

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

EDUARDO VALENDORFF GHIOTTO

**ESTUDO DE APLICAÇÃO DE PNEUS EXTRALARGOS
EM SEMIRREBOQUES**

**CASCABEL - PR
2020**

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

EDUARDO VALENDORFF GHIOTTO

**ESTUDO DE APLICAÇÃO DE PNEUS EXTRALARGOS
EM SEMIRREBOQUES**

Trabalho apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do Curso de Engenharia Mecânica, do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Professor Orientador: Eng. Mec. Sergio Henrique Rodrigues Mota

**CASCADEL - PR
2020**

CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ

EDUARDO VALENDORFF GHIROTTTO

**ESTUDO DE APLICAÇÃO DE PNEUS EXTRALARGOS
EM SEMIRREBOQUES**

Trabalho apresentado no Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário Assis Gurgacz, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, sob orientação do Professor Eng. Mec. Sergio Henrique Rodrigues Mota.

BANCA EXAMINADORA

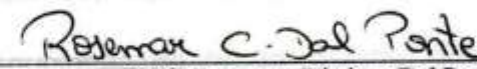


Orientador Prof. Sergio Henrique Rodrigues Mota
Centro Universitário Assis Gurgacz
Mestre em Engenharia Mecânica



Prof. Geovane Duarte Pinheiro
Coordenador de Engenharia Mecânica
Portaria nº 12/2017, de 1/05/2017
Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG

Prof. Geovane Duarte Pinheiro
Centro Universitário Assis Gurgacz
Especialista em Engenharia de Controle e Automação



Profª. Rosemar Cristiane Dal Ponte
Centro Universitário Assis Gurgacz
Mestre em Engenharia de Energia na Agricultura e Bacharel em Informática

Cascavel, 23 de novembro de 2020

DEDICATÓRIA

Dedico a Deus, por ter me dado força,
coragem e sabedoria para superar as
dificuldades, bem como aos meus pais, pela
ajuda incondicional em todas as situações da
minha trajetória acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha mãe Zélia, pelo seu carinho e amor e pelas palavras de estímulo, otimismo e orgulho, que não me deixaram desistir. Também sou grato ao meu pai Israel, que me assegurou harmonia e conforto tão necessários para vencer essa etapa.

Obrigado à minha família e aos amigos, pelo incentivo, motivação, pelos conselhos e, até mesmo, pelos puxões de orelha. As alegrias e risadas que vocês compartilharam comigo, nessa etapa tão desafiadora da vida acadêmica, fizeram toda a diferença.

Toda a minha gratidão ao corpo docente, em especial, ao meu orientador, por todo incentivo e apoio, fundamentais para a construção deste trabalho; sem sua ajuda e ensino, nada disso seria possível.

Não poderia deixar de agradecer a Deus que, em sua infinita sabedoria e bondade, iluminou-me durante o percurso da realização do meu sonho.

RESUMO

GHIROTTTO, Eduardo Valendorff. **Estudo de aplicação de pneus extralargos em semirreboques**. 2020. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Mecânica) – Centro Universitário Assis Gurgacz, 2020.

Frente à atual conjuntura econômica das empresas do transporte rodoviário de cargas, a busca por soluções, a fim de reduzir custos operacionais se torna um dos principais fatores para o aumento da margem de lucro. Como os custos com pneus são os mais onerosos, busca-se a redução de gastos desse tão importante componente do veículo, essencial para a segurança do veículo, uma vez que os pneus são os únicos pontos de contato entre o veículo e a pista de rolamento. Diante desse fato, é preciso considerar o custo dos pneus, mas sem colocar a segurança em risco. Logo, a condição de pneus apropriados e em bom estado de conservação é imprescindível para a segurança e para o bom desempenho dos veículos, sejam eles destinados ao transporte de carga ou aos automóveis de passeio. Sob tais pressupostos, este trabalho tem o objetivo de averiguar as razões pelas quais os pneus extralargos são pouco utilizados pelos proprietários de veículos de semirreboques na cidade de Cascavel-PR. Para tanto, conta com um levantamento bibliográfico, com conceitos e definições pertinentes ao tema, bem como com o desenvolvimento de pesquisa nas organizações do setor de transporte, objeto do presente estudo.

Palavras-chave: Pneus extralargos. Custos no transporte. Veículos de semirreboque.

ABSTRACT

GHIROTTTO, Eduardo Valendorff. **Study of application of extra-wide tires in semi-trailers.** 2020. 41 f. Undergraduate thesis (Mechanical Engineering Course) – Assis Gurgacz University Center, Cascavel, PR, 2020.

In view of the current economic situation of road freight transport companies, the search for solutions in order to reduce operating costs becomes one of the main factors for increasing the profit margin. As tire costs are the most expensive, we aim to reduce costs of this very important component of the vehicle, essential for vehicle safety, since tires are the only points of contact between the vehicle and the road . Given this fact, it is necessary to consider the cost of tires, but without putting safety at risk. Therefore, the condition of appropriate tires and in a good state of repair is essential for the safety and good performance of vehicles, whether they are used for cargo transportation or passenger cars. Under these assumptions, this work aims to investigate the reasons why extra-wide tires are little used by owners of semi-trailer vehicles in the city of Cascavel-PR. To this end, it has a bibliographic survey, with concepts and definitions relevant to the theme, as well as the development of research in organizations in the transport sector, the object of this study.

Keywords: Extra-wide tires. Transportation costs. Semi-trailer vehicles.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1:	História do pneu.....	14
FIGURA 2:	Pneus.....	15
FIGURA 3:	Composição do pneu.....	16
FIGURA 4:	Eficiência dos pneus.....	18
FIGURA 5:	Estrutura dos pneus radiais e diagonais.....	19
FIGURA 6:	Pneu extralargo de caminhão.....	21
FIGURA 7:	Exemplo de caminhão-trator, quinta-roda e semirreboque.....	22
FIGURA 8:	Limites de peso bruto por eixo conforme Resolução nº 210 do CONTRAN.....	23
FIGURA 9:	Exemplo de configuração de eixo triplo em tandem com pneus extralargos.....	23
FIGURA 10:	Representação gráfica da pergunta 01.....	29
FIGURA 11:	Representação gráfica da pergunta 02.....	30
FIGURA 12:	Representação gráfica da pergunta 03.....	30
FIGURA 13:	Representação gráfica da pergunta 04.....	31
FIGURA 14:	Representação gráfica da pergunta 05.....	32
FIGURA 15:	Representação gráfica da pergunta 06.....	32
FIGURA 16:	Representação gráfica da pergunta 07.....	34

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1:	Formulário aplicado na pesquisa – Questionário.....	25
QUADRO 2:	Preços para pneus 295/80 Aro 22,5.....	26
QUADRO 3:	Preços para pneus 385/65 Aro 22,5.....	27
QUADRO 4:	Comparação entre valores em semirreboques com 03 (três) eixos em tandem.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT –	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANFTR –	Associação Nacional dos Fabricantes de Implementos Rodoviários
CONTRAN –	Conselho Nacional de Trânsito
FEC –	Fator de Equivalência de Cargas
kPa –	kilopascal
mm –	milímetro
NBR –	Norma Brasileira

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	OBJETIVOS.....	12
1.1.1	Objetivo Geral.....	12
1.1.2	Objetivos Específicos.....	12
1.2	JUSTIFICATIVA.....	13
1.3	CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	13
1.4	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1	CONTEXTO HISTÓRICO.....	14
2.2	PNEUS.....	15
2.2.1	Composição dos pneus.....	16
2.2.2	A manufatura de pneus no Brasil.....	17
2.3	SEGURANÇA X PNEUS.....	17
2.4	TIPOS DE PNEUS.....	18
2.4.1	Pneus radiais e pneus diagonais.....	19
2.4.2	Pneus com câmara e pneus sem câmara.....	20
2.4.3	Pneus extralargos.....	20
2.5	DIMENSÃO DOS PNEUS.....	21
2.6	NOMENCLATURAS UTILIZADAS PARA VEÍCULOS RODOVIÁRIOS DE CARGA.....	21
2.7	REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA DISTRIBUIÇÃO DE PESO POR EIXO.....	23
3	METODOLOGIA.....	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
4.1	PESQUISA DE PREÇOS.....	26
4.1.1	Quantidade de pneus X custos.....	27
4.2	QUESTIONÁRIO.....	28
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
5.1	CONTRIBUIÇÕES.....	36
6	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	37
	REFERÊNCIAS.....	38
	ANEXOS.....	41

1 INTRODUÇÃO

O uso de pneus extralargos, regulamentado pela Resolução nº 62, de 21 de maio de 1998, do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), tem se propagado nos últimos tempos devido às vantagens econômicas. Cabe ressaltar, no entanto, que esta Resolução só regulamenta o uso do pneu do tipo 385/65R 22.5 em semirreboques e reboques providos de suspensão pneumática com eixos em tandem. Dessa forma, só é permitido o peso bruto máximo de 25,5 toneladas para o eixo tandem triplo e 17 toneladas para o eixo tandem duplo.

Segundo Gokt An e Mitschke (1995), mediante a comparação entre os pneus de tamanho 8,25R e 12R22,5 numa mesma carga por eixo, é possível verificar que o pneu maior pode ser inflado com uma pressão menor, o que ocasiona, de forma mais lenta e sob uma menor pressão média de contato, deformações permanentes. Desse modo, no momento em que a carga e a pressão de enchimento são aumentadas, os piores danos na formação de trilha de roda são causados por pneus menores.

Nos últimos tempos, a Associação Nacional dos Fabricantes de Implementos Rodoviários (ANFTR) tem adotado, no Brasil, a inserção de rodas simples, dotadas de pneus extralargos, com alteração das rodas duplas convencionais (FERNANDES JÚNIOR, 1994). Em relação a esse aspecto, para Perdomo e Nokes (1992), é relevante considerar que os pneus extralargos têm tamanhos do aro cerca de 560 e 610 mm (22 a 24") e aro com largura de 356 mm (14") ou mais. Dentre os mais utilizados, destacam-se os pneus 16R22.5 e 18R22.5

Recentemente, por intermédio da Resolução nº 62/98, o CONTRAN (1998) outorgou a circulação do pneu extralargo do tipo 385/65R22,5 no Brasil. Em virtude disso, diversas matérias foram divulgadas a respeito dos pneus de rodado duplo, com a finalidade de comparar os efeitos dos pneus extralargos. Uma das pesquisas mais importantes foi realizada na Pennsylvania State University Pavement Durability Facility, com o apoio da Goodyear Tire & Rubber Company. Em conformidade com Sebaaly (1992), ao analisar o efeito da fadiga em pavimentos flexíveis, essa pesquisa concluiu que os pneus simples extralargos são mais negativos do que os de rodado duplo.

De acordo com o referido autor, ao fazer comparação dos efeitos de um simples extralargo (385/65R22,5) e com um rodado duplo (11R22,5), levando-se em consideração a distribuição não igual de pressão de contato, verifica-se que a mais significativa deformação acontece junto com o nível de carga por eixo maior devido às tensões de tração na base do revestimento. Assim sendo, os aumentos máximos das citadas deformações específicas equivalem, respectivamente, a 5 e 10% para eixos com pneus simples e duplos e pneus

simples no momento em que a pressão aumenta de 724 kPa para 896 kPa em um específico pavimento delgado.

Nas observações e constatações de Kim, Bell e Wilson (1989), o maior defeito em pavimentos, provocado pelo aumento da pressão de inflação, corresponde às trincas por fadiga. Segundo os autores, há um aumento na pressão de inflação de 552 kPa para 690 kPa, o que pode representar um acréscimo de 40 a 60% no Fator de Equivalência de Cargas (FEC). Ademais, eles enfatizam que o percentual de aumento na deformação permanente da camada asfáltica é, aproximadamente, a mesma do aumento da pressão de inflação nos pneus dos veículos pesados.

Em virtude das inúmeras vantagens que os transportadores obtêm, a começar pelo custo, pois o preço do pneu extralargo é inferior ao de dois pneus geminados, os pneus extralargos são amplamente usados na Europa. Somam-se às vantagens, a diminuição do peso morto e do consumo de combustível, assim como uma maior estabilidade ao veículo.

Apesar de os aspectos expostos justificarem a importância do presente estudo, destaca-se a relevância da pesquisa por direcionar a investigação à busca de respostas para o seguinte eixo norteador: Por qual(is) razão(ões) os pneus extralargos são pouco ou nada utilizados pelas transportadoras da cidade de Cascavel-PR?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o motivo do pneu extralargo não ser utilizado em semirreboques na região Oeste do Paraná.

1.1.2 Objetivos Específicos

Investigar o custo do pneu extralargo.

Comparar o custo do pneu extralargo com o pneu comum.

Avaliar se os transportadores conhecem o pneumático extralargo e se fazem uso do mesmo.

Analisar se há confiança no uso do pneu extralargo.

1.2 JUSTIFICATIVA

A competitividade no ramo dos transportes rodoviários de cargas faz dos detalhes a diferença entre lucros e prejuízos. Nesse sentido, os pneus representam grande parte do custo anual de uma empresa. Aproximadamente 18% (dezoito por cento) do custo operacional de uma frota de caminhões e semirreboques são referentes aos gastos com pneus, perdendo apenas para os custos com combustível e manutenção. (GESTRAN, 2017)

No entanto, esse custo não diz respeito apenas aos custos operacionais diretos, mas também aos relacionados à durabilidade e à preocupação do quanto os pneus podem ser reutilizados através de recauchutagem, o que condiciona a busca permanente pela redução de custos.

Desde 1998, a legislação brasileira permite o uso de pneus extralargos em semirreboques, no entanto, ainda não há comprovação de diminuição de custos de operação anual, nem mesmo se esses pneus atendem às necessidades do transportador no dia a dia.

À vista disso, neste estudo, são colocadas em evidência respostas às dúvidas que cercam o uso de pneus extralargos no Brasil, a partir da viabilidade do modelo pneumático. Isso porque, na gestão e funcionalidade das empresas transportadoras, são imprescindíveis fatores como: economia na gestão de pneus em frotas; menor estoque; redução na fabricação e no uso de matéria-prima do meio ambiente; grande possibilidade de recauchutagem dos pneus; facilidade na operação de montagem e desmontagem dos pneus em casos de reparos emergenciais no trajeto, ou então, nas manutenções preventivas no veículo.

1.3 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Por que os pneus extralargos não são utilizados em semirreboques?

1.4 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa, em sua amplitude, com o intuito de entender melhor a opinião dos transportadores quanto ao uso do pneu extralargo em semirreboques, envolve desde a aplicação de um questionário em empresas transportadoras até a avaliação dos custos de pneus em lojas do ramo. De modo pontual, a análise do uso de pneumáticos do tipo

extralargos em semirreboques com carroçaria tipo saider, com conjunto de 03 (três) eixos em tandem e suspensão pneumática, com 02 (dois) pneus em cada eixo, em empresas transportadoras em Cascavel-PR, corresponde à delimitação da pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONTEXTO HISTÓRICO

Desde o século XIX, o pneumático, trivialmente chamado de pneu, tem como principal matéria-prima a borracha. Devido à sua importância para o transporte de passageiros, cargas ou afins, sempre se fez presente na história da humanidade (SOUZA, 2009).

No percurso histórico, a necessidade de transportar com facilidade fez com que o homem descobrisse a roda. O povo celta, da Europa Ocidental, foi pioneiro na fabricação de rodas de madeira, equipadas com uma espécie de aro de metal. Inicialmente, aplicadas em veículos de tração animal. Todavia, além da desconfortabilidade, as rodas não tinham muita durabilidade, assim como os pneus de borracha maciça, criados mais tarde (GOODYEAR, 2003). A Figura 1 possibilita a visualização da história do pneu.



Figura 1: História do pneu

(Fonte: PLANETA CAMINHÃO, 2015)

No ano de 1839, Charles Goodyear descobriu que, mesmo com variações de temperatura, a borracha cozida a uma alta temperatura com enxofre apresenta condições de elasticidade. Esse processo, hoje em dia, é conhecido como vulcanização. Valendo-se dessa conquista, Robert William Thomson criou, em 1845, o pneu de borracha.

Durante anos, muitas experiências foram realizadas com o propósito de extrair as melhores propriedades da borracha natural. A partir de 1918, após a primeira Guerra Mundial, uma nova tecnologia para a fabricação da borracha sintética foi elaborada, haja vista que, até então, os pneus necessitavam, em sua integralidade, da matéria-prima, isto é, da borracha natural para sua confecção (RAMOS FILHO, 2005).

À vista disso, as rodas de ferro e madeira produzidas, ao serem revestidas com a borracha vulcanizada, passaram a ganhar uma nova forma. Logo, com o uso da borracha, os níveis de segurança nas freadas aumentaram, provocando, com isso, a diminuição significativa das oscilações na estabilidade dos carros (ANIP, 2015).

A partir da revolução provocada pela descoberta dos pneumáticos de borracha, visando à durabilidade e ao conforto para transporte de pessoas e de cargas, a fabricação e o comércio de pneus cresceram de forma surpreendente no mundo. Relevante considerar que esse novo processo englobou qualidades e características mais atrativas à borracha, assim como resistência à abrasão e à elasticidade, além da durabilidade, entre outras vantagens (RAMOS FILHO, 2005).

Consoante Souza (2009), no período entre 1938 e 1941, grandes fabricantes do mundo começaram a produzir pneus em seus países de origem, ampliando a produção local para 441 mil unidades. Importante destacar que, no final dos anos 80, o Brasil já havia fabricado mais de 29 milhões de pneumáticos.

2.2 PNEUS



Figura 2: Pneus

(Fonte: TOPLINK, 2018)

A Figura 2 deixa transparecer a definição convencional de que pneus são invólucros elásticos e deformáveis, capazes de se conectar às rodas de veículos e protegê-las com o envolvimento de uma câmara de ar. De acordo com Houaiss e Villar (2009, p. 1511), pneumático corresponde a “[...] aro ou cobertura de borracha que reveste a roda de diversos veículos e que é inflado por ar comprimido”; já pneu equivale a “[...] sobressalente em que a lona está disposta em tiras perpendiculares à banda de rodagem que as recobre, estendendo-se de uma borda à outra” (grifo dos autores).

Nos veículos, os pneus constituem a parte do sistema de rodagem e são os responsáveis pelo contato com o solo, para que haja a transmissão das forças de aceleração e frenagem através de sua aderência ao pavimento. Segundo Oliveira (2005), para suportar os esforços e as demandas de trabalho, uma série de estruturas faz parte do pneu. Estas são descritas na sequência deste estudo.

2.2.1 Composição dos pneus

Os pneus são constituídos por uma estrutura complexa que proporciona as características necessárias para o bom desempenho e segurança. De modo geral, os pneumáticos são constituídos de banda de rodagem, sulcos, talão, carcaça e flancos, conforme Figura 3.



Figura 3: Composição do pneu

(Fonte: SCUDERIA PNEUS, 2017)

A banda de rodagem é a peça-chave do contato entre o pneu e o pavimento, uma vez que é formada por um composto de borracha que oferece grande tenacidade ao desgaste. Já os sulcos da banda de rodagem são os responsáveis pela aderência, estabilidade e escoamento de líquidos em situações adversas de clima ou solo.

O talão é constituído por uma variedade de arames de aço de alta resistência que, juntos e recobertos por borracha, têm a função de manter o pneu acoplado ao aro, não permitindo possíveis vazamentos de ar (SOUZA, 2009).

A carcaça é a parte interna do pneu e é encarregada por reter o ar sob pressão; sua função também é a de apoiar o peso do veículo. Quanto aos flancos, estes constituem a parte lateral do pneu e são responsáveis pela proteção da carcaça, com borrachas de alta flexibilidade (RAMOS FILHO, 2005).

2.2.2 A manufatura de pneus no Brasil

Atualmente, no Brasil, a fabricação de pneus é realizada por diversos fabricantes, dentre os quais, destacam-se como principais: Bridgestone, Goodyear, Pirelli, Continental e Michelin. No mercado brasileiro, as transações realizadas por essas empresas têm como público-alvo três segmentos: a) montadoras; b) reposição de estoques; c) exportação.

Importante salientar que cerca de 26% das vendas de pneus tem como destino o mercado das montadoras, 42% as lojas de venda de pneus e 32% destina-se a outros países, sendo a maioria para os Estados Unidos, México, Argentina e França (ANDRADE, 2007).

Em virtude de haver uma grande produção de pneus no Brasil, 58% do transporte de produtos agrícolas e industrializados é realizado por meio de transporte rodoviário. Por essa razão, a procura por pneus é demasiadamente elevada.

Além da significativa produção nacional, pneus oriundos de outros países também representam parte considerável do mercado, com um montante de mais de 20 milhões de unidades anualmente, o que caracteriza cerca de 40% dos pneus produzidos nacionalmente (ANIP, 2015)

2.3 SEGURANÇA X PNEUS

Segundo Oliveira (2005), os pneus são imprescindíveis para o sistema de segurança, uma vez que determinam grande parte do comportamento dinâmico do veículo em situações de curvas, declives e aclives. Sob a ótica do autor, os pneus são componentes essenciais, portanto, devem ser desenvolvidos com o máximo de tecnologia possível, para que as falhas sejam evitadas durante a operação. Além disso, para uma durabilidade aceitável,

características construtivas e funcionais devem ser mantidas por determinado tempo. Apesar desses requisitos fundamentais, o custo com pneus se torna um fator crítico em relação à conservação, ao controle e à aquisição, pois estão expostos a diversas variáveis, tais como: condições das estradas, armazenagens, valor e danos provocados aos mesmos, roubos e acidentes.

Conforme esclarece Kato (2005), para controlar os pneus e mantê-los em dia, é preciso estoque de reposição, balanceamento, ressolagens, bem como os devidos consertos. Toda essa demanda exige investimentos, por conseguinte, há necessidade de controle e gestão para que o impacto dos custos nas empresas de transportes de cargas possa ser minimizado. Nessa perspectiva, é necessária a constante busca por métodos que resultem na economia dos pneus ao longo de sua vida útil, garantindo, assim, a eficiência dos mesmos (Figura 4).



Figura 4: Eficiência dos pneus

(Fonte: WEBMOTORS S.A, 2018)

A legislação brasileira de trânsito é composta por leis, decretos, resoluções, portarias e deliberações que viabilizam a compreensão da complexidade do tema e a necessidade de revisões constantes. Oportuno enfatizar que, com o passar do tempo, novos aspectos legais são acrescentados aos existentes, pois como necessidades mudam, novas demandas surgem.

2.4 TIPOS DE PNEUS

No mercado atual, há inúmeras configurações de pneus, variando quanto ao tipo de aplicação. As diferentes configurações, os tamanhos e os desenhos se justificam em

decorrência dos distintos pavimentos, bem como dos diferentes veículos nos quais os pneus são aplicados (COSTA, 2009).

2.4.1 Pneus radiais e pneus diagonais

Para Souza (2009), a forma como é disposta a carcaça do pneu define o seu tipo, ou seja, a estrutura pode ser radial ou diagonal (Figura 5).

Consoante Ricchini (2009), os pneus diagonais apresentam menor quantidade de aço em sua estrutura. Assim sendo, o aço se faz presente somente no talão dos mesmos. Todavia, de acordo com as orientações da empresa Michelin (2009), a característica dos pneus diagonais é de desgaste mais rápido, o que diminui consideravelmente a vida útil destes.

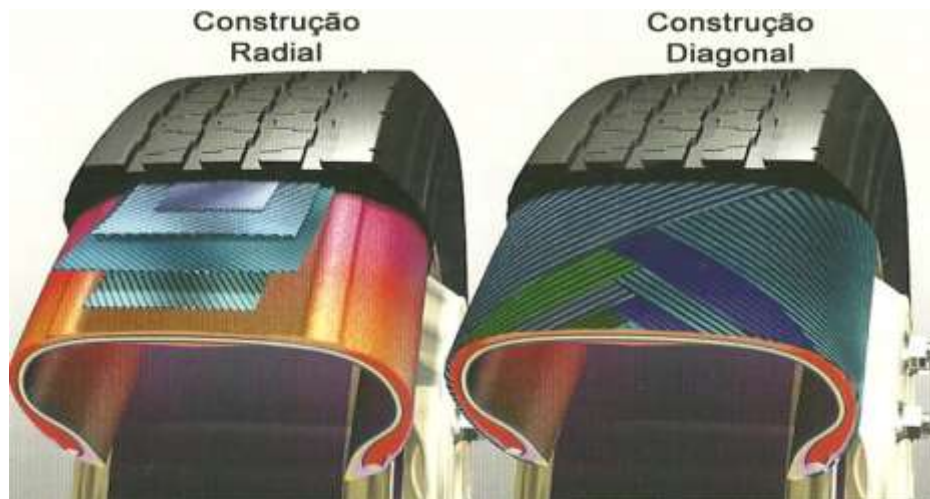


Figura 5: Estrutura dos pneus radiais e diagonais

(Fonte: TUDO SOBRE PNEUS, 2012)

No pneu de estrutura radial, os fios da carcaça estão posicionados em arcos perpendiculares à banda de rodagem e orientados no sentido do centro do pneu. Desse modo, o pneumático de modelo radial possui um desgaste mais lento em relação ao pneu de forma diagonal, o que possibilita uma quilometragem maior e um baixo nível de aquecimento. Pelo fato de o aço configurar um ótimo condutor de calor, o pneu do modelo radial apresenta vantagens relativas às aderências e eficiências superiores nas acelerações e freadas, assim como um menor arrasto, o que resulta em economia de combustível (MICHELIN, 2009).

Atualmente, o modelo radial tem maior procura no mercado de pneus, tanto para veículos de passeio quanto para veículos de transporte, pois, apesar de mais custosos, possuem uma melhor eficiência em relação aos diagonais (RESENDE, 2004).

2.4.2 Pneus com câmara e pneus sem câmara

A diferença entre os pneus com câmara e os sem câmara é que os primeiros apresentam uma câmara feita de borracha para armazenamento do ar, independentemente do tipo de pneu, distintamente dos sem câmara, nos quais o ar fica retido na própria estrutura do pneu (COSTA, 2009).

Conforme especifica a empresa Pirelli (2009), os pneus sem câmara possuem, em sua parte interna, um "liner" acoplado, isto é, um forro interno, confeccionado com uma borracha impermeável cuja função é a de manter a pressão dos pneumáticos. Os pneus que não possuem câmara são considerados mais vantajosos devido à facilidade de montagem e desmontagem, além de expelirem o ar mais lentamente quando perfurados.

Segundo apontamentos feitos pelo site eletrônico Brazil Tiries (2009), em casos de furos na banda de rodagem, pelo fato desta estar mais sujeita a furos pelo contato direto com o solo, nos pneus que não possuem câmara há possibilidade de conserto temporário dos furos com um tampão de borracha, sem remoção da roda.

2.4.3 Pneus extralargos

De acordo com o site Inovação Tecnológica (2006), assim que foram produzidos os primeiros caminhões, de imediato, os fabricantes notaram que os pneus não suportavam capacidade de carga na região do eixo de tração e auxiliar. A solução, portanto, foi simples: dois pneumáticos unidos foram colocados para duplicar a capacidade de carga, configuração que vem sendo aplicada desde então.

Não obstante, a tecnologia tem permitido, cada vez mais, a estruturação de pneus com maiores dimensões e mais resistentes, qualificados para substituir os pneus duplos. A princípio, voltados para cargas de baixa consistência, baixo peso e alto volume, hoje, esses pneus mais largos disputam as mesmas proporções de condições nas tarefas mais pesadas.

Entre as diversas configurações de combinações de veículos de carga, tipos de eixo, tipos de suspensão, dimensões de veículos, um dos métodos que surgiu no meio do transporte,

para uma possível economia, foi a aplicação de pneus extralargos nos semirreboques, conforme Figura 6.



Figura 6: Pneu extralargo de caminhão

(Fonte: REIS, 1996)

Para Reis (1996), conforme prevê a Resolução nº 62/98, o uso de pneus extralargos é permitido em veículos do tipo semirreboque, pois suas vantagens são inúmeras e são muito utilizados na Europa. Dentre as vantagens, destacam-se: o custo, pois o valor de um pneu extralargo é inferior comparando-o a dois pneus geminados; a diminuição do peso morto com a aplicação dessa configuração de rodante; a redução do consumo de combustível do veículo trator; a maior estabilidade do veículo.

2.5 DIMENSÃO DOS PNEUS

Os números encontrados nas laterais dos pneus apontam a largura da banda de rodagem, a altura do flanco lateral e o diâmetro do aro da roda, por exemplo, 295/80R22,5. Ou seja, nesse caso, o pneu tem uma largura de 295mm, a altura lateral é 80% 295mm (236mm), e o diâmetro da roda para uso é de 22.5 polegadas (MANENTI, 2018).

2.6 NOMENCLATURAS UTILIZADAS PARA VEÍCULOS RODOVIÁRIOS DE CARGA

As Normas Brasileiras (NBR) nº 9762 e nº 11412, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) determinam os termos relativos aos veículos rodoviários de cargas, a saber:

- a) eixo veicular: composto de elementos mecânicos que fazem a ligação entre as rodas situadas em lados diferentes do veículo; incorpora-se aos componentes de freio e rodagem, bem como se integra aos componentes estruturais da suspensão (ABNT NBR 11412, 2011);
- b) eixos veiculares em tandem: conjunto composto por um, dois ou mais eixos, consecutivos, de modo a igualar a distribuição de carga; sua função é a de ajustar o veículo a qualquer condição de solo, como também permitir aumento da quantidade de carga (ABNT NBR 11412, 2011);
- c) caminhão-trator (Figura 7): veículo automotor equipado com quinta-roda, determinado para tracionar qualquer tipo de implemento rodoviário (ABNT NBR 9762, 2012);
- d) quinta-roda (Figura 7): mecanismo montado sobre o caminhão-trator ou semirreboque; estabelece a ligação e a articulação, como também serve como ponto de apoio entre o trator e o semirreboque (ABNT NBR 11412, 2011);
- e) veículo rodoviário de carga: veículo atribuído ao transporte geral de cargas líquidas, sólidas ou gasosas (ABNT NBR 9762, 2012);
- f) semirreboque (Figura 7): veículo destinado ao transporte de carga, porém sem meio próprio para tracionar; deve ser acoplado a um caminhão-trator por meio da quinta-roda e pode ser constituído de 01 (um) até 03 (três) eixos; somente em casos de cargas especiais, é permitido o uso de mais que 03 (três) eixos (ABNT NBR 9762, 2012);
- g) implemento rodoviário: o veículo rebocado é interligado a um caminhão-trator para fins de transporte de carga; pode ser considerado principal elemento ou elemento de composição (ABNT NBR 9762, 2012).

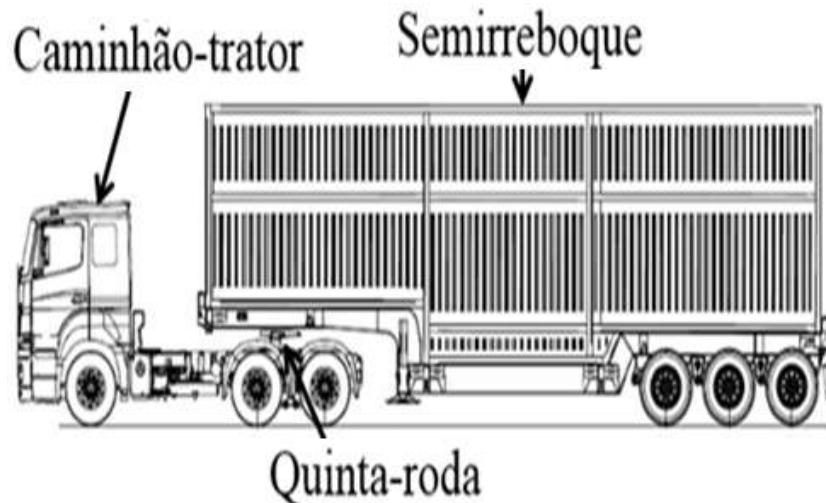


Figura 7: Exemplo de caminhão-trator, quinta-rodinha e semirreboque

(Fonte: adaptada de CONTRAN, 2006)

2.7 REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA DISTRIBUIÇÃO DE PESO POR EIXO

As configurações de eixos representadas na Figura 8 demonstram a esquemática do peso máximo permitido por eixo ou no total de eixos.

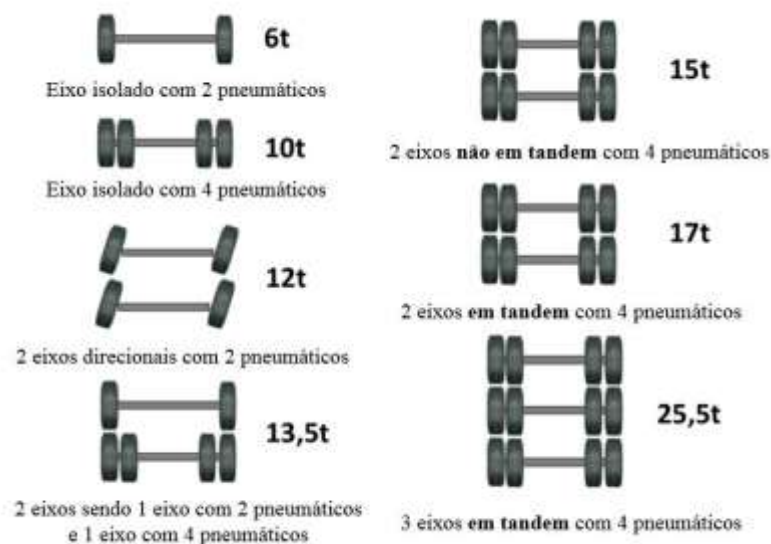


Figura 8: Limites de peso bruto por eixo conforme Resolução nº 210 do CONTRAN

(Fonte: adaptada de CONTRAN, 2006)

O modelo proposto ao presente estudo é o esquema representado pela Figura 9, no qual o eixo traseiro triplo apresenta conjunto de 03 (três) eixos em tandem e suspensão pneumática, com 02 (dois) pneumáticos extralargos em cada eixo.

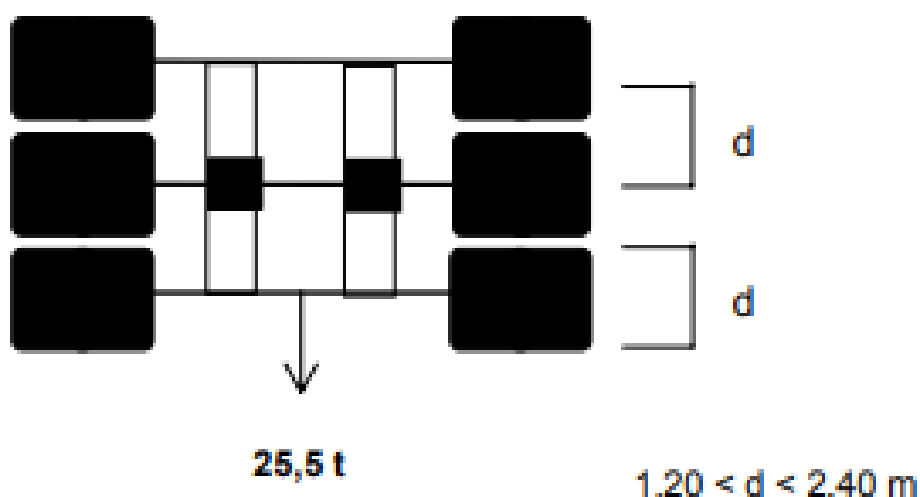


Figura 9: Exemplo de configuração de eixo triplo em tandem com pneus extralargos
(Fonte: CONTRAN, 2006)

3 METODOLOGIA

O ponto de partida para a elaboração deste Trabalho de Conclusão de Curso foi a definição do tipo de pesquisa que melhor pudesse atender ao objetivo de estabelecer uma maior familiaridade com o problema em questão. Mediante esse propósito inicial, levantamentos bibliográficos foram feitos, bem como análises de trabalhos já existentes sobre o tema abordado.

Segundo Cervo, Bervian e Silva (2007), a pesquisa bibliográfica é desenvolvida por meio de materiais divulgados em livros, dissertações, teses e artigos, podendo ser efetuada autonomamente, como também pode fazer parte de uma pesquisa descritiva ou experimental. Sob tal pressuposto, à pesquisa bibliográfica somou-se a pesquisa exploratória que, para Cervo, Bervian e Silva (2007), não requisita a criação de hipóteses para serem testadas, haja vista que se limita por estabelecer objetivos e descobrir mais informações a respeito de algum assunto a ser estudado.

Com base nessas premissas, o instrumento de pesquisa, questionário, favoreceu respostas claras e objetivas, para que o transportador não precisasse dispor de muito tempo para responder às perguntas. De igual modo, possibilitou a análise de dados por meio de gráficos. As questões que estruturaram o formulário de pesquisa foram elaboradas com a finalidade de colher informações sobre o pneu extralargo, como também compreender a opinião dos transportadores sobre outros fatores, tais como preço, qualidade e durabilidade.

As perguntas (Quadro 1) foram enviadas através de aplicativo de mensagens e também por e-mail aos transportadores da cidade de Cascavel-PR. A partir dos dados coletados, foram

construídas planilhas que resultaram nas Figuras 10 a 16 (gráficos), com a respectiva análise das respostas, a fim de avaliar a razão pela qual os pneus extralargos são pouco utilizados.

Sob essa ótica e após a construção do marco teórico de referência, realizou-se uma pesquisa de preços, para traçar um comparativo entre os pneus extralargos e os de uso convencional.

Na perspectiva de Minayo (2001), tanto a intencionalidade inerente aos atos das pessoas quanto às reações estão incorporados na pesquisa qualitativa, pois explica os meandros das relações consideradas essência e resultado da atividade humana criadora, afetiva e racional. Essa essência pode ser apreendida no cotidiano por meio da vivência e da explicação. Em virtude disso e pelo fato de pessoas pertencentes a um determinado grupo comporem os sujeitos da pesquisa, cada um com suas concepções, seus valores, seus significados, suas práticas individuais, a abordagem da pesquisa é qualitativa.

Quadro 1: Formulário aplicado na pesquisa - Questionário

Perguntas utilizadas	Alternativas
01. O que você considera na hora de escolher pneus? (múltipla escolha)	☐ qualidade ☐ preço ☐ confiança ☐ durabilidade ☐ aderência ☐ estabilidade
02. Você conhece o pneu single (extralargo)?	☐ sim ☐ não
03. Se você conhece, qual o grau de confiabilidade no pneu single (extralargo)? (múltipla escolha)	☐ nada confiável ☐ pouco confiável ☐ confiável ☐ muito confiável
04. Você utiliza ou já utilizou o pneu single (extralargo)?	☐ sim ☐ não
05. Para você, as vantagens do pneu single (extralargo), comparados a um pneu comum, são: (múltipla escolha)	☐ preço ☐ redução de peso morto ☐ redução do consumo de combustível ☐ estabilidade ☐ aderência
06. Por que você acha que o pneu single (extralargo) é pouco utilizado no Brasil? (múltipla escolha)	☐ segurança ☐ disponibilidade do pneu na região ☐ veículos com excesso de peso ☐ condições da rodovia ☐ necessidade imediata de troca do pneu em caso de avaria ☐ falta de conhecimento técnico sobre esse tipo de pneu
07. Você recomendaria o uso do pneu single (extralargo)?	☐ sim ☐ não

(Fonte: elaborado pelo autor)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A proposta da pesquisa foi a de averiguar as razões pelas quais os pneus extralargos são poucos utilizados na região Oeste do Paraná. Com esse fator determinante, procurou-se métodos que fossem eficazes e fossem ao encontro de respostas que atendessem aos objetivos específicos da respectiva pesquisa. Para melhor familiarização com o assunto, sob abordagem qualitativa, a pesquisa bibliográfica amparou-se em livros, dissertações e resoluções.

Com o marco teórico consolidado, definiu-se que, para a busca de uma resposta segura ao problema de pesquisa apresentado, a melhor abordagem seria a investigação de preços do pneu extralargo e também do pneu comum, visando à comparação destes. Além disso, aplicou-se um questionário aos transportadores de Cascavel-PR, através da ferramenta on-line Google Formulários.

4.1 PESQUISA DE PREÇOS

A investigação de preços foi feita por contato telefônico diretamente com lojas revendedoras de pneus, bem como em sites de venda dos modelos de pneu em análise neste estudo. Foram encontrados 10 (dez) preços de cada modelo de pneu. Dessa forma, para obtenção de um comparativo claro sobre os preços, calculou-se uma média dos valores, conforme Quadros 2 e 3.

Convém ressaltar que a pesquisa não teve o objetivo de comparar marcas ou modelos, uma vez que o objeto em questão era somente o valor, não levando em conta outros fatores, como índice de carga, índice de velocidade, número de lonas e nível de ruído.

Quadro 2: Preços para pneus 295/80 Aro 22,5

(continua)

Pneus 295/80 Aro 22,5	
Marca/Modelo	Valor
Pneu Taurus 152/148L TL	R\$ 1.499,90
Pneu Continental 152/148M TL 16L	R\$ 1.806,54
Pneu Continental 152/148M TL HTR1 6L	R\$ 1.806,54
Pneu Continental 152/148M TL HSR2 16L	R\$ 1.873,68
Pneu Continental 152/148M TL	R\$ 1.873,68
Pneu Continental 152/148M TL HSL2	R\$ 1.943,13
Pneu Goodyear	R\$ 1.990,00

(conclusão)

Pneus 295/80 Aro 22,5	
Marca/Modelo	Valor
Pneu Continental 152/148k Hsc1	R\$ 2.080,40
Pneu Michelin	R\$ 2.130,00
Pneu Pirelli 152/148L M	R\$ 2.201,29
Média	R\$ 1.925,72

(Fonte: elaborado pelo autor)

Quadro 3: Preços para pneus 385/65 Aro 22,5

Pneus 385/65 Aro 22,5	
Marca/Modelo	Valor
Pneu Drc D711 20pr 160k	R\$ 2.256,15
Pneu Drc D711 20 Lonas 160M	R\$ 2.256,16
Pneu D711 DRC 20PR 160K	R\$ 2.279,90
Pneu D711 DRC 20PR 160K	R\$ 2.374,90
Pneu DRC D661 20 Lonas 160M	R\$ 2.521,91
Pneu Goodyear	R\$ 2.750,00
Pneu DRC D661 20PR 160M	R\$ 2.765,90
Pneu Fate SR200 Liso 16PR 160K	R\$ 2.937,60
Pneu Pirelli 160k/158l St 01 Plus	R\$ 3.615,95
Pneu Michelin	R\$ 3.900,00
Média	R\$ 2.690,08

(Fonte: elaborado pelo autor)

De acordo com os dados expostos nos Quadros 2 e 3, verifica-se que o valor médio dos pneus comuns é inferior se comparado individualmente com o extralargo. Contudo, essa comparação é errônea, pois o uso de 01 (um) pneu extralargo substitui o uso de 02 (dois) pneus comuns geminados. Ou seja, levando esse fato em consideração, infere-se que o pneu extralargo representa um percentual de aproximadamente 30% mais barato.

4.1.1 Quantidade de pneus X custos

Para a obtenção do custo total dos pneumáticos no veículo estudado, estabeleceu-se um comparativo entre um semirreboque com carroçaria tipo saider, considerando os seguintes fatores:

- a) conjunto de 03 (três) eixos em tandem com 04 (quatro) pneumáticos comuns, totalizando 12 (doze) pneus, conforme a Figura 8 e o valor médio estabelecido no Quadro 2;
- b) conjunto de 03 (três) eixos em tandem do mesmo modelo de veículo rebocado com a utilização do pneu extralargo com 02 (dois) pneumáticos por eixo, totalizando 06 (seis) pneus, conforme a Figura 9 e o valor médio estabelecido no Quadro 3.

Quadro 4: Comparação entre valores em semirreboques com 03 (três) eixos em tandem

Comparação entre valores em semirreboques com 03 (três) eixos em tandem			
Tipo de pneu	Número de pneus no semirreboque	Valor médio individual	Valor total
Comum 295/80 R 22,5	12	R\$ 1.925,72	R\$ 23.108,64
Extralargo 385/65 R 22,5	06	R\$ 2.690,08	R\$ 16.140,48

(Fonte: elaborado pelo autor)

Em conformidade com os dados compilados no Quadro 4, nota-se que, levando em consideração apenas o custo dos pneumáticos, e não outros custos relacionados à implementação, durabilidade e manutenção, no semirreboque de 03 (três) eixos em tandem, a aplicação do pneumático extralargo é vantajosa.

4.2. QUESTIONÁRIO

O questionário, que configurou o instrumento de pesquisa, foi elaborado como ferramenta para coleta de dados e informações dos transportadores. O objetivo de sua aplicação foi o de avaliar se estes conhecem os pneumáticos extralargos e se fazem uso dos mesmos, assim como analisar se há um nível de confiança nesse tipo de pneu.

A elaboração das perguntas levou em consideração aspectos como objetividade, didatismo e simplicidade, para que os transportadores não encontrassem dificuldade para respondê-las e completar os campos necessários. O link de acesso para a pesquisa foi enviado, como já mencionado, por meio de aplicativo de mensagens e também por e-mail.

Em sua completude, a pesquisa obteve 50 (cinquenta) respostas, sendo que todos os participantes, no total de 50, responderam às questões inseridas no formulário, 07 (sete) no todo.

Com base nas respostas obtidas, os dados foram organizados, configurando gráficos que constituem as Figuras 10 a 16.



Figura 10: Representação gráfica da pergunta 01

(Fonte: elaborada pelo autor)

A pergunta 01 do questionário, “O que você considera na hora de escolher pneus?”, teve como objetivo identificar os critérios considerados decisivos no momento da compra de um pneu pelos transportadores.

Conforme os dados contidos na Figura 10, pode-se perceber que a característica que se destaca é a qualidade, seguida do preço. Em outras palavras, para os participantes da pesquisa, o pneu deve ter alta qualidade e o preço deve ser vantajoso, entretanto, o valor não foi considerado como prioridade.

Diante do atual cenário econômico, inevitavelmente, o fator preço acompanha a qualidade. Nesse sentido, em se tratando de uma qualidade equivalente, o diferencial fica por conta do preço, justamente pelo fato de diminuir os custos e maximizar os lucros.

Os demais itens: confiança, aderência e estabilidade foram os menos apontados. Por mais importantes que sejam em um semirreboque, não são perceptíveis pelos transportadores comparando-se a um veículo automotor de classificação leve. Isso porque a tara de um veículo rebocado é maior e a velocidade menor, principalmente se estiver carregado.

Você conhece o pneu Single (extralargo)?
50 respostas

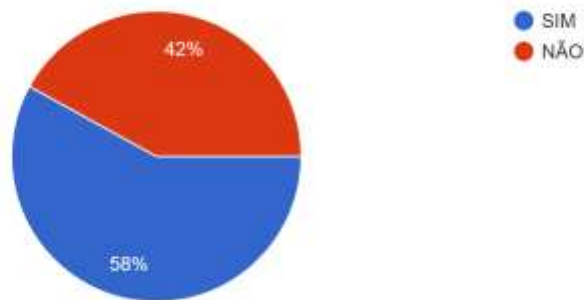


Figura 11: Representação gráfica da pergunta 02

(Fonte: elaborada pelo autor)

A pergunta 02, “Você conhece o pneu single (extralargo)?”, sob uma estrutura simples e objetiva, buscou saber se o transportador conhecia o pneu extralargo. Conforme a Figura 11, 58% dos participantes afirmaram conhecer esse modelo de pneu.

Oportuno considerar que o número de veículos que usam esse modelo de pneumáticos no dia a dia ainda é reduzido, limitando, assim, o conhecimento.

Se você conhece, qual o grau de confiabilidade no Pneu Single (extralargo)?
50 respostas

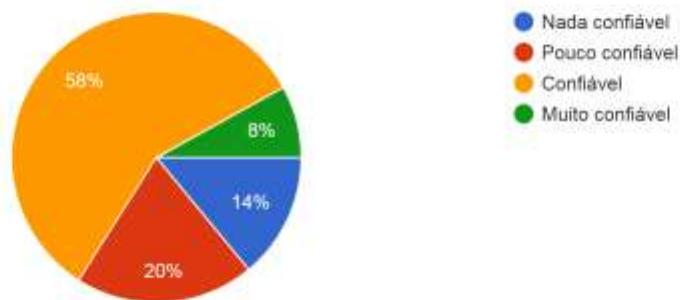


Figura 12: Representação gráfica da pergunta 03

(Fonte: elaborada pelo autor)

Na terceira pergunta, “Se você conhece, qual o grau de confiabilidade no pneu single (extralargo)?”, a maioria, isto é, 58% considerou-o confiável. Não obstante, as respostas marcadas “pouco confiável” e “nada confiável” totalizaram 34%. Em virtude de as perguntas terem sido direcionadas a quem conhece esse tipo de pneu, esse resultado chamou a atenção,

pois evidencia que o transportador pode ter vivido uma experiência negativa com o pneumático ou, até mesmo, ter escutado algo negativo a respeito.

Com a finalidade de compreender o quanto o transportador tem propriedade da sua opinião em relação à pergunta 03, o questionamento seguinte procurou saber se ele faz, ou não, uso do pneu extralargo, conforme Figura 13.

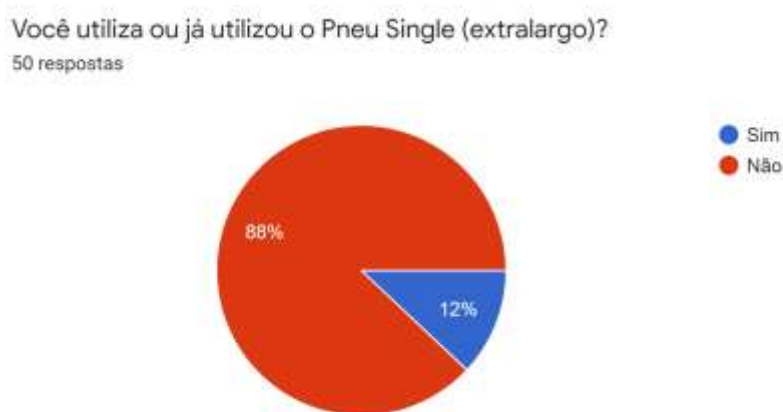


Figura 13: Representação gráfica da pergunta 04

(Fonte: elaborada pelo autor)

Apesar de 58%, isto é, a maioria afirmar que conhece o produto ao responder à pergunta número 02, como demonstra a Figura 11, apenas 12% dos participantes afirmam utilizar ou já terem utilizado o pneu extralargo ao responderem à pergunta 04, “Você utiliza ou já utilizou o pneu single (extralargo)?”. Ou seja, aproximadamente 20% dos que conhecem fazem uso ou já usaram o respectivo pneu.

Outrossim, devido à estrutura do questionamento, não é possível concluir se as respostas afirmativas correspondem ao uso atual ou não. Ademais, não possibilita saber quais foram as causas que resultaram o desuso.

Além disso, a pergunta revela que, apesar do somatório das porcentagens “pouco confiável” e “nada confiável”, totalizando 34% na Figura 12, há mais boatos do que fatos comprovados.

Para você as vantagens do Pneu Single (extralargo), comparados a um Pneu comum são?
50 respostas

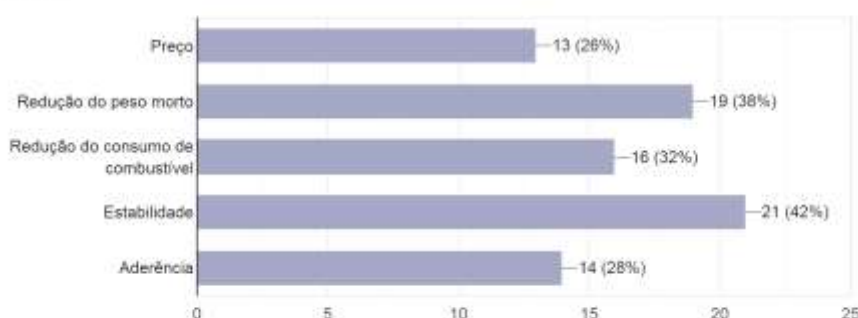


Figura 14: Representação gráfica da pergunta 05

(Fonte: elaborada pelo autor)

Na pergunta 05, referente às vantagens do pneu single (extralargo) comparado a um pneu comum, a estabilidade e a redução de peso morto foram os aspectos mais apontados.

A princípio, considera-se que um pneu mais largo proporciona maior estabilidade em um veículo leve, contudo, no caso dos rebocados, não é possível afirmar como o veículo se comporta na estrada. Isso porque, no caso de utilização de 02 (dois) pneus geminados (comuns), a área de contato com o solo se torna maior do que com a utilização de 01 (um) pneumático extralargo.

A redução de peso é outro fator relevante para o conjunto rodoviário, uma vez que menos peso implica menor força de atrito com o solo, o que corresponde diretamente a uma economia severa de combustível. Salienta-se que, após alguns milhares de quilômetros percorridos pelo veículo durante um determinado período, o peso é reduzido, haja vista que o número de pneus é reduzido pela metade.

Porque você acha que o Pneu Single (extralargo) é pouco utilizado no Brasil?
50 respostas

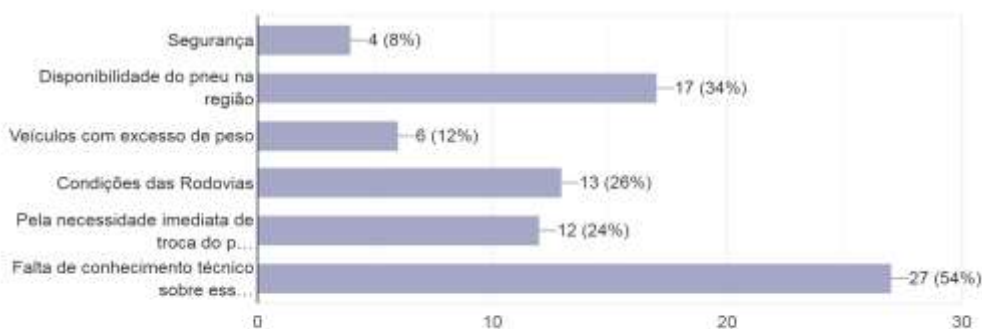


Figura 15: Representação gráfica da pergunta 06

(Fonte: elaborada pelo autor)

A pergunta 06, “Por que você acha que o pneu single (extralargo) é pouco utilizado no Brasil?”, denota a falta de conhecimento técnico a respeito desse modelo de pneu, pois essa alternativa foi indicada por 54% dos sujeitos participantes da pesquisa.

Por mais que o uso tenha sido regulamentado no ano de 1998, percebe-se que ainda não há muitas informações sobre esse produto no mercado. Uma justificativa para essa falta de conhecimento pode ser o fato de a maioria dos veículos rebocados saírem de fábrica com pneus comuns. Posteriormente, é que a implementação dos modelos extralargos é feita.

De acordo com os resultados apontados pela Figura 15, de modo geral, os transportadores não têm conhecimento técnico do produto. Possivelmente, também não tenham entendimento de Resoluções a ponto de saberem se a alteração de pneus pode ser feita no veículo depois de emplacado pela primeira vez.

Não se pode deixar de considerar que, atualmente, há pneus extralargos rodando na região em veículos que já foram fabricados nesse modelo para alguma aplicação específica. No entanto, as aplicações desses pneus vêm sendo inseridas gradualmente no mercado, em algumas operações de transportes fora da estrada, a exemplo do transporte florestal (toras, madeira bruta) e da cana-de-açúcar.

A disponibilidade do pneu extralargo na região de Cascavel-PR, apontada por 37% dos participantes da pesquisa, foi confirmada na prática por intermédio da investigação de preços do mesmo pneu. Como algumas empresas físicas do ramo não possuíam o pneu em estoque, solicitou-se ao revendedor que fizesse o orçamento na fábrica. No caso de encomenda, a informação foi a de que o produto demoraria alguns dias para ser entregue. Já os revendedores das lojas on-line possuíam o produto em estoque, mas, da mesma forma, a entrega do produto tardaria.

Em conformidade com a Figura 15, identifica-se que o pneu extralargo não é muito utilizado na região Oeste do Paraná por diversos fatores, dentre eles, não ser encontrado, com facilidade, pelo transportador. Além disso, em casos de reparos emergenciais e compra imediata, o transportador deve aguardar alguns dias para que o pneu seja entregue. É evidente que, em empresas de médio e grande porte, em casos de compras programadas e manutenções agendadas, até um pequeno estoque dentro da empresa já resolveria o problema. Todavia, o transportador que tem apenas um veículo não consegue manter um estoque de pneus e fazer controle de manutenção e compra programada.

Ainda é preciso considerar que, em casos de reparos emergenciais no percurso, as condições das rodovias e a necessidade de troca imediata do pneu estão diretamente ligadas, pois, muitas vezes, o pneu é danificado em decorrência da deterioração das pista de rolamento

ou, até mesmo, devido a peças, parafusos e pedaços de recauchutagem deixados por outros veículos.

Diferentemente dos pneus comuns, nos extralargos, a troca deve ser imediata. Quando os pneus comuns são utilizados e ocorre alguma avaria, a troca ou o reparo podem ser prorrogados até uma próxima parada ou até um ponto de apoio. Isso se justifica pelo fato desse pneu ser duplo. Assim sendo, um dos pneus compensa a ausência do outro. No caso do pneu single, esse adiamento do reparo só pode ser feito no caso de o defeito ocorrer em algum dos 02 (dois) eixos que têm suspensor (levantamento de eixo).

O excesso de peso como motivo para o pneu extralargo não ser tão utilizado foi indicado apenas por 12% dos sujeitos. Esse resultado se dá pelo fato de que, na região Oeste do Paraná, há intenso controle e fiscalização da Lei da Balança (excesso de peso) em veículos rodoviários. Ademais, há várias balanças no estado do Paraná, bem como controle pela nota fiscal e manifesto da carga, o que contribui para o controle da tara do veículo, atendendo, assim, à devida Resolução. Portanto, como a maioria dos transportadores atende aos aspectos legais, o excesso de peso não é um dos fatores basilares para o uso desse modelo de pneumático.

O item segurança foi o menos apontado (8%). Isso demonstra que a maioria dos participantes sente segurança no produto e acredita que o pneu extralargo não é utilizado por outros fatores não descritos neste estudo.

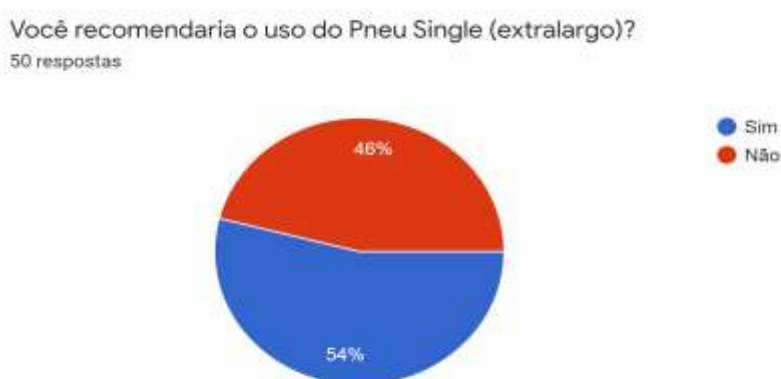


Figura 16: Representação gráfica da pergunta 07

(Fonte: elaborada pelo autor)

A última pergunta, de número 07, “Você recomendaria o uso do pneu single (extralargo)?”, teve a finalidade de saber se os usuários indicariam o uso desse pneu a outros transportadores. Do total de participantes, 54% responderam que recomendariam, o que demonstra um grau de confiabilidade e segurança no produto. Todavia, 46% responderam que

não aconselhariam o uso. Como o questionamento restringiu-se à coleta de informações sobre a recomendação, não se pode chegar a apontar os motivos específicos para recomendação ou não.

A realização da pesquisa oportunizou, por meio de comparativos, orçamentos, figuras e quadros, a constatação de que o custo do pneu extralargo para aplicação em semirreboques em 03 (três) eixos é inferior ao pneu comum (duplo). O percentual de diferença é grande, podendo aumentar ao levar em considerações outros fatores característicos do veículo em questão.

Como os custos inerentes aos pneus chegam a 18% (dezoito por cento) em uma empresa de transporte, então esse custo pode ser consideravelmente reduzido por meio do uso dos pneumáticos extralargos visto que estes representam uma economia de cerca de 30% (trinta por cento) em relação aos comuns.

Em síntese, pela avaliação geral do questionário, pode-se afirmar que muitos dos transportadores conhecem o produto, mas poucos fazem uso do pneu extralargo devido ao conhecimento técnico restrito.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar o motivo pelo qual o pneu extralargo não é utilizado em semirreboques na região Oeste do Paraná. Para tanto, a pesquisa desenvolvida baseou-se em aporte teórico e em Resoluções, seguida de uma cotação de preços, comparando os preços entre os pneus extralargos e os de uso convencional. Para finalizar, foi disponibilizado um questionário on-line às transportadoras do município de Cascavel-PR, com o intento de investigar o conhecimento, a funcionalidade e a utilização dos pneus extralargos.

Como se enfatizou ao longo do trabalho, o ramo dos transportes rodoviários está, cada vez mais, competitivo. Assim sendo, o atual cenário econômico tem exigido detalhes que podem fazer toda a diferença para minimizar custos e maximizar lucros, a exemplo dos pneus que representam uma grande parcela desses custos.

Apesar de a maioria das pessoas dizer que conhece o pneu extralargo e priorizar qualidade, preço, confiança e estabilidade, de acordo com o instrumento de pesquisa aplicado, há um percentual elevado que não utiliza ou já utilizou esse tipo de pneu. Ainda, em virtude de pouco mais da metade dos participantes recomendar o uso desse pneu, depreende-se que há falta de conhecimento técnico para uma efetiva recomendação. De igual modo, durante a tomada de preços, verificou-se que a indisponibilidade do produto e o tempo de espera para adquiri-lo configuram um empecilho ao transportador.

5.1 CONTRIBUIÇÕES

Tendo em vista as contribuições deste estudo, pode-se afirmar que o modelo de pneus extralargos favorece o transportador no sentido deste obter uma economia significativa nos custos com pneus. Além disso, a falta de informação técnica popularizada sobre o produto resulta na não utilização dos mesmos em semirreboques na região Oeste do Paraná. Tais constatações indicam que os objetivos da pesquisa foram plenamente atendidos.

É importante destacar ainda que o conhecimento técnico a respeito do pneu extralargo, aqui exposto, pode auxiliar o transportador na escolha da característica que melhor aos seus propósitos, bem como favorecer a redução de custos das empresas do ramo do transporte rodoviário de cargas.

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Tendo em vista a realização de futuros projetos de pesquisa, sugere-se a ampliação da escala de sujeitos, elevando-a a nível nacional. Ademais, a aplicação da pesquisa a fabricantes de implementos rodoviários, implementadores e também a fabricantes de pneus. Dessa forma, torna-se possível uma avaliação mais ampla do tema, não ficando limitada à região de Cascavel-PR.

Análogo ao tema abordado é interessante considerar mais variáveis além do custo com o pneu, levando em conta, similarmente, os gastos de implantação, durabilidade e manutenção. Nesse caso, é relevante salientar a necessidade de uma rica fonte de informações e dados específicos sobre o plano de manutenção das empresas do ramo.

Sob outro ângulo, tendo em vista a influência da gestão de pneus na economia de uma frota, pode-se desenvolver um estudo que abranja as ferramentas de logística, as quais devem ser utilizadas para um satisfatório controle de pneus e o quanto esse aspecto representa nos custos anuais de uma empresa.

Por fim, recomenda-se o desenvolvimento de uma pesquisa focada na transmissão de informações técnicas sobre o pneu extralargo para transportadores e fabricantes de implementos rodoviários, com a exposição de vantagens e desvantagens do uso do mesmo.

REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11412**: Implementos rodoviários- Veículos rebocados - Terminologia. Rio de Janeiro, 2011.

_____. **NBR 9762**: Veículo rodoviário de carga - Terminologia. Rio de Janeiro, 2012.

ANDRADE, H. S. **Pneus Inservíveis**: Alternativas possíveis de reutilização. 2007. 101 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007. Disponível em: <<http://tcc.bu.ufsc.br/Economia293475.pdf>>. Acesso em 26 mar. 2020.

ANIP. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS. 2015. Disponível em: <<http://www.anip.com.br>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

BRAZIL TIRIES. **Saiba tudo sobre pneu**. 2009. Disponível em: <<http://www.braziltires.com.br/tudosobrepneus/pneus.html>>. Acesso em: 28 mar. 2020.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CONTRAN. CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Resolução nº 62**, de 21 de maio de 1998. Disponível em: <<https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=96066>>. Acesso em: 12 maio 2020.

_____. **Resolução nº 210**, de 13 de novembro de 2006. Disponível em: <<https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=104243>>. Acesso em: 14 maio 2020.

COSTA, P. G. **Pneus**. 2009. Disponível em: <<http://www.oficinaecia.com.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2020.

FERNANDES JÚNIOR, J. L. **Investigação dos efeitos das solicitações do tráfego sobre o desempenho de pavimentos**. 1994. 313 f. Tese (Doutorado em Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 1994. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-09042018-102257/pt-br.php>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

GESTRAN SOFTWARE PARA TRANSPORTES. **Controlar os gastos com pneus**, 2017. Disponível em: <<https://gestran.com.br/2017/02/gastos-com-pneus/>>. Acesso em: 30 nov. 2020.

GOKT AN, A.; MITSCHKE, M. Road damage caused by heavy duty vehicles. **Journal of Vehicle Design**, v. 16, n. 1 p. 54-70, 1995.

GOODYEAR. **Pneus Goodyear**. 2003. Disponível em: <<https://www.goodyear.com.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2020.

HOUAISS, A.; VILLAR, M. S. **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. 2006. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=104243>>. Acesso em: 28 abr. 2020.

KATO, J. M. **Cenários estratégicos para indústria de transportes rodoviários de cargas no Brasil**. 2005. 167 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/102104/221280.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 23 abr. 2020.

KIM, O.; BELL, C. A.; WILSON, J. F. Effect of increased truck tire pressure on asphalt concrete pavement. **Journal of Transportation Engineering**, v. 115, n. 4, p. 329-350, jul. 1989.

MANENTI, V. C. **Estudo de caso de mecanismos de direção para semirreboques com eixos distanciados**. 2018. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/198550>>. Acesso em: 10 maio 2020.

MICHELIN. **Pneus Michelin**. 2009. Disponível em: <<https://www.michelin.com.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2020.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa Social**. Teoria, método e criatividade. 18. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

OLIVEIRA, A. M. de. **Pneus automotivos: análise crítica dos requisitos de segurança e de desempenho**. 2005. 183 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Automotiva) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005. Disponível em: <https://www.automotiva-poliusp.org.br/wp-content/uploads/2013/02/oliveira_adriano.pdf>. Acesso em: 10 maio 2020.

PERDOMO, D; NOKES, B. Theoretical analysis of the effects of wide-base tires on flexible pavements using CIRCL Y. **Transponation Research Record**, Washington, n. 1388, p. 108-119, 1992.

PIRELLI. **Pneus Pirelli**. 2009. Disponível em: <<https://www.pirelli.com/global/pt-br/homepage>>. Acesso em: 17 mar. 2020.

PLANETA CAMINHÃO. **História do pneu**. 2015. Disponível em: <<https://planetacaminhao.com.br>>. Acesso em: 21 jun. 2020.

RAMOS FILHO, L. S. N. R. **A logística reversa de pneus inservíveis: o problema da localização dos pontos de coleta**. 2005. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/101638>>. Acesso em: 18 abr. 2020.

REIS, N. G. dos. **Viabilidade de operação do duplo semirreboque de cinco eixos no Brasil**. 1996. 323 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Universidade de São Paulo. São Carlos, SP, 1996. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-13042018-150847/pt-br.php>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

RESENDE, E. L. **Canal de distribuição reverso na reciclagem de pneus**: estudo de caso. 2004. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=5284@1>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

RICCHINI, R. O giro do aço. **Revista Brasileira do aço**. 68. ed. 2009. Disponível em: <<https://www.setorreciclagem.com.br/reciclagem-de-metal/o-giro-do-aco/>>. Acesso em: 28 mar. 2020.

SCUDERIA PNEUS. Composição do pneu, 2017. Disponível em: <<http://scuderiapneus.com.br>>. Acesso em: 12 jul. 2020.

SEBAALY, P. E. Pavement damage as related to tires, pressures. Axle loads and configurations. In: American Society for testing an materials. **Vehicle. tire. pavement interface**. Philadelphia, 1992. p. 54-68.

SOUZA, R. T. de. **Análise da logística reversa de pneus usados e inservíveis e seus impactos ambientais quando descartados inadequadamente**: estudo de caso de uma empresa de transportes. 2009. 64 f. Monografia (Curso de Tecnologia em Logística) - Faculdade de Tecnologia da Zona Leste. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://web-resol.org/textos/tcc-233.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2020.

TOPLINK. **Pneus**, 2018. Disponível em: <<https://toplink.com.br>>. Acesso em: 12 ago. 2020.

TUDO SOBRE PNEUS. **Estrutura dos pneus radiais e diagonais**, 2012. Disponível em: <<http://www.tudosobrepneus.com.br>>. Acesso em: 18 ago. 2020.

WEBMOTORS S.A. Eficiência dos pneus, 2018. Disponível em: <<https://www.webmotors.com.br>>. Acesso em: 16 ago. 2020.

ANEXO 1 – Declaração de inexistência de plágio**EDUARDO VALENDORFF GHIROTTTO****ESTUDO DE APLICAÇÃO DE PNEUS EXTRALARGOS EM
SEMI-REBOQUES****DECLARAÇÃO DE INEXISTÊNCIA DE PLÁGIO**

(Prática ilegal de apropriar-se da obra de terceiros sem autorização e sem a referência devida)

Eu Eduardo Valendorff Ghirotto, na qualidade de aluno(a) da Graduação em Engenharia Mecânica do Centro Universitário Assis Gurgacz, declaro, para os devidos fins, que o Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em anexo, requisito necessário à obtenção do grau de bacharel em Engenharia Mecânica, encontra-se plenamente em conformidade com os critérios técnicos, acadêmicos e científicos de originalidade. Declaro ainda que, com exceção das citações diretas e indiretas claramente indicadas e referenciadas, este trabalho foi escrito por mim e, portanto, não caracteriza plágio. Eu estou consciente que a utilização de material de terceiros incluindo uso de paráfrase sem a devida indicação das fontes será considerado plágio, e estará sujeito à processo administrativo do Centro Universitário Assis Gurgacz e sanções legais.

Cascavel, 04 de Novembro de 2020

**EDUARDO VALENDORFF GHIROTTTO**

RG: 10.991.498-3/SSPPR

CPF: 102.208.299-28

ANEXO 2 – Declaração de revisão ortográfica e gramatical

DECLARAÇÃO DE REVISÃO ORTOGRÁFICA E GRAMATICAL

Eu, ANA MARIA DAL ZOTT MOKVA, RG 9029986842, CPF 43355021091, e-mail eficacia.revise@gmail.com, telefone (45)998165785, declaro, para os devidos fins, que fiz a correção ortográfica e gramatical do artigo intitulado **ESTUDO DE APLICAÇÃO DE PNEUS EXTRALARGOS EM SEMIRREBOQUES**, de autoria de **EDUARDO VALENDORFF GHIROTTTO**, acadêmico regularmente matriculado no Curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário FAG.

Por ser verdade, firmo o presente documento.

Cascavel, 04 de novembro de 2020.



Ana Maria Dal Zott Mokva



2º Ofício de Registro Civil
5ª Tabelionato de Notas
Elizabete Versori
Tabelão Designado
Fone/Fax: (45) 3224-5420
Selo 01822745-
VAA00000000308204
Consulte o Selo Digital em
<https://www.funarpen.com.br>
RECONHEÇO e dou fé a firma
de ANA MARIA DAL ZOTT MOK-
VA: por SEMELHANÇA.
Cascavel-PR, 05/11/2020 -
08:53:38h.
Em testemunho da verdade
Katia Resende Machado
Escriturante (571989)

ANEXO 3 – Relatório Docxweb

06/11/2020

Relatório DOCxWEB: <https://www.docxweb.com>Relatório DOCxWEB: <https://www.docxweb.com>**Título: estudo de aplicacao de pneus extralargos em semirr**

Data: 03/11/2020 11:51

Usuário: Eduardo Valendorff Ghirotto

Email: eduardovalendorff@hotmail.com

Autenticidade em relação a INTERNET

Autenticidade Calculada: **97 %**

Autenticidade Total: 97 %

Ocorrência de Links

Ocorrência	Fragmento
1%	https://docplayer.com.br/40158845-Efeitos-da-variacao-da-carga-por-eixo-pressao-de-inflacao-e-tipo-de-pneu-na-resposta-elastica-de-um-pavimento.html

Texto Pesquisado

1. INTRODUÇÃO

O uso de pneus extralargos, **regulamentado pela Resolução nº 62, de 21 de maio de 1998, do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN)**, tem se propagado nos últimos tempos devido às vantagens econômicas. Cabe ressaltar, no entanto, que esta **Resolução só regulamenta o uso do pneu do tipo 385/65R 22.5 em semirreboques e reboques que são providos de suspensão pneumática com eixos** em tandem. Dessa forma, só é permitido o peso bruto máximo de 25,5 toneladas para o eixo tandem triplo e de 17 toneladas para o eixo tandem duplo.

Segundo Gokt Na e Mitschke (1995), mediante a comparação entre os pneus de tamanho 8,25R e 12R22,5 numa mesma carga por eixo, é possível verificar que **o pneu maior pode ser inflado com uma pressão menor**, ocasionando, assim, deformações **permanentes, de forma mais lenta** e sob uma menor pressão média de contato. No momento em que a carga e a pressão de enchimento são aumentadas, os piores danos **na formação de trilha de roda são** causados por **pneus menores**.

A Associação Nacional dos Fabricantes de Implementos Rodoviários (ANFTR) tem adotado, no Brasil, nos últimos tempos, a inserção de rodas **simples, dotadas de pneus extralargos**, com alteração das rodas duplas convencionais (FERNANDES JÚNIOR, 1994). Para Perdomo e Nokes (1992), é relevante levar em consideração que os pneus extralargos têm tamanhos do aro cerca de 560 e 610 mm (22 a 24") e aro **com largura de 356 mm (14") ou mais**. Dentre mais utilizados destacam-se os pneus 16R22.5 e 18R22.5.

No Brasil, recentemente o CONTRAN (1998), por intermédio da Resolução nº 62/98, outorga a **circulação do pneu extralargo do tipo 385/65R22,5**. Diversas matérias foram divulgadas a respeito dos pneus de rodado duplo, com a finalidade de comparar os efeitos dos pneus extralargos. Uma das pesquisas mais importantes foi realizada **na Pennsylvania State University Pavement Durability Facility**, com o apoio da Goodyear Tire & Rubber Company. Em conformidade com Sebaaly (1992), ao analisar o efeito **da fadiga em pavimentos flexíveis**, essa pesquisa **concluiu que os pneus simples extralargos são mais** negativos do que os de rodado duplo.

De acordo com o referido autor, ao fazer comparação dos efeitos de um simples extralargo (385/65R22,5) e com um rodado duplo (11R22,5), levando-se em consideração a distribuição não igual de pressão de contato, conclui-se **que a mais significativa deformação devido a tensões de tração na base do revestimento** acontece junto com o nível de carga por eixo maior. Assim sendo, os aumentos máximos das citadas deformações específicas equivalem, respectivamente, a 5 e 10% para eixos com pneus simples e duplos e simples no momento em que a pressão aumenta de 724 kPa para 896 kPa em um específico pavimento delgado.

Nas observações e constatações de Kim, Bell e Wilson (1989), o maior defeito **em pavimentos, provocado pelo aumento da pressão de inflação**, são as trincas **por fadiga**. Os autores calculam que um aumento na pressão de inflação de 552 kPa para 690 kPa pode representar um acréscimo de 40 a 60% no Fator de Equivalência de Cargas (FEC). Enfatizam também que o percentual **de aumento na deformação permanente da camada asfáltica é aproximadamente a mesma do aumento da pressão de inflação nos pneus dos veículos** pesados.

Os pneus extralargos são amplamente usados na Europa, pois as vantagens aos transportadores são inúmeras a começar pelo custo, haja vista que o preço do pneu extralargo é inferior ao de dois pneus germinados. A demais, há a diminuição do peso morto e do consumo de combustível, além de uma maior estabilidade ao veículo. Esses fatores justificam a relevância da pesquisa e, mais ainda, pelo fato de se direcionar a investigação à busca de respostas para o eixo norteador: Por qual(is)

ANEXO 4 – Termo de correção pós banca**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Eu, Sergio Henrique Rodrigues Mota, professor do Centro Universitário Assis Gurgacz e orientador do acadêmico Eduardo Valendorff Ghirotto no Trabalho de Conclusão de Curso, declaro que as correções solicitadas pela banca foram efetuadas corretamente.


Assinatura do Professor

Cascavel, 30 de novembro de 2020.