclagem serão descritos, mas seus resultados não serão analisados nem será feito um levantamento de dados sobre a coleta final dos pneus inservíveis.

3.5. FORMAS DE RECICLAGEM DE PNEUS INSERVÍVEIS

Existem hoje várias alternativas para a utilização de pneus inservíveis, desde a utilização de pneus como vasos, percintas para sofás, solados de sapatos até processos que envolvem tecnologia de ponta para eliminação de grandes quantidades de pneus usados. De acordo com a Environmental Protection Agency (doravante EPA)²⁵, são três as possibilidades de utilização de pneus usados:

- **1. Aplicação física;**
- **2. Extração de energia;**
- **3. Aplicação química.**

1. Aplicação física: Segundo Passerotti de Moraes (2002:29), quando os pneus inservíveis são reutilizados e não sofrem alterações na sua composição através de processos químicos, sendo utilizados em sua forma original ou retalhados.

²⁵ EPA, 1993. Apud. Passerotti de Moraes, 2002, p. 29

Quando utilizados inteiros, podem ser empregados como recifes artificiais, com o objetivo de recuperar a flora e a fauna marinha e ajudar a aumentar o potencial pesqueiro. Nesse sistema, uma certa quantidade de pneus é acorrentada e lançada ao mar. Dependendo das condições climáticas, esses recifes são rapidamente povoados por crustáceos, atraindo também muitos tipos de peixes.

Também podem ser utilizados como quebra-mares, para proteger portos e marinas dos efeitos das marés. Eles são colocados ao longo da costa litorânea e ajudam a evitar a erosão, absorvendo o impacto das ondas nas praias e também ajudam a proteger os barcos das correntezas marítimas.

Podem ser usados também como. Segundo Medeiros²⁶, testes de resistência e deformidade foram realizados por pesquisadores da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro em um muro de arrimo experimental de 60 metros de comprimento por 4 metros de altura. Os pesquisadores chegaram à conclusão de que a utilização de pneus usados para a construção de muros de arrimo se mostrou altamente favorável do ponto de vista mecânico da contenção. De acordo com o trabalho, essa é uma alternativa técnica e economicamente viável, pois utiliza grande quantidade de pneus.

Outra forma de aplicação é a utilização de pneus moídos na capa asfáltica. A mistura de borracha com o asfalto aumenta a elasticidade e retarda o processo de trincamento da pista. Normalmente, uma estrada é construída para durar cerca de 10 anos sem manutenção, a partir daí, existe o processo de envelhecimento do ligante asfáltico, o betume, que é um produto perecível. Mas quando se funde a borracha com o asfalto, sua vida útil pode ser de até 25 anos²⁷. Apesar de 25% mais

²⁶ Medeiros et al, 2000. Apud. Passerotti de Moraes, 2002, pg. 31

²⁷ Disponível em: www.cempre.org.br/fichas_tecnicas_pneus.php. Acesso em 09/03/2006

caro que o asfalto comum, o “asfalto ecológico” dura muito mais e retira de circulação cerca de mil pneus por quilômetro de estrada construída. Outro benefício trazido por este tipo de pavimento é a redução de nível de ruído provocado pelo tráfego, sem contar que o “asfalto-borracha” quando molhado apresenta as mesmas condições para frenagem de um pavimento asfáltico convencional seco.

2. Extração de energia: para a extração de energia, os pneus são utilizados como combustível em outros processos, devido seu poder calorífico que é maior que o carvão mineral e o combustível líquido (PASSEROTTI:2002:33). Dessa forma, o calor produzido pode ser utilizado nas indústrias de cimento. Para o processamento na fabricação do cimento, o pneu é utilizado como combustível e suas cinzas e seus componentes são agregados ao cimento. O maior problema nesse processo, é a exalação de gases tóxicos como o dióxido de enxofre, que podem levar à precipitação de chuvas ácidas. Assim, torna-se necessário o tratamento desses gases, o que encarece o processo. As vantagens são que a queima de pneus diminui a quantidade de combustíveis fósseis não-renováveis utilizados no processo e elimina os resíduos que possam causar problemas ambientais e reduz também alguns possíveis impactos associados à entrega e estocagem de combustíveis convencionais.

3. Aplicação química: No que se refere à aplicação química, os pneus são destruídos por destruição térmica.

Pirólise²⁸ é um processo de quebra das ligações químicas das cadeias orgânicas pelo calor, sendo também conhecida como destilação destrutiva. Na pirólise, ocorre a degradação térmica, que permite a extração de óleo e gás para serem utilizados como combustível em processos industriais. O óleo obtido após a condensação e

²⁸ Caponero, 2000. Apud. Passerotti de Morais, 2002. p. 34

decantação, é usado na indústria química e como substituto em algumas indústrias petroquímicas. O gás, fracionado e produzido pela pirólise, é similar em qualidade aos gases naturais. Parte do gás pode ser usada na manutenção do processo para aquecer a caldeira onde ocorre a pirólise, tornando o processo auto-suficiente e outra parte pode ser queimada em fornos de produção de aço. É necessário pouco investimento, pois o processo emprega baixas temperaturas e a quantidade do gás produzido não requer grandes purificações. O óleo obtido pelo processo também pode ser facilmente transportado e estocado.

Outra forma de aplicação química para reciclagem de pneus usados é a desvulcanização da borracha. Nesse processo, segundo Passeroti de Moraes (2002:36), há a necessidade de reduzir o tamanho das partículas dos pneus. A granulação é a primeira etapa a ser feita. Inicialmente, a trituração resulta em pedaços grandes de pneus. Posteriormente, o material é triturado novamente para se obter grânulos menores. A moagem prossegue sucessivamente até que se obtenha o pó da borracha. O aço é retirado do processo através de eletroímãs e os tecidos de nylon ficam depositados em peneiras. Mediante a adição de óleos aromáticos e produtos químicos desvulcanizantes, o pó do pneu transforma-se em uma pasta de borracha que é utilizada na fabricação de tapetes automotivos, mantas para quadras esportivas, pisos industriais, borrachas de vedação entre outros. A maior dificuldade encontrada é devida à grande quantidade de aço existente nos pneus radiais, dificultando assim a separação do aço da borracha, pois cerca de 45% dos pneus de caminhões e ônibus e mais de 90% dos pneus de passeio são radiais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A matriz de transporte de cargas do Brasil, voltada em mais de 60% para o modal rodoviário, prioriza o uso de caminhões para o deslocamento das riquezas do país. O pneu de carga, item básico de funcionamento e segurança do caminhão, tem uma importância significativa nesse contexto. O seu custo é o segundo insumo que mais pesa na composição do frete para as empresas de transporte e para os motoristas autônomos.

No presente estudo, discutimos as características de funcionamento de uma logística reversa de pneus de carga e sua importância para a diminuição dos custos no transporte no Brasil, o segundo maior mercado mundial na reforma de pneus.

Indissociável à diminuição de custos, o apelo ambiental da logística reversa de pneus de carga é inegável, com a diminuição do uso de recursos naturais não-renováveis para a fabricação de pneus e, também, com o retardamento em mais de um ano da disposição de um produto não degradável no meio ambiente.

A partir do levantamento e da análise proposta pelo estudo, concluímos que, para existir uma logística reversa de pneus de carga eficiente, é necessária a identificação das variáveis que contribuem para o desgaste prematuro e irregular dos pneus. Essa identificação é necessária para estabelecer medidas preventivas e corretivas, a fim de assegurar-se uma carcaça em perfeita condição de ser reformada.

A otimização dessas carcaças pode ser conseguida por meio de um gerenciamento eletrônico de pneus. O Survey é um software elaborado para empresa Bandag que cumpre esse papel. Essa ferramenta de Tecnologia da Informação é um instrumento tecnológico muito importante. Seu conhecimento e uso será de muita valia para os

estudantes que pretendam trabalhar em áreas de logística e transporte de cargas, nas quais a diminuição de custos é um dos principais objetivos a ser alcançado.

Referências Bibliográficas

ABNT. *Associação Brasileira de Normas Técnicas*. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>> Acesso em 13/04/2006

ABR. *Associação Brasileira dos Recauchutadores, Reformadores e Remoldadores*. Disponível em: <<http://www.abr.org.br>> Acesso em 22/01/2006.

ALMEIDA, Ivanete Bellucci P., LIMA, Elizeth Gonzaga dos Santos; STEVÃO, Christiane Bellório Gennari. *O embate qualitativo/quantitativo no processo de avaliação*. Unicamp.

ANIP. *Associação Nacional das Indústrias Pneumáticas*. Disponível em: <<http://www.anip.com.br>> Acesso em 12/09/2005.

ANTF. *Agência Nacional de Transporte Ferroviário*. Disponível em: <<http://www.antf.org.br>> Acesso em 09/03/2006.

ANTT. *Agência Nacional de Transportes Terrestres*. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br>> Acesso em 05/03/2006.

BALLOU, Ronald H. *Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física*. Tradução Hugo T.Y. Yoshizaki. São Paulo: Atlas, 1993.

BNDES. *Banco Nacional do Desenvolvimento Social*. Disponível em: <<http://bndes.gov.br>> Acesso em 09/03/2006.

BRANCO, Samuel Murgel. *O meio ambiente em debate*. 3. ed. rev. e ampl. – São Paulo: Moderna, 2004. (Coleção Polêmica)

CEMPRE. *Compromisso Empresarial para Reciclagem*. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>> Acesso em 09/03/2006.

CERIONE, Eduardo. *Qeimando Pneu*. Revista Quatro Rodas Frota S/A. São Paulo, edição 6, ano 2, p.32-38, setembro-outubro. Ano 2005.

COMPUTERIZED TIRE MANAGEMENT AND INFORMATION SYSTEMS. Disponível em:<<http://www.budini.com/abouttires06.htm>> Acesso em 15/08/2006.

CNT. *Confederação Nacional do Transporte*. Disponível em: <http://www.cnt.org.br>> Acesso em 22/01/2006.

CONAMA. *Conselho Nacional do Meio Ambiente*. Resolução n.º 258 de 26 de agosto de 1999. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25899.html>> Acesso em 09/03/2006

GONSALVES, Elisa Pereira. *Conversas sobre iniciação à pesquisa científica*. Campinas: Alínea, 2001.

História do Automóvel. Disponível em: http://www.saopaulo.sp.gov.br/saopaulo/historia/ind_autom.html> Acesso em 05/03/06.

LAKATOS, Eva Maria e MARCONI, Marina de Andrade. *Fundamentos de Metodologia Científica*. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 1991.

_____. *Metodologia do Trabalho Científico*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LEITE, Paulo Roberto. *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

MARTINS, Eliseu. *Contabilidade de Custos*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

MORANDI, Sônia e GIL, Izabel Castanha. *Tecnologia e Ambiente*. Organização de Sônia Morandi. 2. ed. rev. São Paulo: Copidart, 2001.

MARQUES, Renato. "50 anos em 5". Fev. 2006. Disponível em: <http://www.universiabrasil.net>>. Acesso em 09/03/2006.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br>. Acesso em 22/01/2006.

PASSEROTTI DE MORAIS, Carla Mayumi. *Reciclagem de Pneus – Viabilidade de aplicação de alternativas para utilização de pneus usados em grande escala*. 2002. 112p. (Tese de mestrado. Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo).

PIRELLI PNEUS S.A. Disponível em: <<http://www.pirelli.com.br>>. Acesso em 05/03/2006.

RECUPERAÇÃO AMERICANA DE PNEUS. Disponível em: *A Recap reduz a minha despesa com pneus*. Apostila. 2006.

SILVA DA CRUZ, Ubirajara Tadeu. *O custo que os pneus representam para o caminhoneiro*. Revista Caminhoneiro. São Paulo. n.º 217. p. 01. Abril 2006. Disponível em: <<http://www.revistacaminhoneiro.com.br>>. Acesso em 15/04/2006.

ANEXO I

Resoluções

RESOLUÇÃO Nº 258, DE 26 DE AGOSTO DE 1999

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990 e suas alterações, tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e

Considerando que os pneumáticos inservíveis abandonados ou dispostos inadequadamente constituem passivo ambiental, que resulta em sério risco ao meio ambiente e à saúde pública;

Considerando que não há possibilidade de reaproveitamento desses pneumáticos inservíveis para uso veicular e nem para processos de reforma, tais como recapagem, recauchutagem e remoldagem;

Considerando que uma parte dos pneumáticos novos, depois de usados, pode ser utilizada como matéria prima em processos de reciclagem;

Considerando a necessidade de dar destinação final, de forma ambientalmente adequada e segura, aos pneumáticos inservíveis, resolve:

Art. 1º As empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida nesta Resolução relativamente às quantidades fabricadas e/ou importadas.

Parágrafo único. As empresas que realizam processos de reforma ou de destinação final ambientalmente adequada de pneumáticos ficam dispensadas de atender ao disposto neste artigo, exclusivamente no que se refere a utilização dos quantitativos de pneumáticos coletados no território nacional.

Art. 2º Para os fins do disposto nesta Resolução, considera-se:

I - pneu ou pneumático: todo artefato inflável, constituído basicamente por borracha e materiais de reforço utilizados para rodagem em veículos;

II - pneu ou pneumático novo: aquele que nunca foi utilizado para rodagem sob qualquer forma, enquadrando-se, para efeito de importação, no código 4011 da Tarifa Externa Comum-TEC;

III - pneu ou pneumático reformado: todo pneumático que foi submetido a algum tipo de processo industrial com o fim específico de aumentar sua vida útil de rodagem em meios de transporte, tais como recapagem, recauchutagem ou remoldagem, enquadrando-se, para efeitos de importação, no código 4012.10 da Tarifa Externa Comum-TEC;

IV - pneu ou pneumático inservível: aquele que não mais se presta a processo de reforma que permita condição de rodagem adicional.

Art. 3º Os prazos e quantidades para coleta e destinação final, de forma ambientalmente adequada, dos pneumáticos inservíveis de que trata esta Resolução, são os seguintes:

I - a partir de 1º de janeiro de 2002: para cada quatro pneus novos fabricados no País ou

pneus importados, inclusive aqueles que acompanham os veículos importados, as empresas fabricantes e as importadoras deverão dar destinação final a um pneu inservível;

II - a partir de 1º de janeiro de 2003: para cada dois pneus novos fabricados no País ou pneus importados, inclusive aqueles que acompanham os veículos importados, as empresas fabricantes e as importadoras deverão dar destinação final a um pneu inservível;

III - a partir de 1º de janeiro de 2004:

a) para cada um pneu novo fabricado no País ou pneu novo importado, inclusive aqueles que acompanham os veículos importados, as empresas fabricantes e as importadoras deverão dar destinação final a um pneu inservível;

b) para cada quatro pneus reformados importados, de qualquer tipo, as empresas importadoras deverão dar destinação final a cinco pneus inservíveis;

IV - a partir de 1º de janeiro de 2005:

a) para cada quatro pneus novos fabricados no País ou pneus novos importados, inclusive aqueles que acompanham os veículos importados, as empresas fabricantes e as importadoras deverão dar destinação final a cinco pneus inservíveis;

b) para cada três pneus reformados importados, de qualquer tipo, as empresas importadoras deverão dar destinação final a quatro pneus inservíveis.

Parágrafo único. O disposto neste artigo não se aplica aos pneumáticos exportados ou aos que equipam veículos exportados pelo País.

Art. 4º No quinto ano de vigência desta Resolução, o CONAMA, após avaliação a ser procedida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, reavaliará as normas e procedimentos estabelecidos nesta Resolução.

Art. 5º O IBAMA poderá adotar, para efeito de fiscalização e controle, a equivalência em peso dos pneumáticos inservíveis.

Art. 6º As empresas importadoras deverão, a partir de 1º de janeiro de 2002, comprovar junto ao IBAMA, previamente aos embarques no exterior, a destinação final, de forma ambientalmente adequada, das quantidades de pneus inservíveis estabelecidas no art. 3º desta Resolução, correspondentes às quantidades a serem importadas, para efeitos de liberação de importação junto ao Departamento de Operações de Comércio Exterior-DECEX, do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.

Art. 7º As empresas fabricantes de pneumáticos deverão, a partir de 1º de janeiro de 2002, comprovar junto ao IBAMA, anualmente, a destinação final, de forma ambientalmente adequada, das quantidades de pneus inservíveis estabelecidas no art. 3º desta Resolução, correspondentes às quantidades fabricadas.

Art. 8º Os fabricantes e os importadores de pneumáticos poderão efetuar a destinação final, de forma ambientalmente adequada, dos pneus inservíveis de sua responsabilidade, em instalações próprias ou mediante contratação de serviços especializados de terceiros.

Parágrafo único. As instalações para o processamento de pneus inservíveis e a destinação final deverão atender ao disposto na legislação ambiental em vigor, inclusive no que se refere ao licenciamento ambiental.

Art. 9º A partir da data de publicação desta Resolução fica proibida a destinação final inadequada de pneumáticos inservíveis, tais como a disposição em aterros sanitários, mar,

rios, lagos ou riachos, terrenos baldios ou alagadiços, e queima a céu aberto.

Art. 10. Os fabricantes e os importadores poderão criar centrais de recepção de pneus inservíveis, a serem localizadas e instaladas de acordo com as normas ambientais e demais normas vigentes, para armazenamento temporário e posterior destinação final ambientalmente segura e adequada.

Art. 11. Os distribuidores, os revendedores e os consumidores finais de pneus, em articulação com os fabricantes, importadores e Poder Público, deverão colaborar na adoção de procedimentos, visando implementar a coleta dos pneus inservíveis existentes no País.

Art. 12. O não cumprimento do disposto nesta Resolução implicará as sanções estabelecidas na Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, regulamentada pelo Decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999.

Art. 13. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

JOSÉ SARNEY FILHO

Presidente do CONAMA

JOSÉ CARLOS CARVALHO

Secretário-Executivo

ANEXO II

PROCESSO DE REFOMA DE PNEUS

1. os pneus chegam a empresa reformadora em diversos estados de conservação;
2. **Verificação Inicial:** os pneus a serem reformados passam por uma máquina para avaliação de seu estado de conservação, procurando-se extrair pregos e identificar danos que possam comprometer a reforma;
3. **Raspagem:** após a vistoria, os pneus têm a banda de rodagem raspada uniformemente para retirar a camada de borracha gasta. Todo pó obtido com a raspagem é absorvido por uma tubulação e são depositados em um compartimento fechado e são encaminhadas para o aproveitamento em indústria de artefatos de borracha;
4. **Escariação:** técnicos especializados tratam os danos dos pneus, permitindo uma recuperação integral da carcaça;
5. **Reparação:** nesta etapa são aplicados manchões e é feito o preenchimento de sulcos e ranhuras;
6. **Preparação:** o pneu depois de reparado, recebe uma camada superficial de cola onde serão colocadas as “mantas” (cintas de borracha) de recauchutagem;
7. a partir desse momento, o pneu pode seguir para a reforma a frio ou a reforma a quente. A reforma a frio utiliza uma manta com o desenho de rodagem pré-moldado, enquanto na reforma a quente, o pneu recebe uma manta lisa;

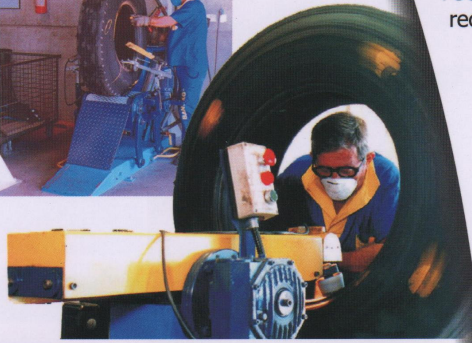
8. na reforma a frio, coloca-se n pneu a manta de borracha, e depois o pneu é envolvido por uma proteção (envelope) e levado a fornos de vulcanização (autoclaves) a uma temperatura média de 120 graus centígrados por um período de 3 horas. Passado esse tempo, o pneu está pronto, devendo esfriar naturalmente para depois ser montado no veículo;
9. na reforma a quente, a manta lisa é aplicada sobre os pneus e estes são colocados em matrizes (formas) que possuem os desenhos dos sulcos dos pneus e são prensados a uma temperatura de 150 graus centígrados durante uma hora e meia. Passado esse tempo, o pneu está pronto, devendo esfriar naturalmente para depois ser montado no veículo.

PROCESSO REFORMA DE PNEUS – EMPRESA UNICAP

LIMPEZA E INSPEÇÃO INICIAL



O começo de uma nova vida de um pneu acontece na inspeção inicial, quando as carcaças são cuidadosamente analisadas. Aqui já se percebe o reconhecido alto padrão de recapagem da Unicap-Radial.



RASPAGEM/ANÁLISE POR ULTRA-SOM



Nesta fase é removido todo o desenho original do pneu preparando a carcaça para receber uma nova banda de rodagem. Um dos diferenciais da Unicap-Radial nesta etapa é a análise por ultrassonografia.



ESCREAÇÃO/CONERTO

Neste ponto nossos profissionais identificam se os danos podem ser reparados. Se não forem extensos, os pneus após a renovação estarão aptos a rodar com máxima segurança.



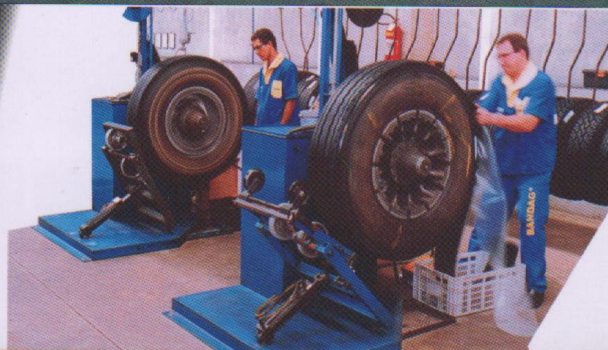
PREPARAÇÃO DAS BANDAS

Depois de reparada, a carcaça polida está pronta para receber uma nova banda de rodagem, selecionada dentre vários desenhos, larguras e espessuras.



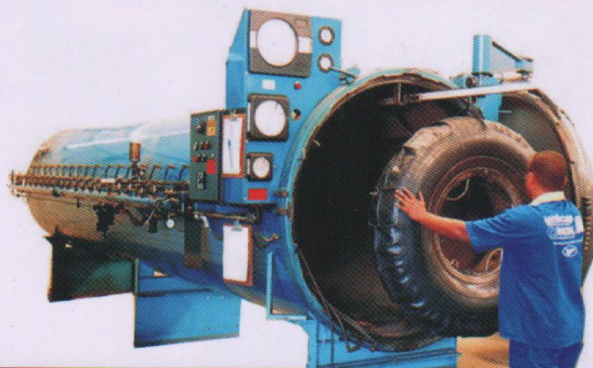
APLICAÇÃO DAS BANDAS

A banda de rodagem com largura adequada é aplicada junto à carcaça e segue rumo às câmaras de vulcanização.



VULCANIZAÇÃO

Seja à quente ou à frio – a Unicap-Radial tem os dois processos – o pneu é acondicionado em equipamentos apropriados para se obter uma banda de rodagem tão resistente e durável quanto um pneu novo.



INSPEÇÃO FINAL

Uma rigorosa inspeção, a última etapa do processo tem o objetivo de garantir que o consumidor receba um pneu seguro e novo, outra vez.



ANEXO III

Bom dia, Harley:

Estou de acordo com sua sugestão desde que a referência à minha pessoa seja como "Superintendente do Comitê Brasileiro de Pneus e Aros da ABNT - CB-45/ABNT"

Finalmente, gostaria de ser distinguido pelo recebimento de uma cópia de sua monografia, caso isso lhe seja possível.

Grato.
Atenciosamente.

A. Barroso

harleyop@ig.com.br
20/04/2006 08:01

Para
Alberto-B501325 Barroso/BR/SA/MICHELIN@MICHELIN
cc

Assunto
Re: RES: ENC: certificado pneu de carga

Prezado Harley, boa tarde!

Em resposta à sua consulta, temos a informar o seguinte:

- Para o pneu reformado de carga, ainda não existe Regulamento INMETRO que tutele uma certificação compulsória do produto.

Por outro lado quando você aborda o Certificado como garantia da Qualidade do produto, cabe informar que o melhor instrumento de garantia de qualidade de qualquer produto é a Certificação do Sistema de Qualidade da empresa que é o resultado do cumprimento das disposições de Garantia de Qualidade e de Qualidade Assegurada.

Os certificados produtos, como você sugere ser o caso, têm como foco as condições de segurança do produto em utilização daí esse certificado ser tutelado pelo INMETRO.

A ABNT é um organismo que tem duplo casquete, é o órgão oficial de normalização do país e é, também, um órgão acreditado pelo INMETRO a fazer certificações de produtos tutelados por esse último. Além disso a ABNT certifica, também, os Sistemas de Qualidade das empresas.

Colocando-nos à sua disposição para outros esclarecimentos eventualmente necessários.

Atenciosamente.

A. Barroso
Superintendente do CB-45 (Comitê Brasileiro de Pneus e Aros)

atendimento.cert@abnt.org.br

17/04/2006 09:48

Para Alberto-B501325 Barroso/BR/SA/MICHELIN@MICHELIN

cc

Assunto RES: ENC: certificado pneu de carga

(...) Ao interessado com cópia.
Obrigada.

-----Mensagem original-----

De: Barroso, Alberto [mailto:Alberto.Barroso@BR.michelin.com]

Enviada em: segunda-feira, 17 de abril de 2006 09:38

Para: atendimento.cert

Assunto: Re: ENC: certificado pneu de carga

Vc. gostaria que a resposta fosse dirigida ao interessado ou a você?
All

atendimento.cert@abnt.org.br

17/04/2006 09:24

Para
Alberto-B501325 Barroso/BR/SA/MICHELIN@MICHELIN
cc

Assunto
ENC: certificado pneu de carga

Prezado Barroso,

Por gentileza, poderia prestar as informações abaixo solicitadas.

Grata,

Jacqueline Silveira
Gerência de Desenvolvimento de Certificação
Assistente Comercial
Av. 13 de Maio, 13 - 28º andar - Centro
20031-901 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: (21) 3974-2333 - Fax: (21) 2532-2143
atendimento.cert@abnt.org.br
www.abnt.org.br

-----Mensagem original-----

De: Harley [mailto:harleyop@ig.com.br]

Enviada em: sexta-feira, 14 de abril de 2006 19:43

Para: atendimento.cert@abnt.org.br

Cc: harleyop@ig.com.br

Assunto: certificado pneu de carga

Boa tarde.

Sou aluno da Fatec de Indaiatuba e estou desenvolvendo minha monografia a

respeito de pneus de carga.
Gostaria de saber se os pneus de carga reformados (especificamente de caminhões) possuem certificado da ABNT ou outro órgão do governo que garanta a sua qualidade. Essa informação será de grande importância para meu estudo
Desde já, agradeço pela atenção

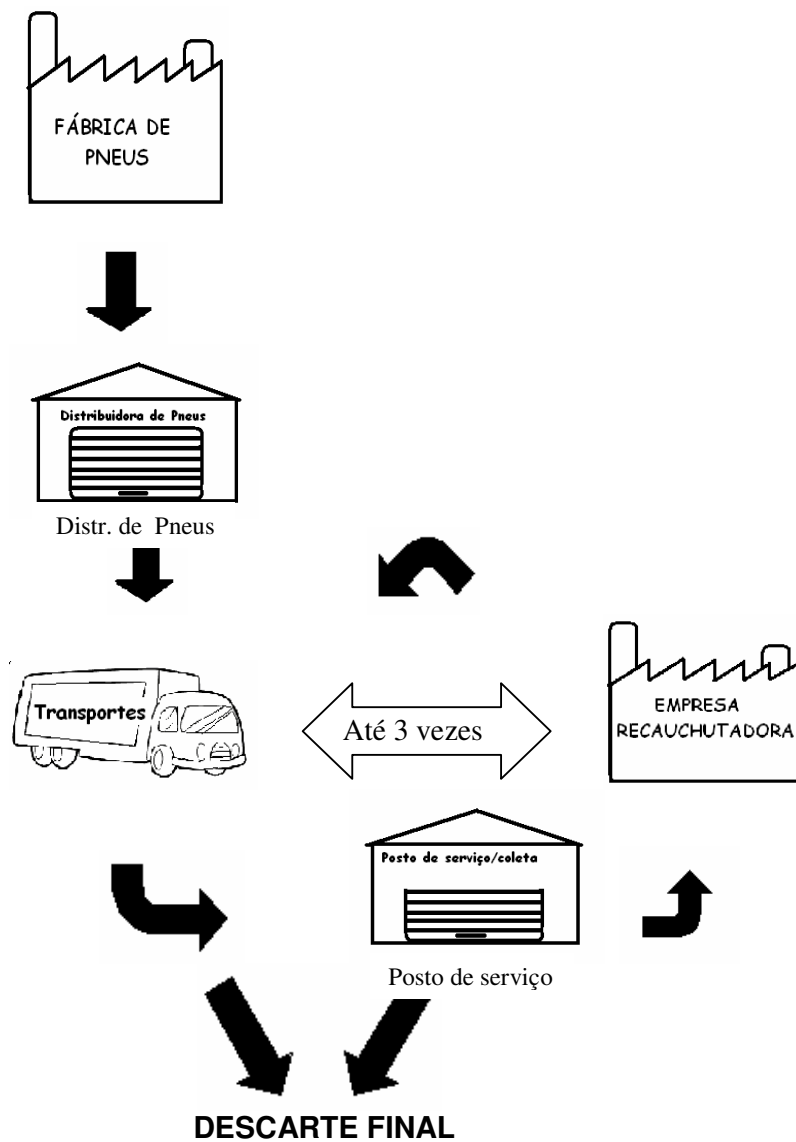
osvaldo harley pedrazolli
rg: 21.820.579
cpf: 149.928.058-09
registro acadêmico: RA 20031n29

Esta mensagem foi verificada pelo E-mail Protegido Terra.
Scan engine: McAfee VirusScan / Atualizado em 14/04/2006 / Versão:
4.4.00/4741
Proteja o seu e-mail Terra: <http://mail.terra.com.br/>

Esta mensagem foi verificada pelo E-mail Protegido Terra.
Scan engine: McAfee VirusScan / Atualizado em 14/04/2006 / Versão:
4.4.00/4741
Proteja o seu e-mail Terra: <http://mail.terra.com.br/>

ANEXO IV

Figura 8. Fluxo Reverso de pneus de carga



- Ingrediente para capa asfáltica
- Combustível para fornos de cimento
- Muro de arrimo
- Aterro sanitário

(Figura 8 – desenho do pesquisador)

ANEXO V

ANÁLISE DE PRESSÃO DO AR



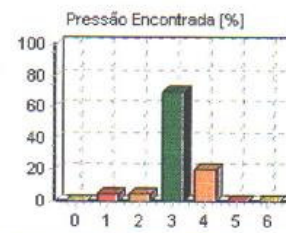
aliberti pneus ltda.

Inspeção Eletrônica de Pressão do Ar

Transportadora Século XXI	Inspeção # :	214	Parâmetros Ativos	R540A1
	Data :	01/04/00	Código :	XXI
	Amostra % :	1.8	Atualização :	05/07/01
Sumário				28/10/06
				# 001

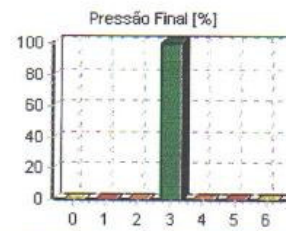
1. Inspeccionados	Qtd	Tempo Total	Tempo Médio
Veículos	2	0:00:00	0:00:00
Pneus	20		0:00:00

2. Parâmetros de Classificação da Pressão do Ar	De (1)	Até (1)	% (2)
0 - Pressão Não Verificada	0	0	100
1 - Pressão Muito Baixa	1	89	70
2 - Pressão Baixa	90	97	85
3 - Pressão Normal	98	102	100
4 - Pressão Alta	103	110	95
5 - Pressão Muito Alta	111	1000	80
6 - Pressão Não Comparada	0	0	100



[1]: % sobre a Pressão Normal [2]: % Desempenho esperado em relação à Pressão Correta

3. Por Códigos de Classificação	Qtd	%	Evolução (em %)			
			30 d	60 d	90 d	Média
0 - Pressão Não Verificada	0	0.0				
1 - Pressão Muito Baixa	1	5.0				
2 - Pressão Baixa	1	5.0				
3 - Pressão Normal	14	70.0				
4 - Pressão Alta	4	20.0				
5 - Pressão Muito Alta	0	0.0				
6 - Pressão Não Comparada	0	0.0				



4. Por Eixos	Qtd	%	Frota	CONS	N/C	TEND
4.1 Eixos Direcionais	4	100.0	200	0	0	0
0/6 - Não Verificada / Não Comparada	0	0.0	0			
1/2 - Muito Baixa / Baixa	0	0.0	0			
3 - Normal	4	100.0	200			
4/5 - Alta / Muito Alta	0	0.0	0			
4.2 Eixos Tracionários	16	100.0	400	0	0	0
0/6 - Não Verificada / Não Comparada	0	0.0	0			
1/2 - Muito Baixa / Baixa	2	12.5	50			
3 - Normal	10	62.5	250			
4/5 - Alta / Muito Alta	4	25.0	100			
4.3 Eixos Livres	0	100.0	400	0	0	0
0/6 - Não Verificada / Não Comparada	0					
1/2 - Muito Baixa / Baixa	0					
3 - Normal	0					
4/5 - Alta / Muito Alta	0					
4.4 Estepes	0	100.0	100	0	0	0
0/6 - Não Verificada / Não Comparada	0					
1/2 - Muito Baixa / Baixa	0					
3 - Normal	0					
4/5 - Alta / Muito Alta	0					

CONS: Pneus Marcados para Conserto - N/C: Pneus com Pressão Não Corrigida - TEND: Pneus com Tendência de Pressão Baixa

S400000

© Copyright 1998 - 2003 A.L.N. - Desenvolvido para a Bandag do Brasil Ltda.
A reprodução total ou parcial deste programa é expressamente proibida. Todos os direitos estão reservados ao Autor e são protegidos por registro junto ao INPI. (Lei 7646 de 18/12/87)

Inspeção Realizada por

Raphael

ANEXO VI

ANÁLISE EMPARELHAMENTO

Transportadora Século XXI Análise de Emparelhamento						Inspeção #: 1 / 6 Em : 01/11/99 Amostra : 6.0 %		R512C1 07/07/06 # 001	
Pneu #	Produto	Reforma	Emparelh	Sulco	RU?	Origem		Destino	
						Veículo	Posição	Veículo	Posição
Sugestões de Troca									
449	29DR/BS/M726		114	10.3	Y	104	2TEI	100	TEI
448	29DR/GY/G362		116	10.3	N	104	2TEE	101	2TDE
Decisão Pessoal									
407	29DR/BS/M726		114	7.6	Y	100	TEI		
410	29DR/BS/M726		114	10.3	Y	101	2TDE		
Posições Vagas									
	29DR/GY/G362					104	2TEE		
	29DR/BS/M726					104	2TEI		

RU? = Rotação Unidirecional?

Parâmetros Ativos : XXI

Última Atualização : 26/04/06

S000235

© Copyright 1998 - 2003 A.L.N. - Desenvolvido para a Bandag do Brasil Ltda.
A reprodução total ou parcial deste programa é expressamente proibida. Todos os direitos estão reservados ao Autor e são protegidos por registro junto ao INPI. (Lei 7646 de 18/12/87)

Inspeção realizada por <i>Raphael</i>

SUGESTÃO DE EMPARELHAMENTO



RECUP.E COMER. AMERICANA DE P

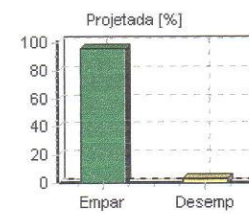
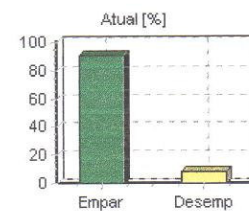
Transportadora Século XXI
Sugestões de Emparelhamentos

Inspeção #: 1 / 6
Em: 01/11/99
Amostra: 6.0 %

R512C1
07/07/06

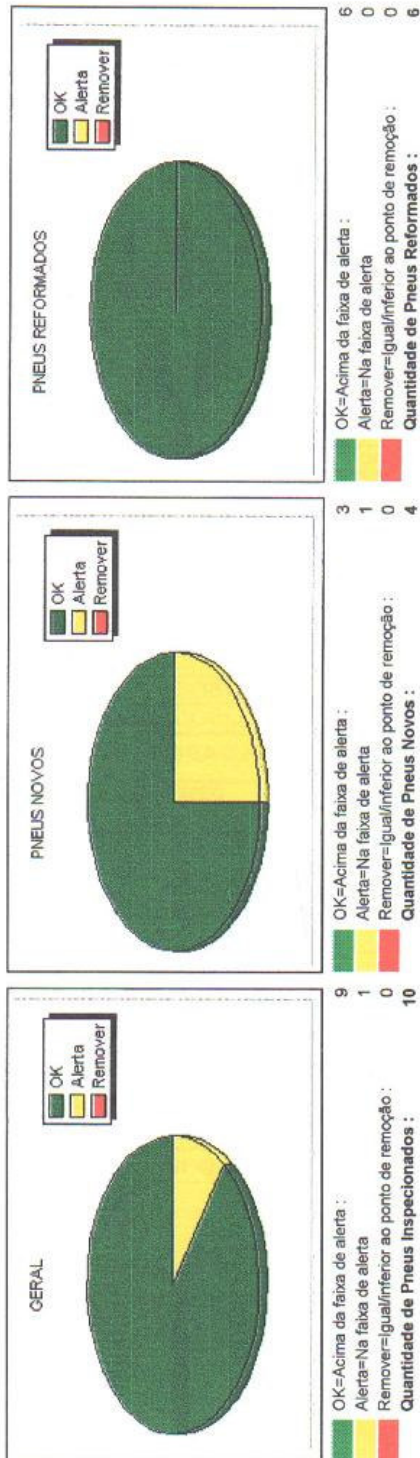
Resumo

1. Inclusão de estepes nas análises [Y/N] :	N
2. Quantidade de veículos inspecionados :	7
3. Total de posições de montagem [exceto estepes] :	66
3.1. Quantidade de posições excluídas da análise :	0
3.1.1. Registros recusados no processamento :	0
3.1.2. Posições não geminadas [exceto direcionais] :	0
3.1.3. Pneus com Produto Indefinido (Medida=XXXX) :	0
3.1.4. Pneus com laudos de inspeção "100" ou "200" :	0
3.1.5. Pneus com sulco igual / inferior ao mínimo para desmontagem :	0
3.1.6. Geminados e direcionais com oposto excluído / não inspecionado :	0
3.2. Quantidade de posições analisadas :	66
3.2.1. Posições emparelhadas :	60
3.2.2. Posições desemparelhadas :	6
3.3. Sugestões de trocas :	2
3.3.1. Trocas - mesmo veículo :	0
3.3.2. Trocas - entre veículos :	2
3.4. Situações especiais - análise pessoal :	4
3.4.1. Posições sem condições de emparelhamento :	2
3.4.2. Posições vagas :	2
3.5. Análise final após realização das trocas sugeridas :	66
3.5.1. Posições emparelhadas :	64
3.5.2. Posições desemparelhadas :	2



PROFUNDIDADE DE SULCO - Gráficos Quantitativos

No caso de duplicidade de veículos listados, os gráficos focalizam somente a inspeção mais recente de cada um.



ANEXO VII

PROFUNDIDADE DO SULCO

**ANEXO VIII
PREJUÍZOS POTENCIAIS**



RECUP.E COMER. AMERICANA DE P

Transportadora Século XXI	Inspeção # : 1 / 6	R512B7
7. Prejuízos Potenciais	Em : 01/11/99	07/07/06
	Amostra : 6.0 %	# 007

	Nesta Inspeção			Projeção para a Frota		
	Qtd	Remanescente	Original	Qtd	Remanescente	Original
A) Desgaste por Pressão Incorreta	23	334.10	636.32	390	6,077.65	11,603.00
1. Eixos Direcionais	4	47.00	108.00	80	940.00	2,160.00
1.1. [1/2] Pressão Muito Baixa / Baixa	4	47.00	108.00	80	940.00	2,160.00
1.2. [4/5] Pressão Alta / Muito Alta	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
2. Eixos Tracionários	11	135.99	251.00	110	1,359.90	2,510.00
2.1. [1/2] Pressão Muito Baixa / Baixa	8	113.62	193.00	80	1,136.20	1,930.00
2.2. [4/5] Pressão Alta / Muito Alta	3	22.37	58.00	30	223.70	580.00
3. Eixos Livres	8	151.11	277.32	200	3,777.75	6,933.00
3.1. [1/2] Pressão Muito Baixa / Baixa	7	139.36	248.32	175	3,484.00	6,208.00
3.2. [4/5] Pressão Alta / Muito Alta	1	11.75	29.00	25	293.75	725.00
B) Desgaste por Desemparelhamento	6	490.00	810.00	60	4,900.00	8,100.00
1. Eixos Direcionais	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
2. Eixos Tracionários	6	490.00	810.00	60	4,900.00	8,100.00
3. Eixos Livres	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
C) Desgaste Irregular	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
1. Eixos Direcionais	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
2. Eixos Tracionários	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
3. Eixos Livres	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
D) Perda de Carcaças	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
1. Pneus de Alto Risco [Laudos 100]	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
2. Sulco Mínimo para Remoção	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
E) Socorro em Estrada	17	244.50	244.50	240	4,262.50	4,262.50
1. Pneus de Alto Risco [Laudos 100]	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
2. Sulco Mínimo para Remoção	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
3. Demais Laudos de Inspeção	17	244.50	244.50	240	4,262.50	4,262.50
Prejuízos Potenciais - Pneus	23	1,068.60	1,690.82	383	15,240.15	23,965.50
Prejuízos Potenciais - Veículos	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
Prejuízos Potenciais - TOTAL	23	1,068.60	1,690.82	383	15,240.15	23,965.50

