

Práticas, Indicadores de desempenho e Custos na Gestão de Pneus: Estudo em uma Empresa de Transportes

Autoria: Marcos Dário, Eliciane Maria da Silva, Mário Sacomano Neto

Resumo

O objetivo do estudo foi identificar as práticas e os indicadores de desempenho na área de manutenção na gestão de pneus e também, analisar a influência dos custos aplicados aos pneus sobre o custo total da manutenção. A coleta de dados foi via observação direta *in loco*, entrevista não estruturada e relatórios. Na análise de dados foram usadas a análise de conteúdo, correlação e regressão múltipla. Foi revelado que os custos aplicados aos pneus possuem maior correlação com o custo total da manutenção. Foram destacados os conceitos de manutenção específica e indicadores de desempenho na área de gestão de pneus.

1. Introdução

Na década de 1990, diversos operadores logísticos internacionais entraram no mercado brasileiro, outros modernizaram-se e atualmente prestam diversos tipos de serviços (NOVAES, 2002). Um panorama sobre Prestadores de Serviços Logísticos (PSL's) apresenta uma evolução no número de PSL's e na receita total destes: em 1997 existiam 35 PSL's com uma receita total de R\$ 1 bilhão e em 2010 existiam 130 com uma receita total de R\$ 40 bilhões (ILOS INSTITUTO DE LOGÍSTICA E SUPPLY CHAIN, 2012). O serviço de PSL's tem crescido e se diversificado (LIEB, 2005; VAIDYANATHAN, 2005). Atualmente, estes serviços combinam atividades de armazenagem, transportes e serviços gerenciais (CHRISTOPHER, 2000; VIVALDINI e PIRES, 2010).

Uma das importantes funções exercidas por um operador logístico na cadeia de suprimentos, mediante o transporte de cargas, é a gestão das atividades de transportes e armazenagens, buscando eficiência no sistema de operação e gestão da sua frota (LAMBERT *et al.*, 1996; BALLOU, 2001; FLEURY, 2002; NOVAES, 2002).

Existem três custos operacionais que são mais expressivos para um PSL: manutenção dos veículos, pneus e combustível (SETCESP, 2009; DARIO, 2012). Para Gestão de Frotas (2012), se a empresa mantiver o veículo calibrado e alinhado é possível haja economias. Veículos de cinco anos de vida útil, com média de rodagem de 10.000 km por mês, gastam em: a) manutenção 10%, b) pneus 8%, c) combustíveis 35%, d) óleo lubrificantes 3%, e) lavagem e lubrificação 4%, f) custos fixos da administração do veículo 40%, totalizando os 100% dos custos fixos e variáveis (GESTÃO DE FROTAS, 2012).

A interferência que cada um desses custos apresenta, está diretamente relacionada ao modo como o motorista conduz o veículo e as características das operações deste transporte. É por isso que, quanto mais adequadamente o veículo for conduzido e as operações realizadas de forma mais eficazes, menor será o custo operacional (DARIO, 2012).

Então, as práticas de gestão de manutenção na gestão de pneus representam um investimento muito valioso e na falta destes poderá ocorrer um elevado custo para os operadores logísticos, tais como: a) consumo excessivo de peças e pneus; b) excesso de mão de obra de oficina; c) maior tempo do veículo parado; d) diminuição da vida útil do veículo e de pneus, e) aumento dos custos, f) diminuição da receita e f) perda de clientes (DARIO, 2012).

Nos estudos de manutenção pouco se tem pesquisado sobre o conceito da gestão de pneus, conjuntamente com as técnicas de manutenção, bem como a sua relação com o desempenho. Por exemplo, Oliveira (2005) fez uma análise crítica dos requisitos de segurança e desempenho de pneus automotivos. Loch (2007) abordou a necessidade de conhecer a gestão de manutenção de veículos pesados, com a colaboração de membros de uma empresa logística. Haviaras (2005) desenvolveu uma metodologia para análise de confiabilidade de pneus radiais em frota de caminhões de longa distância. Portanto, a problematização desta pesquisa diz respeito às necessidades e às carências empresariais quanto ao tema gestão de pneus, como também, às lacunas teóricas dos estudos de manutenção relativos a estes três temas conjuntamente: manutenção, gestão de pneus e desempenho operacional, aplicados as empresas de transportes. Nesse sentido, foram formuladas as seguintes questões a serem esclarecidas: (Q1): *Quais práticas da manutenção representam o conceito de manutenção na gestão de pneus?* (Q2): *Quais são os indicadores de desempenho operacionais dentro da manutenção na gestão de pneus?* (Q3): *Quais medidas da área de manutenção na gestão de pneus estão associadas significativamente aos desempenhos de custos pneus?* (Q4) *Quanto os custos aplicados aos pneus representaram sobre o custo total de manutenção na empresa estudada?*

Este estudo tem como objetivo geral identificar as práticas e os indicadores de desempenho na área de manutenção na gestão de pneus e também, analisar a influência dos custos aplicados aos pneus sobre o custo total da manutenção.

2. Gestão de frotas e manutenção

As empresas que possuem frota própria sofrem muitas dificuldades geradas por diversos fatores, tais como: a) alto investimento em renovação de frota, b) condições de segurança nas estradas, c) falta de um planejamento melhor por partes dos órgãos governamentais, d) falta de investimentos em infra-estrutura logística estratégica para armazenagem, distribuição, exportação e importação, entre outros (VALENTE, 1994; CLEMENTE, 2008).

O Brasil tem forte vocação do sistema rodoviário no transportes de cargas (serviços de entregas porta a porta), sendo esta uma das razões importantes para uma implantação de uma boa gestão de frotas nas empresas. Conforme a Confederação Nacional de Transporte (2010), o transporte rodoviário movimenta mais de 60% da produção do país. Nesse sentido, são esperados alguns benefícios de uma boa gestão de frotas como: redução de custo, melhor qualidade e desempenho de serviços, maior controle de peças e componentes, aumento das médias de combustíveis, melhor gestão de manutenção e pneus, entre outros (VALENTE *et al.*, 2003; VIVALDINI e PIRES, 2010).

Segundo Valente *et al.* (2003) a gestão de frotas engloba atividades como: a) gerenciar, b) comandar, c) administrar, e d) planejar as atividades de um conjunto de veículos pertencentes a uma mesma empresa. Para o gestor de transportes há exigência de um amplo conhecimento de tarefas e questões abrangentes, como: a) saber sobre a previsão e controle dos custos operacionais, b) planejar a manutenção, c) controlar as necessidades de renovação da frota, d) dimensionar a frota, e) especificar e avaliar veículos e equipamentos, f) comprometer-se com os colaboradores, g) operar a frota, e h) acomodar as cargas e i) inovações tecnológicas. Atualmente as organizações vêm buscando novas ferramentas de gerenciamento, que proporcione a uma maior competitividade através da qualidade e da produtividade de seus serviços, para isso acontecer as empresas necessitam que os diversos setores apresentem os melhores resultados na busca pela excelência. Por sua vez, a manutenção é a responsável pela disponibilidade dos ativos, sendo o mais importante nos resultados de custos das empresas e no aumento da produção.

Os resultados administrativos e custos relativos serão melhores quanto mais eficaz for a gestão de atividade de manutenção. Segundo a ABRAMAN (2011), o custo de manutenção no Brasil por faturamento bruto das empresas é de 3,89%. Foi observado que as empresas brasileiras, entre os 1997 e 2007, ficaram em média 5,4% do seu tempo parado por motivos de manutenção (ABRAMAN, 2011).

Para a Associação Brasileira de Normas Técnicas (1994) a manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, destinadas a manter ou recolocar um item em estado ao qual este possa desempenhar uma função requerida. As práticas básicas de manutenção são: manutenção corretiva não planejada, manutenção corretiva planejada, preventiva, preditiva, detectiva e a engenharia de manutenção conforme (PINTO e XAVIER, 2001). Já as etapas de planejamento da manutenção são: processamentos das solicitações de serviços, planejamentos dos serviços, programação dos serviços, gerenciamento da execução dos serviços, registro de serviços e recursos, gerenciamento de equipamentos, administração da carteira de serviços, gerenciamento dos padrões de serviços, gerenciamento de recursos e administração de estoques (PINTO e XAVIER, 2001). Os programas de manutenção deve ser bem elaborados e detalhados, a fim de não deixar dúvidas para as pessoas que trabalham com o software, onde se leva em

conta as seguintes características: ordens de trabalho detalhadas, controle sobre serviços executados, inclusive de terceiros, históricos das atividades, descrição de materiais e ferramentas, entre outras.

Nos estudos pesquisados (OLIVERIA e LIMA, 2002; ARCURI FILHO, 2004; JULIATO e LIMA, 2004; CARRIJO e LIMA, 2006; 2008; ABRAMAN, 2011) as práticas de manutenção na gestão de pneus são: TPM (*Total Productive Maintenance*), 8S's e a multiespecialização. De forma sintetizada a TPM é uma filosofia e sua implantação envolve uma metodologia de oito atividades: (a) eficiência; (b) manutenção autônoma; (c) manutenção planejada; (d) treinamento; (e) controle; (f) melhoria da qualidade; (g) gerenciamento; e (h) segurança, higiene e meio ambiente (NAKAJIMA, 1989; PINTO e XAVIER, 2001). Já o programa 8S's é uma continuidade do 5S's que são as bases para todas as atividades empresa, e o princípio das atividades espontaneas, é o primeiro passo para implantação da manutenção integrada, representam por: *Seire* (Organização), *Seiton* (Ordem), *Seiso* (Limpeza), *Seiketsu* (Asseio/Higiene), *Shitsuke* (Disciplina), *Shido* (Treinar), *Seison* (Eliminar as perdas), *Shikari* (Realizar). E a multiespecialização diz respeito à capacitação da manutenção, ampliando habilidades com maior qualidade dos serviços (TAKAHASHI e OSADA, 1993; KARDECH e NASCIF, 2001).

2.1 A gestão de manutenção aplicadas aos pneus e medidas de desempenho

Os custos dos pneus é um dos mais críticos em termos de manutenção, conservação, aquisição e controle, pois depende de várias variáveis como: as condições das estradas, armazenagens, preço dos pneus, perdas de pneus durante as operações de transportes, roubos e acidentes (DARIO, 2012). Investimentos significativos tem que ser realizados para a manutenção e pneus como por exemplo: estoques de reposição, alinhamento e balanceamento, ressolagens, consertos, o que mostra a necessidade de um controle e gerenciamento para minimizar o impacto nos custos das empresas (KATO, 2005).

O pneu é um dos itens mais importante do veículo e na manutenção (ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS - ANIP, 2004), porque: (a) o pneu é que está na ponta final de uma série de sistemas mecânicos do veículo; (b) é um dos custos mais altos das empresas; (c) é um componente que merece cuidado por parte dos motoristas, pois são eles que ficam o maior tempo com o veículo; (d) o pneu depende de acompanhamento que trazem resultados positivos em custos e benefícios. A vida útil dos pneus depende de vários fatores externos e internos da empresa: a conservação do veículo, da forma como o motorista conduz o veículo, do trânsito, do clima, do relevo, das estradas, do peso da carga transportada, do tipo de veículo utilizado e da manutenção realizada (FUNDAÇÃO ADOLPHO BÓSIO DE EDUCAÇÃO NO TRANSPORTE - FABET, 2010).

As funções que o pneu deve apresentar como um recipiente de pressão e o único ponto de apoio do veículo a superfície da estrada são: (a) capacidade de suportar e transportar cargas, (b) capacidade amortecedora, (c) capacidade de transmissão de torque, (d) capacidade de resposta direcional e (d) capacidade de aderência ao solo (DARIO, 2012).

O pneu também deve oferecer uma durabilidade satisfatória e proporcionar segurança para o desempenho dos veículos, além da satisfação dos profissionais de transporte, como: a) baixa resistência ao rolamento e economia de combustível, baixo nível de ruído, possibilidade de ressulcagem e consertos, possibilidade de recauchutagens e capacidade de velocidade alta dentro dos padrões técnicos e legais (GOODYEAR, 2010). Os fatores que reduzem a vida útil dos pneus de forma inadequada, ou os cinco ladrões de quilometragem são: (a) alinhamento; (b) balanceamento; (c) controle de pressão; (d) desenho de banda de rodagem; (e) emparelhamento

(BRIDGESTONE BANDAG TIRE SOLUTIONS - BBTS, 2010).

O alinhamento do eixo dianteiro é uma condição existente pela legislação de trânsito, CONTRAN (558/80, Conselho Nacional do trânsito), sob pena de multa e apreensão do veículo (sendo o uso exclusivo de pneu novo, mínimo de sulco de retirado do pneu em 1,6mm do menor ponto do pneu). O desalinhamento do eixo dianteiro é o que mais afeta a vida dos pneus em serviço das empresas, uma vez que provoca o arraste dos pneus causando desgastes irregulares, nas empresas que não fazem alinhamento e balanceamento, ou fazem no máximo, uma vez em cada troca dos pneus (DARIO, 2012).

O balanceamento reduz a quilometragem e pode ser de três tipos: (a) desequilíbrio estático; (b) desequilíbrio dinâmico; e (c) ambos; estáticos e dinâmicos juntos. O desbalanceamento, além de ser desconfortável ao volante, causa um desgaste irregular e prematuro dos pneus, dos rolamentos do cubo e dos amortecedores (GOODYEAR, 2010; DARIO, 2012).

O controle de pressão de forma inadequada reduz a quilometragem dos pneus na ordem de 30%, conduzindo a uma perda média de 50% na sua vida útil. Já com excesso de 30% de peso, perde-se 15% da vida útil. A pior condição é a falta de pressão, que acelera o desgaste e aumenta o consumo de combustível, além de reduzir a recapabilidade, por isso é um dos fatores mais importantes para a boa manutenção preventiva do pneu (BRIDGESTONE BANDAG TIRE SOLUTIONS - BBTS, 2010; GOODYEAR, 2010).

Os diferentes tipos de pressão por inflação são: (a) na baixa pressão o pneu se flexionará e não terá um assentamento correto sobre o solo, desgastando-se mais nos ombros e perdendo o contato necessário para tração e aderência adequada, (b) o uso da calibração adequada, conforme recomendação dos fabricantes e a realização da calibragem a cada 15 dias condizem a correto contato do pneu sobre o solo; (c) alta pressão ou excesso de pressão causa um arqueamento irregular do pneu, resultando em perda de contato e aderência. Também desgasta mais o centro do pneu, deixando-o sofrer mais com o risco de impactos, pois a capacidade de assimilação diminui à medida que o pneu fica mais duro (BRIDGESTONE BANDAG TIRE SOLUTIONS - BBTS, 2010; GOODYEAR, 2010; DARIO, 2012).

Outro fator de redução de custo é o emparelhamento incorreto ou inadequado dos pneus, os pneus desemparelhados resultam na distribuição desigual da carga, devido à variação de diâmetro dos pneus, pois rodam com a mesma velocidade, como resultado será um desgaste rápido e irregular do desenho e sobrecarga num dos pneus, pois fatores como: diferença de pressão, os abaulamentos das estradas, também impedem o correto emparelhamento das rodas duplas

2.2 Medidas de desempenho na gestão de pneus

Um sistema de medição de desempenho pode ser definido com um conjunto de medidas utilizadas para quantificar eficiência e eficácia das ações. (NEELY *et al.*, 2005). A medição de desempenho é o processo de quantificar uma ação e está fortemente ligado à eficiência e efetividade (NEELY *et al.*, 2005). Um sistema de medição de desempenho pode ser analisado em três diferentes níveis: 1º) individuais; 2º) conjunto de medidas de desempenho; e 3º) relação entre o sistema de medição desempenho e o ambiente onde está inserido (NEELY *et al.*, 2005).

Vale ressaltar que as organizações comumente adotam sistemas de medição de desempenho (SMD) para avaliar de forma mais ampla sua performance, em diversas áreas de seu negócio, como por exemplo; a) o Balanced Scorecard (KAPLAN e NORTON, 1992); b) Sete critérios de desempenho (Sink & Tuttle 1985); c) Desempenho Quantum (HRONEC, 1994); d) Sistema de Medição de Desempenho por Gestão de Processos (DE TONI e TONCHIA, 2001); d) SMART – *Performance Pyramid* (CROSS e LYNCH, 1990); e) Sistema de Medição de Desempenho

Integrado de (BITITCI e TURNER, 1997); f) Sistema de Medição de Desempenho de Integrado e Dinâmico (GHALAYINI *et al.*, 1997); g) modelo *Performance Prism* (ESPOSTO, 2008).

Segundo Valente *et al.* (2003), os principais indicadores e variáveis para medir o desempenho de uma gestão de frota, são: velocidade operacional, tempo de carga e descarga, horas de trabalho, redução de custo, incluindo indicadores voltados para a manutenção, pneus e combustível.

No entanto, na revisão teórica, conforme referências citadas nestas seções anteriores, não foi encontrado medidas desempenho específicas da manutenção na gestão de pneus, sendo esta uma das questões de pesquisa do presente trabalho, que será respondida na seção 4.

3. Método, amostra e coleta de dados

A presente pesquisa é caracterizada como um estudo de caso exploratório e descritivo (YIN, 2010). Exploratório porque foi aplicado em áreas nas quais há poucas teorias ou um conjunto deficiente de conhecimentos, sendo as principais teorias, gestão da manutenção dentro da gestão de pneus e desempenho em ambas as áreas de uma empresa de transportes rodoviários de cargas. Foi considerado descritivo porque procurou-se descrever as práticas de manutenção na gestão de pneus, bem como identificar os indicadores de desempenho na gestão de pneus da empresa pesquisada.

Os principais instrumentos de coleta de dados foram a observação direta *in loco*, entrevista não estruturada e análise de documentos e de relatórios sobre resultados dos indicadores. A coleta desses dados ocorreu nos meses de setembro a dezembro de 2011, sendo que os dados coletados se referem a levantamento histórico das práticas implantadas desde o ano de 2003 e indicadores de desempenho operacionais apurados dos relatórios entre os anos de 2009 a 2011.

A análise dos dados foi realizada em duas fases: (a) análise qualitativa: em que foi utilizada a análise de conteúdo (COLLIS e HUSSEY, 2005), mediante uma apresentação descritiva da implantação das práticas e dos indicadores de desempenho da gestão de manutenção e pneus; (b) análise quantitativa: em que foi empregada a análise de correlação (Pearson) (HAIR JÚNIOR *et al.*, 2005), buscando analisar as associações entre medidas da manutenção e de pneus. Foi também empregada a análise de regressão múltipla (HAIR JÚNIOR *et al.*, 2005), para analisar o quanto os custos de pneus representam (explicam) sobre os custos de manutenção.

4. Resultados da pesquisa

4.1 Apresentação da empresa

A empresa em estudo é do setor de transportes rodoviários de cargas e foi fundada em outubro de 1971 na cidade de Piracicaba/SP. Atualmente a área da matriz, composta por administração, mecânica, manutenção e abastecimento, possui 30.000 m². Também, possui uma área de pátio externo nomeada de garagem dos veículos, com 50.000 m². Existem seis filiais, que estão nas cidades de Araucária/PR, Serra/ES, São Paulo/SP, Jacaré/SP, Mogi das Cruzes/SP e Santos-SP. Tem 550 funcionários entre a matriz e filiais. Sua frota é composta de 32 caminhões trucks, 150 cavalos mecânicos, com 156 semi-reboques cargas secas, 50 pranchas, 7 semi-reboques porta containers, 16 semi-reboques sidereis, 80 semi-reboques tanques de GLP, 07 veículos camionetes, totalizando 498 veículos com idade média de 05 anos.

Percorre em média 1.650.000 km mensais, sendo 1.300.000 km com frota própria e 350.000 km com veículos terceirizados. Transporta aproximadamente 35.000 toneladas mensais. A área de segmento de transporte da empresa em estudo é o transporte de GLP, máquinas e equipamentos, papel e celulose e cargas industriais e fracionadas.

A administração é de caráter familiar. Os principais parentescos são os filhos e netos do fundador na direção da empresa. É certificada pela ISO 9001/2008, pela Sasmag desde 2004 e em 2006 foi a primeiro transportador a aderir ao programa Siga Bem Criança, firmando uma

parceria, patrocinado com a Petrobrás. No ano de 2009, 2010 e 2011 a empresa foi o transportador oficial da Formula 1 e da Fórmula *Indy* Americana.

A manutenção da empresa em estudo começou a se organizar a partir de 2003. Antes desse ano, a manutenção era baseada somente em corretivas e trocas de óleo, não tinha um gerenciamento de pneus, dependia de unicamente de um controlador de pneus. Não tinha controle em seus processos, sendo a manutenção corretiva anotada em cadernos e fichas, o mesmo acontecendo com os pneus. Dessa forma, classificada como manutenção não planejada.

No final de 2003 e início de 2004 houve a implantação da ISO 9001, uma vez que a empresa objetivava a se adaptar as novas normas de manutenção mundial. Então, a manutenção buscou o conceito de ser planejada, com foco na manutenção preventiva e corretiva, realizando o *chek-list* de inspeção, e tentando implantar a medida de seu crescimento a manutenção detectiva e a engenharia de manutenção. Portanto, novas ferramentas ou programas de ação foram implantados paulatinamente, tendo vista fatores como custo de implantação das práticas de manutenção, os resultados alcançados e tempo de implantação. Em 2003 a empresa possuía apenas 15 funcionários responsáveis pela manutenção dos veículos. As ferramentas ou programa de ações, seus referidos anos de implantação e seus propósitos foram:

- 2003 a 2005 – a implantação da ISO e implantação de softwares de gerenciamento da manutenção,
- 2005 – Manutenção estava no *check-list* com mais de 80 itens de inspeção;
- 2005 - Pneus: dizia respeito ao controle e monitoramento dos pneus, registro das movimentações, calibragem e sucateamento dos pneus, estava no *check-list*.
- 2006 a 2008. A empresa continuou com as mesmas ferramentas implantadas, visando à revalidação da ISO 9001. Nesse período, os números de veículos aumentaram e seus indicadores e desempenho sofreram interferência em níveis aceitáveis, como a queda de controle de seus processos na área operacional. Adicionalmente a empresa precisou adquirir mais 02 áreas externas da matriz para pátio de estacionamento dos veículos, onde dificultou ainda mais seus controles internos referentes a manutenção e pneus.
- 2009 a 2011. Foi o período que mais afetou a manutenção e a gestão de pneus, tendo em vista a falta de motoristas qualificados no mercado aumentando assim os custos operacionais de manutenção e pneus.

Em se tratando dos indicadores de desempenho, estes estavam associados aos resultados da organização, com base no fornecimento de informações que ajudam a apontar ações sobre a gestão dos processos dos negócios da empresa, vinculados aos requisitos dos clientes e aos requisitos da organização e, também, à documentação interna sobre os objetivos e política da qualidade. Os principais indicadores adotados e seus referidos conceitos voltados para a gestão da manutenção na gestão de pneu eram: custo da manutenção; índice de sucateamento de pneus; horas de treinamento; indicador de segurança e saúde do trabalho; consumo de combustível e indicador de reclamação de cliente.

Os indicadores de custo da manutenção, índice de sucateamento, horas de treinamento, consumo de combustível, indicador de reclamação de clientes foram implantados primeiramente conjuntamente na implantação da ISO 9001/2008, para trabalharem com empresas multinacionais do ramo máquinas e equipamentos. Quanto aos transportes de GLP, a empresa na mesma época da implantação da ISO, para o transporte de produtos químicos, precisou implantar a Sassmaq, empresas como a Liquigás (Grupo Petrobrás), Ultragaz, filiadas a ABIQUIM (Associação Brasileira de Indústrias Químicas) exigiam tal certificação, e os indicadores de segurança, saúde do trabalho e meio ambiente foram também implantados.

Já o sistema de gestão integrado, envolvendo a ISO 9001 e Sassmaq, possuía um conjunto de 7 indicadores, voltados para a segurança e saúde do trabalho: Taxa de frequência de acidentes típicos com afastamento, Taxa de gravidade de acidentes típicos, Número de óbitos em função de acidente de trabalho, Número de acidentes incapacitantes, Números de acidentes sem vazamentos, Números de acidentes com vazamento e Números de acidente com morte, ferimentos sério ou relevante impacto ambiental.

Era realizada uma reunião de indicadores de desempenho por mês, envolvendo as áreas operacionais, para expor os resultados junto aos diretores da empresa.

Também, era realizada uma reunião de análise crítica pela direção a cada três meses com o propósito de avaliar os resultados dos indicadores e se a política de qualidade estava adequada com o plano de negócio da empresa, além de avaliar os resultados da auditoria (interna e externa) e o atendimento ao cliente.

Foi verificado na revisão teórica que as principais práticas de manutenção em empresas de transportes rodoviários voltadas para o monitoramento dos pneus são; a TPM, 8S's e multiespecialização. Já a pesquisa prática revelou que a empresa pesquisada possui alguns pilares da TPM; como melhoria da qualidade dentro da norma da ISO 9001, PDCA, manutenção autônoma, 8S's, controle e segurança, higiene e meio ambiente (Sassmaq). Ainda a empresa não possui a implantação da TPM por completo, por ainda faltar a manutenção planejada, treinamento e capacitação dos colaboradores envolvidos, além da não eficiência no controle de confiabilidade de suas filiais.

Também foi revelado que a gestão da manutenção foi impulsionada e apoiada pela implantação da gestão da qualidade total, que envolveu a adoção de uma série de práticas: 5S's, PDCA, Análise de Pareto e Diagrama de Ishikawa, sendo que a adoção de tais ferramentas foram voltadas para a manutenção e na gestão de pneus.

Em se tratando dos indicadores de desempenho, foi constatado que na revisão teórica pouco se tem pesquisado a respeito de indicadores voltados para a manutenção e gestão de pneus. Assim, os indicadores coletados e seus conceitos contribuem para aumentar o conhecimento a respeito da medição de desempenho nessa área.

A Figura 1 apresenta uma síntese da revisão teórica e dos dados coletados na pesquisa de campo sobre as práticas e indicadores de desempenho da manutenção na gestão de pneus. Os dados da Figura 1 respondem as questões um e dois (Q1 e Q2) de pesquisa, que são: (Q1) Quais são as práticas da gestão da manutenção que representam o conceito de manutenção na gestão de pneus? (Q2) - Quais são os indicadores de desempenho operacionais dentro da manutenção na gestão de pneus?

A empresa pesquisada disponibilizou o acesso de alguns resultados de valores absolutos dos indicadores de desempenho da área de manutenção na gestão de pneus identificados, conforme Figura 1. Tais resultados dizem respeito a dados de 33 meses, que se referem aos meses de janeiro de 2009 a setembro de 2011. A próxima seção apresenta as análises quantitativas desses dados.

4.2 Análises dos Dados Qualitativos

Mediante as observações diretas no setor de manutenção na gestão de pneus e os indicadores coletados, conforme relatados anteriormente, foi formulada a seguinte hipótese de pesquisa: *H1: Quanto maior os custos aplicados aos pneus, maior será o custo total da manutenção.* O teste desta hipótese, responde as questões (Q3 e Q4), formuladas na introdução deste trabalho, que são: (Q3) - quais medidas da área de manutenção na gestão de pneus estão associadas significativamente aos desempenhos de custos pneus? (Q4) - Quanto os custos aplicados aos

pneus representam sobre o custo total de manutenção?

Foi usado o software estatístico *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), versão 10, para o emprego das técnicas de correlação de Pearson e análise de regressão nas variáveis de manutenção e pneus.

Figura 1 - Práticas e indicadores de desempenho da manutenção na gestão de pneus.

Práticas da manutenção na gestão de pneus	
Encontradas na revisão teórica	Identificadas na pesquisa empírica
• TPM. (KARDECH e NASCIF, 2001; LIMA, 2008; ABRAMAN, 2011). • 8S's. (KARDECH e NASCIF, 2001; LIMA, 2008; ABRAMAN, 2011) • Multiespecialização. (KARDECH e NASCIF, 2001; LIMA, 2008; ABRAMAN, 2011). • Cinco ladrões de quilometragem. (alinhamento, balanceamento, controle de pressão, desenho de banda de rodagem e emparelhamento) (Goodyear, 2010; Revista Scania). • Check- list. (BBTS, 2010)	• Programa de Qualidade Total. (PQT) (Pesquisa empírica) • PDCA. (pesquisa empírica) • Manutenções corretivas. (Pesquisa empírica) • Manutenções preventivas (Pesquisa empírica) • Análise de Pareto. (Pesquisa empírica) • Diagrama de Ishikawa. (Pesquisa empírica) • 8S's • Cinco ladrões de quilometragem
Indicadores de desempenho identificados na pesquisa empírica	
• Custo total da manutenção • Calibragem de pneus • Alinhamento de veículos • Balanceamento das rodas de pneus • Ordens de serviço de manutenção • Socorros na estrada devido a manutenção de pneus • Índice de sucateamento • Horas de treinamento • Indicador de segurança e saúde do trabalho • Consumo de combustível • Indicador de reclamação de clientes • Taxa de frequência de acidentes típicos com afastamento • Taxa de gravidade de acidentes típicos • Número de óbitos em função de acidente de trabalho • Número de acidentes incapacitantes • Números de acidentes sem vazamentos • Números de acidentes com vazamento • Números de acidente com morte, ferimentos sério ou relevante impacto ambiental • Custo aplicado dos pneus • Custo do pneu por Km rodado (CPK) • Gastos com pneus na estrada	

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise de correlação de Pearson entre os indicadores de desempenho da área de manutenção na gestão de pneus. Das 55 correlações entre as variáveis de indicadores de desempenho da manutenção na gestão pneus, foram encontradas 23 correlações não significativas ($p > 0,05$) (assinaladas em negrito, Tabela 1), 31 correlações significativas ($p \leq 0,05$) e 01 correlação negativa, estatisticamente significativa ($p = 0,05$) (em itálico). Dentre as correlações não significativas foram observadas 04 correlações negativas, que se referem a variável CPK versus valor alinhamento, valor balanceamento, números de ordens de serviços, custo da manutenção e números de pneus sucateados. Nota-se que houve 01 correlação negativa e significativa entre CPK e o número de ordens de serviço ($r = -0,35$ e $p = 0,05$) (Tabela 1). Já as duas correlações mais fortes e altamente significativas verificadas foram:

a) **números de veículos calibrados versus quilometragem da frota** ($r = 0,78$ e $p = 0,00$). Isto indica que quanto maior for o número de veículos calibrados, maior será o número da

quilometragem da frota. Na prática uma pressão correta significa a relação da pressão verificada com a porcentagem de vida útil do pneu (durabilidade). Por exemplo, 6.000 pneus de uma frota rodam 1.425.000km por mês. Se todos os pneus da frota estiverem 100% calibrados, então conclui-se que todos os pneus tem durabilidade de 100%. Se a pressão dos pneus for de 80%, a durabilidade do pneu será de 78%. Se a calibragem da frota for 70% a durabilidade dos pneus será de 67% e assim por diante. Portanto, quanto maior for a quilometragem percorrida, maior será a necessidade de calibrações de pneus da frota e consequentemente, menor é custo por quilometro rodado (CPK).

b) **custos de pneus aplicados versus custo da manutenção** ($r = 0,73$ e $p = 0,03$). Quanto maior os custos aplicados aos pneus, maior é o custo da manutenção. Na prática ao analisar os dados brutos, percebe-se que quando os gastos com pneus aumentam, os mesmos ocorreram com o custo de manutenção e vice-versa. Isto demonstra a importância dos gastos dos pneus aplicados dentro da manutenção, onde é preciso fazer uma análise destes para saber o quanto estes custos representam no custo total da manutenção. Tal análise é feita a seguir pela técnica de análise de regressão.

Tabela 1 - Correlação entre os indicadores de desempenho da área de Manutenção na gestão de pneus

Variáveis		VRALIN	VRBAL	KMTOFR	CUAPLPNEUS	NORSERV	CUSTOMAN	NPNSUC	NVECAL	CPK	GASPNEST	CUSMOD
VRALIN	r sig.	1,00										
VRBAL	r sig.	0,41 0,02	1,00									
KMTOFR	r sig.	0,62 0,00	0,60 0,00	1,00								
CUAPLPNEUS	r sig.	0,26 0,15	0,30 0,09	0,32 0,07	1,00							
NORSERV	r sig.	0,32 0,07	0,65 0,00	0,63 0,00	0,47 0,01	1,00						
CUSTOMAN	r sig.	0,43 0,01	0,36 0,04	0,38 0,03	0,73 0,00	0,56 0,00	1,00					
NPNSUC	r sig.	0,43 0,01	0,21 0,25	0,55 0,00	0,44 0,01	0,41 0,02	0,43 0,01	1,00				
NVECAL	r sig.	0,68 0,00	0,43 0,01	0,78 0,00	0,44 0,01	0,44 0,01	0,55 0,00	0,70 0,00	1,00			
CPK	r sig.	-0,04 0,85	-0,16 0,38	0,04 0,83	0,05 0,78	-0,35 0,05	-0,05 0,79	-0,08 0,67	0,23 0,19	1,00		
GASPNEST	r sig.	0,30 0,09	0,10 0,58	0,51 0,00	0,32 0,07	0,33 0,06	0,11 0,54	0,49 0,00	0,42 0,01	0,24 0,18	1,00	
CUSMOD	r sig.	0,36 0,04	0,50 0,00	0,63 0,00	0,02 0,90	0,53 0,00	0,26 0,14	0,26 0,15	0,52 0,00	0,01 0,97	0,17 0,34	1,00

Legenda: VRALIN (valor do alinhamento), VRBAL (valor do balanceamento), KMTOFR (quilometragem total da frota), CUAPLPNEUS (custos aplicados com pneus), NORSERV (número de ordens de serviços), CUSTOMAN (custo total de manutenção), NPNSUC (número de pneus sucateados), NVECAL (número de veículos calibrados), CPK (custos de pneus por quilometragem), GASPNEST (gastos com pneus nas estradas) e CUSMOD (custo de mão de obra de serviço).

Foi desenvolvida a análise regressão simples e múltipla, que teve o objetivo de analisar a influência de variáveis independentes sobre a variável dependente “custo total da manutenção”. No primeiro momento foi empregado um modelo de regressão simples, onde foi relacionada à variável que apresentou maior correlação com a variável dependente “custo total da manutenção”. Essa variável foi “custos aplicados aos pneus” cuja correlação foi 0,734 e significância 0,00 (Tabela 1). Na sequência, foram acrescentadas outras variáveis independentes ao modelo de regressão para verificar quais outras variáveis também influenciavam na variação do custo total da manutenção (variável independente). Assim, foram feitos testes de correlações parciais, isolando os efeitos de variáveis de controle já incluídas nos modelos de regressão a fim de verificar qual variável apresentava um maior coeficiente de correlação e significativo com o custo total da manutenção. Na Tabela 2, são apresentados os resultados das análises de regressão simples e múltipla, nomeados de modelos a, b e c. Observa-se que a variável dependente é o “custo total da manutenção” e as variáveis independentes estão listadas na nota da Tabela 2, conforme o modelo avaliado.

Tabela 2 - Resumo dos modelos de regressão a, b e c.

Modelos	R	R ²	R ² ajustado	Erro padrão estimado
a	0,734 ^a	0,54	0,52	64788,30
b	0,776 ^b	0,60	0,58	61166,72
c	0,809 ^c	0,65	0,62	57996,77

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: (a) Indicadores: (Constante), custos aplicados aos pneus

(b) Indicadores: (Constante), custos aplicados aos pneus, número de veículos calibrados

(c) Indicadores: (Constante), custos aplicados aos pneus, número de veículos calibrados e custos com pneus nas estradas

O R reflete o grau de associação entre a variável dependente (custo total da manutenção) e a variável independente (custos aplicados aos pneus), que é 0,734 (Tabela 2, modelo a). O R² é o coeficiente de determinação, indica que 54% a variação da variável dependente (custo total da manutenção) é explicada pelas variações ocorridas na variável independente (custos aplicados aos pneus) (Tabela 2, modelo a).

Outra medida importante na avaliação da precisão dos modelos de regressão é o erro padrão estimado. Ao observar os modelos de regressão múltipla a, b e c (Tabela 2) o erro padrão diminuiu. Assim, quanto menor o erro padrão, melhor o modelo estimado (CUNHA e COELHO, 2009).

O teste ANOVA (Tabela 3) fornece os resultados da soma dos quadrados dos resíduos. Quanto menor for este resultado, melhor o modelo estimado, pois este indica a parte não explicada pelas variáveis independentes sobre a variável dependente. Observa-se a soma dos quadrados dos resíduos (valor residual) diminuiu entre os modelos a, b e c (Tabela 3). Também verifica a influência significativa das variáveis independentes sobre a variável dependente, indicando significância estatística nos três modelos (Tabela 3).

Em se tratando da hipótese (H1) de que quanto maiores forem os custos aplicados aos pneus, maiores serão os custos da manutenção, esta é confirmada pela análise de regressão simples e múltipla, onde os coeficientes padronizados betas, dos custos aplicados aos pneus, apresentaram em maior magnitude nos três modelos (a, b e c, Tabela 4). Ademais, os três indicadores avaliados no modelo c são indicadores relacionados a pneus em que foi constatado que esses influenciam em 65% da variação do custo total da manutenção. Além disso, o indicador de

“gastos com pneus nas estradas” teve um coeficiente negativo (-0,26) (Tabela 4, modelo c), decorrendo que quanto maiores forem os gastos com pneus nas estradas, menores serão os custos de manutenção.

Os valores gastos com pneus das estradas dizem respeito somente a troca ou substituição do pneu. O custo desta substituição é feita através de um *chek-list*, que é efetuado na manutenção através de número de ordens de serviço, aumentando-se o custos totais com manutenção. No entanto, ao observar a correlação de Pearson (Tabela 1) percebe-se que os gastos com pneus nas estradas não foram significativos no número de ordens de produção ($r=0,33$ e sig. 0,06). Assim, o resultado negativo do coeficiente beta da análise de regressão múltipla entre gastos com pneus nas estradas e custo total de manutenção pode ser em decorrência da não significância entre o primeiro sobre as ordens de serviço de manutenção.

Tabela 3 - Teste Anova para os modelos de regressão a, b e c.

	Modelos	Soma dos quadrados	df	Média	F	Sig.
a	Regressão	152333720081,75	1	152333720081,75	36,29	0,000 ^a
	Residual	130123221638,46	31	4197523278,66		
	Total	282456941720,22	32			
b	Regressão	170215911487,89	2	85107955743,94	22,75	0,000 ^b
	Residual	112241030232,33	30	3741367674,41		
	Total	282456941720,22	32			
c	Regressão	184911796888,29	3	61637265629,43	18,32	0,000 ^c
	Residual	97545144831,93	29	3363625683,86		
	Total	282456941720,22	32			

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: (a) Indicadores: (Constante), custos aplicados aos pneus.

(b) Indicadores: (Constante), custos aplicados aos pneus, número de veículos calibrados.

(c) Indicadores: (Constante), custos aplicados aos pneus, número de veículos calibrados e custos com pneus nas estradas.

Tabela 4 - Coeficientes para os modelos de regressão a, b e c.

	Modelos	Coeficiente não padronizado		Coeficiente padronizado	t	Sig.	Estatística de colinearidade	
		B	Erro padrão				Tolerância	FIV
a	(Constante)	142589,14	47559,86	0,73	3,00	0,01	1,00	1,00
	CUAPLPNEUS	2,08	0,35		6,02	0,00		
b	(Constante)	-82800,71	12449,03	0,61	-0,74	0,47	0,81	1,23
	CUAPLPNEUS	1,74	0,36		4,79	0,00		
	NVECAL	46,40	21,22		2,19	0,04		
c	(Constante)	-109399,57	107378,10	0,66	-1,02	0,32	0,79	1,27
	CUAPLPNEUS	1,86	0,35		5,33	0,00		
	NVECAL	61,16	21,33		2,87	0,01		
	GASPNEST	-30,13	14,41		-2,09	0,05		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota: (a) Indicadores: (Constante), custos aplicados aos pneus; (b) Indicadores: (Constante), custos aplicados aos pneus, número de veículos calibrados; (c) Indicadores: (Constante), custos aplicados aos pneus (CUAPLPNEUS), número de veículos calibrados (NVECAL) e custos com pneus nas estradas (GASPNEST).

Por fim, os testes da multicolinearidade entre as variáveis independentes indicaram não haver multicolinearidade entre as variáveis independentes. Segundo Hair Jr. et al. (2010), o valor máximo aceitável de VIF seria 5,0, qualquer valor acima deste indicaria problemas de multicolinearidade. Enquanto que valores de tolerância abaixo de 0,10 indicariam problema com multicolinearidade.

Vale dizer que outros modelos foram gerados a fim de verificar a influência de demais variáveis sobre o custo total da manutenção. Foram testados modelos avaliando as correlações parciais entre as variáveis, sendo controladas as variáveis independentes já inseridas nos modelos anteriores. Entretanto, os resultados do coeficiente beta não foram significativos indicando que as demais variáveis deveriam ser retiradas do modelo.

4.3 Discussão dos resultados

Do ponto de vista gerencial, as observações diretas realizadas na pesquisa de campo revelaram que o impacto destes custos dentro da empresa é uma questão chave para as tomadas de decisões. A renovação de frotas representam investimentos elevados. A empresa pesquisada necessitava fazer investimentos em alinhamentos e balanceamentos para evitar os desgastes prematuros, além de controle de pressão dos pneus sobre a frota. Também, era necessário um bom programa de gerenciamento de pneus para saber o CPK dos pneus e também, realizar um treinamento eficaz para os colaboradores envolvidos nas operações (motoristas, encarregados da triagem e da expedição, líderes e gestores). Foi observado que se caso esses investimentos não ocorressem, a perda dos pneus da frota seria em mais 10% do consumo de borracha de todos os pneus para a frota completa. Por exemplo, ao calcular isto na empresa de estudo, o valor médio dos pneus da frota era de R\$ 750,00 e a média de mm de cada pneu da frota é de 10 mm, sendo o preço de cada mm do pneu R\$ 75,00. O número de pneus da frota era de 5.800. Portanto, obtém um resultado de R\$ 4.350.000,00 ($5800 \times 75,00 \times 10$), que é igual a uma perda de R\$ 435.000,00 (10%), o que representa aproximadamente uma perda 362 pneus.

O estudo de Soares et al. (2006), na empresa Delpozo Transportes, apontou resultados de cerca de 10% do total de consumo de borracha, que é devido a problemas que levam as desgastes excessivos e prematuros nos pneus da frota. Os principais motivos de desgastes prematuros foram: alinhamentos de eixos (mecânico – manutenção), operação dos pneus com baixa pressão (manutenção-pneus), frenagem do veículos com travamento dos freios (mecânico – motoristas) e patinação dos pneus de tração ao movimentar o veículo (motoristas). Nesse sentido, presente trabalho se corrobora com o de Soares et al. (2006) no sentido de mostrar como são elevados os custos aplicados aos pneus e com a manutenção desse item.

As questões de pesquisa um e dois (Q1 e Q2) formuladas na introdução: foram respondidas na coleta dos dados qualitativos, conforme síntese da Figura 1. O conceito de manutenção na gestão de pneus foi fundamentado por 8 práticas e o conceito de desempenho por 10 indicadores (Figura 1). A pesquisa qualitativa também revelou que a falta do comprometimento dos envolvidos nas áreas operacionais influenciam na gestão de manutenção e pneus.

Já na análise quantitativa, a questão 3 (Q3) desta pesquisa foi respondida pela análise de correlação de Pearson, conforme Tabela 1. As variáveis associadas positiva e significativamente aos custos aplicados aos pneus foram: o número de ordens de serviço, custos total de manutenção, número de pneus sucateados e número de veículos calibrados.

Os resultados da análise de regressão simples revelaram que 54% da variação nos custos totais de manutenção dizem respeito aos custos aplicados aos pneus (análise de regressão simples) e 65% da variação nos custos totais da manutenção dizem respeito a três variáveis conjuntamente: custos aplicados aos pneus, número de veículos calibrados e custos com pneus nas estradas. Estes resultados respondem a questão quatro (Q4) deste trabalho.

Portanto, confirma-se a hipótese de quanto maiores forem os custos aplicados aos pneus, maiores serão os custos totais da manutenção. Na análise estatística esta hipótese foi comprovada pelos coeficientes de correlação positivo e significativo entre essas duas variáveis de 0,73 e 0,66, conforme apresentados na análise de regressão simples e análise de regressão múltipla,

respectivamente (Tabela 4).

5 Considerações finais

Este estudo revelou o quanto os custos de pneus em um PSL representam no custo da manutenção, também foram identificadas as práticas adotadas na empresa pesquisada e o que falta para implantar, conforme revisão teórica. O estudo também proporcionou melhorias para a empresa em estudo no que diz respeito à manutenção e gestão de pneus, revelando como os indicadores relacionados aos custos de pneus afetam o desempenho operacional da manutenção. Assim, o presente trabalho contribuiu para um aperfeiçoamento dos conhecimentos e redução das lacunas nas áreas de gestão de frota, manutenção, pneus e indicadores de desempenho voltados a serviços de transportes.

Na revisão teórica na área de manutenção para gestão de pneus (por exemplo, HAVIARAS, 2005; LOCH, 2007) foi constatado que pouco se sabia sobre práticas de manutenção, gestão de pneus e medição de desempenho conjuntamente. Estes estudos voltaram-se mais na manutenção como: desafios enfrentados, a qualificação de mão de obra, nível da informatização, a terceirização dos serviços, entre outros. Outros estudos (por exemplo, OLIVEIRA, 2005) diziam respeito à análise de confiabilidade dos pneus radiais, análises de causas falhas com a medidas preventivas e relacionando a manutenção como um aspecto pontual.

Portanto, esse estudo contribuiu para complementar os estudos existentes, revelando as práticas desta área e em especial os indicadores de desempenho usados e seus referidos conceitos, além da relação entre esses indicadores por meio dos testes estatísticos.

A limitação do presente estudo refere-se apenas a pesquisa em uma só empresa e por esta razão os dados não podem ser generalizados. Portanto, uma das sugestões para futuros trabalhos é realizar uma pesquisa survey com várias empresas a fim de testar estes e outros indicadores utilizados para ampliar o estudo realizado. Seria interessante também que estudos futuros apresentassem e analisassem indicadores financeiros, voltados para estratégia, confrontando com a área de manutenção na gestão de pneus a fim de averiguar a influência destes sobre indicadores financeiros e não somente por indicadores operacionais.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 5462: Confiabilidade e Manutenabilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS – ANIP. Vendas de pneus para caminhões e ônibus no Brasil. São Paulo: ANIP, 2004.
- ARCURI FILHO, R. Medicina de Sistemas: uma abordagem holística, estratégia institucional para a gestão da manutenção, 2004. 123p. Dissertação de Mestrado em Sistemas de Gestão, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.
- ABRAMAN. **Associação Brasileira de Manutenção. Documento Nacional.** Disponível em: <<http://www.abramam.org.br/>>, acesso em: 21 de março de 2011, 2011.
- ARCURI FILHO, R. **Medicina de Sistemas: uma abordagem holística, estratégia institucional para a gestão da manutenção.** Curso de Pós-graduação Latu Sensu em Sistemas de Gestão, Universidade Federal de Niterói, Niterói (RJ), 2004. 123 p.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PNEUMÁTICOS - ANIP. **Vendas de pneus para caminhões e ônibus no Brasil.** São Paulo (SP): ANIP, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS-ABNT. **NBR 5462: Confiabilidade e Manutenabilidade.** Rio de Janeiro: ABNT, 1994.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos.** Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BITITCI, U. S.; TURNER, T. J. The viable business structure for measurement agility. **International Journal of Agile Management Systems**, v.1, n.3, p.190-199, 1997.

- BRIDGESTONE BANDAG TIRE SOLUTIONS - BBTS. **Centro de Treinamento Bandag Mercosul**. Campinas (SP): BBTS, 2010.
- CARRIJO, J. R. S.; LIMA, C. R. C. **A implementação do TPM, Total Productive Maintenance nas empresas brasileiras: uma busca pela competitividade**. XIII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção Bauru (SP). 06 a 08 de novembro 2006.
- _____. **Disseminação TPM, manutenção produtiva total nas indústrias brasileiras e no mundo: uma abordagem construtiva**. XXVIII ENEGP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Rio de Janeiro (RJ). 13 a 16 de outubro 2008.
- CHRISTOPHER, M. The Agile Supply Chain: Competing in Volatile Markets. **Industrial Marketing Management**, v.29, n.1, p.37-44, 2000.
- CLEMENTE, Q. K. **Gestão de Frota de Veículos Rodoviários**. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, 2008.
- COLLIS, J.; HUSSEY, R. **Pesquisa em Administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS TRANSPORTES (CNT). **Relatório Analítico - Pesquisa Empresa de Cargas CNT**. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/Paginas/index.aspx>, acesso em: 15 de fevereiro, 2010.
- CROSS, K. F.; LYNCH, R. L. The “SMART” way to define and sustain success. **National Productivity Review**, v.9, n.1, p.23-33, 1990.
- CUNHA, J. V. A. D.; COELHO, A. C. Regressão linear múltipla. In: **Análise multivariada: para cursos de administração, ciências contábeis e economia**. São Paulo: Atlas, v.2, 2009.
- DARIO, M. **Práticas, Indicadores e Custos na Gestão de Pneus: Estudo em uma Empresa de Transportes**. (Mestre em administração). Mestrado Profissional em Administração, Faculdade de Gestão e Negócios, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2012. 104 p.
- DE TONI, A.; TONCHIA, S. Performance measurement systems models, characteristics and measures. **International Journal of Operations & Production Management**, v.21, n.1-2, p.46-70, 2001.
- ESPOSTO, K. F. **Elementos Estruturais para a gestão de desempenho em ambientes de produção enxuta**. Departamento de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- FLEURY, P. F. **Gestão estratégica do transporte**. Artigos Cel-Coppead/UFRJ. Disponível em: <http://www.cel-coppead.com.br>, acesso em: 19 de fevereiro de 2004, 2002.
- FUNDAÇÃO ADOLPHO BÓSIO DE EDUCAÇÃO NO TRANSPORTE - FABET. **O desafio está de volta, Revista melhor motorista de caminhão do Brasil**. Disponível em: <http://www.melhormotorista.com.br>, acesso em: 15 de novembro, 2010.
- GESTÃO DE FROTAS. **Industria em ação. Gestão de Frotas**. Disponível em: <http://www.sindindustria.com.br/main.jsp?lumpageId=4028E4861FF6E9CA011FF71963820C36&lumItemId=FF808082336EEBD901339396C3B93A3F>, acesso em: 27 de Abril, 2012.
- GHALAYINI, A. M., NOBLE, J. S.; CROWE, T. J. An integrated dynamic performance measurement system for improving manufacturing competitiveness. **International Journal of Production Economics**, v.48, n.3, p.207-225, 1997.
- GOODYEAR. Boletim de Orientação Técnica Goodyear. **Revista O Carreteiro** v.429, n.10, 2010.
- HAIR JÚNIOR, J. F., ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L., *et al.* **Multivariate Data Analysis**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2005.
- HAVIARAS, G. J. **Metodologia para análise de confiabilidade de pneus radiais em frota de caminhões de longa distância**. (Mestrado Profissionalizante em Engenharia Automotiva). Escola Politécnica Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. 128 p.
- HRONEC, S. **Vital signs: using quality, time, and cost performance measurements to chart your company's future**. USA: Arthur Andersen, 1994.
- ILOS INSTITUTO DE LOGÍSTICA E SUPPLY CHAIN. **Operadores logísticos e ferrovias: os melhores na percepção de seus usuários** Rio de Janeiro: ILOS, 2012.

- JULIATO, C. A.; LIMA, C. R. C. **Definição de políticas de manutenção á luz da teoria de restrições.** XI SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru (SP). 08 a 10 de novembro 2004.
- KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. The banlanced scorecard: mensures that drive performance. **Harvard Business Review**, v.70, n.1, p.71-79, 1992.
- KARDECH, A. P.; NASCIF, J. **Manutenção Função Estratégica.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- KATO, J. M. **Cenários Estratégicos para o Transporte Rodoviário de Cargas no Brasil.** Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005. 167 p.
- LAMBERT, D. M., EMMELHAINZ, M. A.; GARDNER, J. T. Developing and implementing supply chain partnerships. **The International Journal of Logistics Management**, v.7, n.2, p.1-17, 1996.
- LIEB, R. C. The 3PL Industry: Where It's Been and Where It's Going. **Supply Chain Management Review**, v.9, n.2, p.20-27, 2005.
- LOCH, C. A. **Estudo da Gestão da Manutenção em uma Empresa do Segmento Logístico.** (Grau de Engenheiro). Curso de Graduação em Engenharia, Habilitação em produção e sistemas, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2007.
- NAKAJIMA, S. **La Maintenance Productive Totale (TPM)** Paris, França: AFNOR, 1989.
- NEELY, A., GREGORY, M.; PLATTS, K. Performance measurement system design: A literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, v.25, n.12, p.1228-1263, 2005.
- NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição.** São Paulo: Campus, 2002.
- OLIVEIRA, A. M. **Pneus Automotivos, análise critica dos requisitos de segurança e de desempenho.** (Mestrado Profissional em Engenharia Automotiva). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. 165 p.
- OLIVERIA, M. R.; LIMA, C. R. C. **Integração da manutenção na produção: uma estratégia competitiva ou utopia.** ENEGEP, XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba-PR. 23 a 25 de outubro, 2002.
- PINTO, A. K.; XAVIER, J. N. **Manutenção: função estratégica.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- SETCESP. **Sindicato das Empresas de Transportes de Cargas do Estado de São Paulo. Manutenção de frotas no transporte.** Disponível em: <<http://www.setcesp.org.br/curso.asp?id=733>>, acesso em: 03/02/2009, 2009.
- SOARES, R., MARÇAL, R. F. M.; SCANDELARI, L. **Gerenciamento de pneus em frota de caminhões de carga.** XVIII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção Bauru (SP). 06 a 8 de novembro 2006.
- TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **TPM/MTP - manutenção produtiva total.** São Paulo: IMAN, 1993.
- VAIDYANATHAN, G. A Framework for evaluating third-party logistics. **Communications of the ACM**, v.48, n.1, p.89-94, 2005.
- VALENTE, A. M. **Um sistema de Apoio a Decisão para o Planejamento de Fretes e Programação de Frotas no Transporte Rodoviário de Cargas.** Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1994. 172 p.
- VALENTE, A. M., PASSAGLIA, E.; NOVAES, A. G. **Gerenciamento de Transportes e Frotas.** São Paulo: Pioneira, 2003.
- VIVALDINI, M.; PIRES, S. R. I. **Operadores Logísticos - Integrando operações em cadeias de suprimento.** São Paulo: Atlas, 2010.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** Porto Alegre: Bookman, v.4 ed., 2010.