

## CUSTO POR KM DO PNEU E PROPOSIÇÃO DE METODOLOGIA PARA SEU CÁLCULO E AVALIAÇÃO EM EMPRESAS DE TRANSPORTE

### *COST PER KM OF TIRE AND PROPOSITION OF METHODOLOGY FOR ITS CALCULATION AND EVALUATION IN TRANSPORT COMPANIES*

PAULO MANTELATTO PECORARI<sup>1</sup>; CARLOS ROBERTO CAMELLO LIMA<sup>1</sup>

1 – UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA

*pmpecorari@gmail.com; crclima@unimep.br*

**Resumo** – O custo pneu se destaca como o segundo maior custo de manutenção em uma empresa de transporte rodoviário, perdendo apenas para o combustível. Alguns sistemas oferecem soluções para o controle e gestão dos pneus, mas não conseguem informar o custo por km (CPK) do pneu desde o início de sua utilização. O objetivo deste trabalho se encontra na construção de um método que seja capaz de contribuir como solução, para a lacuna comentada. A pesquisa utiliza o estudo de caso para a coleta de dados e ilustração do método proposto. A unidade de análise tem uma frota que atende todo o território Brasileiro e possui cerca de 5.000 pneus como ativos circulantes. O trabalho conclui que o método proposto é capaz de ajudar a frota a calcular e avaliar o CPK do pneu, tornando-a mais conhecedora de seus custos e mais produtiva.

**Palavras-chave:** CPK. Pneu. Gestão. Manutenção. Frota.

**Abstract** - The tire cost stands as the second largest maintenance cost in a road carrier, losing to the fuel only. Some systems offer solutions for tire management, but cannot inform the cost per km (CPK) of tire from the beginning of its use. The objective of this work is to construct a method that is able to contribute as a solution to the commented gap. The research uses the case study for data collect and illustration of the proposed method. The unit of analysis has a fleet that serves the entire Brazilian territory and possesses about 5,000 tires as current assets. The work concludes that the proposed method is able to help the fleet evaluate and calculate the CPK of tire, making it more knowledgeable of its costs and more productive.

**Keywords:** CPK. Tire. Management. Maintenance. Fleet.

#### I. INTRODUÇÃO

Os custos logísticos no Brasil em 2016 foram destacados pelo instituto ILOS (Instituto de Logística e *Supply Chain*) como significativos e representaram 12,2% do Produto Interno Bruto (PIB) Brasileiro (ILOS, 2017).

O tema custos é uma preocupação recorrente dos executivos no setor de logística. Os custos logísticos têm suas atividades distribuídas entre as áreas de transporte, estoque, armazenagem e administração. De todas essas áreas, a de transporte é a que tem maior peso e representatividade entre os custos logísticos.

Neste contexto, a maior parte de todo e qualquer tipo de transporte realizado em território Brasileiro é feito por rodovias (65%), o que torna o modal de transporte rodoviário um dos mais importantes para a economia nacional. Esta importância é frequentemente comentada, sendo também avaliada, sobre o

aspecto de suas vantagens e desvantagens, como tratado por Vasco e Morabito (2014).

Historicamente, a gestão da manutenção de frotas, no transporte rodoviário, tem apresentado uma característica marcante: utiliza de forma ineficiente os seus recursos, principalmente, humanos e materiais. Alguns desses recursos, quando mal administrados, podem promover falhas que comprometem o funcionamento e encarecem o custo de toda a base operacional da organização, como destacado por Oliveira *et al.* (2013).

Dentre os recursos materiais carentes de correta manutenção em uma empresa transportadora encontra-se o pneu, como avaliado por Pecorari *et al.* (2014). Ele é normalmente o segundo item de maior custo de manutenção, ficando somente atrás do custo de combustível (óleo diesel). Os pneus de transporte são componentes consideravelmente caros e merecem cuidados especiais.

Saber quantos pneus a frota possui, de quais marcas, o tempo de utilização e a localização de cada um, é de fundamental importância para traçar um plano de redução de custos. Para tanto, é necessário gerenciar o seu uso. O controle dessa gestão é um processo longo, pois o ciclo de vida de um pneu em uma transportadora pode durar anos e, nesse intervalo, a empresa precisa de um processo definido para gerenciar o uso dos pneus em sua frota.

Existem no mercado vários sistemas informatizados que oferecem soluções para o controle e gestão dos pneus (BUDINI, 2017; SOFIT, 2017). No entanto, esses sistemas não identificam desde o início de sua utilização o Custo Por Km (CPK) dos pneus que estão sendo utilizados pela frota. Normalmente, estes sistemas começam a controlar os pneus à medida que eles são comprados e demoram anos para entregar informações importantes, como o CPK.

O cálculo do CPK dos pneus se faz importante porque ele analisa as correlações entre as entradas e as saídas monetárias envolvidas na operação, ou seja, o km rodado (ligado ao faturamento) e o custo direto (pneus novos, recapagens e manutenções). É neste cenário que o CPK contribui como solução, se tornando o indicador desta balança.

Assim, perante todo contexto até aqui apresentado, o objetivo deste trabalho se encontra na proposição de uma metodologia que seja capaz de calcular e avaliar o CPK do pneu em empresas de transporte desde o início de uma nova gestão. Neste contexto, pode-se destacar como objetivo secundário a construção de um processo, por meio de um

roteiro, identificando o que deve ser feito para monitorar mensalmente o CPK.

## II. REFERENCIAL TEÓRICO SOBRE O CUSTO PNEU

O pneu é praticamente constituído de duas partes: carcaça (casco) e banda de rodagem. A carcaça é a estrutura do pneu e sua principal função é suportar a carga transportada. Já a banda de rodagem é a única ligação entre o veículo e o solo; sua função é proteger a carcaça, proporcionando aderência, tração, frenagem, drenagem e quilometragem (ALAPA, 2004).

Os pneus aplicados aos veículos de uma frota sofrem influência de um grande número de parâmetros quanto ao seu desempenho. As informações destacadas na lateral do pneu fazem parte desses parâmetros e referem-se às suas características. A lateral de um pneu contém informações importantes para os usuários e, normalmente, poucos são os que realmente dominam essas informações para o adequado uso do produto (ANIP, 2004).

O custo pneu é comentado em empresas de transporte rodoviário por Ponisciakova e Sukalova (2015) como um custo dependente de seu próprio desempenho. Pois, o custo pneu está relacionado ao seu desgaste, que aumenta à medida que o veículo roda. Isso significa também que esse custo depende de forma direta do desempenho do veículo e da condução do motorista.

Avaliando a perspectiva dos fabricantes de pneus, Schmidt *et al.* (2016) lembram que, o custo e o desempenho do pneu em uma frota também dependem de uma série de características técnicas do pneu, que devem ser avaliadas antes de sua compra, como: medida, modelo, capacidade de carga e limite de velocidade. Essas características se tornam ainda mais importantes, à medida que, possuem impacto direto sobre a eficiência no consumo de combustível do veículo.

Trabalhos técnicos com pneus, orientados ao adequado uso do produto e a diminuição de seu custo podem ser observados em Haviaras, 2005; Dario, 2012; Pecorari, 2014; Pecorari e Lima, 2016. Estes trabalhos envolvem também a segurança, analisando as causas de falhas mais críticas, levando a ressaltar a importância das medidas preventivas adequadas. As medidas preventivas visam definir o tempo de remoção antes da falha, evitando prejuízos potenciais.

Entretanto, a *Budini Incorporated* (2017), líder mundial em soluções para a gestão de pneus, destaca que a maioria das frotas raramente gerencia os seus pneus de forma profissional. Esta falta de gestão focada em resultados gera um número elevado de pneus retirados de operação prematuramente, provocando uma forte elevação do custo de manutenção do pneu.

O controle do custo pneu ocorre por meio de um trabalho técnico, que consiste na análise criteriosa dos dados para tomada de decisões, obtendo-se como resultado, uma maior produtividade com a diminuição de veículos parados, uma maior durabilidade com o aumento da vida útil dos pneus e, conseqüentemente, custos menores para as empresas transportadoras de cargas e passageiros (COHN, 2015).

Além de ser um grande custo para as empresas transportadoras, o pneu, se não utilizado da maneira correta, pode promover um maior impacto ambiental. Pois, como destacam Lagarinhos e Tenório (2013), os pneus usados estão se tornando um problema mundial. O descarte de pneus cresce ano após ano em todo o mundo e pouca importância tem sido dada ao seu descarte em muitos países.

Na mesma linha de raciocínio, Dabic e Miljus (2013) comentam que, como alternativa ao descarte prematuro dos

pneus, que elevam o custo logístico e o impacto ambiental, as empresas transportadoras devem investir na otimização da vida útil dos pneus, principalmente no uso consciente das recapagens dos mesmos. Pois, a recapagem em pneus de carga possui um duplo efeito: ajuda as frotas a se tornarem economicamente mais competitivas, ao mesmo tempo em que, ajuda a preservar o meio ambiente.

## III. METODOLOGIA E COLETA DE DADOS

A condução da pesquisa deste trabalho foi realizada por meio de um estudo de caso, para a coleta de dados e validação do método proposto. A unidade de análise foi selecionada com base em sua relevância, por trabalhar com uma quantidade expressiva de pneus, e pela facilidade de acesso do autor.

A unidade de análise estudada dedica-se à atividade de transporte rodoviário. A organização reuniu dados sobre todas as etapas do ciclo de vida de todos os pneus encontrados em sua frota. As informações foram arquivadas em seu sistema ERP - *Enterprise Resource Planning* (Sistema de informação que integra todos os dados da organização em um único sistema), e normalmente, são acessadas por todas as pessoas envolvidas com o apoio à decisão na manutenção da frota.

Sua atuação abrange o mercado nacional, atuando na maioria dos estados brasileiros. É uma empresa privada, de capital fechado, considerada de médio porte. Emprega 300 colaboradores diretos e colabora com mais 200 empregos indiretos, com um faturamento anual próximo a R\$ 50 milhões. Possui, em sua frota, cerca de 5.000 pneus como ativo circulante, o que faz dela um objeto apropriado de estudo, frente ao propósito desse trabalho.

O estudo de caso deste trabalho acontece em uma única empresa, de forma retrospectiva, coletando dados históricos referentes ao primeiro semestre de 2014. Perante o contexto apresentado, é importante destacar que, em função da natureza histórica, é difícil determinar relações de causa e efeito. Porém, os dados analisados foram utilizados apenas como ilustração.

Os dados foram fornecidos pela organização estudada em relatórios e contatos com alguns de seus membros, via correio eletrônico (*e-mail*) e visita in loco.

Foram realizadas cinco visitas à empresa, com duração média de duas horas cada. O contato inicial foi com o dono da empresa transportadora. Logo após, foi apresentado o gerente de manutenção da frota e sua equipe operacional. Estas visitas tiveram como objetivo a coleta, o registro e a análise dos dados, por meio de um protocolo com as seguintes considerações:

- i. As informações coletadas seriam referentes ao custo pneu, à quantidade de veículos e a quilometragem percorrida pela frota;
- ii. As informações seriam disponibilizadas por pessoas envolvidas na operação e analisadas por pessoas envolvidas na gestão da empresa;
- iii. Como instrumentos para a coleta de dados foram utilizados formulários, em forma de tabelas, destacadas nos resultados (Tabela 1, 2 e 3).

O protocolo de pesquisa apresentado por este trabalho considerou as possíveis múltiplas fontes de evidência e verificou a convergência entre os dados coletados e os dados analisados, por diferentes pessoas da unidade de análise.

Considerando a convergência dos dados, foi iniciada a construção teórico-conceitual do método CPK do pneu. Sua seqüência foi: (i) Elaboração de uma tabela de dados: com os dados considerados, os mesmos foram tabelados; (ii) Construção CPK: com os dados tabelados, os mesmos foram trabalhados

para calcular o CPK do pneu; (iii) Indicadores: analisando a variação do valor do CPK durante os meses percebeu-se que eles seriam influenciados por quatro indicadores, e; (iv) Ajustes: com uma prévia do método pronta, foi feita uma avaliação do mesmo pela unidade de análise. Na sequência, ajustes ao método foram realizados, buscando fortalecer a visão balanceada entre o km rodado e o custo pneu.

#### IV. RESULTADO: CPK DO PNEU

A construção da metodologia Custo Por Km (CPK) do Pneu foi pensada para qualquer tipo de trabalho com gestão de pneus, desde o início de sua operação. Nesse sentido, foi utilizada a revisão da literatura em conjunção a experiência do autor sobre o tema. Além disso, os dados validados pelo protocolo da pesquisa serão ilustrados neste capítulo e tiveram grande importância para este trabalho.

A seguir, os dados validados são apresentados na sequência deste capítulo, pelos subcapítulos: Custo Pneu; Veículos, e; Quilometragem percorrida pela frota. O subcapítulo CPK do pneu apresenta a forma de cálculo da metodologia, e o subcapítulo Roteiro para o CPK do pneu apresenta um processo que organiza o que deve ser feito para o seu monitoramento mensal.

##### 4.1 - Custo pneu

Os dados do custo pneu estão concentrados em três grupos: pneus novos, recapagens e manutenção (Tabela 1). Sendo que, a variação do custo com pneus novos foi a que, em média, apresentou os maiores valores e deve ter maior poder de influência sobre o CPK do pneu. Além dos valores monetários (R\$), também são apresentadas na Tabela 1 as quantidades de cada um dos três indicadores de custo.

Tabela 1 – Custo pneu.

Dados sobre custo pneu / 2014	Média encontrada entre os meses de Janeiro a Junho
Pneus Novos (R\$)	R\$ 190.903,00
Quantidade de Pneus Novos	154
Recapagens (R\$)	R\$ 69.688,00
Quantidade de Recapagens	171
Manutenção (R\$)	R\$ 19.578,00
Quantidade de Manutenções	1.207
<b>Custo Pneu Total (R\$)</b>	<b>R\$ 280.169,00</b>

Fonte: Preparado pelos autores.

##### 4.2 - Veículos

Sobre a configuração ou tipo do veículo, foram utilizados caminhões e implementos para a realização deste trabalho. A combinação de caminhões e implementos encontrados na frota em análise formavam dois tipos de composição. A Figura 1 ilustra a formação de composições entre caminhões (transparente) e implementos (azul).

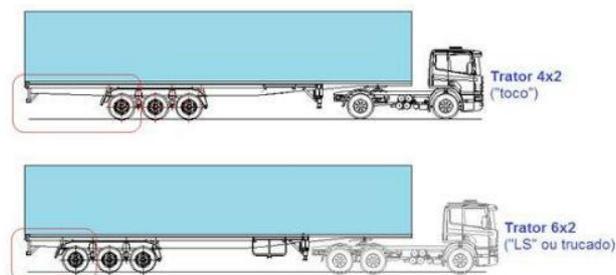
O primeiro tipo de composição tinha sete eixos e era formado por caminhões de três eixos mais dois implementos de dois eixos cada (bitrem). O segundo tipo tinha seis eixos e era formado por caminhões de três eixos mais um implemento de três eixos (semirreboque).

Os caminhões do primeiro tipo de composição possuíam quatro das seis pontas de eixo com tração (6x4), enquanto que, os caminhões do segundo tipo de composição possuíam apenas duas de suas seis pontas de eixo com tração (6x2). A diferença

técnica encontrada entre os dois tipos de composição está relacionada à diferença de peso transportada e consequentemente a necessidade de tração.

No primeiro tipo de composição eram utilizados dois implementos de dois eixos cada, como já mencionado. Esses implementos tinham quatro pontas de eixo cada, sendo que nenhuma delas possuía tração (4x0). Já no segundo tipo de composição eram utilizados implementos com três eixos, e consequentemente, seis pontas de eixo, sendo que nenhuma delas possuía tração (6x0).

Figura 1 – Ilustração sobre composições de transporte rodoviário (caminhões + implementos).



Fonte: Adaptado de Transvias (2017).

Os dados sobre veículos foram considerados com a seguinte ordem: configuração do veículo (ou tipo do veículo), pneus rodando por veículo e estepe, para que fosse possível identificar o total de pneus (Tabela 2).

É importante destacar que, durante o período de análise não houve variação do número de pneus na frota utilizada pela empresa em estudo. Essa informação se faz importante, pois, para efeito de cálculo do CPK do pneu é contabilizada a quantidade dos pneus “rodando” na frota.

Tabela 2 – Veículos e pneus.

Dados sobre veículos / 2014	Média encontrada entre os meses de Janeiro a Junho
Implementos 4x0	120
Pneus rodando - cada 4x0	8
Pneus rodando - total 4x0	960
Pneus estepe - total 4x0	120
Implementos 6x0	200
Pneus rodando - cada 6x0	12
Pneus rodando - total 6x0	2.400
Pneus estepe - total 6x0	200
Caminhões 6x2	100
Pneus rodando - cada 6x2	10
Pneus rodando - total 6x2	1000
Pneus estepe - total 6x2	100
Caminhões 6x4	60
Pneus rodando - cada 6x4	10
Pneus rodando - total 6x4	600
Pneus estepe - total 6x4	60
<b>Total de Veículos</b>	<b>480</b>
<b>Total de Pneus rodando<sup>1</sup></b>	<b>4.960</b>
<b>Total de Pneus estepe<sup>2</sup></b>	<b>480</b>
<b>Total de Pneus (1+2)</b>	<b>5.440</b>

Fonte: Preparado pelos autores.

#### 4.3 - Quilometragem percorrida pela frota

Os dados de quilometragem dos caminhões foram analisados separadamente dos dados de quilometragem dos implementos. Os caminhões analisados transportavam os implementos que estavam atrelados a ele, formando uma só composição. De acordo com a empresa estudada, tais composições não eram fiéis, ou seja, existia troca entre os pares de caminhões e implementos.

Com o engate e desengate entre caminhões e implementos, a referência de quilometragem no caminhão não poderia mais ser válida. Assim, para que fosse realizada a análise das quilometragens de maneira independente, um instrumento de medição da quilometragem chamado hubodômetro foi instalado em todos os implementos.

Para cada caminhão e implemento foram avaliados os seguintes itens: pneus rodando, quilometragem e média. Desta forma, a quilometragem média total foi calculada a partir de uma média ponderada entre a quilometragem percorrida pelos caminhões e implementos rodoviários, como apresentado na Tabela 3.

Considerando a quilometragem percorrida pela frota, vale a pena destacar que, os implementos tiveram maior influência sobre a quilometragem média total da frota. Tal fato é decorrente de duas situações: (i) 67,7% dos pneus rodando estão nos implementos, e (ii) a frota trabalha com 100 caminhões agregados (caminhões de terceiros que transportam os implementos da empresa estudada).

Tabela 3 – Quilometragem da frota.

Dados sobre km da frota / 2014	Média encontrada entre os meses de Janeiro a Junho
Caminhões	160
Pneus rodando	1.600
Quilometragem	1.159.265
Média km - Caminhões	7.245
Implementos	320
Pneus rodando	3.360
Quilometragem	2.175.954
Média km - Implementos	6.800
<b>Total de Veículos</b>	<b>480</b>
<b>Total de Pneus rodando</b>	<b>4.960</b>
<b>Média km Total</b>	<b>6.944</b>

Fonte: Preparado pelos autores.

#### 4.4 - CPK do pneu

Para o cálculo do custo por km (CPK) do pneu foram considerados quatro indicadores: (i) pneus novos, (ii) recapagem, (iii) manutenção, e (iv) quilometragem (km). Os três primeiros formam o custo total do pneu e o quarto informa a quilometragem percorrida pela frota, ou seja, um dado ligado ao faturamento da unidade de análise.

Com os indicadores já tabelados, o valor do CPK do pneu é calculado a partir de uma operação de divisão simples entre o Custo Pneu Total e a Quilometragem percorrida pela frota. Assim, com o CPK do pneu, a frota pode ter uma visão mais precisa sobre seu custo de operação, relacionado à manutenção.

A Tabela 4 apresenta como resultado o valor do CPK do pneu encontrado na unidade de análise, perante o período avaliado de seis meses. O valor do CPK do pneu é apresentado como média, cujo valor encontrado foi o de

0,00813 reais (R\$) por quilômetro (km), ou seja, R\$ 8,13 para cada mil quilômetros rodados.

Tabela 4 – CPK do pneu.

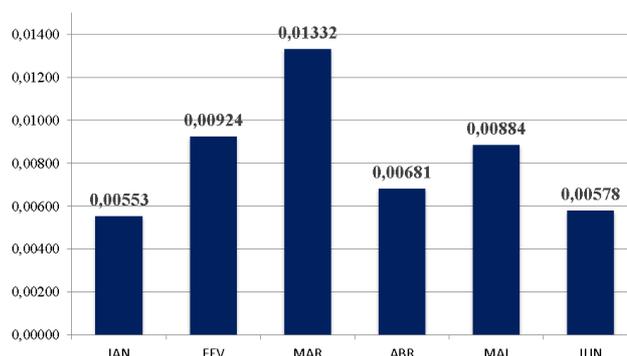
Dados do CPK do pneu / 2014	Média encontrada entre os meses de Janeiro a Junho
Custo Pneu Total	R\$ 280.169,00
Total de Pneus rodando	4.960
Média km Total	6.944 km
<b>CPK do pneu</b>	<b>0,00813 R\$/km</b>

Fonte: Preparado pelos autores.

O valor do CPK do pneu deve ser monitorado mensalmente pela frota. Assim, se torna possível identificar as variações que podem acontecer ao decorrer dos meses e tomar medidas cabíveis sobre elas. Tais variações deverão ser justificadas pelas diferenças entre os itens que compõe a equação do CPK do pneu (Tabela 4).

Como exemplo, a Figura 2 apresenta um histograma, que demonstra por meio de seu gráfico de barras verticais a variação do CPK do pneu, durante os seis meses avaliados na unidade de análise, durante o ano de 2014.

Figura 2 – Variação do CPK do pneu.



Fonte: Preparado pelos autores.

O mês de março apresentou um custo maior com pneus novos, ao mesmo tempo em que, a frota rodou menos. Isso provocou o maior CPK do período avaliado. Janeiro, abril e junho foram os meses com os menores CPK's, devido a um custo menor com pneus novos.

Na empresa estudada os custos com manutenções (7%) e recapagens (25%) foram significativamente menores do que o custo com pneus novos (68%). Além disso, o custo com pneus novos chegou a variar 230% no período avaliado, sendo o maior responsável pela acentuada diferença encontrada entre os meses.

Outro fator que pode apresentar forte influência sobre o CPK do pneu é a quilometragem percorrida pela frota. No caso em questão, ela teve uma variação mais controlada (21%) do que a variação do custo com pneus novos, e consequentemente, uma influência menor.

#### 4.5 - Roteiro para o CPK do pneu

Como previsto, a criação de um roteiro faz parte da construção de um processo, elaborado para monitorar mensalmente o CPK do pneu. O monitoramento mensal se faz importante à medida que se forma um histórico, baseado no acúmulo de significativas informações, capazes de formarem uma média confiável. Pois, as informações

mensais tratam dados isolados e normalmente não devem ser utilizados para a tomada de decisões.

Assim, para que seja possível o cálculo e o monitoramento mensal do CPK do pneu, as seguintes informações devem ser coletadas e tabeladas mensalmente, a fim de formarem o seguinte roteiro:

- i. Quantidade e valor dos pneus novos comprados;
- ii. Quantidade e valor das recapagens;
- iii. Quantidade e valor das manutenções com pneus;
- iv. Quantidade de pneus nos caminhões;
- v. Quantidade de pneus nos implementos;
- vi. Quilometragem dos caminhões;
- vii. Quilometragem dos implementos;

Como formulário para a coleta desses dados, a exemplo do que foi feito neste trabalho, pode ser utilizado o modelo da Tabela 1 para a coleta dos dados i, ii e iii; o modelo da Tabela 2 para a coleta dos dados iv e v, e; o modelo da Tabela 3 para a coleta dos dados vi e vii.

## V. CONCLUSÃO

O presente trabalho conclui que foi possível propor uma metodologia capaz de calcular e avaliar o CPK do pneu em empresas de transporte. A construção de um processo, por meio de um roteiro, identificando o que deve ser feito para monitorar mensalmente o CPK também foi realizada.

Foi possível concluir também que, com a metodologia proposta o CPK pode ser visualizado desde o início de qualquer trabalho voltado a gestão do pneu. No caso em questão, a unidade de análise durante a condução do estudo de caso enfatizou que, apesar do curto período avaliado, algumas oportunidades de melhoria já haviam sido identificadas e seriam trabalhadas internamente.

A pesquisa realizada demonstra que, sendo o pneu o segundo maior custo de manutenção, a metodologia proposta poderia ajudar a frota a melhorar o seu controle e gestão sobre o pneu, e conseqüentemente, sobre o seu custo total de operação. Desta forma, seria possível tornar a frota mais conhecedora de seus custos e mais produtiva.

Como sugestão para um próximo trabalho, novas coletas e análises dos dados poderiam ser realizadas em outras empresas de transporte rodoviário, de modo a alcançar uma maior abrangência sobre a aplicação da metodologia proposta. Neste contexto, também seria interessante um trabalho com um período de tempo maior para análise, compondo à metodologia números ainda mais confiáveis.

Outra interessante sugestão seria o desenvolvimento de um aplicativo que pudesse calcular e monitorar o CPK. Esse aplicativo deveria ser simples e versátil, com: (i) dados armazenados em “nuvem”; (ii) comunicação entre diversas plataformas, como computadores, tablets e celulares, e; (iii) troca de informações com sistemas empresariais (ERP) já utilizados pelas empresas de transporte.

## VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAPA - Associação Latino Americana de Pneus e Aros. **Manual de Normas Técnicas – Pneus para Ônibus e Caminhões**, 2004.

ANIP - Associação Nacional da Indústria de Pneumáticos. **Vendas de Pneus para Caminhões e Ônibus no Brasil**. São Paulo: ANIP, 2004.

BUDINI INCORPORATED. **World Leader in Tire Optimization Solutions**. Disponível em: <http://www.budiniincorporated.com>. Acesso em: 15 mar. 2017.

COHN, A. Commercial Trailer Tires: Tire Inflation and Its Effect on Rolling Resistance, Fuel Economy, and Tire Footprint. **Tire Science and Technology**: April-June 2015, Vol. 43, No. 2, pp. 144-162.

DABIC, S.; MILJUS, M. **Importance of Exploitation Parameters Related to Retread Tires of Comercial Vehicles**. 1st Logistics International Conference, Belgrade, Serbia, 28 - 30 November 2013.

DARIO, M. **Práticas, Indicadores da Manutenção e Custos na Gestão de Pneus**: Estudo de uma empresa de transportes. 2012. 151 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Administração, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba – SP.

HAVIARAS, G.J. **Metodologia para análise de confiabilidade de pneus radiais em frota de caminhões de longa distância**. 2005. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Automotiva) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2005.

ILOS - Instituto de Logística e Supply Chain. **Panorama Ilos - Custos logísticos no Brasil, 2017**. Disponível em: <http://www.ilos.com.br/DOWNLOADS/PANORAMAS/No%20Brochura%20CustosLog2017.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2017.

LAGARINHOS, C.A.F.; TENÓRIO, J.A.S. Logística reversa dos pneus usados no Brasil. **Polímeros**, v. 23, n. 1, p. 49-58, 2013.

OLIVEIRA, J.F.; FERNANDES, M.E.; LIMA, C.R.C. Information Technology Management System: an Analysis on Computational Model Failures for Fleet Management. **JISTEM**, v. 10, n. 3, p. 577-596, Sept/Dec 2013.

PONISCIAKOVA, O; SUKALOV, V. Economic Management in Road Transport Enterprises. **Procedia Economics and Finance**, 26 (2015) 306 – 310.

PECORARI, P.M. **Proposta de um Método para Avaliação do Custo Pneu em uma Empresa Transportadora**. 2014. 79 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo (FEAU), Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Santa Bárbara d'Oeste – SP.

PECORARI, P.M; CAMPOS, F.C; LIMA, C.R.C. Modelagem do sistema de gestão dos pneus em uma frota: estudo de caso em empresa transportadora. **Revista Sodebras [on line]**, v.9, n.100, p.66-73, 2014. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/Revista/edicoes.php>. Acesso em: 19 abr. 2017.

PECORARI, P.M; LIMA, C.R.C. A manutenção dos pneus em uma frota e seu impacto ambiental. **ANAIS DO XXIII SIMPEP**, 2016. Disponível em: <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais.php>. Acesso em: 19 abr. 2017.

SCHMIDT, F; JACOB, B; DOMPRBST, F. Investigation of truck weights and dimensions using WIM data. **Transportation Research Procedia**, 14 (2016) 811 – 819.

SOFIT, Gestão de Frotas. **Controle de pneus reduz custos com manutenção de frota.** Disponível em: <http://www.sofit4.com.br/pt/noticia/control-de-pneus-reduz-custos-com-manutencao-de-frota>. Acesso em: 15 mar. 2017.

TRANSVIAS. Engenheiro orienta para uso correto de cavalo e implemento. Disponível em: <http://www.transvias.com.br/8446/noticias/Engenheiro-orienta-para-uso-correto-de-cavalo-e-implemento>. Acesso em: 10 mai. 2017.

VASCO, R.A; MORABITO, R. Otimização na alocação dinâmica de veículos no transporte rodoviário de cargas completas entre terminais. **Gestao e Producao**, April-June 2014, Vol.21(2), pp.271-284.

## VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

*Submetido em: 20/04/2017*

*Aprovado em: 12/05/2017*