

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – “Deputado Ary Fossen”
Curso Superior de Tecnologia em Logística

Caio Clemente Pereira
Lucas William Lopes Silveira

**IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE PNEUS. ESTUDO DE CASO DAS
PRÁTICAS DE MANUTENÇÕES EM UM OPERADOR LOGÍSTICO**

**Jundiaí
2020**

Caio Clemente Pereira
Lucas William Lopes Silveira

**IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE PNEUS. ESTUDO DE CASO DAS
PRÁTICAS DE MANUTENÇÕES EM UM OPERADOR LOGÍSTICO**

Trabalho de Graduação apresentado à Faculdade de Tecnologia de Jundiaí - “Deputado Ary Fossen” como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Logística, sob a orientação do MSc Erico Francisco Innocente.

Jundiaí
2020

*Dedico este trabalho
aos professores e alunos
da Fatec – Jundiaí.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos envolvidos no desenvolvimento deste trabalho, em especial a minha família e amigos que apoiaram até que chegue este momento.

O estudo em geral, a busca da verdade e da beleza são domínios em que nos é consentido ficar crianças toda a vida, Albert Einstein.

PEREIRA, Caio Clemente e SILVEIRA, Lucas William Lopes. **Importância da gestão de pneus. Estudo de caso das práticas de manutenções em um operador logístico.** 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnólogo em Logística. Faculdade de Tecnologia de Jundiaí - “Deputado Ary Fossen”. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Jundiaí. 2021.

RESUMO

Ao longo da história a logística tenta viabilizar o transporte com uma gestão eficaz e com gastos menores, levando ao consumidor final o melhor produto com custos ideais, tendo esse ponto em vista, o transporte brasileiro tem uma infraestrutura muito carente, e com boa parte da movimentação de produtos sendo realizada através do modal rodoviário que sofre por possuir despesas mais elevadas se comparado com outros modais, principalmente com manutenções e com os pneus. Por conta disso é de grande importância que empresas que atuem no segmento de transporte rodoviário possuam uma equipe voltada para a gestão de pneus, pois parte da remuneração dos fretes recebidos acabam sendo para arcar com valores altos nos pneus primeira vida ou recapados. Os pneus recapados ganham o mercado com mais protagonismo, devido seu preço mais baixo, mas nem sempre o menor valor proporciona qualidade. Portanto deve-se sempre analisar o custo-benefício e a segurança do transporte, ainda mais quando observado o impacto ambiental, pois a quantidade de matéria prima utilizada naturalmente será menor que um pneu primeira vida. Inseridos neste cenário aborda-se os pontos financeiros com os possíveis custos do pneu, dando maior foco em apontar quais problemas dentro da gestão de pneus em uma empresa transportadora e quanto como uma estratégia adequada evita transtornos, gastos com manutenção ou compra desnecessária de um novo pneu. Tendo em vista dados históricos contidos na evolução dos pneus e de qual maneira a gestão foi melhorando e evoluindo ao longo do tempo, cada vez mais os gestores logísticos almejam uma abordagem com maior segurança, sem perder seus lucros e diminuindo impacto no meio ambiente. O estudo de caso apresentado demonstra a prática de como ocorre a gestão deste ativo tão importante dentro de uma transportadora com o intuito de responder a seguinte questão: “Como realizar e manter a eficácia na gestão de pneus”.

Palavras-chave: Pneu. Gestão. Custo. Manutenção.

PEREIRA, Caio Clemente e SILVEIRA, Lucas William Lopes. **Importance of tyre management. Case study of maintenance practices in a logistics operator.** 71 p. End-of-course paper in Technologist Degree in Logistic. Faculdade de Tecnologia de Jundiaí - "Deputado Ary Fossen". Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Jundiaí. (2021).

ABSTRACT

Throughout history logistics tries to make it possible to transport with efficient management and lower costs, leading to the final consumer the best product with ideal costs, taking this point in view, the Brazilian transport has a very poor infrastructure, and with much of the movement of products being carried out through the road modal that suffers from having higher costs compared to other modes, mainly with maintenance and with tires. Because of this it is of great importance that companies that act in the segment of road transport have a team focused on tire management, because part of the remuneration of the freight received ends up being to bear high values in the first life tires or recapados. Recapated tires win the market with more prominence, due to their lower price, but not always the lower value provides quality. Therefore it should always be analyzed the cost-benefit and safety of transport, even more when observed the environmental impact, because of the raw material used naturally will be less than a first-life tire. In that scenario the financial points with the possible costs of the tire, giving more focus on pointing out which problems within the management of tires in a transport company and even how a proper strategy avoids inconvenience and expenses with maintenance or unnecessary purchase of a new tire. Considering historical data contained in the evolution of tires, and how the management has been improving and evolving over time, logistics managers have increasingly aimed for a safer approach, without losing their profits and decreasing impact on the environment. The case study presented demonstrates the practice of how the management of this important asset occurs within a carrier in order to answer the following question: "How to achieve and maintain the effectiveness in tire management".

Keywords: Tire. Management. Cost. Maintenance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Dirigível Goodyear parado no mar durante a primeira guerra mundial	19
Figura 2. Henry Firestone na entrada de sua fábrica	20
Figura 3. Estrutura do pneu.....	27
Figura 4. Construção do pneu.....	28
Figura 5. Estrutura pneu radial.....	29
Figura 6. Estrutura pneu diagonal	29
Figura 7. Especificações dos pneus	30
Figura 8. Características das dimensões	31
Figura 9. Raspagem da Banda de Rodagem	44
Figura 10: Dados do Laudo 1: A) Ombro do pneu; B) Banda de rodagem; C) Visão da largura da secção.....	51
Figura 11: Dados do Laudo 2: A) Talão do pneu; B) Banda de rodagem; C) Marcação de fogo; D) DOT.	53
Figura 12: Dados do Laudo 3: A) Ombro do pneu 1; B) Ombro do pneu 2; C) Marcação de fogo; D) DOT.	55
Figura 13: Dados do Laudo 4: A) Flanco do pneu; B) Visão geral do pneu; C) DOT; D) Marcação de fogo.....	56
Figura 14: Dados do Laudo 5: A) Flanco do pneu 1; B) Flanco do pneu 2; C) Marcação de fogo.	58
Figura 15: Dados do Laudo 6: A) Visão da banda de rodagem; B) Visão do flanco; C) Marcação de fogo D) DOT.	59
Figura 16: Dados do Laudo 7: A) Visão geral do pneu; B) Flanco do pneu; C) Marcação de fogo D) DOT.	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Índice de carga dos pneus de carros, motos e SUV.	32
Tabela 2. Índice de carga dos pneus de caminhões.	33
Tabela 3. Índice de carga dos pneus de caminhões.	33
Tabela 4. Valores dos pneus de carga.	35
Tabela 5: Especificações da Figura 10.	52
Tabela 6: Especificações da Figura 11.	54
Tabela 7: Especificações da Figura 12.	55
Tabela 8: Especificações da Figura 13.	57
Tabela 9: Especificações da Figura 14.	58
Tabela 10: Especificações da Figura 15.	60
Tabela 11: Especificações da Figura 16.	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANTF	Associação Nacional de Transportes Ferroviários
ABR	Associação Brasileira de Reforma de Pneus
DOT	<i>Department of Transportation</i>
SUV	<i>Sport Utility Vehicle</i>
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
TDF	<i>Tyre Derived Fuel</i>
VUC	Veículo Urbano de Carga
SASSMAQ	Sistema de Avaliação de Saúde, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
PLVB	Programa Logística Verde Brasil
PAEX	Parceiros para Excelência
GAP	Gestão de Ativos e Performance
CPK	Custo por quilômetro
mm	Milímetros

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	PNEUS	15
2.1	História dos pneus	15
2.1.1	<i>DUNLOP PNEUMATIC TIRE CO. LTD.....</i>	17
2.1.2	<i>GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY.....</i>	18
2.1.3	<i>FIRESTONE TIRE AND RUBBER COMPANY.....</i>	20
2.1.4	BRIDGESTONE.....	21
2.1.5	PIRELLI S.P.A.....	23
2.1.6	MICHELIN.....	24
2.1.7	INÍCIO DA INDÚSTRIA DE PNEUS NO BRASIL.....	26
2.2	TIPOS DE PNEUS	27
2.3	CUSTO DO PNEU PARA UMA FROTA	34
2.4	RELAÇÃO PNEU E MEIO AMBIENTE.....	35
2.4.1	LEGISLAÇÃO.....	36
2.4.2	DESTINAÇÃO DE UM PNEU IRREVERSÍVEL.....	38
2.5	REFORMA DE PNEUS	42
3	ESTUDO DE CASO: COOPERCARGA E SUA GESTÃO DE PNEUS	47
3.1	Institucional	47
3.2	Estrutura do setor responsável pela gestão	48
3.3	Gestão dos custos de pneus.....	50
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
	REFERÊNCIAS.....	67

1 INTRODUÇÃO

O século XIX ficou marcado por uma série de invenções responsáveis diretos por modificar a estrutura econômica e social do mundo e estabelecer a sociedade contemporânea, uma destas criações foram os automóveis.

O surgimento do carro veio no engate da concepção dos motores segundo Dathein apud (2003, Cipolla, 1976), em 1860 o engenheiro francês Lenoir patenteou o motor a gasolina, tendo também o surgimento de motores a gás, com isso se deu abertura para a invenção de N. Otto que em 1876 desenvolveu o motor a quatro tempos, e finalmente no ano de 1885 Daimler e Benz criaram o automóvel.

Contudo outra invenção que acaba sendo pouco lembrada e que possibilitou a utilização em massa dos carros e a drástica evolução tecnológica observada no século XX foram os pneus, patenteado por Robert William Thompson em 1845 (PECORARI, 2017) os pneus permitiram que carros e caminhões passassem a ocupar o espaço dos trens e locomotivas e se estabelecer como o modal mais utilizado no mundo quando se trata do transporte de cargas e pessoas.

De acordo com dados da Associação Nacional de Transportes Ferroviários (ANTF) (2017), no Brasil o modal rodoviário corresponde a 65% da matriz de transporte evidenciando a importância deste modal para a economia brasileira, justamente por ser o que move o país é fundamental para os operadores logísticos que dependem dos caminhões a buscar métodos de tirar o melhor proveito destes veículos, sem deixarem de ser competitivos.

Segundo Alves et al (2005) a logística vem ganhando cada vez mais importância sobretudo do início dos anos 90 com o surgimento do comércio eletrônico modificando a estrutura social e o modo de vida de muitas pessoas, que desde então estão migrando seu esquema de compras do físico para o digital, a consequência disso é que a logística passou a ser vista como um processo vital para o desenvolvimento das empresas.

De acordo com Ferraz e Santos (2016) as empresas que visam obter sucesso, sobretudo no e-commerce precisam de processos logísticos bem estabelecidos que busque atender todas as expectativas dos clientes, porém para que isso se concretize é necessário que os operadores logísticos sejam figuras competitivas.

Com o crescimento deste setor a concorrência é gigante, de acordo com Fernandes et al (2011) para manter a competitividade dentro do ramo logístico e se obter lucro é necessário principalmente reduzir os custos, e é justamente neste último aspecto que a gestão de pneus é fundamental, e em muitos casos acaba sendo negligenciado.

Pode-se entender que a gestão um conjunto de conceitos, princípios, métodos e técnicas usadas na prática administrativa que auxiliam no processo de tomada de decisão e alcance da missão e objetivos, segundo Duarte, Silva e Costa (2007, apud DIAS e BELLUZZO, 2003).

Quando aplicados os conceitos citados no parágrafo anterior ao setor pneumático surte a gestão de pneus, que acaba sendo um dos fatores chave para a redução dos maiores custos que há na frota de um operador logístico, segundo Dario et al (2014) os três maiores custos dentro de uma frota são: custo com combustível, custo de manutenção e gasto de pneus, já observando o quão importante o pneu é para uma empresa atuante no setor logístico.

Dario et al (2014) coloca ainda que 54% dos custos com pneus acabam ligados aos custos com manutenção, outro ponto ressaltado pelo autor é que caso haja um pneu mal calibrado ou em más condições ocorre inclusive um aumento do gasto com combustível.

Ainda segundo Dario et al (2014) caso haja uma pessoa (ou equipe) dedicada a fazer a gestão de pneus dentro da empresa pode-se diminuir de uma vez os três maiores custos que há numa frota.

Outro ponto em que uma equipe voltada a fazer a gestão de pneus dentro de uma companhia pode atuar é no descarte quando este produto não pode mais ser utilizado, o pneu é um produto que causa um enorme impacto quando descartado de maneira incorreta já que pode se tornar foco de incêndios ou doenças como colocam Floriani, Furlanetto e Sehnem (2016).

Os autores ainda apontam que os pneus ao mesmo tempo em que não podem ser descartados em aterros sanitários por causar danos ao solo, por conta disso é necessário que se haja uma pessoa dedicada a cuidar deste descarte já que há a possibilidade de multas e eventualmente até mesmo afetar a imagem da empresa caso seus produtos estiverem sendo descartados de maneira incorreta (FLORIANI, FURLANETTO e SEHNEM, 2016).

Com o passar do tempo o mercado de reformador de pneus vem evoluindo cada vez mais e trazendo inúmeras maneiras de diminuir o descarte incorreto de pneus, ainda conseguindo lucrar em cima desses serviços, oferecendo várias maneiras de reformar pneus, tais como a recapagem, recauchutagem e remoldagem segundo Moreira et al (2010)

Além de apresentar uma maneira de diminuir o impacto ambiental a reforma de pneus apresenta uma melhor opção quanto gestão de pneus para a companhia, que pode reutilizar os pneus e contar com uma boa qualidade, como afirma Moreira et al (2010, apud Associação Brasileira de Reforma de Pneus, 2010) “reformar pneu é uma opção econômica, segura e ecologicamente correta”.

Mostrando que cada vez mais o transporte se mostra um ótimo campo para não apenas diminuir custos, mas gerando lucros impactantes para uma organização, sendo assim o mercado se mostra preocupado com os lucros que a companhia vem gerando e com o impacto ambiental que o seu segmento pode gerar.

Tendo como partida a importância da gestão de pneus dentro da logística de transportes e de um cenário que apresenta poucos estudos dedicados a gestão de pneus foi elaborado um estudo de caso que demonstra quais os principais problemas relacionados com os pneus ocorridos em um operador logístico, quais os custos do processo de gestão dentro desta empresa e quais as alternativas que esta companhia visa buscar para diminuir os gastos com sua frota em relação aos pneus.

2 PNEUS

A logística vem ganhando cada vez mais importância na sociedade globalizada atual e ocupando maior espaço na área estratégica das empresas, ainda mais quando observamos o setor de transporte, por conta disso se faz necessário destacar a importância do pneu para este setor, segundo Dario et al (2014) os três maiores custos dentro de uma frota são: custo com combustível, custo de manutenção e gasto de pneus, sendo que é comprovado que os gastos com manutenção e pneus estão diretamente ligados.

Por sua importância os tópicos a seguir se fazem necessários para entender qual o contexto histórico do pneu e de que maneira esta invenção contribuiu para o desenvolvimento da sociedade, qual a importância deste produto no cenário empresarial e quais os desafios envolvendo pneus na contemporaneidade.

2.1 História dos pneus

O pneu é vital para a locomoção dos veículos terrestres, passando por diversas modificações desde sua criação no século XIX até ser o que conhecemos atualmente.

Desde a antiguidade os seres humanos possuíam a necessidade de movimentar pertences e objetos de um local ao outro, diante desta necessidade foi criada a roda um dos grandes avanços que impactou grandemente a história da humanidade (GOODYEAR DO BRASIL, 2003 apud LARGARINHOS, 2011).

O uso da roda foi aprimorado e modificado ao longo dos séculos até a metade para o final do século XIX. O primeiro passo para o conceito de pneu foi dado por Robert William Thompson (1873), que em 1845 utilizando o conceito da vulcanização desenvolveu uma roda revestida com borracha inflada o que serviria para diminuir a derrapagem e o barulho que as carroças faziam (GOODYEAR DO BRASIL, 2003 apud LARGARINHOS, 2011).

Durante muitos anos houveram tentativas que buscavam desenvolver algo que se aproximasse do que conhecemos hoje como pneu, mas haviam diversos impeditivos sendo o principal a alta temperatura que fazia com que a borracha

colocada nas rodas ficasse mole e grudenta, foi então que por volta do ano de 1800 Charles Goodyear começou a pesquisar um método visando contornar esta situação, inicialmente sem sucesso ele acabou falindo (PECORARI, 2007).

Após falir Charles Goodyear começou a se recuperar trabalhando com sapatos e coberturas de piano, e em 1839 por acaso desenvolveu o processo conhecido como vulcanização enquanto trabalhava com moldes para envio via correio, segundo a teoria mais aceita, um destes moldes foi deixado próximo ao forno e queimou de forma que chamou a atenção de Charles Goodyear que naquele momento tinha acabado de descobrir o conceito que posteriormente ficou conhecido como vulcanização (PECORARI, 2007). Posteriormente este conceito seria utilizado por Robert William Thompson para desenvolver a roda revestida de borracha.

No ano de 1845 Robert William Thompson foi a primeira pessoa a registrar a patente do modelo de pneu inflável (PECORARI, 2007), entretanto a novidade não causou um grande impacto naquele período já que na época as ferrovias e os trens tinham um maior impacto econômico e social.

A criação de Thompson, no entanto seria vital para o desenvolvimento do pneu moderno, pois viria a servir como base no ano de 1888 para o escocês Jonh Boyd Dunlop produzir o primeiro pneumático (PECORARI, 2007) após instalar na bicicleta de seu filho um tubo de ar nos aros patenteando assim o aro com câmaras para bicicletas, e sendo posteriormente o primeiro a utilizar os pneumáticos para uso comercial no mundo (DUNLOP, 2020).

Os anos subsequentes ao desenvolvimento do uso comercial dos pneus propiciado por Dunlop foram cruciais para a evolução dos pneus, já que diversas pessoas e empresas passaram a pesquisar e desenvolver seus próprios modelos e métodos para o desenvolvimento de novos tipos de pneus.

Juntamente com Dunlop outros nomes de destaque iniciaram suas pesquisas a respeito do setor pneumático neste período e conseqüentemente vieram a estabelecer suas grandes marcas, que são reconhecidas até o presente momento.

2.1.1 DUNLOP PNEUMATIC TIRE CO. LTD

Jonh Boyd Dunlop foi um dos responsáveis pela criação do pneu moderno quando em 1888 instalou na bicicleta de seu filho um pneu acoplado a uma câmara de borracha (DUNLOP, 2020).

Logo após o início do seu envolvimento com os pneus Dunlop funda sua companhia a *Dunlop Pneumatic Tire Co. Ltd.* Primeira empresa do ramo de pneus inaugurada no mundo (DUNLOP, 2020).

Apesar de ser um dos pioneiros no desenvolvimento dos pneus Dunlop não é creditado como criador do pneu em si, pois sua patente solicitada em 1888 foi declarada inválida já que uma patente anterior havia sido registrada em 1846 pelo já citado Robert William Thompson (DUNLOP, 2020).

Mesmo não sendo creditado como criador Dunlop teve uma importância enorme para o desenvolvimento do pneu moderno por ser o primeiro a explorar comercialmente este produto iniciando a produção na cidade de Belfast na Irlanda em 1890, produzindo 1500 pneus por mês (DUNLOP, 2020).

No ano de 1917 quatro anos antes da morte de Jonh Boyd Dunlop o grupo Sumitomo Rubber, um dos maiores fabricantes de pneus do Japão, incorporou a companhia britânica (ACHEI PNEUS, 2018).

A Dunlop é marcada pelo desenvolvimento de diversos pneus que traziam algo de novo para a indústria como no ano de 1922 com a criação do primeiro pneu com raios de metal e revestimento de lona aumentando a vida útil do pneu em até três vezes (DUNLOP, 2020).

Outro marco ocorre em 1948 com a concepção do pneu com uma camada autovedante que não propiciava a saída de ar do pneu em caso de furo (DUNLOP, 2020).

Mas um dos grandes marcos da Dunlop veio no ano de 1962 quando uma equipe técnica da empresa explicou pela primeira vez como ocorria o fenômeno da aquaplanagem, esse fato ocorre quando um carro passa por uma lâmina de água fazendo com que os pneus por um breve momento não estejam em contato com a pista podendo ocasionar uma perda de controle (DIAS, 2006).

Logo após a divulgação deste estudo a empresa lança o pneu Dunlop S 41 que graças a suas ranhuras possibilitavam ao motorista um maior controle de veículo em trechos onde a pista estivesse molhada (DIAS, 2006).

No ano de 1994 a empresa lança o primeiro pneu ultraleve do mundo propiciando uma redução de até 12 kg no peso do automóvel (DUNLOP, 2020).

Apesar de já haver a venda dos pneus Dunlop no Brasil há décadas a companhia só veio a inaugurar sua fábrica no país em 2013 na cidade de Fazenda Rio Grande-PR e quatro anos depois em 2017 iniciou-se a construção de uma nova unidade voltada a pneus de carga no mesmo local da planta anterior com capacidade produtiva de 500 unidades por dia. (DUNLOP, 2020).

2.1.2 GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY

Fundada por Frank Seiberling em 1898 na cidade de Akron-EUA a *Goodyear Tire & Rubber Company* traz em seu nome uma homenagem a Charles Goodyear criador do processo de vulcanização (DIAS, 2016).

Em seu primeiro ano a empresa era voltada para a fabricação de diversos produtos ligados a exploração de borracha produzindo pneus visando apenas carruagens e bicicletas, após um ano de sua fundação a empresa passa a iniciar a fabricação de pneus da marca Goodyear para automóveis (DIAS, 2016).

A Goodyear ganharia notoriedade no mercado pneumático a partir do início do século XX quando Seiberling firmou contrato com Henry Ford para ser um dos fornecedores de pneus para seus veículos e a partir de 1908 a Goodyear passa a fornecer pneus para o Ford T primeiro veículo no mundo a ter produção em massa (DIAS, 2016).

O ano de 1914 foi fundamental para o estabelecimento da Goodyear como uma das maiores empresas do mundo, isso porque a companhia diversificou seu catálogo de produtos devido a Primeira Guerra Mundial.

Por ser uma exploradora de borracha a Goodyear passa a atuar como fornecedora de máscaras, balões e dirigíveis para o exército, sendo que posteriormente a empresa se consolidaria como a maior fabricante de pneus do mundo e uma das maiores fabricantes de dirigíveis, a figura 1 detalha um dos modelos de dirigíveis produzidos pela Goodyear durante o conflito (DIAS, 2006).

Figura 1. Dirigível Goodyear parado no mar durante a primeira guerra mundial



Fonte: Hulton Archive 1929

Dias (2016) coloca que assim como no pós Primeira Guerra a Goodyear também atinge marcas expressivas no pós Segunda Guerra Mundial como a fabricação de 500 milhões de unidades de pneus e um bilhão de dólares em vendas.

Os anos 60 e 70 foram fundamentais para o estabelecimento da empresa em outros países e ao final da década de 70 a Goodyear operava em 34 países.

Este período também ficou marcado pelo início da reutilização de pneus como matéria prima para o setor de construção civil, o estabelecimento do recorde mundial de veículo terrestre utilizando pneus Goodyear, a participação da empresa como fornecedora de pneus para as missões Apollo 7 e 14 e pela companhia atingir faturamento de US\$ 5 bilhões de dólares (DIAS, 2016).

A empresa segue investindo em pesquisa e desenvolvendo novos produtos e serviços que vem ganhando destaque dentro do setor pneumático como aponta Dias (2016):

(...) a venda de pneus por assinatura, um modelo que não precisa calibrar (utiliza uma câmara de ar oculta e um sistema de válvulas para ajustar, automaticamente, a calibragem), pneus de alto desempenho e até mesmo um pneu que permite que o motorista rode até 80 km, a uma velocidade máxima de 80 km/h, mesmo se ele for dilacerado por um tiro, DIAS (2016).

2.1.3 FIRESTONE TIRE AND RUBBER COMPANY

Em 1900 o americano Henry Firestone abre a companhia de mesmo nome, como mostrado na figura 2, e no ano de 1906 ele fechará um dos maiores acordos comerciais da época com Henry Ford, de quem já era amigo próximo, para ser um dos fornecedores de pneus para o Ford T primeiro automóvel a ser produzido em massa (Associação Brasileira da Reforma de Pneus, ABR, 2013), na ocasião o acordo foi de 110.000,00 de dólares por 8.000 unidades de pneus para o modelo T da Ford (CARUSO, 2015).

Figura 2. Henry Firestone na entrada de sua fábrica



Fonte: Firestone, 2020

O acordo foi um sucesso já que o Ford T revolucionou o mercado automotivo mundial e por tabela os lucros de Firestone aumentaram significativamente por ser um dos fornecedores de pneus do veículo. Para dimensionar o sucesso que a empresa Firestone obteve quatro anos após o negócio com Ford a produção de pneus era de 2,4 milhões de pneus, e em 1920 a produção atingiu a casa dos 37 milhões (CARUSO, 2015).

Com essa entrada massiva de recursos financeiros Firestone passou a se destacar no meio dos pneus por investir pesado em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos. Conforme aponta Caruso (2015) algumas das principais inovações

de Firestone no setor pneumático são: “a roda desmontável em 1907, a banda de rodagem desenhada para melhor aderência (até então os pneus eram lisos), o processo de imersão em látex em 1915 e os pneumáticos de baixa pressão em 1922”.

Caruso (2015) ainda aponta outros dois fatores chave que contribuíram para a Firestone se estabelecer até o presente momento como uma das principais empresas do setor de pneus no mundo, o primeiro ponto foi se estabelecer como o grande o fornecedor de pneus para caminhões chegando inclusive a pressionar o governo norte-americano para a melhora dos níveis de qualidade das estradas.

Caruso (2015) aponta outro ponto de êxito para a Firestone que foi na questão de marketing onde a empresa conseguiu se sobressair frente a seus concorrentes, sobretudo ao se estabelecer como a fornecedora oficial de pneus das principais categorias do automobilismo mundial, conquistando vários recordes de velocidade desde 1911 e divulgando cada vez mais o nome da marca.

O falecimento de seu fundador aconteceu em 1938 e no ano de 1988 a empresa foi vendida para a Bridgestone numa operação de US\$ 2,6 bilhões de dólares na época (CARUSO, 2015).

2.1.4 BRIDGESTONE

A Bridgestone é outra grande empresa atuante no setor pneumático e foi responsável pela compra da Firestone, a companhia foi fundada no ano de 1931 pelo japonês Shojiro Ishibashi (ABR, 2013).

De acordo com informações do *Automotive Hall of Fame* (2006) Shojiro Ishibashi nasceu no ano de 1889 e iniciou sua trajetória profissional confeccionando uma tradicional sandália japonesa feita de palha chamada *tabi*, Shojiro identificou que as solas destas sandálias se desgastavam com maior velocidade e para contornar esse problema o japonês passou a desenvolver as solas a partir da borracha tornando-o assim o principal nome deste setor por conta do produto mais resistente.

Após o primeiro contato com a borracha Ishibashi se aprofundou nas pesquisas sobre o material e conseqüentemente sobre pneus, e identificando o rápido crescimento da indústria automobilística na Europa e Estados Unidos somado a ausência de produtores locais ele no ano de 1931 na cidade de Furuoka no Japão funda a Bridgestone empresa líder no segmento de pneus (AHOF, 2006).

Um fato interessante a respeito da Bridgestone é que desde sua fundação a empresa trabalha em outros segmentos além da fabricação de pneus como a fabricação de bolas de golfe, bicicletas, materiais impermeabilizantes, produtos químicos entre outros e apesar da atuação em outras áreas os pneus ainda são a principal força da empresa representando 80% do faturamento da Bridgestone no ano de 2016 (DIAS, 2017).

Um ano após sua fundação a empresa já exportava mais de 14.000 pneus para carros e caminhões, e com a inauguração da sua nova fábrica em 1933 este número aumentou exponencialmente e no final da década de 30 a companhia já possuía instalações em Tóquio, Yokohama e na China (DIAS, 2017).

Assim como diversas empresas da época a Bridgestone atuou de forma direta durante a Segunda Guerra Mundial servindo de fornecedora de equipamentos para o exército japonês, contudo diferente de outras companhias que ruíram no pós guerra a Bridgestone se recuperou de maneira rápida devido as instalações em Furuoka e Yokohama que praticamente não sofreram ataques durante o conflito, diferentemente da sede em Tóquio que acabou destruída (DIAS, 2017).

Justamente nas décadas seguintes a segunda guerra que a empresa trouxe as principais novidades para o segmento de pneus inicialmente em 1959 a empresa apresentando o primeiro pneu fabricado utilizando fios de nylon (DIAS, 2017).

Três anos após o lançamento do pneu que utilizava fios de nylon a companhia lançou o primeiro pneu radial do mundo para ônibus e caminhões (DIAS, 2017).

No ano de 1967 a Bridgestone apresenta ao mundo o primeiro pneu radial para carros, e nos anos de 1978 e 1979 apresentou o pneu super radial e o pneu radial de alta performance (DIAS, 2017).

Dias (2017) destaca dois lançamentos das últimas décadas apresentados pela companhia para o segmento pneumático, começando pelo sistema *Aircept* que permite que mesmo com uma perda na pressão de ar no pneu ele consiga suportar um determinado peso de carga e no ano de 2014 o lançamento do B250 ECOPIA pneu que apresenta um menor índice de emissão de poluentes além de propiciar uma redução do consumo de combustível.

Outro ponto a ser destacado da empresa é que além de líder nas vendas de pneus a Bridgestone se especializou no setor de serviços ligados aos pneus, um exemplo disso é o conceito de “Ciclo de Vida Total do Pneu”. Esse conceito permite

estender ao máximo a vida útil de um pneu através de manutenções e do serviço de recapagem (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS, 2018).

O ciclo de vida total do pneu também permite que caso seja encontrado um pneu que não apresente possibilidade em ser reutilizado com segurança o mesmo possa ser descartado pela própria empresa de maneira correta podendo ser até usado como asfalto ecológico em alguns casos os serviços são oferecidos nas lojas BTS (*Bandag Truck Service*) presentes em 170 lojas espalhadas pelas rodovias do Brasil (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS, 2018).

2.1.5 PIRELLI S.P.A

Fundada no ano de 1872 pelo italiano Giovanni Batista Pirelli a empresa é outra referência no setor pneumático mundial, com um volume anual de 66 milhões de pneus produzidos por ano a Pirelli ocupa o posto de quinto maior fabricante de pneus no mundo e estando presente em mais de 160 países (PIRELLI, 2017).

Apesar de ser conhecida mundialmente por conta da fabricação de pneus a companhia não surge produzindo pneus, apesar disso desde sua fundação a companhia está ligada a utilização de borracha.

O primeiro pneu Pirelli produzido veio a surgir apenas no ano de 1890, em um dos projetos que tinha a gestão de Leopoldo Pirelli neto do fundador, que até então era voltada para fabricação de cabos elétricos para indústria (DIAS, 2006).

Com o início da produção de pneus a Pirelli passou a investir pesado em pesquisa e desenvolvimento e já no ano de 1894 surge a primeira grande patente da empresa no ramo pneumático, o sistema Milano, inicialmente projetado para bicicletas este sistema sanava um dos grandes problemas que ocorria no período que era garantir que a roda ficasse presa ao pneu, além disso, este sistema propiciava que a instalação do pneu ocorresse de maneira mais simples e rápida. Após o sucesso em implementá-lo em bicicletas a empresa passou também a utilizar este sistema em carros e motos (PIRELLI, 2017).

Outros destaques da Pirelli durante a década de 30 são a linha de pneus *Superflex* que propiciavam maior estabilidade, conforto e segurança que asseguraram prêmios em grandes corridas automobilísticas e o pneu *Stella Bianca* inovador em

design e que também garantiu diversos prêmios em outros circuitos automobilísticos (PIRELLI, 2017).

Como observado à ligação entre a empresa e as competições automobilísticas vem desde os anos 20 e permanece até a modernidade já que a atual fornecedora de pneus para a principal categoria do automobilismo mundial a Fórmula 1 é a Pirelli e segundo as palavras da empresa a parceria entre os eventos automobilísticos e a pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e serviços é fundamental:

(...) também se tornou a melhor maneira de reduzir o tempo de desenvolvimento, sendo um perfeito laboratório para elaborar designs, ideias, novos compostos, conceitos e experiências, que podem ser transferidos diretamente aos pneus de estrada para todos os tipos de veículo (PIRELLI, 2017).

Outro fator que ajudou a empresa a obter números expressivos e a estabeleceu como um dos maiores produtores de pneus pelo mundo é a presença em diversos países. O primeiro ponto de produção fora da Itália foi na região de Villaneuva y Geltrù na Espanha desde então foram inauguradas outras 20 fábricas em mais de 14 países, todas voltadas a fabricação de pneus. (PIRELLI, 2016).

No Brasil a produção Pirelli está distribuída entre quatro plantas que são: Santo André, Campinas, Gravataí e Feira de Santana, e se somadas com as plantas de Merlo e Guaraca localizadas respectivamente em Argentina e Venezuela representam uma produção de 30% do volume total da companhia (PIRELLI, 2016).

No ano de 2016 a Pirelli teve parte de seu capital vendido a um grupo chinês e de acordo com matéria do jornalista Fábio Munhoz (2016) a transação foi concretizada por 7,1 bilhões de euros pelo controle de pouco mais de 26% das ações da companhia.

2.1.6 MICHELIN

Os irmãos André e Édouard Michelin assumem em 1889 o negócio deixado por seu avô Astrid Barbier que já enxergava o potencial da borracha na indústria (MICHELIN, 2017).

Apesar de já trabalharem utilizando a borracha os irmãos Michelin focavam seu negócio na fabricação de pastilhas de freio, isso até o ano de 1891 quando a empresa patenteia o pneu de bicicleta desmontável segundo Michelin (2017). Essa criação veio para atender a necessidade de um ciclista que precisava de uma maior agilidade no momento da troca de pneus já que até então o processo demorava cerca de uma hora para ser finalizado.

Com a criação dos Michelin a troca de pneus agora era feita em cerca de trinta minutos e sem a necessidade de um profissional especializado. Um exemplo do quão significativa era a invenção foi quando o ciclista francês Charles Terront utilizando o pneu desmontável venceu a corrida Paris-Brest-Paris com uma vantagem de oito horas para o segundo colocado e vinte quatro horas a frente do terceiro colocado (DIAS, 2016).

Após a vitória de Terront vários ciclistas passaram a utilizar o pneu Michelin graças a isso a empresa francesa passa a explorar novos setores e já no ano de 1884 são desenvolvidos os pneus para carruagem, possibilitando uma viagem mais segura e silenciosa de acordo com Michelin (2017).

No ano seguinte a criação do pneu para carruagem a empresa dá outro grande passo para se tornar um dos maiores produtores de pneus no mundo o desenvolvimento dos seus primeiros pneus para automóveis, o anúncio veio junto da criação do Éclair um carro desenvolvido pela própria companhia (MICHELIN, 2017).

O ano de 1903 marca o início da expansão global da empresa com os irmãos indo negociar seus pneus na cidade de Detroit, em 1906 a primeira fábrica fora da França é inaugurada na cidade de Turim na Itália e em 1907 surge a primeira fábrica fora da Europa com a inauguração da planta sediada nos Estados Unidos (DIAS, 2016).

Em paralelo a expansão que a empresa alcançava a Michelin seguia com a pesquisa e desenvolvimento de novos projetos, com o início da produção de pneus para motocicleta e o desenvolvimento dos primeiros pneus para aviões (MICHELIN, 2017).

Apesar da destruição causada o pós Primeira Guerra Mundial foi marcado por uma série de avanços tecnológicos e na indústria pneumática não foi diferente para a Michelin a década de 30 ficou conhecida pelo desenvolvimento de quatro pneus que causaram grande impacto:

(...)“Metalic”, primeiro pneu a unir a borracha ao fio de aço, que permite compreender melhor o funcionamento do pneu, e se torna uma etapa fundamental para o desenvolvimento do pneu radial. Surgiram o pneu com câmara de ar embutida, precursor do pneu sem câmara; o “Super Confort”, que podia percorrer 30.000 km; o “Super Conforto Stop”, com ranhuras de aderência que reduziam os riscos de derrapagem em pista molhada; e o “Piloto”, com perfil mais alto, proporcionando maior aderência mesmo em alta velocidade (MICHELIN, 2017).

Assim como ocorreu no pós Primeira Guerra o período que sucedeu a Segunda Guerra trouxe avanços muito grandes para indústria como um todo e para a Michelin ficou caracterizado pelo desenvolvimento do pneu radial que segundo Michelin (2017) “Revolucionando completamente a concepção técnica dos pneus, esta nova arquitetura favorece o conforto, a durabilidade e o alinhamento do veículo na pista”.

Os anos seguintes foram notabilizados pela expansão da empresa ao redor do mundo com a inauguração de quinze fábricas em quinze anos, isso possibilitou com que a empresa conseguisse fazer com que seu produto estivesse presente em mais de 140 países (MICHELIN, 2017).

Os anos 2000 foram marcados para a Michelin pela diversificação da sua gama de produtos como calotas, botas, solas, entre outros artigos ligados a mobilidade urbana o período também fica caracterizado pelo investimento nos pneus gigantes voltados para máquinas agrícolas (MICHELIN, 2017).

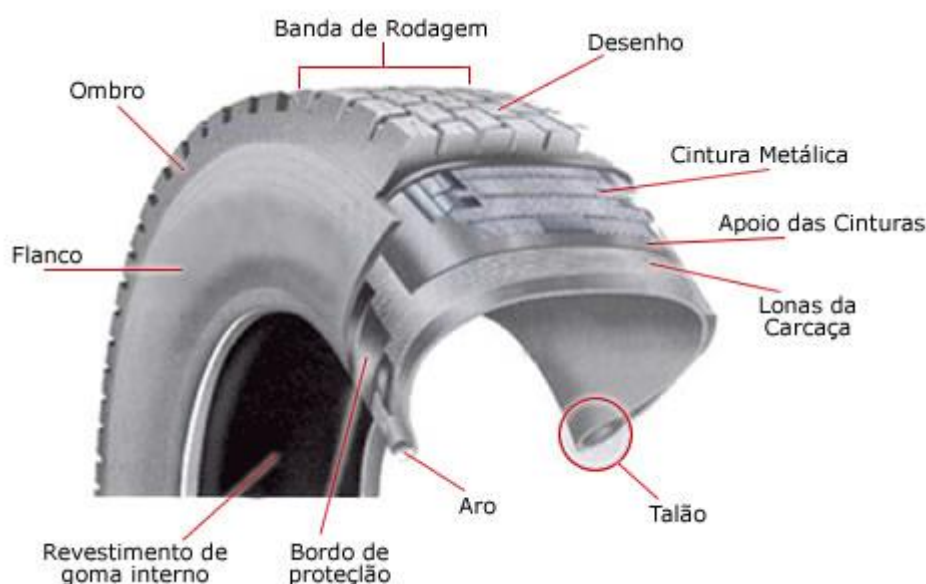
2.1.7 INÍCIO DA INDÚSTRIA DE PNEUS NO BRASIL

No Brasil a primeira produtora do setor pneumático a iniciar as suas operações foi a Pneu Brasil no ano de 1934 como parte de um plano de desenvolvimento nacional. Por volta dos anos 40 começaram a se instalar no país produtoras internacionais algumas já citadas anteriormente como Goodyear e Michelin, com a chegada dessas e de outras empresas do setor pneumático com o tempo o Brasil se estabeleceu como um dos grandes produtores de pneus sendo o quinto maior produtor de pneus para caminhões, ônibus e caminhonetes e sétimo maior produtor para veículos de passeio (SINPEC, 2020).

2.2 TIPOS DE PNEUS

Conforme Leandro (2018), o pneu é responsável por suportar cargas, promover aderência para que o veículo trafegue com dirigibilidade, segurança e conforto, além de ter papel fundamental no sistema de frenagem e transmitir tração para que o veículo se mova, demonstrando ter um papel essencial no deslocamento de veículos, como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3. Estrutura do pneu



Fonte: Ost, 2020

“O pneu é praticamente constituído de duas partes: carcaça e banda de rodagem” (Pecorari, 2007). Mesmo existindo uma estrutura simples como apresenta Pecorari, o pneu é composto por muitas partes onde cada uma tem sua função e um determinado desempenho, por isso é muito importante saber analisar cada uma delas e onde ficam, muitos dividem o pneu por sete partes conforme a Figura 3 demonstra.

Segundo “Tudo sobre pneus” (2012) cada parte do pneu pode se entender como:

- Banda de rodagem tem por sua finalidade resistir ao atrito, cortes e perfurações no contato direto com o solo;
- Talão é a parte que faz a amarração do aro;
- Carcaça é composta por fios revestidos de borracha, com sua principal função manter o pneu inflado, tanto que em casos de perfuração da carcaça, determina a impossibilidade de recapagem do pneu;

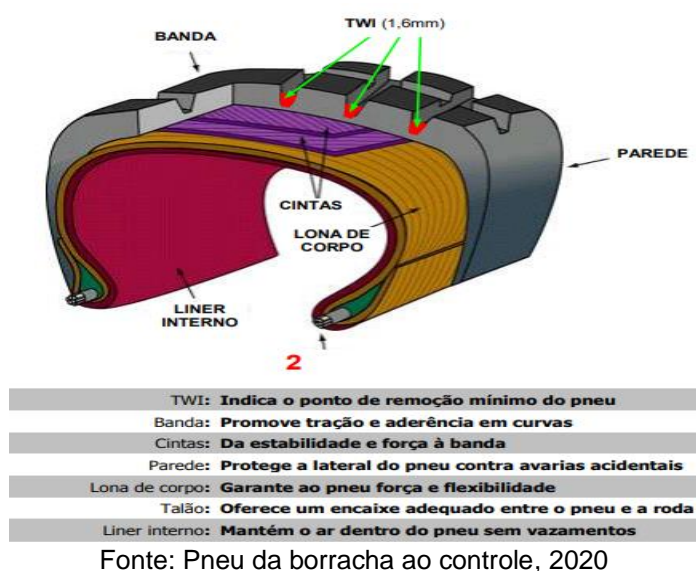
- Ombro permite que em momento de curva do veículo todo o peso é elevado a essa parte do pneu, dando estabilidade ao veículo.

Segundo Michelin (2020):

- A cintura metálica é de grande resistência e dá a dirigibilidade. Os flancos a principal característica deles é a flexibilidade.

Cada parte conforme especificada sofre uma influência na estrutura total do pneu, por isso é muito importante entender cada uma delas. Conforme Leandro (2018 apud ZAFARMEHRABIAN et al., 2012), um bom exemplo dessa particularidade das partes de um pneu está na composição da borracha na banda, os principais elementos são: copolímero de estireno butadieno (SBR), borracha natural (NR), borracha de polibutadieno (BR), negro de fumo, sílica, óleos, cera, óxido de zinco, enxofre e antioxidantes.

Figura 4. Construção do pneu



O *Tread Wear Indicator* (TWI), conforme a Figura 4 ilustra é a parte onde se identifica o desgaste do pneu, se localiza na banda de rodagem, tendo uma marcação próximo ao ombro do pneu, sendo de extrema importância a verificação para identificação de sua depreciação (Percorari, 2007). Seu desenho é projetado para obter um desgaste uniforme, bom escoamento da água pelos canais transversais em pisos molhados, redução da emissão de ruídos e uma menor resistência ao rolamento (LEANDRO, 2018 apud GALI, 2015).

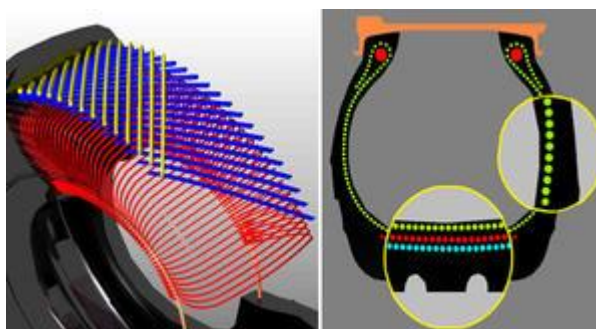
Os pneus destinados ao transporte de cargas pesadas são divididos em duas classes: o diagonal e radial, outra diferenciação entre eles são as bandas de rodagem

que são de imensa importância para a sua tomada de decisão, isso será decidido de acordo com a sua rota percorrida.

Os pneus radiais são compostos, por uma carcaça flexível, disposta de maneira radial; e por outro, por armadura metálica para estabilizar a banda de rodagem. O trabalho dos flancos é, portanto, independente do trabalho da banda de rolamento (MICHELIN, 2020).

Devido a sua flexibilidade dos flancos a superfície de contato acaba sendo maior e com uma maior segurança, pois todos os impactos são absorvidos pelos pneus. Conforme apresentado na Figura 5 a estrutura de sua carcaça e flancos.

Figura 5. Estrutura pneu radial.

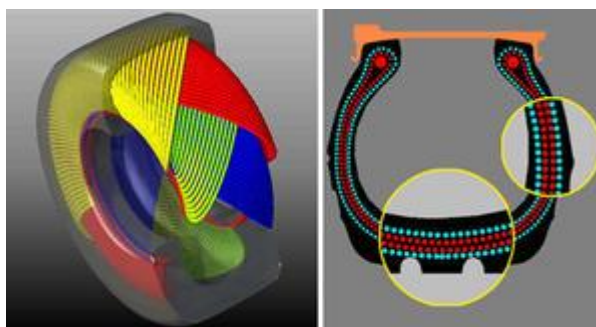


Fonte: Michelin, 2020

O pneu diagonal é composto por uma sobreposição de lonas cruzadas. O topo e os flancos não são interdependentes. As deformações e flexões de uma parte são transmitidas à outra. A sobreposição das lonas forma uma camada espessa, menos flexível e mais propensa ao aquecimento (MICHELIN, 2020).

Apesar de sua baixa flexibilidade dos flancos, muitos profissionais da área acabam optando por esse estilo de pneu, pois a carcaça fica mais protegida, justamente pela composição da cintura metálica, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6. Estrutura pneu diagonal



Fonte: Michelin, 2020

Segundo Manelato (2007), a lateral do pneu é recheada de informações onde o usuário pode utilizá-las. Informações essas que são muito importantes, pois com elas se faz uma melhor gestão e saber identificar o pneu, e interpretar o que pode ser feito, por exemplo recapar ou apenas descartá-lo.

Outra utilidade na identificação do pneu será para fazer um controle, onde é possível identificar os pneus que estão rodando, aqueles em estoque e os que serão enviados para recapagem.

A lateral do pneu tem as seguintes informações, "... a marca, o modelo, capacidade de carga, velocidade e os dados de fabricação do pneu (DOT, *Department of Transportation*)." Manelato (2007). Segundo Percorari (2007) DOT é a sigla que indica a fábrica, o tipo, o lote, o período e a data de fabricação.

É costumeiro que gestores de frotas utilizem marcas próprias e é muito utilizado a marcação de fogo para a identificação dos pneus, diferentemente se utilizassem as marcas, modelos ou capacidades de cargas, pois esses dados podem se repetir diante de outros pneus.

Como toda a embalagem tem as informações de seu produto, o pneu não é diferente, onde todos os dados do pneu ficam no flanco (lateral do pneu) como visto na figura 7.

Figura 7. Especificações dos pneus

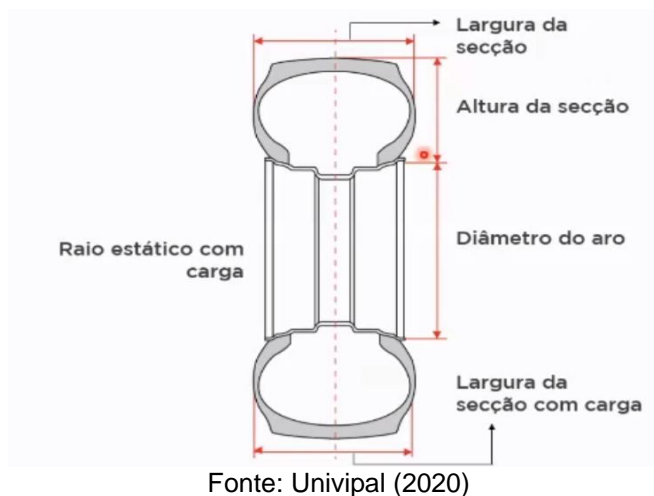


Fonte: TMH & JR Vistoria Veicular LTDA (2020)

Segundo a Univipal (2020) a largura de seção pode se identificar como sendo a largura da banda de rodagem, quando olhado para a descrição do pneu conforme a Figura 7, pode se compreender como a primeira informação descrita, já a altura da

secção pode se compreender como a altura do aro até a banda, melhor identificado na Figura 6.

Figura 8. Características das dimensões



As especificações variam conforme o veículo utilizado (caminhão ou carro). Na Figura 7 contém dados de um pneu de carro, mas a ordem das especificações é padronizada independentemente do tipo de veículo.

O índice de carga é detalhado conforme apresenta a Tabela 1, sendo utilizado por todos os fabricantes de pneus, utilizada para veículos de cargas e outras para carros, motos e *Sport Utility Vehicle* (SUV) e outro para caminhões.

Tabela 1. Índice de carga dos pneus de carros, motos e SUV.

Índice de Carga	Peso em Kg	Índice de Carga	Peso em Kg	Índice de Carga	Peso em Kg	Índice de Carga	Peso em Kg
20	80	55	218	79	437	101	825
22	85	58	236	80	450	102	850
24	85	59	243	81	462	103	875
26	90	60	250	82	475	104	900
28	100	61	257	83	487	105	925
30	106	62	265	84	500	106	950
31	109	62	272	85	515	107	975
33	115	64	280	86	530	108	1.000
35	121	65	290	87	545	109	1.030
37	128	66	300	88	560	110	1.060
40	136	67	307	89	580	111	1.090
41	145	68	315	90	600	112	1.120
42	150	69	325	91	615	113	1.150
44	160	70	335	92	630	114	1.180
46	170	71	345	93	650	115	1.215
47	175	72	355	94	670	116	1.250
48	180	73	365	95	690	117	1.285
50	190	74	375	96	710	118	1.320
51	195	75	387	97	730	119	1.360
52	200	76	400	98	750	120	1.400
53	206	77	412	99	775	121	1.450
54	212	78	425	100	800	122	1.500

Fonte: TMH & JR Vistoria Veicular LTDA (2020)

Já o índice de carga para caminhões segue o mesmo padrão, mas visto que carrega um peso maior, utilizam uma tabela separada para a identificação, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Índice de carga dos pneus de caminhões.

Índice de Carga	Peso em Kg	Índice de Carga	Peso em Kg	Índice de Carga	Peso em Kg	Índice de Carga	Peso em Kg
123	1.550	143	2.725	163	4.875	183	8.750
124	1.600	144	2.800	164	5.000	184	9.000
125	1.650	145	2.900	165	5.150	185	9.250
126	1.700	146	3.000	166	5.300	186	9.500
127	1.750	147	3.075	167	5.450	187	9.750
128	1.800	148	3.150	168	5.600	188	10.000
129	1.850	149	3.250	169	5.800	189	10.300
130	1.900	150	3.350	170	6.000	190	10.600
131	1.950	151	3.450	171	6.150	191	10.900
132	2.000	152	3.550	172	6.300	192	11.200
133	2.060	153	3.650	173	6.500	193	11.500
134	2.120	154	3.750	174	6.700	194	11.800
135	2.180	155	3.875	175	6.900	195	12.150
136	2.240	156	4.000	176	7.100	196	12.500
137	2.300	157	4.125	177	7.300	197	12.850
138	2.360	158	4.250	178	7.500	198	13.200
139	2.430	159	4.375	179	7.750	199	13.600
140	2.500	160	4.500	180	8.000		
141	2.575	161	4.625	181	8.250		
142	2.650	162	4.750	182	8.500		

Fonte: TMH & JR Vistoria Veicular LTDA (2020)

O índice de velocidade é apresentado de uma forma diferente, com uma letra, um detalhe especial para a letra “ZR”, que indica um pneu esportivo que suporta uma velocidade maior que 240 km/h com uma estrutura radial (TMH & JR Vistoria Veicular LTDA, 2020). Conforme apresentado na Tabela 3 os respectivos índices.

Tabela 3. Índice de carga dos pneus de caminhões.

Índice de velocidade	Vel. em km/h	Índice de velocidade	Vel. em km/h	Índice de velocidade	Vel. em km/h
A1	5	D	65	Q	160
A2	10	E	70	R	170
A3	15	F	80	S	180
A4	20	G	90	T	190
A5	25	J	100	U	200
A6	30	K	110	H	210
A7	35	L	120	V	240
A8	40	M	130	ZR	>240
B	50	N	140	W	270
C	60	P	150	Y	300

Fonte: TMH & JR Vistoria Veicular LTDA (2020)

2.3 CUSTO DO PNEU PARA UMA FROTA

A diminuição de custos é fundamental para as companhias se manterem competitivas no mercado, e um dos principais custos de uma frota é justamente com pneus ficando atrás somente gasto com consumo de combustível nos veículos segundo Livato e Souza (2010).

Dario et al (2014) aponta ainda uma relação direta entre os custos de pneus e os custos com manutenção, onde os custos com pneus podem influenciar em 54% os de manutenção, ficando claro que havendo uma boa gestão de pneus o gasto de manutenção diminui, ou seja, os pneus são responsáveis diretos em duas das três maiores despesas de uma frota afetando diretamente a competitividade dentro do cenário logístico, valor de receita obtido das empresas e aumento do nível de serviço como aponta Lima (2018).

Outro ponto ressaltado por Dario et al (2014) é que além das manutenções adequadas e uma boa gestão dos recursos é vital que os tripulantes e motoristas conduzam os veículos de maneira adequada, para que assim se diminuam os custos operacionais.

Livato e Souza (2010) colocam que, diversas empresas sejam por desconhecimento ou por não entender a importância de uma gestão adequada de pneus negligenciam tal produto, e ao criar uma subjetividade para definir os valores do processo de gestão acabam destinando recursos de maneira incorreta.

Ao analisar os cuidados com a manutenção dentro da gestão de pneus Dario et al (2014) destaca que podem ocorrer algumas consequências devido a não se adotar boas práticas em relação aos pneus, dentre elas as principais são:

- Consumo exagerado de peças e pneus
- Excesso de mão de obra no setor de manutenção
- Veículo parado por mais tempo
- Diminuição da vida útil tanto do veículo quanto dos pneus
- Aumento de custos
- Diminuição de receita
- Perda de clientes

Segundo Moreira et al (2010) a recapagem pode ser uma ótima alternativa para reduzir despesas. Conforme aponta a Associação Brasileira da Reforma de

Pneus (ABR), o custo pode ser de 1/3 do preço de um novo pneu, dando uma nova destinação para o pneu e ainda diminuindo os custos, ponto vital no meio corporativo, pois cada vez mais a obtenção de maior lucro via a diminuição de custos é a motivação de novas ideias nas empresas.

Cabe destacar que ao realizar manutenções constantes e ressaltar aos colaboradores as boas práticas quanto ao uso de pneus é fundamental para evitar que sejam realizadas compras fora do planejado uma vez que os valores de pneus novos no mercado são altos como demonstrado na Tabela 4, pode-se observar qual o valor temos diante de apenas um pneu para cavalos e carreta.

Tabela 4. Valores dos pneus de carga.

Fornecedor	Marca	Modelo	MM	Valor a prazo	Custo Por MM	Ano
ALBUQUERQUE PNEUS	BRIDGESTONE	R269	17,7	R\$ 2.098,00	R\$ 118,53	2020
ALBUQUERQUE PNEUS	FIRESTONE	FS440	16,1	R\$ 1.940,00	R\$ 120,49	2020
CASA MARIO	BRIDGESTONE	R269	17,7	R\$ 2.125,00	R\$ 124,26	2020
CASA MARIO	FIRESTONE	FS440	16,1	R\$ 1.930,00	R\$ 119,87	2020
PNEUS DOUGLAS	BRIDGESTONE	R268	16,7	R\$ 1.930,00	R\$ 115,00	2020
PNEUS DOUGLAS	FIRESTONE	FS440	16,1	R\$ 1.791,00	R\$ 111,24	2020
ITARUBAN	BRIDGESTONE	R269	17,7	R\$ 2.000,00	R\$ 112,99	2020
ITARUBAN	FIRESTONE	FS440	16,1	R\$ 1.812,00	R\$ 112,54	2020
CANTU	TEGRYS	E48S	14	R\$ 1.582,00	R\$ 113,00	2020
CASA MARIO	ARGANTIS	A.R70S	13,5	R\$ 1.590,00	R\$ 117,78	2020

Fonte: Pesquisa elaborada pelos Autores (2020)

Na Tabela 4 se observa o valor que será pago pelos pneus, mas principalmente o custo que terá em relação a cada milímetro, assim obtém o real custo quando o milímetro for gasto.

2.4 RELAÇÃO PNEU E MEIO AMBIENTE

Os pneus são peças fundamentais dos veículos que movem a sociedade contemporânea e é responsável por propiciar o desenvolvimento urbano em larga escala, sempre adaptando o produto as novas exigências sociais, uma das que ganhou maior notoriedade por volta dos anos 90 é a questão ambiental (PARRA, NASCIMENTO E FERREIRA, 2010), muito por conta do grande acréscimo do número

de carros e caminhões mundo afora há um conseqüente aumento das emissões de poluentes e de pneus descartados incorretamente provocando grande mudança no setor pneumático.

O pneu é um dos produtos que está no centro da questão ambiental por conta do seu alto impacto de degradação, seja pelos componentes altamente danosos ao solo durante a sua deterioração ou por ser um produto tratado como irreversível, justamente por conta de não haver muitas opções de destino para descarte adequado os pneus acabam não sendo recolhido da maneira correta acarretando um alto impacto ambiental por conta de sua decomposição provocando focos de incêndio e se tornando espaço para procriação de mosquitos causadores de doenças como dengue, leptospirose e febre amarela (FLORIANI, FURLANETTO E SEHNEM, 2016).

Outro ponto problemático em relação ao descarte de pneus é o fato que eles não podem ser enviados para aterros sanitário, de acordo com Christófani et al (2017, apud D'ALMEIDA & SENA, 2000), “os pneus por apresentarem baixa compressibilidade, associado a sua degradação muito lenta, ao serem aterrados inteiros, podem provocar o escorregamento das células de lixo, bem como reduzir a vida útil dos aterros sanitários”.

Foram necessários 53 anos desde o início da produção de pneus no Brasil no ano de 1934 (SINPEC, 2020), até surgir a conferência de Estocolmo (1987), que estabeleceu os primeiros parâmetros para os países buscarem métodos de preservação do meio ambiente (Nohara, 2006).

Contudo o alto número de pneus irreversíveis descartados incorretamente é bastante elevado, como parâmetro por volta de 1999 quando foi estabelecida a regulamentação para o descarte adequado deste material (Motta, 2008) estimasse que houvesse cerca de 100 milhões de pneus descartados de maneira incorreta causando um enorme impacto ambiental (ENCHIMENCO, 2001).

2.4.1 LEGISLAÇÃO

O artigo 225 da Constituição Federal (BRASIL, 1988b) coloca que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado...”.

Por ser um produto de alto volume de produção e descarte foram estabelecidas algumas resoluções através do Conselho Nacional do Meio Ambiente

(CONAMA) para garantir que os pneus irreversíveis sejam encaminhados para os locais corretos de descarte.

No ano de 1999 foi aprovada a resolução 258 do CONAMA voltada para estabelecer as responsabilidades quanto ao destino dos pneus junto aos produtores e importadores de pneus, em 2002 esta resolução sofreu algumas modificações passando a vigorar assim a resolução 301, já no ano de 2009 a resolução 301 foi revogada e desde então a resolução que passa a vigorar no Brasil é a 416/09.

Com estas alterações foi estabelecido que tanto produtores quanto os importadores são responsáveis por atingir metas criando uma série de medidas por todo ciclo de vida dos seus pneus incluindo quando se esgota a vida útil do mesmo para garantir uma destinação adequada deste produto (BRASIL, 2009).

Conforme o artigo 3º da resolução 416 a meta que deve ser seguida e estabelecida seguindo a relação 1x1 que diz que a cada novo pneu que é colocado no mercado as fabricantes e importadores devem direcionar um pneu irreversível para um destino adequado (BRASIL, 2009).

O CONAMA estabeleceu uma fórmula que determina a meta para a reciclagem de pneus irreversíveis (BRASIL, 2009):

$$MR = [(P + I) - (E + EO) * 0,7]$$

MR: Meta de Reciclagem ou Mercado de Reposição de pneus;

P: Total de pneus produzidos;

I: Total de pneus importados;

E: Total de pneus exportados;

EO: Total de pneus que equipam veículos novos;

0,7: Fator de desgaste.

De acordo com o relatório pneumático do IBAMA (2019), a meta para o ano de 2018 para os produtores de pneus era de 426.393,51 toneladas de pneus e foi cumprida visto que o percentual de cumprimento atingido foi de 104,83%, já o percentual com relação aos importadores de pneus não foi atingido ficando com um percentual atingido de 80,34%.

2.4.2 DESTINAÇÃO DE UM PNEU IRREVERSÍVEL

Apesar do número de pneus descartados de maneira incorreta ainda ser elevado existem diversas alternativas que buscam garantir que este material seja destinado a locais onde ele poderá ser utilizado de outro modo, e garantir que estes pneus não causem os impactos ambientais decorrente de seu descarte inadequado.

De acordo com Largarinhos e Tenório (2008) entre 2002 e 2006 foram recicladas mais de 825 mil toneladas de pneus irreversíveis no Brasil, sendo as regeneradoras de borracha sintética o principal destino para estes pneus, ressalta-se que os processos de recapagem, reforma e recauchutagem não são considerados como reciclagem uma vez que seu objetivo é prolongar a vida útil do pneu.

A seguir são abordados os principais procedimentos utilizados visando uma destinação adequada para um pneu irreversível.

2.4.2.1 DESVULCANIZAÇÃO

Também conhecido como processo de regeneração da borracha este procedimento consiste em utilizar o pneu irreversível como base para a fabricação de fardos de borracha utilizados para diversas aplicações, Largarinhos e Tenório (2008) detalham como é realizada esta técnica:

(...) os pneus depois de triturados, são submetidos à temperatura, pressão, recebem oxigênio e vapor de produtos químicos, como álcalis e óleos minerais, dentro de uma autoclave rotativa. Os pneus usados são cortados em lascas ou raspas que passam por um processo de moagem mecânica, onde são transformados em pó-de-borracha e tratados por um sistema de separação com peneiras e cilindros magnéticos. Em seguida, em autoclaves rotativas, que utiliza o vapor saturado, o material recebe oxigênio e é submetido a uma temperatura de 180 °C e a uma pressão de 15 bar, provocando o rompimento das pontes de [enxofre-enxofre] e [carbono-enxofre] entre as cadeias poliméricas. (...) A massa de borracha resultante deste processo sofre uma trituração mecânica, aumentando com isso a viscosidade, para depois ser prensada LARGARINHOS E TENORIO (2008).

Após este procedimento os fardos de borracha poderão ser utilizados para diversos fins como: cobrir áreas de lazer e quadras esportivas, tapetes para automóveis, passadeiras, saltos e solados de sapatos, colas e adesivos, câmaras de ar utilizado em pneus convencionais ou diagonais, rodos metálicos, tiras para indústrias de estofados, entre outras aplicações (LARGARINHOS E TENÓRIO, 2008).

Apesar de apresentar diversos usos vale ressaltar que as opções para a utilização da borracha reprocessada são limitadas devido a qualidade da borracha oriunda deste procedimento ser inferior à da borracha original (LARGARINHOS E TENÓRIO, 2008).

2.4.2.2 LAMINAÇÃO DE PNEUS

O processo de laminação de pneus é considerado com um dos que incide num menor impacto ambiental dentre os citados, somado a isso a laminação de pneus é uma atividade de baixo custo, e, por conta disso é bastante praticada no Brasil (LARGARINHOS E TENÓRIO, 2008).

Um ponto importante a se destacar é que este procedimento é utilizado, sobretudo em pneus convencionais ou diagonais por não possuírem em sua composição malhas de aço, apesar disso existem laminadores que realizam este procedimento em pneus radiais que possuem malha de aço em sua composição o que acaba dificultando no momento de fazer a laminação (LARGARINHOS E TENÓRIO, 2008).

Cabe salientar que os talões no caso de pneus convencionais ou diagonais e as bandas de rodagem para os pneus radiais devem ser reciclados a parte em algum outro procedimento dentre os citados (LARGARINHOS E TENÓRIO, 2008).

Uma vez retirados talões e banda de rodagem pode se iniciar o procedimento de laminação Largarinhos e Tenório (2008) explicam que para realizar este método são feitos diversos cortes nos pneus visando a extração de laminas e trechos de contorno definidos, os autores ainda apontam uma série de usos que utilizam a laminação como base: indústria de estofados, indústria de calçados, fazendas, fábricas de rodos, tubos de águas, solados, saltos e palmilhas de pneus e percintas para sofás, solados de calçados, tiras para móveis, sofás e poltronas.

2.4.2.3 CO-PROCESSAMENTO PARA OBTENÇÃO DE ENERGIA

Um dos procedimentos mais utilizados no Brasil para o reaproveitamento de pneus irreversíveis o co-processamento consiste em gerar energia via incineração dos

pneus em fornos próprios para este processo, substituindo assim a utilização de combustíveis fósseis não renováveis (MOTTA, 2008).

Motta (2008) aponta que no país apenas as indústrias produtoras de cimento fazem a utilização deste método, sendo que, a maior parte acaba utilizando nessa operação pneus triturados por não possuir o processo próprio para utilizar os pneus inteiros.

Motta (2008) detalha como é realizado o procedimento de co-processamento na indústria de cimento:

(...) utiliza, nos fornos de clínquer, o pneu inteiro ou o pneu triturado (lascas de 5 cm), dependendo da tecnologia que a empresa possui. Já outras indústrias, como papel e celulose e termoelétricas, não utilizam o pneu propriamente dito como combustível, mas sim um derivado do pneu, o TDF (Tyre derived fuel). Assim, estas empresas necessitam implantar um pré-processo para obter o TDF (...).

Largarinhos e Tenório (2008) apontam os benefícios oriundos do co-processamento de pneus em comparação a utilização dos combustíveis tradicionalmente usados:

(...) geração em menores quantidades de SO₂ e NO_x que os combustíveis tradicionais; aumento da capacidade do clínquer de incorporar, de maneira segura, o aço contido nos pneus; redução do custo de produção do cimento; ambiente de produção do cimento (meio alcalino e presença de sulfatos, além do tempo de residência elevado) dificulta a formação de dioxinas e furanos; alto poder calorífico do pneu.

No ano de 2006 foram mais de 85 mil toneladas de pneus irreversíveis destinados para o co-processamento este número representa mais de 35% do total de pneus reciclados naquele ano (LARGARINHOS E TENÓRIO, 2008).

2.4.2.4 CO-PROCESSAMENTO PARA A INDUSTRIALIZAÇÃO DE XISTO

Desenvolvido pela Petrobras este processo utiliza os pneus irreversíveis juntamente de xisto betuminoso para a obtenção de óleo combustível e gás (MOTTA, 2008).

Segundo Pourre (2016) inicialmente os pneus são triturados e encaminhados para uma unidade específica que será responsável pela mistura destas lascas com o

xisto, Pourre (2016) ainda coloca como é realizada a operação que visa obter os óleos combustíveis:

O composto é aquecido em uma temperatura, em torno de 500°C, o que induz a liberação de óleo e gases do mineral. O xisto e a borracha passam por diversos processos que envolvem resfriamento e limpeza, obtendo-se óleo pesado e óleo leve, respectivamente. Os elementos de aço liberados dos pneus são encaminhados para reciclagem no setor siderúrgico. O produto remanescente é levado para uma unidade distinta, a qual, além de recuperar o enxofre (...).

Este procedimento utilizou no período entre 2001 até o ano de 2009 mais de 11 milhões de pneus que deixaram de ter impacto direto no meio ambiente (POURRE, 2016).

2.4.2.5 PIRÓLISE

A pirólise pode ser definida como um método que utiliza da decomposição térmica de materiais orgânicos e a ausência de ar juntamente com processos químicos para a geração de combustíveis renováveis (LARGARINHOS, 2011).

Pourre (2016) detalha como os pneus são utilizados para a realização da pirólise:

Os pneus para participarem do processo, devem estar triturados em pequenos pedaços, com tamanho em torno de 50 mm. O material é encaminhado para um forno, reator pirolítico, o qual opera em elevadas temperaturas e possibilita a dissociação dos componentes do pneu: aço, carbono, óleo e carbono. Os resíduos sólidos passam por um sistema onde o carbono e o aço são separados. O carbono é submetido a uma separação magnética onde o restante do aço é removido. O produto, então gerado, é moído e qualificado como negro de fumo, utilizado 57 para fins comerciais. O fluxo de gás produzido pelo processo é direcionado para um sistema de condensação onde permite a separação do óleo e gás. O óleo é utilizado como combustível, podendo ser reaproveitado pela própria empresa ou vendido POURRE (2016).

2.4.2.6 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Neste procedimento os pneus são utilizados como material base para produção do “asfalto-borracha” utilizado para pavimentação de estradas ao redor do mundo (LARGARINHOS E TENÓRIO (2008).

Largarinhos e Tenório (2008) detalham a diferença entre os dois processos existentes para obtenção do “asfalto-borracha”:

Nas misturas asfálticas, existem dois processos: o processo úmido e o processo seco. No processo úmido são adicionadas borrachas com granulometria 0,6 mm, no cimento asfáltico de petróleo – CAP, produzindo um novo tipo de ligante denominado “asfalto-borracha”. No processo seco, partículas de borracha substituem parte dos agregados pétreos.

Desde o início de sua produção no Brasil em meados dos anos 2000 até 2012 foram utilizados mais de cinco milhões de pneus que asfaltaram cerca de 5000 km de estradas pelo país (POURRE, 2016).

Além do benefício claro em fazer com que os pneus irreversíveis não sejam descartados de maneira incorreta o pavimento que utiliza pneus em sua composição tem outras vantagens como aponta Largarinhos e Tenório (2008):

(...) aumentar a vida útil do pavimento em 30%, quando comparado com o asfalto convencional; retardar o aparecimento de trincas e selar às já existentes; reduzir a espessura da camada aplicada, em até 50%, quando comparada a projetos que usam o asfalto convencional; apresentar potencial para utilização de um número significativo de pneus usados; reduzir o ruído e a manutenção do pavimento, entre outros.

2.5 REFORMA DE PNEUS

Segundo o Michaelis (2008), o significado de reciclagem é o reaproveitamento do material já usado, já o significado de recauchutar é reconstruir com camadas de borrachas a parte gasta do pneu, assim pode-se compreender que o reaproveitamento do pneu é a arte de reciclá-lo, dando uma nova destinação a um pneu que poderia ser apenas descartado, mas para a reutilização do pneu, precisa atender uma série de exigências, pois nem todo o pneu pode ser recapado.

Como explicitado por Moreira et al (2010), “as empresas deste ramo vêm oferecendo várias opções de reforma, dentro deste segmento, tais como: recapagem, recauchutagem e remoldagem. Todos esses processos são realizados no Brasil.”, com a evolução da tecnologia e maior acesso a todas as pessoas e empresas do mundo.

Moreira et al (2010) explica as diferenças entre recapagem, recauchutagem e remodelagem.

- Recauchutagem: ocorre a substituição da banda e dos ombros da carcaça, após são processados através da vulcanização;
- Remodelagem ou *remold*: ocorre a substituição da banda, dos ombros e laterais da carcaça, após são processados através da vulcanização. Após deixarem os pneus totalmente novos a remoldadoras revendem como pneus de sua própria marca;
- Recapagem: substituição da banda de rodagem.

A reforma de pneu consiste nessas três opções, pois cada uma delas terá uma função no mercado, a remoldagem acaba mudando a marca do pneu e voltando para o mercado como um pneu totalmente diferente, já a recauchutagem e recapagem, tem características parecidas e recapam todos os pneus indiferente das marcas e devolvem para o mercado com a mesma marca como diz Moreira et al (2010).

Moreira et al apud (2010, ABR) “...anualmente, são reformados, no Brasil, cerca de 7,6 milhões entre caminhões e ônibus, 8 milhões de automóveis, 2 milhões de motocicletas, 300 mil fora-de-estrada e agrícola.”, mostrando como a reforma de pneus já é de grande utilidade no setor do transporte e a tendência para os próximos anos é apenas aumentar a importância e a utilização deste meio.

Segundo Moreira et al (2010), antes de ocorrer a recapagem o pneu precisa atender uma série de requisitos:

“a) Requisitos necessários: para que ocorra o processo de recapagem de pneus, são necessários os seguintes requisitos básicos: 1) A estrutura geral de uma carcaça não pode apresentar cortes nem deformações muito extensas ou profundas; 2) A banda de rodagem deve ainda apresentar sulcos e saliências que permitam sua aderência ao solo; 3) A carcaça não deve apresentar sinais de desgaste excessivo das bandas, com cinturas ou lonas expostas, nem sinais de forte contaminação com óleo, graxa ou ácidos, tampouco sinais de envelhecimento natural já muito prolongado.”

Após atender os requisitos está feita a análise do pneu usado, conforme apresentado pelo Moreira et al (2010):

“b) O Processo: o processo da recapagem se inicia com a chegada do pneu a empresa, trazidos por particulares ou por outras entidades já conveniadas com as respectivas organizações; em seguida, são submetidos a uma inspeção inicial, já no seu recebimento, o que é de extrema importância para a realização de um serviço de qualidade, pois além de diminuir os custos de produção, ajuda a controlar o material que entra na empresa. Durante o processo de inspeção, é feita uma limpeza no pneu, para facilitar a avaliação e manter limpos os sucessivos setores da empresa. Os pneus, então, passam por um exame preliminar, para selecionar as carcaças que estejam em condições de reforma. Algumas carcaças de pneus acabam sendo reprovadas na inspeção inicial, por apresentarem danos que limitam a sua vida útil.”

Essa separação do pneu, entre aqueles que podem ou não ser recapados é de suma importância, pois ajuda a empresa a separar aqueles pneus que podem ser utilizados realizando a recapagem e aqueles que caso tentem a recapagem voltando circular, existe a possibilidade de causar acidentes.

Figura 9. Raspagem da Banda de Rodagem



Fonte: Reforma de pneus (2020)

Após a separação terá início aos processos de recapagem, onde o primeiro passo é a raspagem (desgaste) da banda de rodagem do pneu, deixando-o com as dimensões apropriadas para a reforma, conforme a Figura 9, onde apresenta uma máquina realizando a raspagem, além de já deixá-lo com sua superfície externa aderente e homogênea para a colagem da nova banda de rodagem. Conforme Moreira et al (2010), a raspagem é um processo muito importante na reforma, pois ele define a superfície de contato do pneu, visto que ela é a responsável por deixá-lo

pronto para a colagem da nova banda. Moreira et al (2010) coloca que o próximo passo é a aplicação da cola especial em toda a parte externa do pneu, para que posteriormente seja acrescentada a banda de rodagem. Depois será envolvido pela capa, denominado envelope, onde é feita a vulcanização, que tem como objetivo aderir definitivamente a nova banda de rodagem com a carcaça do pneu.

Conforme apresentado por Moreira et al (2010) existem duas formas de vulcanização: a pré-moldada, sistema frio ou *camelback*, sistema quente.

Nas recapagens do sistema frio utilizam-se bandas de rodagem pré-curadas, ou seja, a banda já vem com o desenho dos sulcos direto de fábrica. Os pneus montados são enviados para autoclave (máquina que libera calor e pressão nas carcaças) que tem capacidade de vulcanizar vinte e seis pneus grandes e pequenos.

Já o processo a quente, a borracha aplicada no pneu é lisa e esse composto é chamado de *camelback*. Os sulcos são desenhados nos anéis de vulcanização, que diferentemente da máquina do processo a frio, consegue vulcanizar apenas um pneu por vez. O objetivo é transformar o *camelback* do estado plástico para o elástico (vulcanizar) e estampar a nova banda.

Após ser tirado da autoclave e do saco de ar interno, é verificado se existe alguma avaria no pneu, pois essa será a última oportunidade de a empresa reformadora verificar antes de chegar a transportadora que irá utilizá-lo.

É de extrema importância esperar o esfriamento do pneu antes de colocá-lo em uso, para evitar transtornos futuros, a exemplo a descolar a banda de rodagem. Por isso é importante sempre verificar as reformadoras que irá enviar o pneu, pois um procedimento errado pode gerar a perda de um pneu que muitas vezes poderia ainda ter uma vida útil prolongada.

Conforme apresentado por Moreira et al (2010) uma informação relevante é a cautela nos processos. Todo pneu reformado no processo a frio, não poderá ser reformado em um processo a quente e vice-versa. Caso não se sigam todos os processos corretamente pode haver sérios danos a carcaça e gerando prejuízos.

Importante destacar os casos dos pneus que não podem ser levados para recapagem, que segundo Moreira et al (2010), apresentam desgastes elevados, devem ser identificados no primeiro processo da recapagem, impossibilitando o seu reaproveitamento. Assim precisa-se dar encaminhamento para uma saída

sustentáveis, conforme as legislações pertinentes, levando a se obter o mínimo de impacto ambiental.

3 ESTUDO DE CASO: COOPERCARGA E SUA GESTÃO DE PNEUS

Este estudo de caso aborda as práticas da empresa Coopercarga quanto a sua execução de sua gestão de pneus, práticas de controle, manutenção e custos envolvidos neste processo.

3.1 Institucional

Fundada por 143 transportadores a Coopercarga iniciou suas operações na cidade de Concórdia-SC no ano de 1990 atuando no transporte de alimentos. Como o nome sugere a empresa inicia suas operações seguindo o modelo do cooperativismo onde transportadores que atuavam de modo independente se unem buscando maximizar sua operação e aumentar seu espaço no mercado ao mesmo tempo em que reduzem seus custos operacionais através de medidas como, por exemplo, a centralização na compra de insumos (COOPERCARGA, 2020).

Como transportadora de alimentos a cooperativa foi ganhando espaço no mercado com a chegada de mais cooperados e rapidamente se tornou uma das maiores transportadoras deste ramo na região passando a transportar novos tipos de cargas e agregar mais serviços a sua estrutura como a criação de postos de gasolina e centros logísticos e de distribuição (COOPERCARGA, 2020).

A estrutura da Coopercarga conta com 950 colaboradores diretos espalhados por 60 unidades divididas entre filiais e pontos de apoio presentes tanto no Brasil quanto em alguns países do MERCOSUL, mais de dois mil veículos agregados dos tipos Sider, Baú seco, Frigorífico, Porta Contêiner, Graneleira, Bitrem, Rodotrem, 'Bitrenzão', *Truck*, Toco e Veículo Urbano de Carga (VUC) e um centro de controle operacional dedicado a controlar toda a frota (COOPERCARGA, 2020).

Nos seus 30 anos de história a Coopercarga acumulou uma série de certificações e licenças como a ISO 9001 e 14001, a certificação SASSMAQ (Sistema de Avaliação de Saúde, Segurança, Meio Ambiente e Qualidade) que permite que a empresa transporte produtos químicos perigosos, além de obter diversas certificações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para o transporte de: cosméticos, perfumes e produtos de higiene; Saneantes Domissanitários;

Medicamentos e Insumos Farmacêuticos; e Correlatos - produtos relacionados à saúde (COOPERCARGA, 2020).

Ainda de acordo com a Coopercarga (2020) a empresa ainda faz parte do Programa Logística Verde Brasil (PLVB) que visa estudar as emissões de poluentes e buscar uma melhoria do setor logístico de maneira sustentável.

Outro ponto importante a se ressaltar é o Sistema de Gestão da organização que possui orientação do programa Parceiros para Excelência (PAEX) considerada como a 5º melhor escola de negócios do mundo segundo a Coopercarga (2020).

No ano de 2020 a empresa passou por uma mudança em seu modelo de negócio deixando de seguir o modelo de cooperativa e passando a adotar o modelo de sociedade anônima, mesmo com essa mudança a empresa segue o modelo de trabalho dos últimos anos.

3.2 Estrutura do setor responsável pela gestão

O setor responsável pela gestão das composições veiculares que trabalham dentro da Coopercarga é o Gestão de Ativos e Performance (GAP). Essa administração vai além dos implementos, mas terá um maior foco na gestão de pneus.

Para melhor compreensão apresenta-se o que compreende como cavalo, sendo, o caminhão-trator: veículo automotor equipado com quinta-roda destinado a tracionar o implemento rodoviário (INNOCENTE, 2020).

O implemento rodoviário entende-se como veículo rebocado acoplável ao caminhão-trator ou equipamento veicular complemento de veículo automotor incompleto, onde se refere como carreta ou implemento nos próximos parágrafos (INNOCENTE, 2020).

Na transformação de cooperativa para sociedade anônima houve a necessidade de ajuste na denominação dos participantes com as composições veiculares.

Nesse contexto passa-se a se referir ao participante “associado” como aquele que faz o investimento na Coopercarga através da disponibilização de caminhões, caminhões tratores (cavalos) e principalmente equipamentos rodoviários (reboques, semirreboques, dollys e etc.).

Em referência ao participante “agregado” coloca-se como aquele que é um prestador de serviço e nesta situação vem conjuntamente com a utilização de equipamento rodoviário de sua propriedade ou disponibilizado pelo “associado” mediante a Coopercarga, incluindo reboques e semirreboques das mais variadas tipologias, sendo isso, definido pela necessidade da carga transportada.

O setor é dividido em três áreas, onde cada um deles tem um objetivo principal:

- Comercial: responsável por trazer novos transportadores para engatar nas carretas do setor e trabalhar dedicado a uma operação.
- Administrativo e Financeiro: responsável pelo controle dos ativos do setor, negociação de inadimplência e tratativas financeiras.
- Operacional: responsável pela manutenção, onde terá o foco desse trabalho a gestão de pneus.

As carretas pertencem aos associados, que incluem os implementos no setor com todas as manutenções feitas e com os pneus em perfeitas condições, eles apoiam e investem neste modelo de negócio. O retorno para esses associados é o valor pago todos os meses, o GAP paga o valor de acordo com o ano modelo e o tipo de implemento que está no setor.

Logo terá o agregado captado pelo Comercial, que irá engatar no semirreboque e trabalhará dedicado e atendendo o cliente. Eles ficarão responsáveis pelo implemento, visto que estarão no dia a dia com o veículo, sendo assim, o setor exige todo o cuidado para que o implemento não sofra com uma má gestão.

Para que a empresa consiga verificar a situação da carreta em um período de 30 dias em 30 dias o setor, em específico o GAP, faz o *checklist* preventivo para verificar possíveis anomalias no veículo durante a sua utilização. *Checklist* que também é realizado nos engates e desengates dos cavalos, para que todo o uso incorreto seja cobrado deste transportador que estava trabalhando com o semirreboque.

O foco do estudo de caso está nas práticas que a Coopercarga tem em relação a manutenção e controle de seus pneus portanto os demais aspectos do *checklist* preventivo não serão abordados.

Nesses *checklists* realizados, é executado um mapeamento em todos os pneus usados na carreta.

Todo pneu utilizado incorretamente, será cobrado dos agregados (usuário do implemento) e ressarcidos ao associado (proprietário da carreta e dos pneus).

A identificação desses problemas causados é por meio de laudos feitos por parceiro da empresa, sendo ele a NSA Recauchutagem de Pneus LTDA, após esse laudo e levantamento das causas do problema, é feita uma recomendação técnica de possíveis soluções para que o problema não ocorra novamente.

3.3 Gestão dos custos de pneus

Em todas as carretas são realizados os mapeamentos nos pneus, assim é possível o melhor controle diante de possíveis roubos dos agregados e principalmente a identificação da situação do pneu, por exemplo os milímetros utilizados.

Milímetros utilizados não são cobrados, apenas para os casos que ocorrem o mal uso do pneu mediante laudo feito pelo parceiro terceirizado da Coopercarga, para o melhor entendimento está demonstrado às informações que os laudos apresentam, entre elas estão: o dano, fotos do pneu, a causa e a recomendação técnica que é de imensa importância.

Descreve-se a seguir os danos mais ocorrentes nos pneus e como são realizadas as cobranças junto aos terceirizados, assim como possíveis ressarcimentos cabíveis.

O dano que se verifica com muita ocorrência é o arrancamento do ombro e tem como causa principal o arraste do pneu em manobra.

Os condutores (tripulantes) dos veículos são orientados a expandir o ângulo da manobra, evitando o arraste causador do dano. Na Figura 10 verifica-se o ombro, banda de rodagem e largura da secção do pneu, assim como, na Tabela 5 tem-se síntese das especificações desse tipo de dano.

DADOS DO LAUDO 1

Figura 10: Dados do Laudo 1: A) Ombro do pneu; B) Banda de rodagem; C) Visão da largura da secção.



Fonte: Pesquisa elaborada pelos Autores (2020)

Tabela 5: Especificações da Figura 10.

MODELO DO PNEU:	MRF S1R4
DANO:	ARRANCAMENTO DO OMBRO
CAUSA:	ARRASTE DO PNEU EM MANOBRA
RECOMENDAÇÃO TÉCNICA:	EXPANDIR O ÂNGULO DE MANOBRA, EVITANDO ARRASTE EXCESSIVO DE PNEU
COBRADO:	7 MILÍMETROS DE PNEU IMPORTADO, DEVIDO PERDA PREMATURA
VALOR TOTAL:	R\$ 350,00

Fonte: Pesquisa elaborada pelos Autores (2020)

Outro dano que se verifica no pneu é o talão deteriorado por aquecimento, sendo a sua causa, o uso inadequado do sistema de freio.

Recomenda-se verificar constantemente o sistema de freio, assegurando o bom estado e evitando o possível aquecimento. Na Figura 11 verifica-se o talão, banda de rodagem, marcação de fogo e DOT, assim como, na Tabela 6 tem-se síntese das especificações desse tipo de dano.

DADOS DO LAUDO 2

Figura 11: Dados do Laudo 2: A) Talão do pneu; B) Banda de rodagem; C) Marcação de fogo; D) DOT.



Fonte: Pesquisa elaborada pelos Autores (2020)

Tabela 6: Especificações da Figura 11.

MODELO DO PNEU:	FR88
DANO:	TALÃO DETERIORADO POR AQUECIMENTO
CAUSA:	DANO CIRCUNFERENCIAL OU LOCALIZADO OCASIONADO POR TEMPERATURA MUITO ALTA NA ÁREA DO TALÃO CAUSADA POR ANOMALIAS / USO INADEQUADO DO SISTEMA DE FREIO
RECOMENDAÇÃO TÉCNICA:	VERIFICAR CONSTANTEMENTE O SISTEMA DE FREIO, ASSEGURANDO O BOM ESTADO DE CONSERVAÇÃO
COBRADO:	12 MILÍMETROS E A CARÇAÇA
VALOR TOTAL:	R\$ 1.340,00

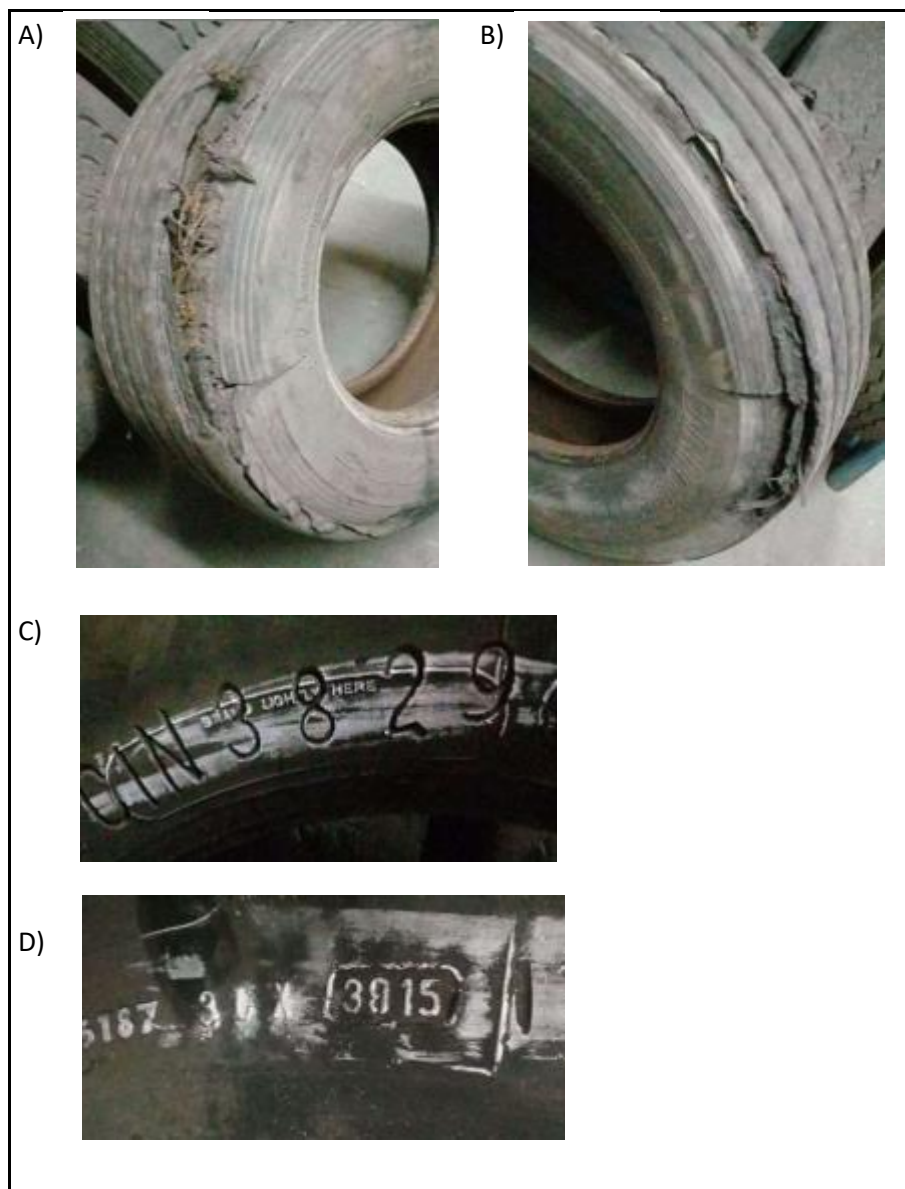
Fonte: Pesquisa elaborada pelos Autores (2020)

As vias são causadoras de todo tipo de estrago no pneu e o impacto contra obstáculos como bordas ou buracos, acaba sendo a causa apontada no Laudo 3.

Recomenda-se evitar abordagem direta contra obstáculos, adequar a velocidade e pressão do pneu de acordo com a qualidade da pista e carga. Na Figura 12 verifica-se o ombro, marcação de fogo e DOT, assim como, na Tabela 7 tem-se síntese das especificações desse tipo de dano.

DADOS DO LAUDO 3

Figura 12: Dados do Laudo 3: A) Ombro do pneu 1; B) Ombro do pneu 2; C) Marcação de fogo; D) DOT.



Fonte: Pesquisa elaborada pelos Autores (2020)

Tabela 7: Especificações da Figura 12.

MODELO DO PNEU:	F268
DANO:	QUEBRA POR IMPACTO
CAUSA:	CAUSADO POR IMPACTO VIOLENTO CONTRA OBSTÁCULOS COMO BORDAS DE BURACOS, CABEÇA DE PONTE, TRILHO E ETC
RECOMENDAÇÃO TÉCNICA:	EVITAR ABORDAGEM DIRETA CONTRA OBSTÁCULOS; ADEQUAR A VELOCIDADE E A PRESSÃO AO TIPO DE PISO E CARGA
COBRADO:	10 MILÍMETROS
VALOR TOTAL:	R\$ 700,00

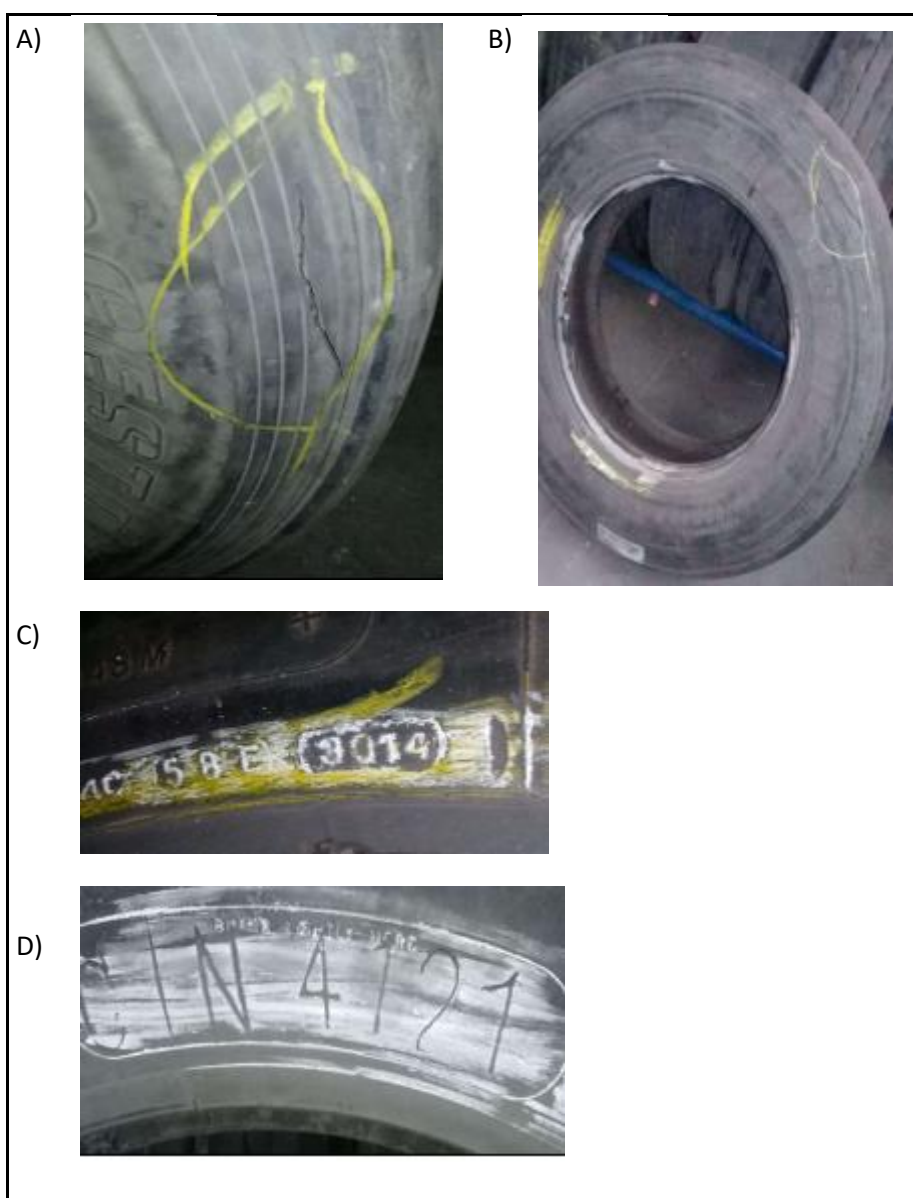
Fonte: Pesquisa elaborada pelos Autores (2020)

O dano corte ou perfuração com tamanho acima do limite de conserto, são ocorrências devido a objetos cortantes na via que, em tempo, ressalta-se a necessidade de estarem sendo monitoradas constantemente nos quesitos limpeza e recolhimento de tralhas.

Recomenda-se promover treinamento do condutor, reforçar cuidados em condições agressivas e manter a pressão dos pneus de acordo com o recomendado. Na Figura 13 apresenta-se o flanco, a visão geral do pneu, DOT e marcação de fogo, assim como, na Tabela 8 tem-se síntese das especificações desse tipo de dano.

DADOS DO LAUDO 4

Figura 13: Dados do Laudo 4: A) Flanco do pneu; B) Visão geral do pneu; C) DOT; D) Marcação de fogo.



Fonte: Pesquisa elaborada pelos Autores (2020)

Tabela 8: Especificações da Figura 13.

MODELO DO PNEU:	R268
DANO:	CORTE E/OU PERFURAÇÃO COM TAMANHO ACIMA DO LIMITE DE CONSERTO
CAUSA:	OBJETOS CORTANTES, PEDRA ENTRE GEMINADOS
RECOMENDAÇÃO TECNICA:	PROMOVER TREINAMENTO DO CONDUTOR, REFORÇAR CUIDADO EM CONDIÇÕES AGRESSIVAS, MANTER AS PRESSÕES DE INFLAÇÃO E ACORDO COM RECOMENDADO
COBRADO:	5 MILÍMETROS
VALOR TOTAL:	R\$ 350,00

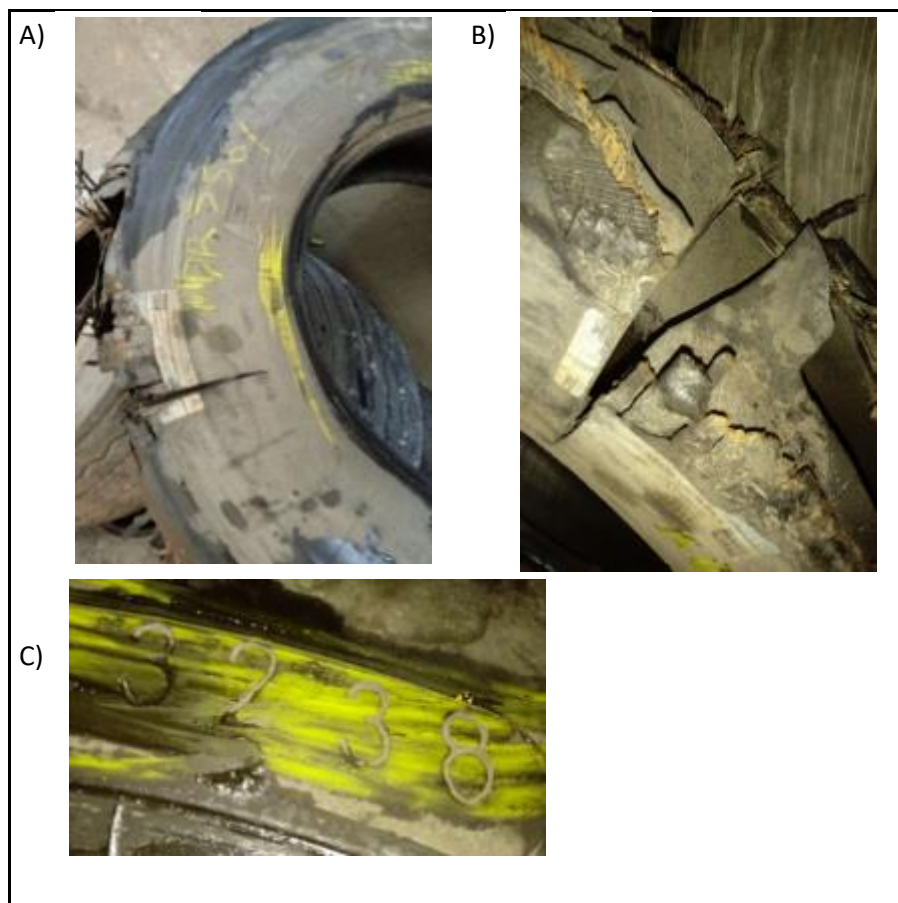
Fonte: Pesquisa elaborada pelos Autores (2020)

No Laudo 5 apresenta-se o impacto como o causador do dano e como no Laudo 3 tem-se a mesma causa, porém verifica-se danos diferentes aos ocorridos e mostrados na Figura 12. As bordas e buracos são os agentes causadores mais constantes dos danos.

Recomenda-se evitar abordagem direta contra obstáculos, adequar a velocidade e pressão dos pneus de acordo com a qualidade da faixa de rolamento dos veículos e carga. Na Figura 14 verifica-se o flanco e a marcação de fogo, assim como, na Tabela 9 tem-se síntese das especificações desse tipo de dano.

DADOS DO LAUDO 5

Figura 14: Dados do Laudo 5: A) Flanco do pneu 1; B) Flanco do pneu 2; C) Marcação de fogo.



Fonte: Pesquisa elaborada pelos Autores (2020)

Tabela 9: Especificações da Figura 14.

MODELO DO PNEU:	R297
DANO:	QUEBRA POR IMPACTO
CAUSA:	CAUSADO POR IMPACTO VIOLENTO CONTRA OBSTÁCULO COMO BORDAS DE BURACOS, CABEÇA DE PONTE E TRILHOS
RECOMENDAÇÃO TÉCNICA:	EVITAR ABORDAGEM DIRETA CONTRA OBSTÁCULOS; ADEQUAR A VELOCIDADE E A PRESSÃO AO TIPO DE PISO E CARGA
COBRADO:	6 MILÍMETROS
VALOR TOTAL:	R\$ 420,00

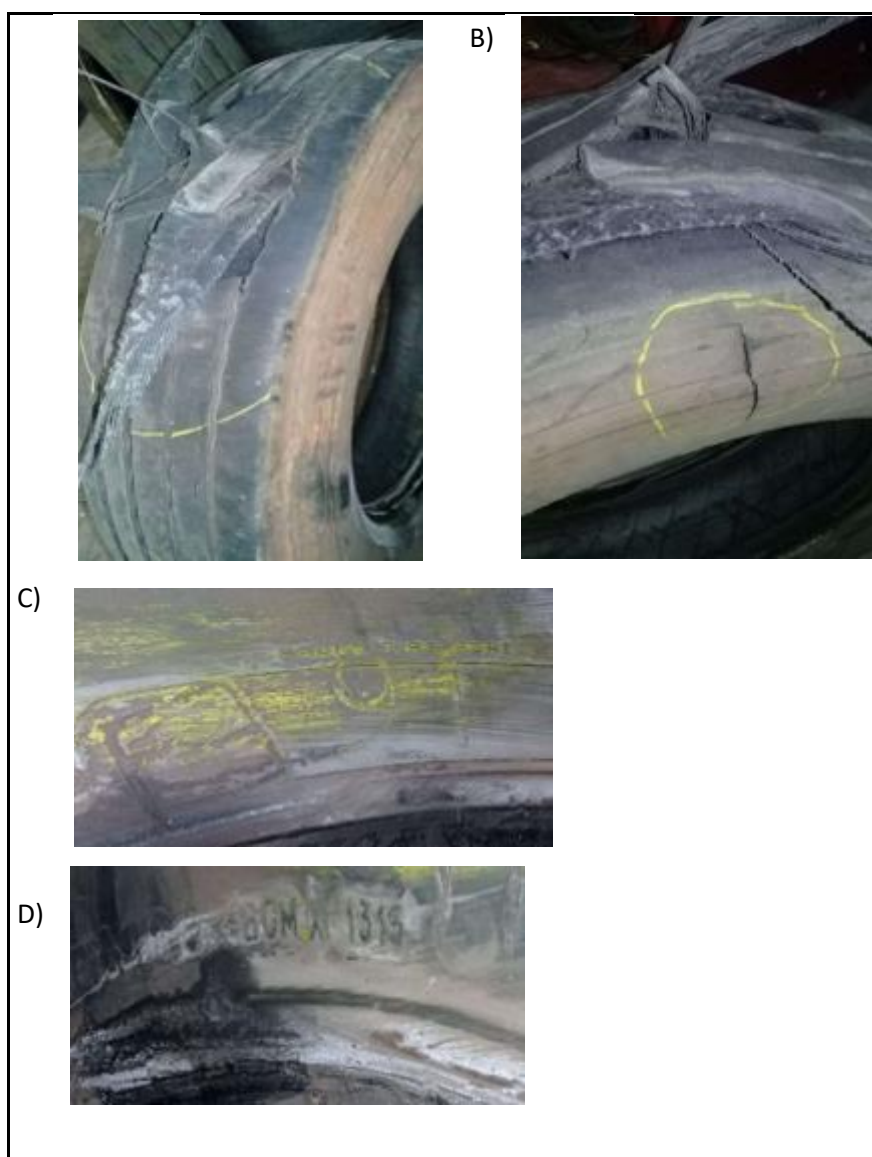
Fonte: Pesquisa elaborada pelos Autores (2020)

Novamente apresenta-se o dano por impacto devido constante ocorrência e tipo variado de dano. O impacto contra obstáculos (bordas, buracos e outros) devido a qualidade das vias brasileiras é gerador de muitos prejuízos ao gestor logístico.

Recomenda-se evitar abordagem direta contra obstáculos, adequar a velocidade e pressão de acordo com a pista e carga. Na Figura 15 verifica-se a banda de rodagem, flanco, marcação de fogo e DOT, assim como, na Tabela 10 tem-se síntese das especificações desse tipo de dano.

DADOS DO LAUDO 6

Figura 15: Dados do Laudo 6: A) Visão da banda de rodagem; B) Visão do flanco; C) Marcação de fogo D) DOT.



Fonte: Pesquisa elaborada pelos Autores (2020)

Tabela 10: Especificações da Figura 15.

MODELO DO PNEU:	XDE2
DANO:	QUEBRA POR IMPACTO
CAUSA:	CAUSADO POR IMPACTO VIOLENTO CONTRA OBSTÁCULO COMO BORDAS DE BURACOS, CABEÇA DE PONTE E TRILHOS
RECOMENDAÇÃO TÉCNICA:	EVITAR ABORDAGEM DIRETA CONTRA OBSTÁCULOS; ADEQUAR A VELOCIDADE E A PRESSÃO AO TIPO DE PISO E CARGA
COBRADO:	7 MILÍMETROS
VALOR TOTAL:	R\$ 490,00

Fonte: Pesquisa elaborada pelos Autores (2020)

A saliência na lateral em pneus, advém também de impactos durante a rodagem da composição veicular.

Recomenda-se evitar abordagem direta a obstáculos ou buracos, trafegar com velocidade reduzida em pistas acidentada e verificar o estado geral dos pneus efetuando reparos quando necessário. Na Figura 16 verifica-se visão geral do pneu, flanco, marcação de fogo e DOT, assim como, na Tabela 11 tem-se síntese das especificações desse tipo de dano.

DADOS DO LAUDO 7

Figura 16: Dados do Laudo 7: A) Visão geral do pneu; B) Flanco do pneu; C) Marcação de fogo D) DOT.



Fonte: Pesquisa elaborada pelos Autores (2020)

Tabela 11: Especificações da Figura 16.

MODELO DO PNEU:	R268
DANO:	SALIENCIA LATERAL (SEM REPARAÇÃO)
CAUSA:	IMPACTO DURANTE A RODAGEM DO PNEU
RECOMENDAÇÃO TECNICA:	EVITAR ABORGADEM DE OBSTÁCULOS E/OU BURACOS, TRAFEGAR COM VELOCIDADE REDUZIDA SOBRE PISO ACIDENTADO E VERIFICAR O ESTADO GERAL DOS PNEUS EFETUANDO REPAROS QUANDO NECESSÁRIO
COBRADO:	11 MILÍMETROS E CARÇAÇA
VALOR TOTAL:	R\$ 1.270,00

Fonte: Pesquisa elaborada pelos Autores (2020)

Na exposição dos danos de maior ocorrência que a Coopercarga vivência no seu dia-a-dia, mostra que no *know-how* que vem sendo agregado constantemente pela equipe da GAP, surge a necessidade de reciclar conhecimentos nas formas de condução dos veículos, no proceder as manutenções, assim como, detectar e planilhar valores envolvidos, visando justo encaminhamento aos respectivos centros de custos e responsáveis.

Os valores cobrados dos agregados devido ao uso irregular dos pneus são de acordo com o realizado pelo mercado e sinalizado no contrato assim que engatado no implemento. Valores executados são:

- Pneu Importado ou Nacional segunda linha, com 15 mm (quinze milímetros): avaliado em R\$ 1.250,00; carcaça em R\$ 450,00 (quatrocentos e cinquenta reais) e o valor do milímetro de R\$ 55,00 (cinquenta e cinco reais).
- Pneu Nacional, com 15 mm (quinze milímetros): fica avaliado em R\$ 1.550,00 (um mil, quinhentos e cinquenta reais); carcaça em R\$ 500,00 (quinhentos reais) e o valor do milímetro de R\$ 70,00 (setenta reais).

Para os pneus que não conseguem realizar uma nova recapagem, podendo ser tanto pelo fato de ter ocorrido duas recapagens ou por problemas na estrutura do pneu, os mesmos são encaminhados a um descarte correto junto a um dos parceiros da Coopercarga. A tercerizada Comercio de Pneus Nova América é um dos parceiros que viabiliza um novo destino para os pneus condenados, destinando-os para a fabricação de asfalto borracha, chinelo e entre outros derivados de borracha.

Para a melhor vida útil do pneu e qualidade, precisa-se tomar alguns pontos importantíssimos na gestão, manuseio e coleta de dados. A Vipal (2020) aconselha que seja feito:

- Calibragem dos pneus periodicamente e sempre frios;
- Rodízios de pneus em intervalos regulares;
- Fazer manutenção preventiva dos veículos (alinhamento, geometria, balanceamento, lubrificação, freios, suspensão e etc);
- Fazer manutenção e inspeção frequentes das rodas (limpeza e pintura);
- Determinar frequência de acompanhamento dos pneus em uso com inspeções regulares;

- Armazenar e manipular corretamente os pneus (evitar contaminação e quedas altas);
- Realizar a montagem e desmontagem do pneu de forma correta e de preferência em profissionais qualificados;
- Montar os pneus no mínimo 24 horas após término de uma reforma;
- Observar o TWI e controlar o peso;
- Mandar o pneu para reforma no momento correto de acordo com o segmento de atuação;
- Aplicar os reparos de acordo com as tabelas técnicas dos fabricantes e com mão de obra qualificada;
- Conhecer por Custo por quilômetro (CPK);
- Evitar contaminação nos pneus;
- Sempre avaliar a sucata para identificar os motivos das perdas.

Quando o gestor segue todos os pontos abordados, faz com que a utilização do pneu seja da melhor forma possível. Assim pode-se enviar o pneu para reforma no momento que estiver demonstrando as respectivas necessidades e fazendo com que tenha uma vida útil prolongada.

O melhor sempre será ter uma frota onde todos os veículos apresentam pneus “primeira vida” e com o melhor desempenho possível. Mas a malha rodoviária brasileira e os altos custos geram tomadas de decisões não tão satisfatórias, onde empresas optam por reformas no pneu prolongando a vida útil, pois como apresentado na Tabela 4 os custos são altíssimos e quando a reforma ocorre por um fabricante com mão de obra qualificada, pode-se gerar uma boa alternativa.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concebido inicialmente por Robert William Thompson no ano de 1845 o pneu possibilitou uma rápida mudança na sociedade, sobretudo na questão dos transportes que até então era centrada na figura dos trens.

Apesar de ser o responsável pelo desenvolvimento do pneu Robert William Thompson não foi o único por estabelecer os pneus como uma das maiores invenções dos últimos séculos. Nomes como John Boyd Dunlop, Shojiro Ishibashi e os irmãos Michelin foram alguns dos que buscaram se aprofundar no estudo sobre os pneus ao longo da história. Os motivos foram os mais variados e graças a isso propiciaram além de uma melhor qualidade de seu produto um salto tecnológico que modificou toda estrutura social ao redor do mundo, principalmente no âmbito de transportes.

Apesar do pneu ter sido um dos fatores que propiciou um grande avanço tecnológico ainda carecem de estudos mais aprofundados que demonstrem a sua importância para a sociedade contemporânea.

Somado todos esses fatos nota-se que em muitos casos as companhias que atuam no setor de transportes não possuem uma equipe dedicada a gestão de pneus o que se torna um fator preocupante visto que com a logística ganhando cada vez mais importância no mundo globalizado e ocupando maior espaço na área estratégica das empresas, se faz necessário uma equipe dedicada a atuar junto a um fator chave como são os pneus dentro de uma área como a de transporte.

Para destacar a importância do pneu para este setor, Dario et al (2014) aponta os três maiores custos dentro de uma frota são: custo com combustível, custo de manutenção e gastos com os pneus, sendo que é comprovado que os gastos com manutenção e pneus estão diretamente ligados.

Dario et al (2014) aponta ainda uma relação direta entre os custos de pneus e os custos com manutenção, onde os custos com pneus podem influenciar em 54% os de manutenção.

Cada vez mais as empresas exigem que diminuam os custos, gerem lucros e o pneu é ponto essencial quando tratado de uma empresa de transporte, pois o custo com pneu acaba sendo o mais alto nesse contexto, perdendo apenas para o combustível óleo diesel.

É fato que a forma como a gestão é conduzida varia de empresa para empresa, mas o ponto comum que todas devem buscar é analisar qual a melhor maneira de fazer a gestão adequando os processos ao porte, capacidade financeira e tecnológica de cada organização, somado a isso deve ocorrer uma análise minuciosa de todos os acontecimentos que têm no transporte, ainda mais quando tratado em relação aos pneus.

Mesmo existindo uma estrutura aparentemente simples, o pneu é composto por muitas partes onde cada uma tem sua função e um determinado papel, por isso é muito importante saber analisar cada uma delas e onde ficam.

Cada parte conforme especificada sofre uma influência na estrutura total, por isso é muito importante entender cada uma delas.

Conforme Leandro (2018), o pneu é responsável por suportar cargas, promover aderência para que o veículo trafegue com dirigibilidade, segurança, conforto, além de ter papel fundamental no sistema de frenagem e transmitir tração para a movimentação do veículo.

Os pneus destinados ao transporte de cargas pesadas são divididos em duas classes: o diagonal e radial, outra diferenciação entre eles são as bandas de rodagem que são de imensa importância para a sua tomada de decisão, isso será decidido de acordo com a sua rota percorrida.

A boa gestão de pneus tem impacto imediato dentro de uma organização, mas também para o meio ambiente, ponto que cada vez mais entra em discussão em várias áreas e não seria diferente para o caso abordado.

Segundo o Michaelis (2008), o significado de reciclagem é o reaproveitamento do material já usado, já o significado de recauchutar é reconstruir com camadas de borrachas a parte gasta do pneu, assim pode-se compreender que o reaproveitamento do pneu é a arte de reciclá-lo.

Segundo Moreira et al (2010) a recapagem pode ser uma ótima alternativa para reduzir despesas. Também pode se tornar algo eficaz para aumentar a vida útil do pneu e alternativa interessante para o meio ambiente.

O pneu é um dos produtos que está no centro da questão ambiental por conta do seu alto impacto relativo ao tempo de degradação. Outro ponto problemático em relação ao descarte de pneus é o fato que eles não podem ser enviados para aterros sanitários.

No ano de 1999 foi aprovada a resolução 258 do CONAMA voltada para estabelecer as responsabilidades quanto ao destino dos pneus junto aos produtores e importadores de pneus, em 2002 esta resolução sofreu algumas modificações passando a vigorar assim a resolução 301, já no ano de 2009 a resolução 301 foi revogada e desde então a resolução que passa a vigorar no Brasil é a 416/09.

Sendo assim, as alternativas como: desvulcanização, laminação de pneus, co-processamento para obtenção de energia, co-processamento para a industrialização de xisto, pirólise e pavimentação asfáltica, são de fundamental importância para a sociedade contemporânea.

Entende-se que a má gestão pneumática, tem um impacto amplo e pode atingir várias áreas da empresa e no mundo atual, por isso deve-se sempre analisar como e quando fazer para que o impacto seja minimizado e coerente com as necessidades ambientais atuais.

O estudo de caso apresentado, mostra os procedimentos efetuados pela Coopercarga, ressaltando-se cada parte produtiva e operacional no cenário de análise e levantamento de dados e informações sobre o pneu.

É essencial compreender e abraçar a necessidade de continuado treinamento aos envolvidos neste nicho tecnológico, envolvendo tripulantes, proprietários das composições veiculares, técnicos logísticos e personagens da manutenção.

A realidade do “*status quo*” das vias brasileiras faz evidenciar a importância que o componente pneu tem no setor de transportes e que a gestão eficiente e eficaz pode proporcionar o equilíbrio entre o custo e o lucro, esperando que essa balança penda mais para o lado do lucro, gerando maiores oportunidades de crescimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ACHEI PNEUS. **Conheça a marca Dunlop, a criadora dos pneus.** 2020. Disponível em: <https://www.blog.acheipneus.com.br/post/pneus-dunlop>. Acesso em: 19 out. 2020.

ALVES, Carla Santin *et al.* **A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA PARA O E-COMMERCE: o exemplo da amazon.com. O EXEMPLO DA AMAZON.COM.** Disponível em: <http://tecspace.com.br/paginas/aula/faccamp/TI/Texto07.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2020.

ANIP (org.). **Conceito Bridgestone Bandag do “Ciclo de Vida Total do Pneu” aumenta os ganhos de motoristas.** 2018. Disponível em: <https://www.anip.org.br/releases/conceito-bridgestone-bandag-do-ciclo-de-vida-total-do-pneu-aumenta-os-ganhos-de-motoristas/>. Acesso em: 22 out. 2020.

ANTF. **O Setor Ferroviário De Carga Brasileiro.** Disponível em: <https://www.antf.org.br/informacoes-gerais/>. Acesso em: 6 nov. 2020.

AUTOMOTIVE HALL OF FAME. **Shojiro Ishibashi.** Disponível em: <https://www.automotivehalloffame.org/honoree/shojiro-ishibashi/>. Acesso em: 22 nov. 2020.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 416, de 30 de setembro de 2009. **Dispõe sobre a prevenção à degradação ambiental causada por pneus inservíveis e sua destinação ambientalmente adequada.** Publicada no DOU Nº 188, de 01/10/2009, págs. 64-65. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=616>: . Acesso em: 22/11/2020.

CARUSO, Ricardo. **A história de Harvey Firestone, o genial visionário.** 2015. Revista Auto e Técnica. Disponível em: <http://autoetecnica.band.uol.com.br/a-historia-de-harvey-firestone-o-genial-visionario/>. Acesso em: 19 out. 2020.

CHRISTÓFANI, Maria Paula Hêngling *et al.* **Aspectos ambientais sobre pneus inservíveis.** 2017. 7 v. Tese (Doutorado) - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Centro Universitário Senac, São Paulo, 2017.

COOPERCARGA. **Certificações - Coopercarga.** Disponível em: <https://www.coopercarga.com.br/certificacoes/inicio/lang/pt-br>. Acesso em: 09 nov. 2020.

COOPERCARGA. **História - Coopercarga.** Disponível em: <https://www.coopercarga.com.br/secoes/conteudos/lang/pt-br/link/historia~14>. Acesso em: 09 nov. 2020.

DARIO, Marcos *et al.* INDICADORES DE DESEMPENHO, PRÁTICAS E CUSTOS DA MANUTENÇÃO NA GESTÃO DE PNEUS DE UMA EMPRESA DE TRANSPORTES. **Produção Online**, Florianópolis, v. 4, n. 14, p. 1235-1269, dez. 2014.

DATHEIN, Ricardo. Inovação e Revoluções Industriais: Uma apresentação das mudanças tecnológicas determinantes nos séculos XVIII e XIX. UFRGS, Porto Alegre, fevereiro, 2003.

DIAS, Kadu. **BRIDGESTONE**: passion for the excellence. Passion for The Excellence. 2017. Disponível em: <http://mundodasmarcas.blogspot.com/2006/07/bridgestone-passion-for-excellence.html>. Acesso em: 22 out. 2020.

DIAS, Kadu. **DUNLOP**. 2006. Disponível em: <http://mundodasmarcas.blogspot.com/2006/05/dunlop-driving-to-future.html>. Acesso em: 19 out. 2020.

DIAS, Kadu. **Goodyear**. 2016. Disponível em: <http://mundodasmarcas.blogspot.com/2006/05/goodyear-nas-asas-da-goodyear.html>. Acesso em: 19 out. 2020.

DIAS, Kadu. **MICHELIN**. 2016. Disponível em: <http://mundodasmarcas.blogspot.com/2006/06/michelin-better-way-forward.html>. Acesso em: 19 out. 2020.

DIAS, Kadu. **Pirelli**. 2006. Disponível em: <http://mundodasmarcas.blogspot.com/2006/06/pirelli-fora-no-nada-sem-controle.html>. Acesso em: 19 out. 2020

DUARTE, Emeide Nóbrega *et al.* **GESTÃO DA INFORMAÇÃO E DO CONHECIMENTO**: práticas de empresa :excelente em gestão empresarial:: extensivas à unidades de informação. João Pessoa: Inf. & Soc.:est, 2007. Disponível em: https://brapci.inf.br/_repositorio/2010/11/pdf_bda28b111a_0012784.pdf. Acesso em: 20 jul. 2020.

DUNLOP (org.). **Sobre Nós**: nasce o pneu, nasce a dunlop.. Nasce o Pneu, nasce a Dunlop.. Disponível em: <http://www.dunloppneus.com.br/sobre-a-dunlop/linha-do-tempo#>. Acesso em: 22 out. 2020.

ECHIMENCO, L. **Pneus usados rendem lucros**. Jornal O Estado de São Paulo de 17 de abr. 2001.

FERNANDES, Felipe José Mariz *et al.* Compras Virtuais. **Convibra Administração: Como a Logística tem se firmado como Componente Essencial para o Comércio Eletrônico?**. Caruaru, p. 1-12. dez. 2011.

FERRAZ, Renivaldo Rodrigues; SANTOS, Gêssica de Melo; NASCIMENTO, Jobson Silva. **O PAPEL DA LOGÍSTICA NO E-COMMERCE**: um estudo de caso da rosires eletro. 2016. 18 f. - Faculdade Sete de Setembro, Paulo Afonso, 2016

Floriani, M. A., Furlanetto, V. C., & Sehnem, S. (2016). **Descarte sustentável de pneus inservíveis**. NAVUS - Revista de Gestão e Tecnologia, 6(2), 37-51.

IBAMA. **RELATÓRIO PNEUMÁTICOS**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2019.

INNOCENTE, Érico Francisco. **VEÍCULO RODOVIÁRIO DE CARGA - CARACTERÍSTICAS**. Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – Deputado Ary Fossen, 2020. 7 f. Notas de Aula.

INTRODUÇÃO À ABNT NBR ISO 14001:2015. São Paulo: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2015.

LAGARINHOS, Carlos. **Reciclagem de pneus**: Análise do Impacto da Legislação Ambiental através da Logística Reversa. São Paulo, 2011. 263f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

LAGARINHOS, Carlos; TENÓRIO, Jorge. **Tecnologias Utilizadas para a Reutilização, reciclagem e valorização energética de pneus no Brasil**. Polímeros: Ciência e Tecnologia, São Paulo, vol. 18, nº 2, p. 106-118, 2008.

LEANDRO, Rodrigo Xavier. Influência da textura dos pavimentos e diferentes tipos de pneus na resistência ao rolamento. 2018. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

LIVATO, Marcos; SOUZA, Alexandre Pedro Machado de. **GESTÃO DE CUSTOS LOGÍSTICOS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS**: um estudo sobre o custo de transporte de cargas. 2010. 12 f. - Curso de Logística, Fatec, São Carlos, 2010.

MICHAELIS: dicionário escolar de língua portuguesa – São Paulo: Editora Melhoramentos, 2008. – (Dicionários Michaelis).

MICHELIN. **Radial ou Diagonal, faça a boa escolha**. Disponível em: <https://agricola.michelin.com.br/br/Conselhos-Servicos/Radial-ou-Diagonal-faca-a-boa-escolha>. Acesso em: 25 jun. 2020.

MICHELIN (org.). **Sobre Nós**. Disponível em: https://corporativo.michelin.com.br/sobre_nos/timeline/. Acesso em: 19 out. 2020.

MOREIRA, Sheron *et al.* Um estudo exploratório da cadeia produtiva da recapagem de pneus. **Cadeia produtiva**, [s. l.], 22 ago. 2010

MOTTA, Flávia Gutierrez; **A cadeia de destinação dos pneus Inservíveis**: o papel da regulação e do desenvolvimento tecnológico. Polímeros: Ambiente e Sociedade, Campinas, vol. 6, nº 1, p. 167-184, 2008.

MUNHOZ, Fabio. **Venda da Pirelli para grupo chinês é concluída**. 2016. Disponível em: <https://www.dgabc.com.br/Noticia/1973920/venda-da-pirelli-para-grupo-chines-e-concluida>. Acesso em: 09 dez. 2020.

NOHARA, Jouliana Jordan *et al.* **GS-40 - RESÍDUOS SÓLIDOS**: passivo ambiental e reciclagem de pneus. 2005. 3 v. Uninove, São Paulo, 2006.

OST (org.). **Conheça seu Pneu**. Disponível em: <http://www.ost.ind.br/portal/institucional/conheca-seu-pneu>. Acesso em: 14 set. 2020.

PARRA, Cristina Vilela *et al.* **REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM DE PNEUS, E OS PROBLEMAS CAUSADOS POR SUA DESTINAÇÃO INCORRETA**. 2010. Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2010.

PECORARI, P.M. **Pneus: da borracha ao controle**. São Paulo: Batista, 2007.

PIRELLI (org.). **Pirelli: uma história de inovação**. Uma história de inovação. 2017. Disponível em: <https://www.pirelli.com/global/pt-br/road/pirelli-uma-historia-de-inovacao>. Acesso em: 22 out. 2020

POURRE, Ohana Vitor. **O DESTINO DOS PNEUS DESCARTADOS**: Leis vigentes e tecnologias utilizadas no Brasil. 2016. 71 f. Monografia (Bacharelado) - Curso de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

REFORMA DE PNEUS. **Omo funciona o processo de recapagem do pneu?** 2020. Disponível em: <https://reformadepneus.com.br/posts/como-funciona-o-processo-de-recapagem-do-pneu>. Acesso em: 15 dez. 2020.

REVISTA PNEWS. São Paulo: Associação Brasileira Reformadora de Pneus, 2013.

SINPEC. **História do Pneu**. Disponível em: <https://www.fiesp.com.br/sinpec/sobre-o-sinpec/historia-do-pneu/>. Acesso em: 19 dez. 2020.

TUDO SOBRE PNEUS. **PRINCIPAIS COMPONENTES DO PNEU**. Disponível em: <http://www.tudosobrepneus.com.br/si/site/010011>. Acesso em: 18 jun. 2020.

TMH & JR VISTORIA VEICULAR LTDA. **INFORMAÇÕES INTERESSANTES PARA ENTENDER O SEU PNEU**. Disponível em: <http://www.tmhvistoria.com.br/?p=540>. Acesso em: 02 nov. 2020.

UNIVIPAL ; **Gestão de Pneus**; Disponível em <http://www.univipal.com.br/>. Acesso em: 02 nov. 2020

VIPAL; **CUIDADOS COM O PNEU**. Jundiaí, 2020.