FAACZ - FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

BRUNO PRANDO SANTOS
LEONARDO PRANDO SANTOS
YAN RODRIGUES ALVES

ANÁLISE TÉCNICA E FINANCEIRA DE CAMINHÕES DOTADOS DO 2º EIXO DIRECIONAL EM APLICAÇÕES DE CARGA SECA

Aracruz
2017

BRUNO PRANDO SANTOS
LEONARDO PRANDO SANTOS
YAN RODRIGUES ALVES

ANÁLISE TÉCNICA E FINANCEIRA DE CAMINHÕES DOTADOS DO 2º EIXO DIRECIONAL EM APLICAÇÕES DE CARGA SECA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenadoria do Curso de Engenharia Mecânica das Faculdades Integradas de Aracruz, como requisito parcial para a obtenção do título de Graduação em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Anderson Fanchiotti da Silva.

Aracruz
2017

BRUNO PRANDO SANTOS
LEONARDO PRANDO SANTOS
YAN RODRIGUES ALVES

ANÁLISE TÉCNICA E FINANCEIRA DE CAMINHÕES DOTADOS DO 2º EIXO DIRECIONAL EM APLICAÇÕES DE CARGA SECA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenadoria do Curso de Engenharia Mecânica das Faculdades Integradas de Aracruz, como requisito parcial para a obtenção do título de Graduação em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Anderson Fanchiotti da Silva.

Aprovado em _____ de novembro de 2017.

COMISSÃO EXAMINADORA

_____
Profº. Esp. Anderson Fanchiotti da Silva

Faculdades Integradas de Aracruz

Orientador

_____
Profº. Dr. Harerton Oliveira Dourado

Faculdades Integradas de Aracruz

_____
Profº. Esp. Ernandes Marcos Scopel

IFES – Campus Aracruz

RESUMO

A representatividade do transporte de cargas pelo modal rodoviário em território brasileiro chega a 61,1% do total, sendo bastante representado por caminhões. De acordo com a legislação atual, a implementação do segundo eixo direcional, aumenta o PBT em 6 toneladas, trazendo consigo um potencial crescimento de produtividade. O presente trabalho teve por objetivo, analisar a viabilidade desta solução dentro de uma empresa, com análise de custos por km, comparativos entre veículos 6x2 e 8x2, produtividade, manobrabilidade e, além das análises inerentes a empresa, uma outra análise referente a Balança Rodoviária de Carga do DNIT instalada em Colatina-ES referente aos veículos 6x2 e 8x2 quanto ao quesito de atuações de excesso de peso. Os resultados consolidados das pesagens, refletiu em um número superior significantemente de veículos 6x2 sendo atuados por excesso por eixo, contra menos veículos 8x2 com as mesmas atuações, conferindo ainda o PBT médio aferido em veículos 8x2 sendo superior, representando no aumento do uso da capacidade do caminhão, modelos 6x2 registraram 91,28% da capacidade plena de carga, enquanto modelos 8x2, registraram 96,94%. No quesito velocidade média, os modelos não apresentaram diferenças significativas, registrando valores próximos que, quando levados a realidade do transporte, podem ser ditos equivalentes. O grande desempenho do veículo 8x2 ficou a cargo de sua produtividade que, para o momento atual da empresa, ao final de um mês de serviço, o veículo 8x2 entrega a empresa uma diferença entre 36,4 a 38,8 toneladas a mais de carga do que os veículos 6x2 com o mesmo número de viagens, o que em situação hipotética, necessitaria de mais 3 viagens ao final do mês para entregarem a mesma quantidade de carga, resultando em custos extras e diminuição da margem de lucro. O fator manobrabilidade, para a situação da empresa estudada, não representa problemas, pois, embora o veículo 8x2 com todos os eixos em contato com o solo necessite de mais espaço para manobras, estas por sua vez são raras e, com o veículo em movimento este fator não se altera em relação ao veículo 6x2, não obstante, a melhoria na segurança viária se torna evidente com um eixo a mais em contato com o solo para frenagem e transmitir estabilidade ao veículo. A parte de custos representou, a priori um ponto positivo para os veículos 6x2, por representar valores menores ao veículo 8x2, porém, em uma análise mais crítica, a diferença ao final da viagem, teoricamente é de R$ 479,65, porém o veículo 8x2 nesta empresa transporta em mercadorias, aproximadamente R$ 7000,00 a mais que os veículos 6x2, com isto, o custo por km superior do 8x2, acaba sendo coberto e retornando mais lucros para empresa, neste caso, analisando friamente os números, a vantagem do custo por km é para o caminhão 6x2, porém, traduzindo estes números para a realidade, a superioridade do veículo dotado do segundo eixo direcional, 8x2, para o caso estudado, é comprovada.

Palavras-chave: Segundo eixo direcional. Aumento de produtividade. Caminhão 8x2 e 6x2.

LISTA DE SIGLAS

AET – Autorização Especial de Tráfego

ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres

CNT - Confederação Nacional dos Transportes

CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito

CTB - Código de Trânsito Brasileiro

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito

DNIT – Departamento Nacional de Infraestruturas de Transportes

FENABRAVE – Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores

FIPE – Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

IPVA – Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores

MB – Mercedes Benz

PBT – Peso Bruto Total

PBTC – Peso Bruto Total Combinado

PIB – Produto Interno Bruto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 5
1.1 OBJETIVOS 6
1.1.1 Objetivo Geral 6
1.1.2 Objetivos Específicos 6
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 7
2.1 CUSTOS DE FRETES PRATICADOS NO TRANSPORTE DE CARGA POR MEIO RODOVIÁRIO 7
2.2 LIMITES LEGAIS DE CARGA RODOVIÁRIA 8
2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS VEÍCULOS 11
2.4 CONSUMO DE COMBUSTÍVEL 12
2.5 ADAPTAÇÃO DO EIXO DIRECIONAL OU AUTODIRECIONAL 13
3 METODOLOGIA 17
3.1 BALANÇA RODOVIÁRIA MÓVEL 17
3.2 CASO BENDINELLI E COSME 19
3.3 PRODUTIVIDADE 19
3.4 MANOBRABILIDADE 20
3.5 VELOCIDADE MÉDIA 21
3.6 ANÁLISE DE CUSTOS 22
3.6.1 Custos Fixos 22
3.6.1.1 Depreciação 22
3.6.1.2 Salário Motorista 23
3.6.1.3 Remuneração de Capital 23
3.6.1.4 Impostos Obrigatórios + Seguro 24
3.6.2 Custos Variáveis 24
3.6.2.1 Custos de Consertos 24
3.6.2.2 Pneus 25
3.6.2.3 Combustível 26
3.6.2.4 Óleo de Câmbio 27
3.6.2.5 Óleo de Diferencial 27
3.6.2.6 Óleo de Motor 28
3.6.3 Custo Total 29
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES 30

4.1 ANÁLISE DE CUSTOS 30
4.2 VELOCIDADE MÉDIA 32
4.3 MANOBRABILIDADE 33
4.4 PRODUTIVIDADE 35
4.5 ANÁLISE DA PESAGEM DE CAMINHÕES NA BR 259 – TRECHO COLATINA 36
5 CONCLUSÃO 43
6 REFERÊNCIAS 44
ANEXOS 47

1 INTRODUÇÃO

O sistema rodoviário é o principal meio de transporte de cargas em utilização no solo brasileiro, sua participação na movimentação de cargas representa 61,1% do total movimentado, restando 20,7% para o meio ferroviário, 17,8% aquaviário e dutoviário e, apenas 0,4% pelo meio aéreo (CNT, 2017). Ou seja, a maior parte do transporte de cargas é realizada através de caminhões e carretas, sendo que a maior representatividade se refere aos caminhões, em números, a frota em fevereiro de 2017 era de 2.684.227 caminhões, contra 606.679 cavalos mecânicos. (CNT, 2017)

O levantamento de Custos Logísticos no Brasil, realizado pelo Ilos (Instituto de Logística e Supply Chain) referente ao PIB (Produto Interno Bruto) de 2015 evidencia que 12,7% do mesmo, é custo logístico, ou seja, gastos com transporte, estoque, armazenagem e serviços administrativos. Destes, 6,8% (R$ 401 bilhões) são referentes apenas ao transporte de cargas. Números como este deixam evidente a busca pela eficiência no setor de transporte rodoviário prezando em sua maioria pela redução de custos e aumento da capacidade de transportes.

Atualmente, o CTB (Código de Trânsito Brasileiro) regulamenta as dimensões e pesos máximos permitidos pelas composições que trafegam no Brasil. A grande maioria dos caminhões para transporte de carga, são composições de 3 eixos, sendo 1 eixo direcional com rodagem simples e 1 conjunto de eixo duplo com rodagem dupla, composição esta que permite, dentro da lei, o peso bruto total (PBT), isto é, incluindo carga e tara (peso do veículo sem carga) do veículo de 23 toneladas, distribuídos em 6 toneladas para o eixo dianteiro direcional e, 17 toneladas para o eixo duplo traseiro. (Resolução 210/06 CONTRAN). Com a implantação de mais um eixo direcional de rodagem simples, admita-se 6 toneladas a mais ao PBT, somando 29 toneladas, um ganho de aproximadamente 28% de carga útil por viagem. (Portaria 63/09 Denatran). Visando aproveitar o máximo que esta modificação proporciona, as montadoras estão lançando caminhões com esta alteração de fábrica, este presente trabalho busca explanar os benefícios e dificuldades desta modificação, assim como a sua viabilidade financeira perante as variáveis encontradas no transporte.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar os fatores que influenciam diretamente no custo do transporte rodoviário de cargas unitizadas, utilizando caminhões 6x2 (três eixos) e 8x2 (quatro eixos), através de uma comparação entre ambos veículos.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Analisar os custos inerentes a cada variação de veículo para a operação de transporte, realizando um levantamento de R$/km para a empresa “Bendinelli e Cosme”;
- Avaliar a eficiência no transporte e operação para os diferentes veículos estudados no estudo de caso;
- Analisar os veículos quanto as variáveis do transporte, como rota, peso de carga, velocidade média a fim de obter a melhor produtividade da frota;
- Analisar os dados da balança rodoviária móvel instalada no município de Colatina referente aos caminhões 6x2 e 8x2.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CUSTOS DE FRETES PRATICADOS NO TRANSPORTE DE CARGA POR MEIO RODOVIÁRIO

Os custos de frete resultam da soma dos custos de transporte, produtos e insumos. (ALVES, 2011). Indiretamente, reflete alterações que incidem sobre fatores que afetam os custos da prestação dos serviços, como, por exemplo, regulação/desregulamentação, variações nos preços dos combustíveis; inovações nos veículos e compartimentos de carga, congestionamentos e limites de peso para circulação e respectivo rigor da fiscalização. (MARTINS, 2008).

As regiões com maior demanda por serviços de transporte em geral possuem os preços de frete mais caros. Rotas com origem em São Paulo, por exemplo, costumam ser mais caras do que rotas que se destinam a este estado. Por exemplo, o preço pago pela movimentação de cargas do Rio de Janeiro para São Paulo é, em média, 34% mais baixo do que na direção inversa. (HIJJAR, 2008).

Diversos fatores influenciam no custo final do frete como, por exemplo, distância percorrida, tipos de carga, quantidade de carga, desgaste do veículo, perdas e avarias, oferta e demanda, aspectos geográficos das vias utilizadas, entre outros. Caixeta Filho e Soares (1997) afirmam que independentemente do agente envolvido, é interessante que um veículo transporte o maior volume de carga possível.

Embora a ideia tenha sido apresentada por Caixeta Filho e Soares em 1997, hoje 20 anos depois, está é o clímax que todo transportador quer atingir, traduzindo para a forma prática seria, em um único frete poder se transportar uma quantidade de carga ligeiramente maior, pois desse modo, o valor a receber seria suficiente para quitar os custos e aumentar o lucro, visto que com a quantidade a mais que se transporta por viagem, se aumentaria a produtividade por frete do veículo, diminuindo a quantidade de viagens pois, uma maior quantidade pode ser transportada por frete.

Atualmente, com a leis de emissão de poluentes, preços de fretes, desgastes do equipamento, situação financeira do país em um patamar desfavorável, essa preocupação com o aumento da produtividade por viagem nunca esteve tão em alta, frente a isso temos no mercado diversas soluções, uma delas está no caminhão dotado de 4 eixos, sendo 2 direcionais e 2 motrizes, conhecido como 8x4 ou, o mais comum sendo 2 direcionais, 1 motriz e 1 movido, conhecido como 8x2. Esta solução é uma derivação

do veículo 6x4 e 6x2 respectivamente, a diferença de suas respectivas variações, 6x2 para 8x2 e 6x4 para 8x4, está na adição de um eixo direcional dianteiro, o qual, de acordo com a legislação brasileira vigente deferida pela Resolução nº12/98 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), acrescenta ao Peso Bruto Total Combinado (PBTC) do veículo, 6 toneladas, com isso o veículo 8x2/8x4 tem capacidade total de carga, combinada ao seu peso em ordem de marcha, um PBTC legal de 29 toneladas, frente as 23 toneladas de um veículo 6x2/6x4, o que resulta em média 30% a 35% de aumento na carga útil do veículo.(MERCEDES BENZ, 2016)

2.2 LIMITES LEGAIS DE CARGA RODOVIÁRIA

Em 23 de setembro de 1997 entrou em vigor a Lei nº 9.503 que institui o novo Código de Trânsito Brasileiro. Esta alteração da configuração legal que ordena as relações e regras de trânsito no país, enseja a atual vivência de mudanças, seguramente direcionadas no sentido da evolução do sistema (ALBANO, 1998).

No que se refere aos limites legais na área de atuação do transporte de cargas, os elementos de maior interesse do Código de Trânsito Brasileiro (1997) são os seguintes:

> Art. 99. Somente poderá transitar pelas vias terrestres o veículo cujo peso e dimensões atenderem aos limites estabelecidos pelo CONTRAN.
>
> § 1º O excesso de peso será aferido por equipamento de pesagem ou pela verificação de documento fiscal, na forma estabelecida pelo CONTRAN.
>
> § 2º Será tolerado um percentual sobre os limites de peso bruto total e peso bruto transmitido por eixo de veículos à superfície das vias, quando aferido por equipamento, na forma estabelecida pelo CONTRAN.
>
> § 3º Os equipamentos fixos ou móveis utilizados na pesagem de veículos serão aferidos de acordo com a metodologia e na periodicidade estabelecidas pelo CONTRAN, ouvido o órgão ou entidade de metrologia legal.
>
> Art. 100. Nenhum veículo ou combinação de veículos poderá transitar com lotação de passageiros, com peso bruto total, ou com peso bruto total combinado com peso por eixo, superior ao fixado pelo fabricante, nem ultrapassar a capacidade máxima de tração da unidade tratora.
>
> Art. 101. Ao veículo ou combinação de veículos utilizado no transporte de carga indivisível, que não se enquadre nos limites de peso e dimensões estabelecidos pelo CONTRAN, poderá ser concedida, pela autoridade com circunscrição sobre a via, autorização especial de trânsito, com prazo certo, válida para cada viagem, atendidas as medidas de segurança consideradas necessárias.
>
> § 1º A autorização será concedida mediante requerimento que especificará as características do veículo ou combinação de veículos e de carga, o percurso, a data e o horário do deslocamento inicial.
>
> § 2º A autorização não exime o beneficiário da responsabilidade por eventuais danos que o veículo ou a combinação de veículos causar à via ou a terceiros.

> Art. 102. O veículo de carga deverá estar devidamente equipado quando transitar, de modo a evitar o derramamento da carga sobre a via.
>
> Parágrafo único. O CONTRAN fixará os requisitos mínimos e a forma de proteção das cargas de que trata este artigo, de acordo com a sua natureza.

Alguns conceitos importantes para o bom entendimento deste trabalho e, fixados pela Resolução nº 290 de 29/08/2008:

> PESO BRUTO TOTAL - peso máximo que o veículo transmite ao pavimento, constituído da soma da tara mais a lotação.
> TARA - peso próprio do veículo, acrescido dos pesos da carroçaria e equipamento, do combustível - pelo menos 90% da capacidade do(s) tanque(s), das ferramentas e dos acessórios, da roda sobressalente, do extintor de incêndio e do fluido de arrefecimento, expresso em quilogramas.
> LOTAÇÃO - carga útil máxima, expressa em quilogramas, incluindo o condutor e os passageiros que o veículo pode transportar, para os veículos de carga e tração ou número de pessoas para os veículos de transporte coletivo de passageiros.
> CAMINHÃO - veículo automotor destinado ao transporte de carga, com PBT acima de 3.500 quilogramas, podendo tracionar ou arrastar outro veículo, desde que tenha capacidade máxima de tração compatível;
> PESO BRUTO TOTAL COMBINADO - peso máximo transmitido ao pavimento pela combinação de um caminhão-trator mais seu semi-reboque ou do caminhão mais o seu reboque ou reboques.
> REBOQUE - veículo destinado a ser engatado atrás de um veículo automotor.

Devido a inúmeras Resoluções e Portarias frequentemente alteram o limite legal de excesso de peso regulamentado. A atual legislação segue a Resolução nº 526 de 29 de abril de 2015, na qual define os limites de tolerância para PBT e PBTC assim como o peso por eixo, além de revogar a última resolução que tratava do mesmo assunto que datava de 2014. Abaixo segue o trecho na íntegra das mudanças ocasionadas pela “ Resolução nº 526 de 29/04/2015 “:

> Art.4º O artigo 5º da Resolução nº 258, de 30 de novembro de 2007, passa a vigorar com a seguinte redação:
>
> I – Artigo 5º:
>
> “Art. 5º Na fiscalização de peso dos veículos por balança rodoviária serão admitidas as seguintes tolerâncias:
>
> I – 5% (cinco por cento) sobre os limites de pesos regulamentares para o peso bruto total (PBT) e peso bruto total combinado (PBTC);
>
> II – 10% (dez por cento) sobre os limites de peso regulamentares por eixo de veículos transmitidos à superfície das vias públicas.
>
> Parágrafo Único. No carregamento dos veículos, a tolerância máxima prevista

neste artigo não pode ser incorporada aos limites de peso previstos em regulamentação fixada pelo CONTRAN."

Art.5º O artigo 9º da Resolução nº 258, de 30 de novembro de 2007, passa a vigorar com a seguinte redação:

II – Artigo 9º:

" Art. 9º Independentemente da natureza da carga, o veículo poderá prosseguir viagem sem remanejamento ou transbordo, desde que os excessos aferidos em cada eixo ou conjunto de eixos sejam simultaneamente inferiores a 12,5% (doze e meio por cento) do menor valor entre os pesos e capacidades máximos estabelecidos pelo CONTRAN e os pesos e capacidades indicados pelo fabricante ou importador.

Parágrafo Único. A tolerância para fins de remanejamento ou transbordo de que trata o caput desse artigo não será cumulativa aos limites estabelecidos no art. 5º."

A Figura 01 demonstra, em resumo, os limites de peso por eixo e seus respectivos excessos admitidos segundo a legislação.

Figura 01: Limites atuais de peso permitido por eixo

Eixo	Eixo Dianteiro	Eixo Dianteiro Duplo	Eixo Traseiro Isolado	Eixo Tandem Duplo	Eixo Tandem Triplo
Limite Legal (Kg)	6.000	12.000	10.000	17.000	25.500
Limite Multa (10%) (Kg)	6.600	13.200	11.000	18.700	28.050
Limite para Transbordo (Kg)	6.750	13.500	11.250	19.125	28.687,50

Fonte: Ilustração MAN LA (2013) – Adaptação: Autores

De forma prática, para o excesso de peso por eixo de até 10% do limite, não será gerada multa ou necessidade de remanejo na carga. Valores superiores a 10%, há ocorrência de multa e se o valor do excesso for inferior a 12,5% o veículo irá prosseguir viagem, sem que seja necessário o transbordo ou remanejamento, apenas a

multa. Para valores acima de 12,5% além da multa, o caminhão só poderá seguir viagem após a carga ser remanejada de tal forma que o limite por eixo seja atendido ou o excesso ser transferido para outro veículo, de tal forma que nenhum dos veículos sofra com o excesso de peso por eixo. O valor de tolerância para o PBT ou PBTC do veículo é de 5% sobre o valor do mesmo, desta forma o veículo que estiver com peso total superior a este, sofrerá com multa e o consequente transbordo da carga excedente para outro veículo. Vale lembrar que, mesmo com o excesso de peso no PBT ou CMT comprovado, o veículo poderá ser liberado sem o transbordo, dependendo de sua carga, como por exemplo, cargas perigosas, carga viva ou passageiros, produtos perecíveis, ficando a cargo do agente fiscalizador da balança, observar as condições de segurança e liberar o veículo menos constatado a irregularidade. Lembrando que para os cálculos da multa, o valor da tolerância não é incorporado, apenas o excedente a este.

2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS VEÍCULOS

Os veículos são classificados de acordo com a distribuição de seus eixos. (DNIT, 2008).

Para determinar as possibilidades de utilização dos veículos, as seguintes características devem ser observadas: relação potência/ peso, torque, tipo de tração, relações de transmissão, tipo de pneumático, manobrabilidade, tipo de cabine (simples ou leito), tipo de composição (simples, articulada ou combinada), distância entre eixos, capacidade de subida de rampa, peso bruto total, carga líquida, raio de giro, tipo de suspensão, autonomia, sistema de freios, componentes especiais – tomada de força, tipo e dimensões da carroçaria, equipamentos auxiliares de carga e descarga, dispositivos especiais relativos à amarração e fixação de cargas, etc. (MACHADO et al., 2009).

Segundo Silva et al. (2007) os veículos utilizados no transporte de carga rodoviário podem ser classificados de acordo com a capacidade de carga. Assim, têm-se os veículos leves (que têm capacidade de carga que não ultrapassa 10 toneladas), veículos pesados (que suportam de 30 a 40 toneladas de carga), e veículos extrapesados (com capacidade de carga acima das 40 toneladas).

Alguns exemplos de veículos extrapesados são: o bitrem (um cavalo mecânico e dois semirreboques), tritrem (um cavalo mecânico e três semirreboques), treminhão (um

caminhão e dois reboques) e o rodotrem (um veículo articulado, um dolly e dois semirreboques) (MACHADO et al., 2000).

Em geral, veículos leves são utilizados para distribuição de mercadorias em cidades devido a restrições que os veículos maiores possuem para seu tráfego, além é claro, da maior facilidade de manobrabilidade e espaço que os veículos menores possuem. Porém, estudos devem ser conduzidos para identificar qual o tipo de veículo mais indicado para se transportar a carga desejada de determinada região ou empresa (SILVA et al. 2007).

A Portaria 63/2009 do DENATRAN discorre sobre a caracterização dos veículos do transporte rodoviário de cargas, bem como seu PBT e PBTC, além de mostrar a necessidade de AET (Autorização Especial de Trânsito) (PBTC acima de 45 t) para cada tipo de Combinação Veicular de Carga. (GUIMARÃES, 2014). No Anexo 01 do presente trabalho, temos as composições de transporte de carga homologadas para o transporte de carga de acordo com a Portaria 63/2009 do DENATRAN.

AET (Autorização Especial de Trânsito) é um documento emitido pelo departamento de estradas e rodagens do Estado em questão, autorizando o trânsito nas rodovias sob sua jurisdição, a partir da análise e aprovação de documentos encaminhados pelo interessado na realização do transporte de cargas em composições que extrapolam os limites legais de comprimento e peso, ou ainda que devido as suas características de capacidade de tração e tamanho e, se enquadrem dentro das composições que necessitam de AET regidas pela Portaria 63/2009-DENATRAN.

2.4 CONSUMO DE COMBUSTÍVEL

O combustível é responsável por até 40% dos custos da viagem e se destaca como a maior despesa da planilha de custo dos transportadores, seguido dos pneus desgastados por causa das más condições das estradas e, em terceiro lugar, da parte mecânica, segundo avaliação de estradeiros que estão no trecho. (OLIVEIRA, 2016).

Silveira et al. (2004) analisou efeito dos parâmetros marcha lenta, excesso de rotação do motor para valores superiores a 2.000 rpm, pontos neutros e velocidades superiores a 80 km/h, com o objetivo de monitorar o consumo de combustível de veículos de transporte rodoviário de duas transportadoras de madeira (A e B), com base nas informações obtidas de um computador de bordo instalado no cavalo-mecânico LS 2638 da Mercedes-Benz. Concluiu-se que a marcha lenta e o excesso de rotação do motor

dos veículos analisados foram os responsáveis pelo maior desperdício de combustível.

Alves (2011) realizou uma análise dos fatores técnicos e de custos do transporte rodoviário de madeira, com diferentes composições veiculares, em localidades distintas no vale do Rio Doce, MG utilizando como parâmetro para cálculos o consumo médio de 1,2 km/litro, concluindo que com relação ao custo do transporte por quilômetro e volume, a Regional Guanhães com o Tritrem se mostrou a de menor custo, e Cocais com o Bitrem o maior custo, evidenciando que nem sempre quanto maior a composição, maiores os custos, mas sim a produtividade de cada composição frente as características da rota.

Morais (2012) em sua pesquisa apresenta uma proposta de avaliação econômica de alternativas baseada em estimativas de custos fixos e variáveis das operações de colheita e transporte de madeira, considerando o consumo de combustível dos veículos (caminhões unitários e veículos rodoviários de carga – Bi trens e Tri trens) como um custo variável e medido em km/litro.

2.5 ADAPTAÇÃO DO EIXO DIRECIONAL OU AUTODIRECIONAL

No Brasil a adaptação do eixo auxiliar veicular deve ser executada somente por firma especializada, credenciada junto ao INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, nos termos da resolução nº 776/93 do CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito, e de acordo com as normas ABNT elaboradas para esta finalidade (MERCEDES-BENZ, 2012).

A Norma brasileira ABNT NBR 16140 (2013) especifica os requisitos para adaptação e modificação dos caminhões-tratores, caminhões e ônibus rodoviários, equipados com dois ou três eixos, para a instalação do eixo direcional ou eixo autodirecional. Esta também traz alguns termos e definições de interesse para o presente estudo:

> Adaptação - Adição de eixo direcional ou eixo autodirecional a caminhões-tratores, caminhões e ônibus.
> Eixo autodirecional - Eixo utilizado em caminhões-tratores, caminhões e ônibus com ponteiras articuladas auto-orientadas conforme a trajetória do veículo.
> Eixo direcional - Eixo utilizado em caminhões-tratores, caminhões e ônibus com ponteiras articuladas orientadas pelo primeiro eixo direcional.
> Sistema direcional e autodirecional - Conjunto de suspensão, eixo, direcional ou autodirecional, e seus componentes

> Veículo fora de estrada - Caminhão-trator, caminhão e ônibus utilizados em estrada e/ou rodovias particulares que não estão sujeitos a legislação vigente.
> Veículo rodoviário - Caminhão-trator, caminhão e ônibus utilizados em vias públicas, estradas ou rodovias municipais, estaduais e federais, pavimentadas ou não pavimentadas, que atendam a legislação vigente.

Carreirão (2003), analisou o comportamento dinâmico de ônibus, executando manobras direcionais sob pavimento plano para diferentes arranjos de eixos, sendo analisados os tipos 4x2, 6x2 e 8x2. O estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a viabilidade, do ponto de vista dos efeitos dinâmicos, de alterações dos arranjos de eixo do tipo 4x2 para os tipos 6x2 e 8x2, porém a partir da investigação possibilitada pelo modelo utilizado não foi possível chegar a uma conclusão a respeito da viabilidade desta alteração.

Na figura 02 temos o exemplo de um veículo dotado do 4º eixo direcional, saindo de fábrica já nesta configuração 8x2 e, o mesmo modelo de veículo na configuração 6x2.

Figura 02: Mercedes Benz Atego 3030 8x2 e Mercedes Benz Atego 2430 6x2

Fonte: Divulgação Mercedes Benz Brasil

As vantagens de um eixo direcional frente ao autodirecional são notórias, principalmente na questão de segurança que envolve o veículo e a vida humana. Um eixo direcional é ligado ao primeiro eixo do veículo, isto significa que, sempre que houver esterçamento no primeiro eixo, o segundo eixo irá acompanhar, com isso as curvas são contornadas dentro dos padrões de segurança necessários, levando ao motorista maior controle sobre o veículo. Já um eixo autodirecional não há ligações com o eixo dianteiro, com isso o que faz suas rodas esterçarem é apenas o próprio peso do veículo dentro das curvas, ele apenas segue todo o conjunto, podendo sofrer com as variações do terreno como buracos ou desníveis, prejudicando a condução segura do

veículo.

Um fato importante é, em manobras a ré, o eixo autodirecional deverá sempre ser suspenso pois, por não conter ligações com o primeiro eixo e, seu esterçamento está diretamente ligado ao movimento do carro, com isso em manobras a ré, ele sempre irá curvar para o lado oposto do primeiro eixo, ocasionando um enorme arraste e possíveis fraturas de sistema mecânico devido ao elevado esforço. Esta situação já não ocorre em eixos direcionais, visto que o 2º eixo direcional irá esterçar juntamente com o 1º eixo direcional do veículo. Em condições de carregamento pleno do veículo, com um apoio a menos ao solo, os outros 3 eixos irão sofrer um carregamento maior que o projetado e consequente maior desgaste de pneus e suspensão.

Na figura 03 pode-se notar o eixo autodirecional no veículo, facilmente identificado pela sua posição, visto que o 2º eixo direcional necessita estar próximo ao 1º eixo direcional do veículo.

Figura 03: Eixo autodirecional instalado em um Mercedes Benz Atego 2425

Fonte: Divulgação Implementos São João

Na figura 04 é possível identificar o sistema de eixo direcional que equipa o veículo Mercedes Benz Atego 3030 e Mercedes Benz Atego 3026, o qual conta com as ligações no eixo dianteiro como a barra de ligação, braços Pitman, cilindro hidráulico e demais equipamentos e acessórios necessários para assegurar a instalação do 2º eixo direcional.

Figura 04: Sistema de eixo direcional Mercedes Benz

Fonte: Divulgação Mercedes Benz Brasil

3 METODOLOGIA

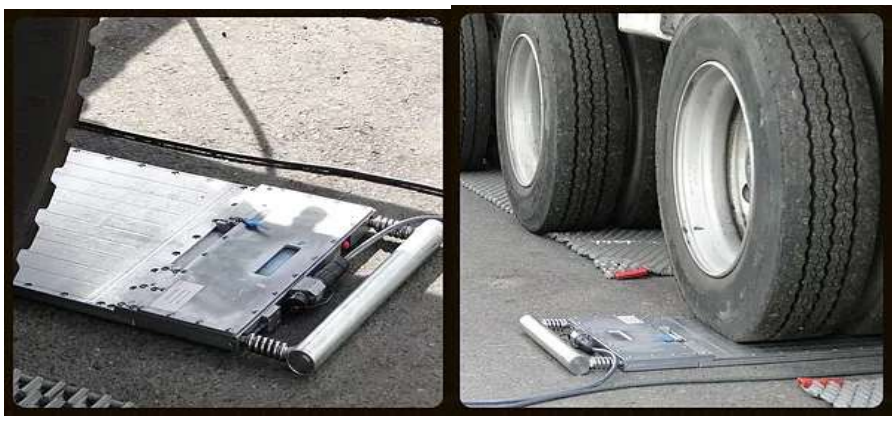
3.1 BALANÇA RODOVIÁRIA MÓVEL

A BR 259 totaliza 711,7 km no território brasileiro, destes 106,3 km em território capixaba e 605,4 km em solo mineiro, sendo uma das principais rodovias de ligação entre os dois estados. Devido a sua elevada importância, o trânsito de caminhões nesta rodovia é considerável, sendo nas mais variadas configurações, desde caminhões pequenos que fazem o transporte no eixo Colatina x Vitória até grandes composições, como por exemplo os veículos bitrens e rodotrens que fazem o escoamento de madeira do tipo eucalipto para a empresa Fibria, localizada em Aracruz.

A balança rodoviária da Polícia Rodoviária Federal mais próxima está localizada na BR 101 no munícipio da Serra, porém o DNIT realiza a fiscalização de pesagem em veículos de carga através de balança móvel na BR 259 no município de Colatina, km 63, no bairro Columbia. A localização se dá pelo fato de que nesta área há redutores de velocidade e uma boa área de acostamento da rodovia que é utilizada para a pesagem, visto que no processo de pesagem os veículos que irão passar pela balança, aguardam à vez no acostamento, sem esta área o trânsito na rodovia poderia ser impedido pelos veículos.

O equipamento utilizado para aferição de peso é a balança de marca Haenni, modelo WL 103/20XL, vide figura 05, liberada para o uso de pesagens através da Portaria INMETRO/Dimel nº 056/06 e 233/10.

Figura 05: Balança móvel, modelo Haenni WL 103/20XL:



Fonte: Divulgação Haenni

O processo de pesagem é de responsabilidade do DNIT, juntamente com empresas terceirizadas, bem como o poder de atuação em veículos infratores é de exclusividade do DNIT ou, PRF. A pesagem inicia com a escolha aleatória do veículo que trafega na pista de rolamento, o mesmo então é encaminhado em direção as balanças, duas, uma para o lado direito dos eixos e, outra para o lado esquerdo dos eixos. O veículo então realiza uma parada em cima da balança com cada eixo para que tenha seus valores devidamente registrados pelo computador, e então segue para aguardar o resultado. Os valores dos dois lados do eixo são somados, caso o valor do peso registrado no eixo direcional seja inferior a 6600 Kg, valor já com a tolerância, o veículo não recebe atuação neste eixo e, no conjunto traseiro de dois eixos, o peso registrado seja inferior a 18700 Kg, valor já com a tolerância de 10%, o mesmo não receberá atuação. O somatório de todos eixos é referente ao PBT e, este valor sendo inferior ao máximo informado pelo fabricante ou o limite legal (prevalecendo o menor), o veículo seguirá sem receber atuação. A figura 06 apresenta um exemplo de pesagem realizada em veículo 8x2 que não recebeu atuação.

Figura 06: Pesagem registrada de veículo 8x2:

DNIT **DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES**
RELATÓRIO DE PESAGEM Nº 4.331/BP03
Data: 05/01/2017

AET Nº: / - **Emitida em:**

Instrumento: HAENNI MOD. WL 103/20XL
Inmetro: Portaria INMETRO/Dimel Nº 056/06 e 233/10

Transportadora: [redacted]

1º Veículo de Tração
Placa: [redacted] Marca: SCANIA Modelo: P250 B8X2

Eixo	Peso Constatado (kg)			Distribuição (%)	Tolerância (%)	Peso Autorizado (kg)	Peso Considerado (kg)	Excesso Por Eixo (kg)
	Esquerdo	Direito	Total					
1	2580	2420	5000	(52 / 48)	10,00	6000	6600	
2	2740	2700	5440	(50 / 50)	10,00	6000	6600	
3	4680	4220	8900	(53 / 47)	10,00	8500	9350	
4	4140	3120	7260	(57 / 43)	10,00	8500	9350	
PBT:	**14140**	**12460**	**26600**		**5,00**	**29000**	**30450**	

PBTC:	**14140**	**12460**	**26600**	**5,00**	**29000**	**30450**

Início: 05/01/2017 17:17:16
Fim: 05/01/2017 17:19:31
Total Excesso por Eixo: **0 kg**
Total Excesso PBTC: **0 kg**
Verificado:
Localizador: BR 259 - KM63 - COLUMBIA - COLATINA/ES

Fonte: Relatório DNIT 01/17

Os dados provenientes dos relatórios do DNIT do mês 10/2016 ao 06/2017 foram

computados e direcionados para nosso objeto de estudo, caminhões 6x2 e 8x2 e, para seguinte análise, referente a quantidade média de veículos nestas condições que trafegam, PBT médio, peso por eixo, número de atuações, capacidade do veículo, dentre outras análises subsequentes destas primárias.

3.2 CASO BENDINELLI E COSME

Todos os valores apresentados nos capítulos seguintes (produtividade, manobrabilidade, velocidade média e análise de custos), foram provenientes de uma distribuidora de bebidas da região de Colatina, ES, a qual possui em sua frota os modelos de composições necessários para o estudo sendo, o caminhão Mercedes Benz Atego 2428 na configuração 6x2 e o caminhão Mercedes Benz Atego 2430, na configuração 8x2 bem como dois caminhões Mercedes Benz Atron 2324 na configuração 6x2, embora este último possua motorização diferente dos demais, este só será usado quando suas características mecânicas não influenciarem no resultado. Ambos os veículos possuem o implemento de carroceria de madeira para cargas gerais, transportando atualmente bebidas em pallets.

3.3 PRODUTIVIDADE

Segundo Ilos (1996), medidas de produtividade auxiliam para uma determinada atividade prover a informação necessária para melhorar a produtividade, a alocação de pessoas e a performance do trabalho de modo que todos os esforços da empresa estejam voltados para o melhoramento contínuo do fator da produtividade.

Os valores de produtividade podem ser descritos e analisados de acordo com a real necessidade do local de trabalho, a fim de obter resultados para comparação dos veículos em diferentes configurações, a análise de produtividade se voltou para os parâmetros de tempo e peso de carregamento por unidade de tempo, assim é possível uma rápida comparação dos índices de produtividade frente os diferentes tipos de veículos, como 6x2 e 8x2.

Para o estudo em questão foi mensurado a produtividade segundo a definição de produtividade no transporte proposto pelo engenheiro de transporte Antonio Lauro Valdivia Neto, defendido na revista de transporte O CARRETEIRO e em seu artigo sobre

produtividade, com algumas modificações para a análise mais precisa da atual situação. Analisando a relação entre tempo disponível no mês e tempo do serviço o resultado é o número de viagens por mês, correlacionando este valor com o peso de carga entre ambas configurações, analisamos a produtividade para empresa que o veículo conseguiu alcançar, conforme equação 1.

$$Produtividade = \frac{Dias\ Trabalhados\ Mês\ X\ Horas\ Trabalhadas\ Dia}{Tempo\ de\ Viagem\ + Tempo\ Carga\ e\ Descarga} \qquad (1)$$

Uma relação entre número de viagens e peso de carga útil entregue a empresa por cada composição no mesmo período, torna possível uma análise de produtividade do veículo mais completa, tendo um resultado mais próximo ao real, a relação com o gasto de combustível e manutenção também é posta em análise para a produtividade do veículo. Os dados aqui estudados, são retirados dos discos de tacógrafos dos veículos, no qual registra informações de quilometragem, horas trabalhadas, horas em repouso, dentro outros fatores, além das informações passadas pelos motoristas correspondentes, a respeito de horários de carregamento e descarregamento e ocorrências que por ventura aconteceram no trajeto. Cada disco de tacógrafo registra 24 horas, no Anexo 02 do presente trabalho é possível conferir um exemplo de disco que fora analisado, não serão inclusos todos os discos, devido a quantidade excessiva.

3.4 MANOBRABILIDADE

Um importante fator quando se está analisando os dois casos (6x2/8x2 e 6x4/8x4) está na sua capacidade de manobra, seu raio de giro. O 6x4 possui menor distância entre eixos e um raio de curva menor em relação ao 8x4 (SCANIA). Tomado o conhecimento deste fator, as montadoras atualmente buscam o melhoramento desta questão para que, os veículos dotados de 4 eixos não apresentem inconvenientes em manobras dentro de cidades ou espaços confinados. Para a situação apresentada pelo especialista da SCANIA em entrevista para a revista especializada, os veículos 6x4 demonstram raio de giro menores pois, veículos com tração em todos eixos traseiros, os eixos não erguem, ficando sempre em contato com o solo, prejudicando a manobrabilidade do veículo, vale lembrar que veículos 6x4 e 8x4 são voltados para usos especiais como a mineração e operações de betoneira, o que em layouts de obras

com pouco espaço para manobras, é um fator que pesa na hora da escolha da configuração do veículo.

Com o segundo eixo direcional instalado de fábrica, sendo totalmente sincronizado com o primeiro eixo dianteiro, o que proporciona mais confiabilidade, segurança e economia, este sistema oferece melhor dirigibilidade e manobrabilidade ao veículo como também aumenta a vida útil dos pneus (MERCEDES BENZ).

Este fator de manobrabilidade tomará como base o raio de giro que os diversos caminhões podem fazer, analisando assim seu uso nos mais variados tipos de terrenos e lugares. Há diversos fatores que participam ativamente deste aspecto, como a quantidade de eixos motrizes, eixo suspenso, distância entre eixos.

De acordo com a NBR 16140:2013 “Caminhão-trator, caminhão e ônibus — Adaptação para a instalação do eixo autodirecional ou eixo direcional”, o veículo adaptado com o 2ª eixo autodirecional ou eixo direcional se torna apto no ensaio de manobra quando, em condição de velocidade máxima de 5 km/h e esterçamento máximo nas rodas, seu diâmetro de circunferência da manobra não seja superior a 10 % em relação à circunferência descrita pelo veículo sem adaptação.

Com isso, analisamos o raio de giro de ambos veículos, medindo o círculo de viragem do veículo e, suas condições de manobras em seus locais de carga e descarga e rotas pré-programadas para o veículo operar, podendo assim definir se o veículo adaptado estará apto ou não para trafegar e trabalhar em tais condições.

3.5 VELOCIDADE MÉDIA

Todos os veículos em análise tiveram suas respectivas quilometragens anotadas no começo, conforme formulário contido no Anexo 03 e, fim de viagem de modo a proporcionar uma análise posterior dos percursos trafegados e, juntamente com o tempo gasto em cada trajeto.

Os valores devidamente anotados para cada configuração, é possível a determinação da velocidade média pela seguinte equação 2:

$$Vmédia: \frac{DistânciaPercorrida(Km)}{TempoTrafegado(h)} \quad (2)$$

Vale ressaltar que, a velocidade média é um parâmetro que é altamente influenciado

por questões topográficas e/ou trânsito, desse modo, antes de uma análise superficial dos dados, deve se analisar a situação que o veículo em testes enfrentou para a obtenção destes resultados de modo a diminuir as variações de tempo de viagem que fogem do caráter de responsabilidade do motorista.

3.6 ANÁLISE DE CUSTOS

Os custos foram analisados perante o método FAO/North American (1956) adaptados por Freitas et al (2004) e também pela Resolução ANTT Nº 4810 DE 19/08/2015 que estabelece uma metodologia básica a ser seguida para o cálculo do custo do frete, readaptados para o presente trabalho visto a atual realidade e necessidades da operação analisada.

3.6.1 Custos Fixos

3.6.1.1 Depreciação

No meio contábil, a definição de depreciação se dá pela perda de valor do bem, decorrente de fatores como o uso, desgaste, obsolescência, com isso, em uma frota este valor deve ser levado em consideração pois tem uma importante representatividade. O valor de aquisição dos veículos, pode ser consultado em qualquer rede concessionária Mercedes Benz. Para o cálculo da depreciação dos caminhões, utilizamos da seguinte equação 3:

$$D = \frac{Va - Vr}{Td\ x\ Km} \tag{3}$$

Va= Valor de aquisição do veículo (R$);
Vr= Valor residual (%);
Td= Tempo de depreciação (anos);
Km= Km média mensal (Km).

3.6.1.2 Salário Motorista

De acordo com o CTB (Código de Trânsito Brasileiro), caminhões indivisíveis, com peso bruto total superior a 3500 Kg, necessitam de CNH (Carteira Nacional de Habilitação) do tipo C, portanto tanto para caminhões 6x2 ou 8x2 a categoria da habilitação é a mesma, então para fins de salários de motoristas, não há alterações na equação 4:

$$Sm = \frac{Qt\ x\ (Sl + Es + Di)}{Km} \tag{4}$$

Qt= Quantidade de motoristas (un);
Sl= Salário fixo (R$);
Es= Encargos sociais (%);
Di= Diária (R$);
Km= Km média mensal (Km).

Os custos envolvendo estes cálculos foram provenientes da empresa estudada, já o custo de encargo social foi alcançado com pesquisas e em contato com a contabilidade.

3.6.1.3 Remuneração de Capital

Este é um importante fator para que o empresário acompanhe o rendimento de seu veículo pois, a remuneração de capital quer dizer o quanto este mesmo investimento feito na aquisição do veículo, fosse aplicado em uma poupança por exemplo, retornaria ao proprietário.

$$Rc = \frac{Rp\ x\ Va}{Km} \tag{5}$$

Rp= Rendimento da poupança no último mês ou ano (%);
Va= Valor de aquisição do veículo (R$);
Km= Km média mensal (Km).

O valor de rendimento da poupança pode ser facilmente consultado juntamente com sua instituição bancária, oferecendo dados confiáveis. No presente trabalho, foi utilizado o valor do rendimento médio da poupança no ano de 2016.

3.6.1.4 Impostos Obrigatórios + Seguro

Todos veículos que transitam em território brasileiro necessitam de estar em dia com as obrigações legais como IPVA (Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores), licenciamento anual, DPVAT (Danos Pessoais causados por Veículos Automotores de vias Terrestres) que se trata do seguro obrigatório dos veículos. Os impostos podem ser calculados através da equação 6:

$$Io = \frac{IPVA + Seguro}{Km} \tag{6}$$

I.P.V.A= (Licenciamento anual + I.P.V.A + DPVAT) (R$);
Seguro (R$);
Km= Km média mensal (Km).

Os valores envolvidos nestes cálculos estão de acordo com os caminhões analisados, Mercedes Benz Atego 2430 e, Mercedes Benz Atego 2428. Vale lembrar que o valor de seguro utilizado aqui, não deve servir como um valor fixo para os veículos em análises de outras empresas e casos pois, o valor de seguro varia de acordo com o plano da seguradora que a empresa utiliza, bem como os valores de IPVA podem ocorrer discrepâncias entre Estados, visto a alíquota utilizada por cada Estado de emplacamento.

3.6.2 Custos Variáveis

3.6.2.1 Custos de Consertos

A manutenção da frota é responsável pela disponibilidade mecânica do equipamento, tanto manutenção preventiva quando corretiva, os custos são altos se não realizados da maneira correta, uma boa gestão de manutenção resulta em custos mais baixos e

maior disponibilidade do veículo além de assegurar que as condições básicas de segurança estão sendo atendidas.

O valor aqui apresentado parte do pressuposto da reserva de uma porcentagem do valor do veículo para a manutenção mensal do mesmo, método este amplamente utilizado em empresas do setor de frete, bem como na própria Resolução 4810/15 da ANTT e, ainda orientado pela rede concessionária, mesmo que não haja o gasto no mês, é importante que se tenha uma reserva para este tipo de serviço. Como os veículos são de uso exclusivamente rodoviário, este percentual foi adotado em 5%, valor este em acordo com a montadora e a concessionária, aonde a própria montadora, MB, orienta as redes. Este valor varia entre 5% a 15%, a depender da natureza da operação do veículo, como o caso analisado é um uso extremamente rodoviário, com trânsito em pavimentos considerados bons e motoristas treinados, a montadora classifica o uso do veículo como “Leve”, adotando um valor mínimo para manutenção, de 5% sobre o valor venal.

$$Co = \frac{5\%\ x\ Va}{Km} \tag{7}$$

Va= Valor de aquisição do veículo (R$);

Km= Km média mensal (Km).

3.6.2.2 Pneus

Por se tratar de um equipamento rodante, os pneus têm sua vida útil estimada pelo fabricante, desse modo fica a cargo da empresa administrar o estoque e/ou o valor de aquisição de pneus novos de tempos e tempos para que não comprometa a segurança do veículo e demais utilizadores da via. A fórmula de desgaste de pneus é dita pela equação 8:

$$P = \frac{(Pn + Ca + Re)\ x\ Qtd}{Km} \tag{8}$$

Pn= Pneu novo (R$);

Ca= Câmara de ar (R$);

Re= Recapagem (R$);

Km= Km média rodada por pneu (Km);
Qtd= Quantidade de pneus (un).

Os valores aqui apresentados, são os valores praticados pela rede concessionária e borracharias parceiras a empresa, oferecendo preços fixos para os produtos em questão. A vida útil do pneu, é um dado estimado pelo fabricante e, para o presente trabalho foi utilizado o valor médio que a empresa adota para a substituição da carcaça do pneu, visto o desgaste e prevendo eventuais situações de risco.

3.6.2.3 Combustível

O custo variável mais significante de um veículo, seja de passeio ou de trabalho está em seu gasto com combustível e, uma frota mesmo pequena, este custo deve receber exaustiva preocupação pois, variação de centavos em preço por litro, ao final de um tanque se transformam em valores significativos. A equação 9 diz respeito ao combustível:

$$Com = \frac{Pm}{Cm} \tag{9}$$

Pm= Preço médio por litro (R$/l);
Cm= Consumo médio (Km/l).

Todos abastecimentos são registrados pelos motoristas para prestação de contas juntamente ao setor financeiro da empresa. O valor médio do preço do combustível, é obtido realizando a média de preços pagos pelo motorista nas viagens, por abastecer sempre nos mesmos postos, o valor aqui adotado não representa grandes alterações para os valores reais praticados. Vale lembrar que o preço do combustível flutua semanalmente de acordo com a agência reguladora, neste caso, para eventuais trabalhos e pesquisas, vale realizar novos acompanhamentos de preço para que não ocorra discrepâncias significativas. Já o consumo médio, como os valores de km e abastecimentos são sempre registrados pelos motoristas e, os caminhões começam a viagem com tanque cheio e, terminam com tanque cheio, abastecendo ao posto vizinho a

empresa, os valores registrados de km e quantidade de litros total utilizada, nos permite acompanhar a média de km/litro do veículo. Para o caso estudado, os veículos 6x2 registraram uma média combinada, ou seja, percurso total de ida e volta, de 2,71 km/l, enquanto veículos 8x2 registraram 2,67 km/l. Estes valores correspondem a média das viagens analisadas.

3.6.2.4 Óleo de Câmbio

Independente do sistema de câmbio do veículo, automatizado ou manual, requer atenção as manutenções preventivas de troca de óleo para, em conjunto com as demais manutenções evitem desgastes ou quebras do equipamento, comprometendo toda a operação. Para o cálculo do óleo de câmbio foi utilizado a seguinte equação 10:

$$Oc = \frac{Lt\ x\ Pm}{Km} \tag{10}$$

Lt= Quantidade de litros do reservatório (l);
Pm= Preço por litro (R$/l);
Km= Intervalo de Km para troca de óleo (Km).

A quantidade de litros para troca total do óleo, preço por litro de óleo, bem como seu intervalo de troca que varia de acordo com a natureza da operação, podem ser facilmente consultados com a rede concessionária e catálogos técnicos dos veículos.

3.6.2.5 Óleo de Diferencial

Por se tratarem de veículos com tração em seu eixo traseiro, independente se são normais (6x2 / 8x2) ou traçados (6x4 / 8x4), constam com diferencial traseiro, ou seja, um conjunto de engrenagens que transmitem a roda o movimento correto em curvas. Com isso para um perfeito funcionamento, o óleo do diferencial deve ser trocado em prazos estipulados pelos fabricantes dos veículos e, este custo incorporado a manutenção preventiva do veículo, equação 11 diz respeito a este custo:

$$Od = \frac{Lt\ x\ Pm}{Km} \tag{11}$$

Lt= Quantidade de litros do reservatório (l);
Pm= Preço por litro (R$/l);
Km= Intervalo de Km para troca de óleo (Km).

Embora os veículos possuam anos diferentes, os eixos traseiros utilizados pelos veículos são idênticos, para a tração o modelo MB HL4 e para o eixo do truck o modelo MB NR4. Por esse motivo, todos valores desta equação são idênticos para os veículos MB Atego 2430 e MB Atego 2428, valores estes fornecidos tanto pelo manual técnico do veículo, quanto pela rede concessionária da região.

3.6.2.6 Óleo de Motor

Trata-se do principal óleo a ser trocado em um veículo, seja leve ou comercial, necessita de atenção pois, os valores sugeridos de prazo de troca pela fabricante podem sofrer alterações de acordo com a condição de operação do veículo e, se esta manutenção não for feita dentro das condições necessárias, os prejuízos podem representar quase a metade do valor do veículo. O cálculo é realizado através da equação 12:

$$Om = \frac{(Lt\ x\ Pm) + Fo}{Km} \tag{12}$$

Lt= Quantidade de litros (l);
Pm= Preço por litro (R$/l);
Km= Intervalo de Km para troca de óleo (Km);
Fo= Filtro de óleo do motor (R$).

Assim como os eixos são iguais, os motores também se equivalem, com pequenas alterações entre eles, principalmente para atender as normas ambientais de emissão de poluentes. Neste caso o motor destes veículos é o MB OM-926 LA 7,6 l, de 6 cilindros em linha, produzindo 279 cv no modelo MB Atego 2428 e, 286 cv no modelo MB Atego 2430, com isso os valores desta manutenção são parelhos para ambos os veículos analisados. Todos os valores aqui apresentados também podem ser encontrados no manual técnico do veículo, bem como conferindo os valores de serviço com a

rede concessionária da região ou mecânica parceira da empresa. Neste caso estudado, todas manutenções são realizadas na autorizada MB da região, logo, todos valores foram provenientes desta oficina.

3.6.3 Custo Total

O custo total é a soma das despesas variáveis e fixos, acrescidos de despesas administrativas que representam em torno de 6% da soma anterior, conforme equação 13. (FREITAS, 2004). Este valor é primordial para a formulação do valor de custo do frete que, por sua vez é de importante significância para a análise de diferentes composições veiculares, como no caso estudado, caminhões 6x2 e caminhões 8x2, conforme equação 14.

$$Despesas\ Administrativas = (6\% \times (CF+CV)) \quad (13)$$

$$Custo\ Total = Fixos + Variáveis + Despesas\ Administrativas \quad (14)$$

CF= Custo fixo (R$/km);
CF= Custo variável (R$/km).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE DE CUSTOS

A planilha completa dos cálculos encontra-se no Anexo 04 deste presente trabalho. Os resultados, para ambos veículos foram os seguintes presentes na tabela 01:

Tabela 01: Custos calculados por km

	8X2	6X2
Custo fixo*	0,76	0,71
Custo variável*	2,36	2,19
Custo administrativo*	0,19	0,17
Custo por km trafegado*	3,31	3,07
Custo por viagem (R$)	6623,17	6143,52

*Valores expressos em R$/km
Fonte: Autores

Como já era esperado, o veículo 6x2 possui um custo relativamente inferior ao veículo 8x2, representado neste presente trabalho por uma diferença de R$ 0,24/km.

Tendo em vista que o MB Atego 2428 6x2 possui um valor venal inferior ao modelo MB Atego 2430 na configuração 8x2, seus valores de depreciação, manutenção e impostos são menores, consequentemente justificando em partes esta diferença de valor por km constatada. Vale lembrar que para a tabela FIPE não é considerado o valor do implemento do segundo eixo direcional, visto que não havia esta configuração de fábrica, porém, no mercado de usados é possível perceber que os veículos adaptados à configuração 8x2 possuem um valor de revenda superior ao mesmo modelo de veículo, porém 6x2, evidenciando que uma parte do custo de implementação é incorporado ao valor do veículo em sua revenda, embora isto não reflita em sua tabela FIPE, a qual é a mesma utilizada para a base de cálculo do IPVA do veículo, assim, veículos adaptados, na qual originalmente eram 6x2, continuam com o mesmo valor de IPVA mesmo após a modificação.

A discrepância nos custos variáveis é originária principalmente no quesito custo de manutenção, pois seguindo a Resolução ANTT Nº 4810 DE 19/08/2015 na qual reserva uma porcentagem do valor do veículo para este custo e, em contato com a

montadora e rede concessionária, para um uso rodoviário, como é o caso estudado, 5% sobre o valor do veículo é uma boa margem a ser reservada para este fim de manutenções. Como o veículo 8x2 possui um custo de aquisição superior, a discrepância entre os valores de manutenção fica evidente. Embora seja uma estimativa, este valor para manutenções é importante e deve ser incorporado ao valor do frete para que não haja surpresas desagradáveis com orçamentos mecânicos, vindo o valor do frete não conseguindo cobrir esta despesa, por isso, é importante ter uma reserva para este fim.

O custo com pneus, como evidentemente o veículo 8x2 possui 2 pneus direcionais a mais que o 6x2, seria maior, representando até R$ 0,04 a mais para os veículos dotados de 4 eixos. A km trafegada por um pneu neste tipo de uso até a sua troca, gira em torno de 80000 km, dependendo do tipo de uso, podendo durar mais ou menos, visto que há a opção de se trafegar com o eixo suspenso em condições de veículo vazio, a durabilidade tende a aumentar, consequentemente postergando a troca dos pneus deste eixo auxiliar.

No quesito média de consumo, foram consideradas apenas as viagens em que os veículos não obtiveram nenhum percalço pela estrada, como congestionamentos de acidentes por exemplo, pois assim é um meio de se alcançar um valor mais próximo ao normal da operação. Foram constatados, para o veículo 8x2, uma média de consumo combinado, ou seja, veículo indo com meia carga e voltando com plena carga, de 2,67 km/litro, enquanto para o veículo 6x2 esta média foi de 2,71 km/litro. Ambos os veículos possuem características mecânicas parecidas, compartilhando inúmeras peças, e, de acordo com a própria montadora não há diferenças significativas no consumo, logicamente, dependendo do tipo de operação dos veículos. Para o caso estudado, tendo em vista o consumo combinado da viagem, as médias estão dentro do padrão aceitável tanto pela empresa, quanto pela rede concessionária autorizada frente as variáveis de transporte atuais (altimetria, modelo do veículo, peso transportado, trânsito), embora tenham potencial de melhora, o consumo do veículo de carga é um fator muito relativo e não está associado apenas ao motorista, mas inúmeras variáveis, como as condições da estrada, topografia, manutenção em dia, pressão dos pneus, peso transportado, trânsito, enfim, condições que fogem da alçada do motorista, ficando a cargo apenas de buscar a melhor condução relacionando segurança e economia dentro dos horários e condições apresentadas. É visto então que, mesmo o veículo 8x2 carregando mais carga, o consumo não obteve grandes diferenças que

pudessem prejudicar o uso do segundo eixo de tal forma que seria inviável para este caso.

No quesito óleo de câmbio, diferencial e motor, como estes veículos compartilham muitas peças, estes valores se igualam, ou seja, possuem os mesmos valores. Embora o valor de troca de óleo de diferencial por exemplo, possa parecer não representar muito ao custo do km trafegado, R$ 0,003 km, este valor ao final de um ano de trabalho pode representar até R$ 640,00 por veículo, ou seja, praticamente seu custo de troca incluindo a mão de obra e peças. A razão destes valores não serem englobados no quesito “custo de conserto” é que este tipo de manutenção é obrigatório ao veículo de carga, sendo também uma manutenção preventiva, deste modo, estes custos para troca de óleo de caixa de marchas, diferencial e motor devem ser previamente planejados pelo proprietário do veículo para que sejam realizadas dentro dos limites impostos pelo fabricante.

Com estes custos apurados, levando em consideração a viagem completa de 2000 km, a diferença no custo é de R$ 479,65 a mais para o veículo 8x2. Por questões éticas não iremos expor os valores de nota fiscal de produtos que os veículos trazem, porém, podemos afirmar que a diferença de peso a mais que o veículo 8x2 traz, resulta em um acréscimo superior aos R$ 7 mil em produtos carregados para a empresa, ou seja, embora o veículo 8x2 gaste um pouco a mais, em contrapartida ele retorna a empresa com uma quantia de carga expressiva que, abona esse custo e aumenta a lucratividade e produtividade da empresa.

4.2 VELOCIDADE MÉDIA

Foram aferidas as velocidades médias de acordo com a leitura dos tacógrafos dos veículos. As viagens que sofreram algum tipo de distúrbio, como grandes desvios de rota, por exemplo e, constatado no tacógrafo e posteriormente com o motorista, não foram consideradas para não comprometer o resultado final.

As velocidades médias dos veículos ficaram equiparadas, na ida o caminhão 6x2 registrou 60,80 km/h e na volta 57,76 km/h, enquanto o caminhão 8x2 registrou 61,04 km/h e na volta 56,28 km/h, no geral as médias registraram um desvio padrão na ida de 1,54 km/h e para a volta de 2,45 km/h lembrando que para a ida ao carregamento no trajeto Colatina – ES X Socorro – SP o veículo vai com um PBT entre 15.000 Kg e 18.000 Kg de vasilhames vazios para retornar cheio, então, neste caso, dados de

consumo do veículo vazio geralmente disponibilizados pelo fabricante do veículo não podem ser levados em consideração.

Considerando a nivelação do trajeto, Colatina se localiza aproximadamente a 60 metros do nível do mar, enquanto Socorro está a 789 metros de altitude em relação ao nível do mar, a qualidade das rodovias encontradas, com muitos trechos sinuosos e com asfalto em má condições, as velocidades encontradas são consideradas ligeiramente altas, atendem à demanda da empresa e garantem a segurança viária.

As diferenças nas médias de velocidades encontradas refletem que, mesmo o veículo 8x2 carregando mais peso ainda assim é possível trafegar com segurança e respeitando os limites da via, juntamente com o veículo 6x2. A velocidade média mais alta do veículo 8x2 no trajeto de ida se justifica pelo desempenho mecânico do conjunto, com um motor com um pouco a mais de torque e potência, além é claro da perícia do condutor, pois fora constatado que o mesmo condutor conseguia velocidades médias bem próximas independente do conjunto de eixos do veículo, deixando claro que, para esta condição de carregamento, o veículo com motorização de 286 cv como foi o estudado supriu as necessidades da empresa em questão de prazos, mesmo carregando mais carga.

4.3 MANOBRABILIDADE

Devido alguns percalços não foi possível realizar o teste de viragem com os veículos testados, porém, a fim desta importante questão que implica sobre esta implementação, em contato direto com a Mercedes Benz do Brasil foram nos disponibilizados os resultados dos testes de fábrica que atendem as normas vigentes, frente a isso daremos prosseguimento à discussão do resultado.

Os caminhões em teste na empresa são os modelos Mercedes Benz Atego 2428 na configuração 6x2 de ano 2011 e, o modelo Mercedes Benz Atego 2430 na configuração 8x2 de ano 2015, vale lembrar que o modelo 2015 é uma atualização do modelo 2011, sem alterações significativas que influenciariam diretamente no resultado deste quesito pois seguem as mesmas distâncias de entre eixos.

A medição do círculo de viragem para o Atego 2428 registrou um diâmetro de 22,9 m enquanto o veículo Atego 3030 registrou 23,1 m, uma diferença na faixa de 0,87% superior para o veículo dotado do segundo eixo direcional. Os dados utilizados foram do Atego 3030 pois, a adaptação do segundo eixo direcional no veículo Atego 2430

da empresa em questão seguiu todas normas técnicas estabelecidas pela empresa e, desse modo suas distâncias ficaram equivalentes ao modelo Atego 3030, tendo toda parte mecânica compartilhada com o veículo em questão. A razão da empresa não ter optado pela compra do veículo Atego 3030 já na configuração 8x2 fora que na época da aquisição, 2015, este modelo ainda não havia sido lançado, tendo apenas o modelo Atego 2430 porém com a opção de fábrica da compra do kit para instalação do segundo eixo em empresas credenciadas, deste modo, todas peças utilizadas são originais Mercedes Benz.

Abrindo um adendo a outras montadoras, o modelo que mais se aproxima do MB Atego é a linha Volvo VM que, de acordo com o manual de fábrica, em sua configuração de entre eixos de 5,9 m, o modelo 6x2 necessita de uma circunferência de giro de 22,6 m, enquanto o modelo 8x2 registra 26,8 m para tal, um incremento de 18,58% em relação ao 6x2.

De fato, para composições mais longas o aumento no raio de giro é um fator importante a ser levado em consideração na compra ou implementação do segundo eixo direcional, visto que não é em toda operação de manobra que o eixo poderá ser suspenso para melhorar a manobrabilidade do veículo.

Para o caso estudado, a rota de transporte, Colatina x Socorro não apresenta situações que exigem o esterçamento máximo do veículo, visto que com o veículo em movimento na estrada, a adoção do segundo eixo no quesito condução não apresenta diferenças, trafegando normalmente, com a mesma força exercida pelo motorista ao volante independente do veículo 6x2 ou 8x2. As dificuldades aparecem em situações de manobras críticas, como pátios de postos pequenos, empresas e até pequenas cidades que possam conter conversões com ângulos abruptos, porém, não é o caso da situação estudada. Toda a rota, empresas de carregamento e descarregamento e postos utilizados, bem como cidades que trafegam, estes veículos não apresentam problemas com o espaço a mais alocado para manobras. Para o caso de manutenções na concessionária, a programação das paradas dos veículos foi feita para que sempre se encaminhe com o veículo vazio, neste caso com os eixos auxiliares suspensos, a manobra do veículo é mais curta e mais fácil em pátios cheios de caminhões com pouco espaço de manobras, vale lembrar que, em situações de emergência o veículo pode ser conduzido a manobras em locais estreitos exigindo apenas mais cuidado e perícia do condutor, porém, carregado o desgaste dos pneus tende a se acentuar, por isso a recomendação de manobras com o veículo vazio.

4.4 PRODUTIVIDADE

Para o caso da produtividade, a fórmula a ser levada em consideração é a proposta pelo Engenheiro Antônio Lauro Valdivia Neto, na qual seu resultado é o número máximo de viagens possíveis levando em conta as condições atuais, ou seja, o tempo disponível por mês dividido pelo tempo do serviço. Todos os valores apresentados aqui neste campo, foram extraídos de análise das viagens através de discos de tacógrafos e monitoramento dos motoristas através de conversas e checklists internos da empresa na qual assinam a veracidade dos horários trabalhados apresentados.

Para ambos os casos, 6x2 e 8x2, o número de dias trabalhados por mês são considerados 18, assim como 10 horas trabalhadas por dia, 16 horas de viagem e, ficando a diferença nas horas de carregamento e descarregamento, o veículo 8x2 registrando 4 horas para operação enquanto o veículo 6x2 registra 3 horas. Estes valores resultam em uma produtividade máxima de, para o veículo 6x2, 9,47 viagens por mês, arredondando para baixo, pois não é possível contabilizar viagens incompletas, um número total de 9 viagens por mês em produtividade máxima com os valores apresentados. No veículo 8x2 a produtividade registrou exatas 9 viagens por mês em produtividade máxima.

Atualmente, por questões de horários de funcionamento das indústrias e legislação a respeito da carga horária máxima trabalhada por motoristas de carga, os veículos registram 8 viagens por mês, representando 88,88% da capacidade teórica total, valor este que atende a empresa com perfeição.

Como vimos, mesmo com o carregamento sendo mais demorado em veículos 8x2, os números de produtividade máxima se aproximam teoricamente, na prática se equivalem, porém, a principal diferença entre os dois veículos está no volume de carga entregue a empresa. O valor de PBT carregado com destino a empresa em veículos 6x2 é esperado entre 22000 e 23500 Kg, enquanto no veículo 8x2, entre 29000 e 30200 Kg, por se tratar de uma carga na forma líquida, esta variação de peso é aceitável. Tendo isto como base, observamos que a cada 8 viagens completas, ou seja, um mês de serviço, o veículo 6x2 entregou de carga líquida na empresa entre 110,4 e 122,4 t, enquanto o 8x2 entregou entre 149,2 e 158,8 t, uma diferença ao final do mês entre 36,4 e 38,8 t de carga entregue na empresa. A efeito de comparação, respeitando os limites legais de peso, seriam necessárias entre 2,38 e 2,81 viagens, ou seja, 3 viagens a mais com veículos 6x2 para entregarem ao final do mês a mesma quantidade

de carga que o veículo 8x2 registrou em 8 viagens.

As despesas por viagem, incluindo abastecimento, despesas do motorista, ajudantes quando necessário, dentre outros gastos decorrentes da viagem, gira em torno de R$ 1,9 mil a R$ 2 mil, quando a viagem ocorre normalmente. Como visto anteriormente, hipoteticamente se os veículos 6x2 fossem responsáveis exclusivamente pelas viagens, seria um custo a mais no final do mês em média de R$ 5850,00 para realizar as 3 viagens a mais que o veículo deveria realizar para entregar a mesma quantidade de carga na empresa, como as viagens são sempre em dois caminhões, este custo seria dobrado, ou seja, passaria a representar um gasto de aproximadamente R$ 12 mil a mais no final do mês para a mesma quantidade transportada pelos veículos 8x2. Não seria apenas o custo da viagem que representaria valores indesejáveis para empresa, pois com 3 viagens a mais, o desgaste do equipamento se intensificaria, mais trocas de óleo, pneus gastos, além da provável contratação de mais motoristas para atenderem a demanda, gerando mais custos e responsabilidades para empresa.

Os dados compilados para a produtividade encontram-se no Anexo 05 do presente trabalho, bem como o demonstrativo dos resultados.

4.5 ANÁLISE DA PESAGEM DE CAMINHÕES NA BR 259 – TRECHO COLATINA

Os dados aqui presentes foram cedidos pelo DNIT para produção acadêmica deste trabalho, devido à complexidade e tamanho das tabelas, as mesmas não constam nos anexos deste trabalho, mas estão à disposição para a consulta de todos cidadãos que abrirem consulta pública junto ao órgão responsável. O Anexo 06 representa, de forma resumida os veículos e sua quantidade respectiva de passagem pela balança, bem como no Anexo 07 está um breve resumo em forma de tabela de todos os dados aqui discutidos nesta seção que, conforme dito, os dados brutos das pesagens dos veículos foram cedidos pelo DNIT e, posteriormente receberam a tratativa necessária pelo grupo para alcançarem os resultados consolidados.

Durante o período de 01/10/2016 à 09/06/2017, em dias e horários aleatórios foram aferidos 1453 veículos quanto ao PBT e peso por eixo. A escolha do veículo que vai ser realizada a pesagem é feita aleatoriamente pelo fiscal, pois devido as proporções e velocidade da pesagem, não é possível realizar a pesagem em todos veículos de carga, principalmente quando os mesmos passam em comboio ou em grande quantidade em intervalos curtos.

Após a triagem, constatou que dos 1453 veículos totais, 429 são caminhões, aproximadamente 30% do fluxo, porém este dado remete apenas aos veículos que foram parados para averiguação de peso e, podem não corresponder com o real fluxo de tráfego da via.

Este trabalho tem por finalidade a análise dos caminhões 6x2 e 8x2, então todas pesagens referentes aos veículos que não correspondem com estas características foram ignoradas.

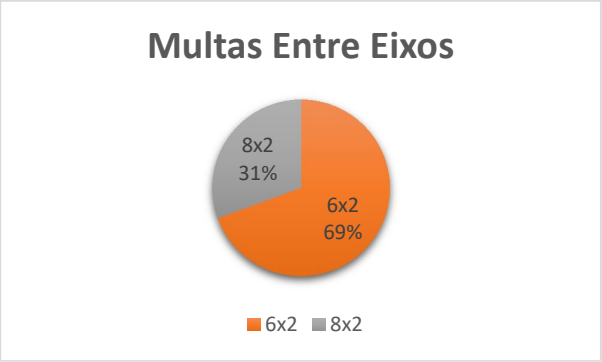
Analisando os 429 caminhões que foram averiguados, 329 são do tipo 6x2 e 100 do tipo 8x2, no total de pesagens, os 6x2 representam 76,7% enquanto o modelo 8x2 representa 23,3% dos caminhões pesados. Esta discrepância entre os modelos já era esperada, visto que os caminhões 8x2 são relativamente novos no cenário brasileiro, seu custo ainda é alto, exemplificando um modelo Mercedes Benz Atego 3030 que já sai de fábrica na configuração 8x2, segundo a concessionária seu preço em junho de 2017 é de R$ 290.000,00 (duzentos e noventa mil reais), frente ao modelo Mercedes Benz Atego 2430 que possui as mesmas características mecânicas e opcionais porém, sua configuração é 6x2, seu preço é de R$ 255.000,00 (duzentos e cinquenta e cinco mil reais), uma diferença de R$ 35.000,00 (trinta e cinco mil reais). Em contato com as empresas que realizam o serviço de instalação do segundo eixo direcional, valor de implementação depende do modelo do veículo, em um veículo Mercedes Benz Atego, seu custo é aproximadamente R$ 30.000,00 a R$ 40.000,00 e, para eixo autodirecional entre R$ 10.000,00 e R$ 15.000,00. Os veículos 6x2 estão no mercado a muitos anos e, se tem uma ampla variedade de modelos e marcas disponíveis no mercado, de todos os veículos, o modelo Mercedes Benz L 1620 representa 15,76%. Sua grande representatividade se dá pelo fato de ter sido eleito por 6 anos o caminhão mais vendido do Brasil (QUATRORODAS/FENABRAVE), seu valor de mercado gira em torno dos R$ 70.000,00 para os modelos de ano 1996, aos R$ 115.000,00 em modelos 2012 (FIPE). O fato de ter sido o caminhão mais vendido e, seus valores de mercado já justificam por si só a grande representatividade destes veículos nas estradas brasileiras e consequente número nas pesagens. O segundo veículo com mais passagens na balança é o Volkswagen Constellation 24-250 que, superou o MB L 1620 e se tornou o caminhão mais vendido do Brasil. Se analisados os veículos 6x2, quanto as suas representatividades e valores de mercado, grande parte está abaixo ou próximo dos R$ 100 mil (FIPE), tendo muitos veículos com valores muito abaixo desta marca, como é o exemplo do Mercedes Benz L 1113, com valores de usados

partindo de R$ 30.000,00 e, apenas este veículo representou 5,41% do total de caminhões, sendo o terceiro mais representativo.

O modelo 8x2 com maior número é a Scania P 310, com 4% do total, com um custo de aquisição que gira em torno de R$ 190 mil (FIPE) para veículos 2012 à R$ 310 mil (FIPE) para caminhões novos, evidencia a discrepância entre os veículos 6x2 e 8x2, ou seja, 8x2 são mais novos e caros do que veículos 6x2. Para fins de comparação, houveram 23 passagens do Mercedes Benz MB L 1113, frente à 17 passagens do Scania P 310. Porém, segundo os boletins de venda de veículos disponibilizados pela ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores) e imprensa especializada as vendas dos veículos 8x2 vem crescendo e aumentando a participação no cenário dos transportes.

Quando o veículo é submetido à averiguação de peso, caso seja constatado excesso de peso, duas multas podem ser cadastradas, uma para o excesso por eixo e outra para o PBT, não necessariamente as duas juntas. Pode ser constatado excesso de peso por eixo, porém o PBT medido ser inferior ao PBT máximo permitido, isso pode ocorrer devido a posição da carga na carroceria, uma carga muito concentrada na dianteira da carroceria, irá transmitir mais peso para o(s) eixo(s) dianteiro(s) e aliviando a carga nos eixos traseiros, com isso a probabilidade de ocorrer excesso em algum eixo dianteiro é consideravelmente alta, mesmo o PBT medido ficando abaixo do máximo permitido. Nos casos de veículos 6x2, há 3 eixos que transferem o peso para o solo, 2 na traseira do veículo e 1 na parte dianteira do veículo, com isso, sem balança de eixos para aferir a carga no momento do carregamento, é complicado para o embarcador configurar a carga de tal modo que fique dentro dos padrões. Já em veículos 8x2, dotados de 2 eixos dianteiros e 2 traseiros, há mais um eixo em contato com o solo, amenizando assim a carga que é transmitida para os eixos, e consequentemente uma melhor distribuição da carga na carroceria. Esta informação fica evidente quando analisamos a quantidade de caminhões 6x2 que levaram multas por excesso de peso por eixo. De todas 147 multas, 102 foram para caminhões 6x2, ou seja, 69,4% do total, frente às 45 multas, 30,6% do total para veículos 8x2. O gráfico 01 mostra essa distribuição.

Gráfico 01: Distribuição de multas entre eixos.



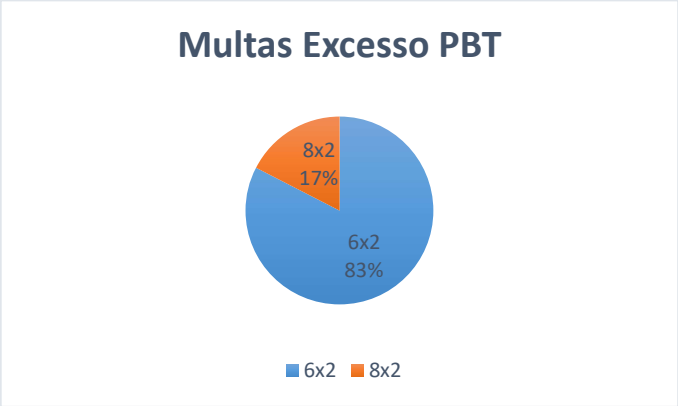
Fonte: Autores

A implementação do segundo eixo direcional não resolve por si só o problema de distribuição de peso da carga, porém, as chances de ocorrerem excessos por eixo sem excesso de PBT diminuem consideravelmente, principalmente nos eixos traseiros, visto que em veículos 6x2 foram 70 ocorrências, contra 21 em veículos 8x2. As vantagens da correta distribuição da carga são inúmeras, a começar pela multa que pode ser evitada, a segurança aumenta consideravelmente pois dinamicamente o veículo estará dentro dos padrões aceitáveis de fábrica sem ocorrer sobrecarga de freio em alguma roda ou eixo, bem como o pavimento irá sofrer menos os efeitos do peso. O processo de pesagem é por eixo, então para ocorrer a incidência de multa, cada eixo traseiro deve estar pesando menos do que 9350 Kg, o que daria um total de 18700 Kg, já acrescidos da tolerância. Porém, se um eixo traseiro pesar mais do que 9350 Kg e o outro compensar a diferença dando um total inferior a 18700 Kg, a multa não irá acontecer, ou seja, ela só ocorre no conjunto. Como o eixo dianteiro é isolado, isto é, não tem nenhum outro eixo para compensar, valores medidos superiores a 6600 Kg já são cabíveis de atuação, isto vale tanto para 6x2 quanto para 8x2, pois 8x2 é considerado, para fins de pesagem, como dois eixos dianteiros isolados. O fato de que a distribuição de carga em veículos 6x2 é mais propenso a multas de excesso por eixo, se reafirma quando analisados cada valor aferido por eixo e, constata-se que 193 eixos traseiros de veículos 6x2 estavam com algum excesso de peso e, este excesso era em média 1144,99 Kg. Nos veículos 8x2, constatou excesso em 62 eixos com média de 776,50 Kg por eixo, ou seja, um número relativamente menor de eixos com excesso e peso médio constatado.

A maior vantagem do uso do quarto eixo direcional se dá pelo aumento do PBT do

veículo em 6 toneladas, totalizando 29 toneladas legais e, 30450 Kg já com o percentual de tolerância e, analisando as multas de PBT fica evidente esta vantagem do 8x2. Foram constatadas 86 autuações por excesso de PBT, destas, 71 foram para veículos 6x2 e apenas 15 para veículos 8x2, ou seja, os 6X2 representam 82,6% das multas de PBT. Em uma situação hipotética, se todos veículos que receberam a autuação de PBT fossem 8x2, apenas 3 continuariam com a autuação pois registraram um valor superior ao limite do 8x2, ou seja, de 71 veículos, 68 estariam dentro da lei do PBT para caminhões 8x2. Se aumentarmos a proporção, de todos caminhões 6x2 que passaram pela balança, 21,6% foi autuado por excesso de PBT, contra 15% de caminhões 8x2. Este dado sustenta a ideia de que está se transportando mais peso por viagem, isso se dá por inúmeros fatores, preço de frete, abuso dos embarcadores para se transportar mais carga com menos recursos, entre outros. Como muitos destes veículos estão próximos ao seu limite de CMT quando carregados com excesso, a segurança da condução diminui consideravelmente, partes mecânicas como freio, sistemas de direção, transmissão, turbinas, são levadas próximas aos limites podendo vir a ocasionar acidentes. Já os veículos dotados do quarto eixo, possuem um eixo a mais para dar mais estabilidade ao veículo, poder de frenagem e segurança, compensando assim o peso extra que já fora calculado e incorporado ao projeto. Por isso, normalmente estes veículos são mais potentes para compensar o esforço extra em relação ao peso do 6x2, com maior poder de frenagem e segurança, além, de contarem com novas tecnologias e, prezarem a redução do consumo de combustível.

Gráfico 02: Distribuição de multas por excesso de PBT.

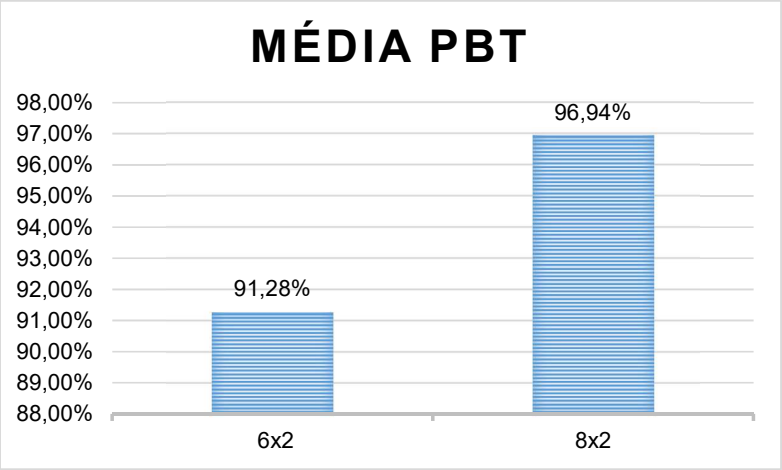


Fonte: Autores

Como visto, os veículos 8x2 são geralmente mais potentes, quanto a sua potência

aferida no motor original, segundo dados dos fabricantes, o caminhão com menor potência possuía 220 cv e representou apenas 1% do total geral de 8x2, enquanto 32% dos caminhões 8x2 registrados possuem 300 cv ou mais. Paralelamente, os caminhões 6x2 que possuem 300 cv ou mais representaram 2,77% do total de modelos 6x2 aferidos na balança, enquanto 50,46% possuem entre 200 cv e 250 cv, sendo o motor com menos potência registrando 110 cv. Esta evolução na potência e consequente curva de torque dos motores, permite que o caminhão transporte mais carga, segundo a legislação, 6 toneladas, sem maiores esforços e com segurança e economia. Analisando a média de PBT registrado pela balança, fica evidente esta análise pois, os caminhões 6x2 registraram uma média de 20655,62 Kg por PBT, levando em consideração que alguns veículos 6x2 o PBT máximo informado é inferior a 23000 Kg, por questões mecânicas, como por exemplo o caminhão Mercedes Benz L 1620 ao longo dos seus 15 anos de fabricação passou por melhorias e, modelos anteriores a 2006 possuem PBT máximo de 22000 Kg enquanto modelos 2006 a 2012 possuem 23000 Kg, isto pois com a alteração do eixo dianteiro e motorização, o eixo dianteiro que suportava 5000 kg passou a suportar 6000kg. Com esta média calculada de PBT e, os respectivos PBT informados pelos fabricantes, constata-se que a média analisada neste período representa que os veículos 6x2 trafegaram com 91,28% de capacidade plena de carga, enquanto os caminhões 8x2 registraram uma média de 96,94% da capacidade total com 28113 Kg de PBT médio. Este aumento na porcentagem deixa evidente que esta modificação está aproveitando o benefício do veículo de ganho de PBT pois, na prática, o ganho real no transporte está sendo de aproximadamente 36% por viagem, pois com uma melhor distribuição de peso, carros com mais potência e torque, economia e segurança é possível se elevar a quantidade média de carga útil para próximo do limite legal da legislação, situação que em veículos 6x2 se torna mais complicada. O gráfico 03 demonstra a discrepância entre as duas combinações.

Gráfico 03: PBT médio dos caminhões aferidos na balança:



Fonte: Autores

5 CONCLUSÃO

Diante de todos fatos e constatações apresentadas, é correto afirmar que:

- Embora o veículo 6x2 se mostrou de menor custo, a produtividade entregue pelo veículo 8x2 se sobressai e, este custo a mais por ele requerido acaba sendo compensado pela carga útil a mais transportada pelo mesmo;
- Mesmo o veículo 8x2 trafegando com mais peso, a velocidade média deste tipo de veículo para o trecho estudado não obteve diferenças significativas para o veículo 6x2;
- O consumo do veículo 8x2 tende a aumentar frente à força a mais necessária que o veículo deve realizar, porém, é perfeitamente possível obter médias de consumo próximas ao veículo 6x2, vale sempre aos motoristas estarem em constante capacitação a fim de extraírem o máximo potencial do equipamento, diminuindo assim o consumo km/litro e consequentemente os custos;
- A adoção de veículos 8x2 na empresa “Bendinelli e Cosme” para realizar as viagens a Socorro-SP, resultou em um ganho expressivo de produtividade devido a quantidade de carga útil transportada frente aos seus custos de operação, se mostrando atualmente, dentro da empresa, o método mais eficaz para este transporte, reduzindo o número de viagens necessárias para obter a mesma quantidade de produto com os veículos 6x2;
- Diante da empolgação do mercado com os caminhões 8x2, número crescente de vendas, foi possível constatar via balança a constante presença destes veículos nas estradas;
- Com a análise da balança do DNIT no município de Colatina, é correto afirmar a menor propensão dos veículos 8x2 a serem autuados por infrações de excesso de peso;
- Bem como foi constatado um PBT médio mais próximo ao limite da lei para veículos 8x2, evidenciando que este tipo de implementação, com o intuito de aumento de PBT, traz bons resultados ao transportador e está sendo usado para tal.
- Como trabalho futuro é importante ressaltar o estudo do impacto causado ao solo devido ao excesso de peso; O controle eletrônico de eixos direcionais; Bem como o estudo da composição cavalo mecânico mais carreta espaçada de 2 eixos.

6 REFERÊNCIAS

ALBANO, J. **Efeitos da variação da carga por eixo, pressão de inflação e tipo de pneu na resposta elástica de um pavimento**. Porto Alegre, 1998. Disponível em: http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/2209/000227875.pdf?sequence=1. Acesso em: 18 de dezembro de 2016

ALVES, R. T. **Análise técnica e de custos do transporte florestal rodoviário**. 75 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16140: Caminhão-trator, caminhão e ônibus – Adaptação para a instalação do eixo autodirecional ou eixo direcional.** Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BRAGA, A.; SOUZA, M. A.; BRAGA, D. P. G.. **Atualização, adaptação e aplicação do método fao/américa do norte no cálculo do custo operacional do caminhão bi trem**. XVII Congresso Brasileiro de Custos, 2010, Belo Horizonte, MG. Anais do XVII CBC.

BRASIL, Portaria nº 63, de 31 de março de 2009. **Homologar os veículos e as combinações de veículos de transporte de carga e de passageiros, constantes do Anexo desta Portaria, com seus respectivos limites de comprimento, peso bruto total – PBT e peso bruto total combinado – PBTC.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, abril de 2009.

BRASIL, Resolução n°12, de 6 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre a classificação dos veículos de transporte rodoviário**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Pg.89, fevereiro de 1998, Seção 1.

BRASIL, Resolução nº 4810, de 19 de agosto de 2015. **Estabelece metodologia e publica parâmetros de referência para cálculo dos custos de frete do serviço de transporte rodoviário remunerado de cargas por conta de terceiros**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. Pg.164, agosto de 2015, Seção 1.

BRASIL, Resolução nº 104, de 21 de dezembro de 1999. **Dispõe sobre tolerância máxima de peso bruto de veículos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, janeiro de 2000.

BRASIL, Resolução nº 258, de 30 de novembro de 2007. **Regulamenta os artigos 231, X e 323 do Código Trânsito Brasileiro, fixa metodologia de aferição de peso de veículos, estabelece percentuais de tolerância e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, dezembro de 2007.

BRASIL, Resolução nº 290, de 29 de agosto de 2008**. Disciplina a inscrição de pesos e capacidades em veículos de tração, de carga e de transporte coletivo de passageiros, de acordo com os artigos 117, 230-XXI, 231-V e X, do Código de**

Trânsito Brasileiro. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, setembro de 2008.

BRASIL, Resolução nº 526, de 29 de abril de 2015. **Fixa nova metodologia de tolerância nas aferições de peso em veículos de cargas**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF. 30 de abril de 2015.

BRASIL. Lei n. 9503, 23 de setembro de 1997. **Institui o Código de Trânsito Brasileiro**.

CARREIRÃO, C. **Estudo do comportamento dinâmico de ônibus com diferentes arranjos de eixos**. 193 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Católica do Paraná, Curitiba, PR, 2003.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTRA DE TRANSPORTES. **Limites legais**. Disponível em: http://www1.dnit.gov.br/Pesagem/qfv%20pdf.pdf. Acesso em 13 de setembro de 2016.

GUIMARÃES, P**. Consumo de combustível em duas combinações veiculares de carga no transporte rodoviário florestal**. 108p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2014.

HIIJAR, M. **Preços de frete rodoviário no Brasil**. ILLOS-Instituto de Logística e Supply Chain. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: http://www.ilos.com.br/web/artigos-precos-de-frete-rodoviario-no-brasil/. Acesso em 15 de fevereiro de 2017.

LIMA, Mariana Peres. **Panorama do transporte rodoviário de madeira bruta e em toras na região do Arco de Desflorestamento na Amazônia**. 279 p. Dissertação (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2014.

MACHADO, C. C. **Elementos básicos do transporte florestal rodoviário**. Editora da Universidade Federal de Viçosa, 167 p, Viçosa, 2000.

MACHADO, C. C.; LOPES, E. S.; BIRRO, M. H. B.; MACHADO, R. R. **Transporte rodoviário florestal**. Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2° Edição, 217 p, Viçosa, 2009.

MARTINS, S. Estudo da formação do frete rodoviário e potencial de conflitos em negociações. **Cadeias do agronegócio Brasileiro**, vol. 10, n. 1, p. 73-87, 2008.

MERCEDES-BENZ. **Diretrizes para montagem de carroçarias e equipamentos.** Disponível em: https://www.mercedes-benz.com.br/resources/files/documentos/caminhoes/atego/manual-de-implementacao/manual-de-implementacao-euro-5-atego-pt.pdf. Acesso em 13 de setembro de 2016

MORAIS, M. G. A. **Colheita e transporte de madeira: terceirização x verticalização das operações**. 167 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade de São Paulo, SP, 2012.

NETO, A.L.V. **Impacto da produtividade sobre os custos do transporte**. 5 p. Guia do TRC, 2012.

OLIVEIRA, E. **Combustível, o vilão do transporte**. Revista O Carreteiro, ed. 498, 2016, p.32-36.

REVISTA MT. **Configurações 8x4 ganham terreno**. REVISTA MANUTENÇÃO E TECNOLOGIA, ed. 67, 2013. São Paulo, SP.

SILVA, M. L.; OLIVEIRA, R. J.; VALVERDE, S.R.; MACHADO, C. C.; PIRES, V. A. V. **Análise do custo e do raio econômico de transporte de madeira de reflorestamentos para diferentes tipos de veículos**. Revista Árvore, Viçosa, vol. 31, n. 6, Dezembro de 2007.

SILVEIRA, G. L.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. P.; LEITE, H. G.; SANTOS, H. N.; FERNANDES, D. C. M. **Avaliação de parâmetros de consumo de combustível do Tritrem no transporte de madeira**. Revista Árvore. 2004, vol. 28, n.1, pp.99-106.

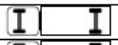
SIMÕES, Danilo. **Modelagem estatística do frete da madeira no Uruguai**. 83 p. Dissertação (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2011.

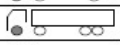
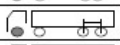
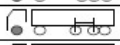
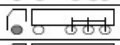
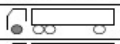
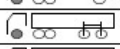
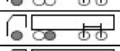
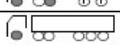
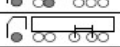
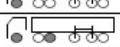
SOARES, M.; CAIXETA, F. **Caracterização do mercado de fretes rodoviários para produtos agrícolas**. Piracicaba, vol. 4, n. 2, p. 186-204, 1997.

WANKE, Peter. **Indicadores de produtividade como instrumentos de apoio à decisão em operações de armazenagem**. ILLOS-Instituto de Logística e Supply Chain. Rio de Janeiro, 1996. Disponível em: http://www.ilos.com.br/web/indicadores-de-produtividade-como-instrumentos-de-apoio-a-decisao-em-operacoes-de-armazenagem-2/. Acesso em 15 de fevereiro de 2017.

ANEXOS

1) COMPOSIÇÕES HOMOLOGADAS PARA O TRANSPORTE DE CARGA DE ACORDO COM A PORTARIA 63/2009 DENATRAN:

COMPOSIÇÕES HOMOLOGADAS PARA O TRANSPORTE DE CARGA											
Caminhão			Peso máximo por eixo ou conjunto de eixos (t)	PBT E PBTC (t)							Comprimento máximo (m)
				Comprimento total (metros)							
				Inferior ou igual a 14,0	Inferior a 16,0	Superior ou igual a 16,0	Inferior a 17,5	Superior ou igual a 17,5	Superior a 19,8	Superior ou igual a 25,0	
I-1			6 + 6 = 12	12							14,00
I-2			6 + 10 = 16	16							
I-3			6 + 17 = 23	23							
I-4			6 + 13,5 = 19,5	19,5							
I-5			6 + 13,5 = 19,5	19,5							
I-6			12 + 17 = 29	29							
I-7			12 + 13,5 = 25,5	25,5							
I-8			12 + 13,5 = 25,5	25,5							

COMPOSIÇÕES HOMOLOGADAS PARA O TRANSPORTE DE CARGA											
Caminhão Trator + Semi-reboque			Peso máximo por eixo ou conjunto de eixos (t)	PBT E PBTC (t)							Comprimento máximo (m)
				Comprimento total (metros)							
				Inferior ou igual a 14,0	Inferior a 16,0	Superior ou igual a 16,0	Inferior a 17,5	Superior ou igual a 17,5	Superior a 19,8	Superior ou igual a 25,0	
I-9			6 + 10 + 10 = 26		26	26					18,60
I-10			6 + 10 + 17 = 33		33	33					
I-11			6 + 10 + 10 + 10 = 36		36	36					
I-12			6 + 10 + 25,5 = 41,5		41,5	41,5					
I-13			6 + 10 + 10 + 17 = 43		43	43					
I-14			6 + 10 + 10 + 10 + 10 = 46		45	46					
I-15			6 + 17 + 10 = 33		33	33					
I-16			6 + 17 + 10 + 10 = 43		43	43					
I-17			6 + 13,5 + 10 + 10 = 39,5		39,5	39,5					
I-18			6 + 17 + 25,5 = 48,5		45	48,5					
I-19			6 + 13,5 + 25,5 = 45		45	45					
I-20			6 + 17 + 10 + 17 = 50		45	50					
I-21			6 + 13,5 + 10 + 17 = 46,5		45	46,5					
I-22			6 + 17 + 10 + 10 + 10 = 53		45	53					
I-23			6 + 13,5 + 10 + 10 + 10 = 49,5		45	49,5					
I-24			6 +13,5 + 10 = 29,5		29,5	29,5					
I-25			6 + 13,5 + 17 = 36,5		36,5	36,5					

COMPOSIÇÕES HOMOLOGADAS PARA O TRANSPORTE DE CARGA

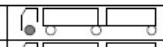
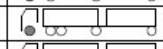
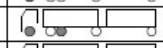
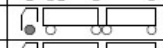
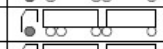
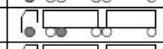
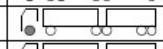
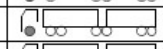
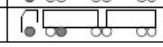
Caminhão Trator + Semi-reboque			Peso máximo por eixo ou conjunto de eixos (t)	PBT E PBTC (t) – Comprimento total (metros): Inferior ou igual a 14,0	Inferior a 16,0	Superior ou igual a 16,0	Inferior a 17,5	Superior ou igual a 17,5	Superior a 19,8	Superior ou igual a 25,0	Comprimento máximo (m)
I-26			6 + 17 + 17 = 40		40	40					18,6
I-27			12 + 13,5 + 10 + 17 = 52,5		45	52,5					
I-28			12 + 10 + 25,5 = 47,5		45	47,5					
I-29			12 + 17 + 25,5 = 54,5		45	54,5					
I-30			12 + 13,5 + 25,5 = 51		45	51					
I-31			12 + 17 + 10 = 39		39	39					
I-32			12 + 13,5 + 10 = 35,5		35,5	35,5					
I-33			12 + 17 + 17 = 46		45	46					
I-34			12 + 13,5 + 17 = 42,5		42,5	42,5					
I-35			12 + 17 + 10 + 10 = 49		45	49					
I-36			12 + 13,5 + 10 + 10 = 45,5		45	45,5					

COMPOSIÇÕES HOMOLOGADAS PARA O TRANSPORTE DE CARGA

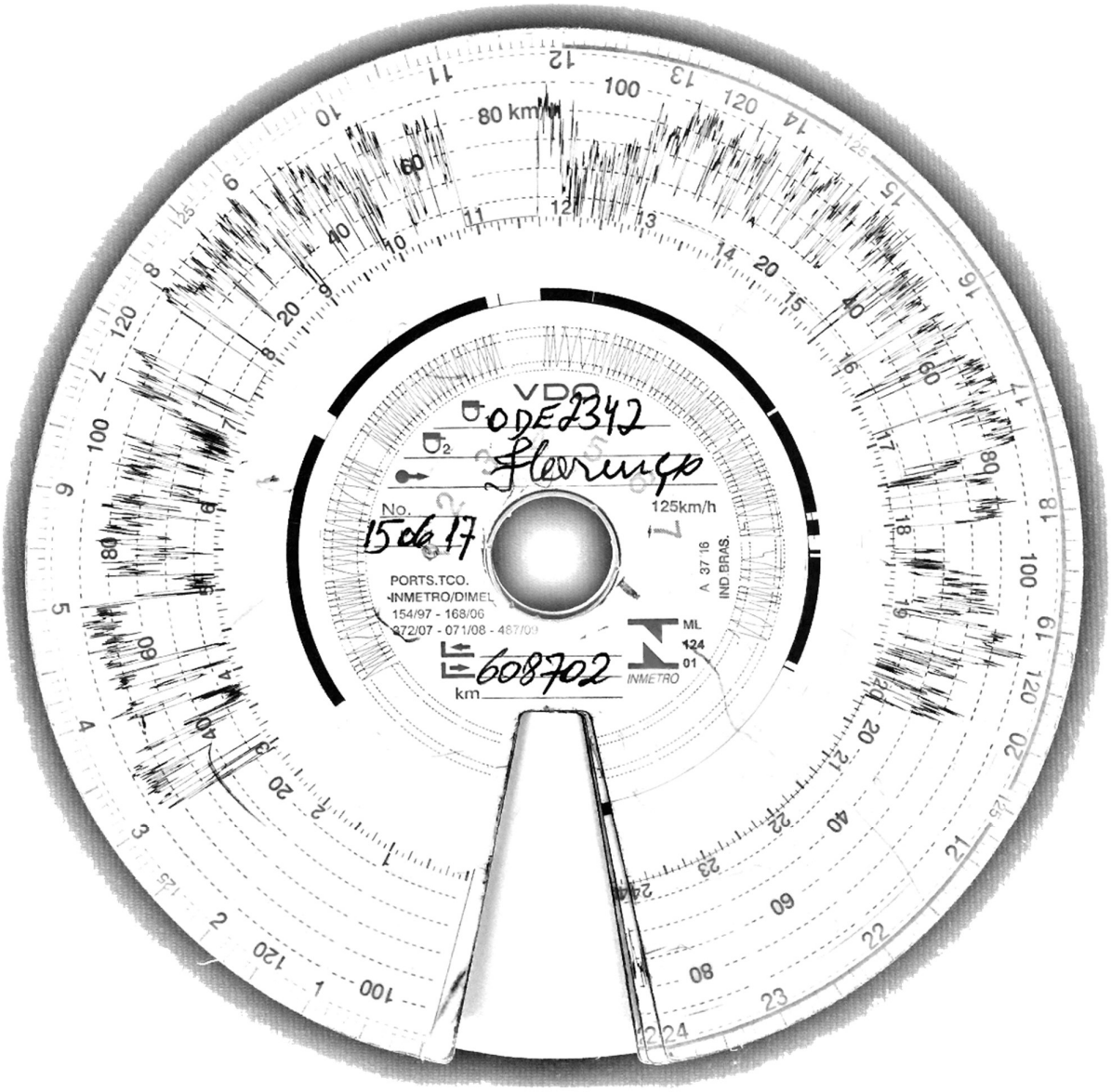
Caminhão + Reboque			Peso máximo por eixo ou conjunto de eixos (t)	PBT E PBTC (t) – Comprimento total (metros): Inferior ou igual a 14,0	Inferior a 16,0	Superior ou igual a 16,0	Inferior a 17,5	Superior ou igual a 17,5	Superior a 19,8	Superior ou igual a 25,0	Comprimento máximo (m)
I-37			6 + 10 +10 + 10 = 36				36	36			19,80
I-38			6 + 10 + 10 + 17 = 43				43	43			
I-39			6 + 10 + 17 + 17 = 50				45	50			
I-40			6 + 17+ 10 + 10 = 43				43	43			
I-41			6 + 17 + 10 + 17 = 50				45	50			
I-42			6 + 17 + 17 + 17 = 57				45	57			
I-43			6 + 13,5 + 10 + 10 = 39,5				39,5	39,5			
I-44			6 + 13,5 + 10 +17 = 46,5				45	46,5			
I-45			6 + 13,5 + 17 + 17 = 53,5				45	53,5			
I-46			12 + 17 + 10 + 10 = 49				45	49			
I-47			12 + 17 + 10 + 17 = 56				45	56			
I-48			12 + 13,5 + 10 + 10 = 45,5				45	45,5			
I-49			12 + 13,5 + 10 + 17 = 52,5				45	52,5			

COMPOSIÇÕES HOMOLOGADAS PARA O TRANSPORTE DE CARGA

Caminhão Trator + Semi-reboque + Reboque			Peso máximo por eixo ou conjunto de eixos (t)	PBT E PBTC (t) – Comprimento total (metros): Inferior ou igual a 14,0	Inferior a 16,0	Superior ou igual a 16,0	Inferior a 17,5	Superior ou igual a 17,5	Superior a 19,8	Superior ou igual a 25,0	Comprimento máximo (m)
I-50			6 + 10 + 10 + 10 = 46				45	46			19,80
I-51			6 + 10 + 17 + 10 + 10 = 53				45	53			
I-52			6 + 10 + 10 + 10 +17 = 53				45	53			
I-53			6 + 17 + 10 + 10 + 10 = 53				45	53			
I-54			6 + 13,5 + 10 + 10 + 10 = 49,5				45	49,5			
I-55			6 + 13,5 + 17 + 10 + 10 = 56,5				45	56,5			
I-56			6 + 13,5 + 10 + 10 + 17 = 56,5				45	56,5			

COMPOSIÇÕES HOMOLOGADAS PARA O TRANSPORTE DE CARGA												
Caminhão Trator + 2 Semi-reboques			Peso máximo por eixo ou conjunto de eixos (t)	PBT E PBTC (t)							Comprimento máximo (m)
				Comprimento total (metros)							
				Inferior ou igual a 14,0	Inferior a 16,0	Superior ou igual a 16,0	Inferior a 17,5	Superior ou igual a 17,5	Superior a 19,8	Superior ou igual a 25,0	
I-57			6 + 10 + 10 + 10 = 36				36	36			19,80
I-58			6 + 17 +10 + 10 = 43				43	43			
I-59			6 + 13,5 +10 + 10 = 39,5				39,5	39,5			
I-60			6 + 10 + 17 + 10 = 43				43	43			
I-61			6 + 17 + 17 + 10 = 50				45	50			
I-62			6 + 13,5 + 17 + 10 = 46,5				45	46,5			
I-63			6 + 10 + 17 + 17 = 50				45	50			
I-64			6 + 17 + 17 + 17 = 57				45	57			
I-65			6 + 13,5 + 17 + 17 = 53,5				45	53,5			

2) EXEMPLO DE DISCO DE TACÓGRAFO ANALISADO



3) CHECKLIST KM

CONTROLE DE ABASTECIMENTOS E DESPESAS

Data: 24/08/16

Motorista: GETULIO

Placa: PPF - 3045

KM Inicial: 228139,8 KM

KM Final: 230142,1 KM

NÚMEROS	LITROS	REAIS	PREÇO POR LITRO
1	161,787	490,05	3,03
2	129,084	400,03	3,10
3	175,335	540,03	3,08
4	103,260	320,00	3,10
5	137,457	438,48	3,19
6	—	—	—

Total:	706,923	2188,59

Outras Despesas	
Motorista	156,00
Pedágio	—
Ajudante	—

OBS:

MÉDIA GERAL: 2,83 KM/L

~~2000~~ 2002,3 KM TOTAL

4) APURAÇÃO DE CUSTOS POR KM

DEMONSTRATIVO DE CÁLCULOS DE CUSTO DE FRETE POR KM

		8x2	6x2
Valor de aquisição do veículo	R$	290000	255000
Valor residual	%	20	20
Tempo de depreciação	Anos	5	5
Valor da Depreciação		R$ 0,24	R$ 0,21
Quantidade de motoristas por veículo	Número	1	1
Salário fixo	R$	3000	3000
Encargos sociais	%	77	77
Diária	R$	0	0
Salário do Motorista		R$ 0,33	R$ 0,33
Rendimento anual da poupança	%	8,3	8,3
Remuneração mensal de capital	R$	2005,83	1763,75
Remuneração mensal de capital por Km		R$ 0,13	R$ 0,11
IPVA + Licenciamento + DPVAT	R$	176,33	142,25
Seguro particular	R$	833,33	708,33
Impostos + Seguro		R$ 0,06	R$ 0,05
Impacto da manutenção no valor do veículo	%	5	5
Custo de Consertos		R$ 0,91	R$ 0,80
Pneu novo	R$	1100	1100
Câmara de ar	R$	120	120
Recapagem	R$	600	600
Km média rodada por pneu	Km	80000	80000
Quantidade de pneus	Número	12	10
Custo de Pneus		R$ 0,27	R$ 0,23
Preço médio por litro de combustível	R$/Litro	3,1	3,1
Consumo médio	Km/Litro	2,67	2,71
Custo de Combustível		R$ 1,16	R$ 1,14
Quantidade de litros do reservatório do câmbio	Litros	12	12
Preço médio por litro	R$	25	25
Intervalo de km para troca	Km	90000	90000
Custo de Óleo de Câmbio		R$ 0,003	R$ 0,003
Quantidade de litros do reservatório do diferencial	Litros	10	10
Preço médio por litro	R$	20	20
Intervalo de km para troca	Km	60000	60000
Custo de Óleo de Diferencial		R$ 0,003	R$ 0,003
Quantidade de litros do reservatório do motor	Litros	29	29
Preço médio por litro	R$	13,1	13,1
Intervalo de km para troca	Km	30000	30000
Filtro de óleo	R$	75	75
Custo de Óleo de Motor		R$ 0,02	R$ 0,02

Km média mês	Km	16000	16000
Custo Fixo/km	R$/Km	R$ 0,76	R$ 0,71
Custo Variável/km	R$/Km	R$ 2,36	R$ 2,19
Despesas Administrativas	R$/Km	R$ 0,19	R$ 0,17
Custo Total/km	R$/Km	R$ 3,31	R$ 3,07
Custo Viagem Completa		R$ 6.623,17	R$ 6.143,52
Diferença entre Viagem Completa (8x2-6x2)	R$ 479,65		

5) PRODUTIVIDADE

PRODUTIVIDADE

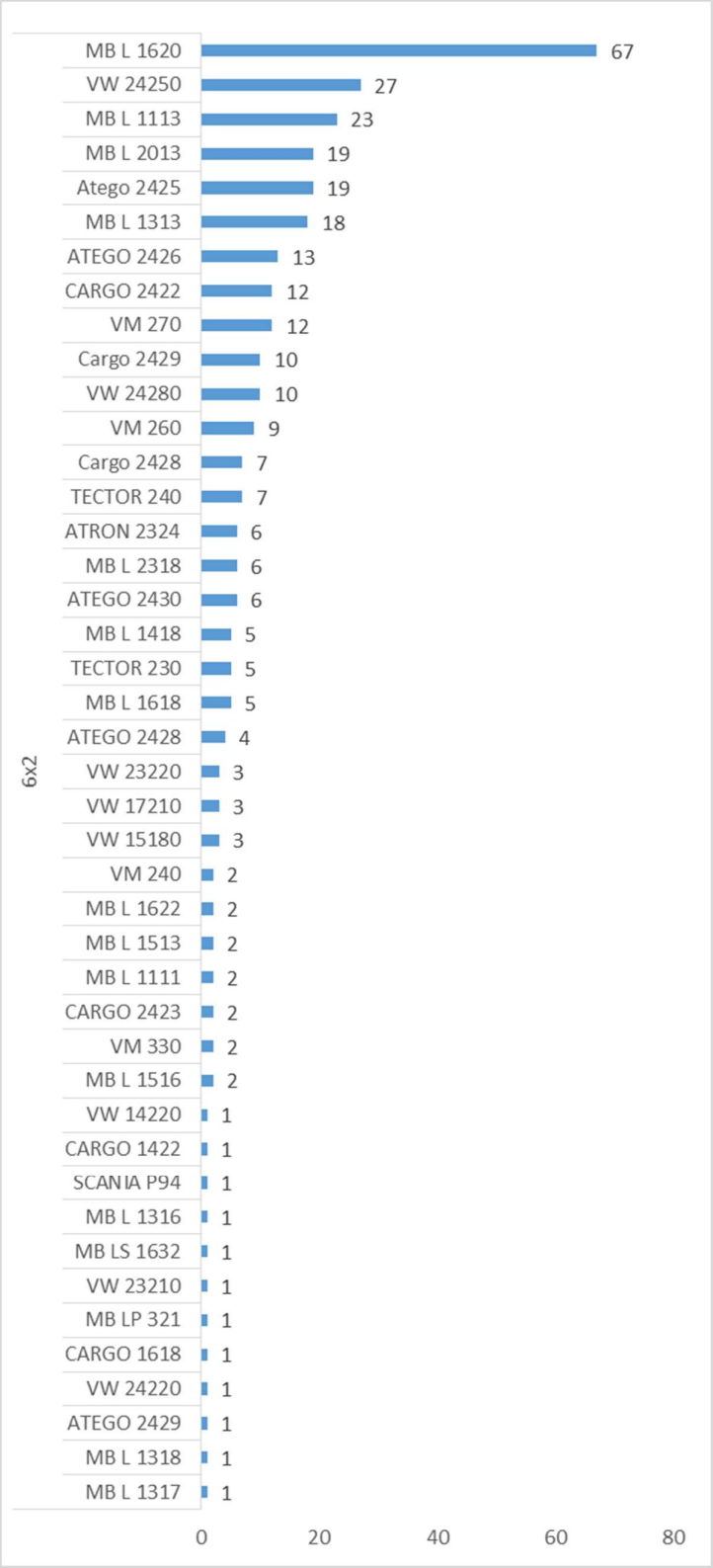
Dias Trabalhados / Mês	Horas Trabalhadas / Dia	Tempo de Viagem (h)	Tempo Carga Descarga (h)	
18	10	16	4	8x2
18	10	16	3	6x2

Produtividade Máxima Teórica	Produtividade Máxima Real	Produtividade Atual em Relação a Real	
9,00	9,00	88,89%	8x2
9,47	9,00	88,89%	6x2

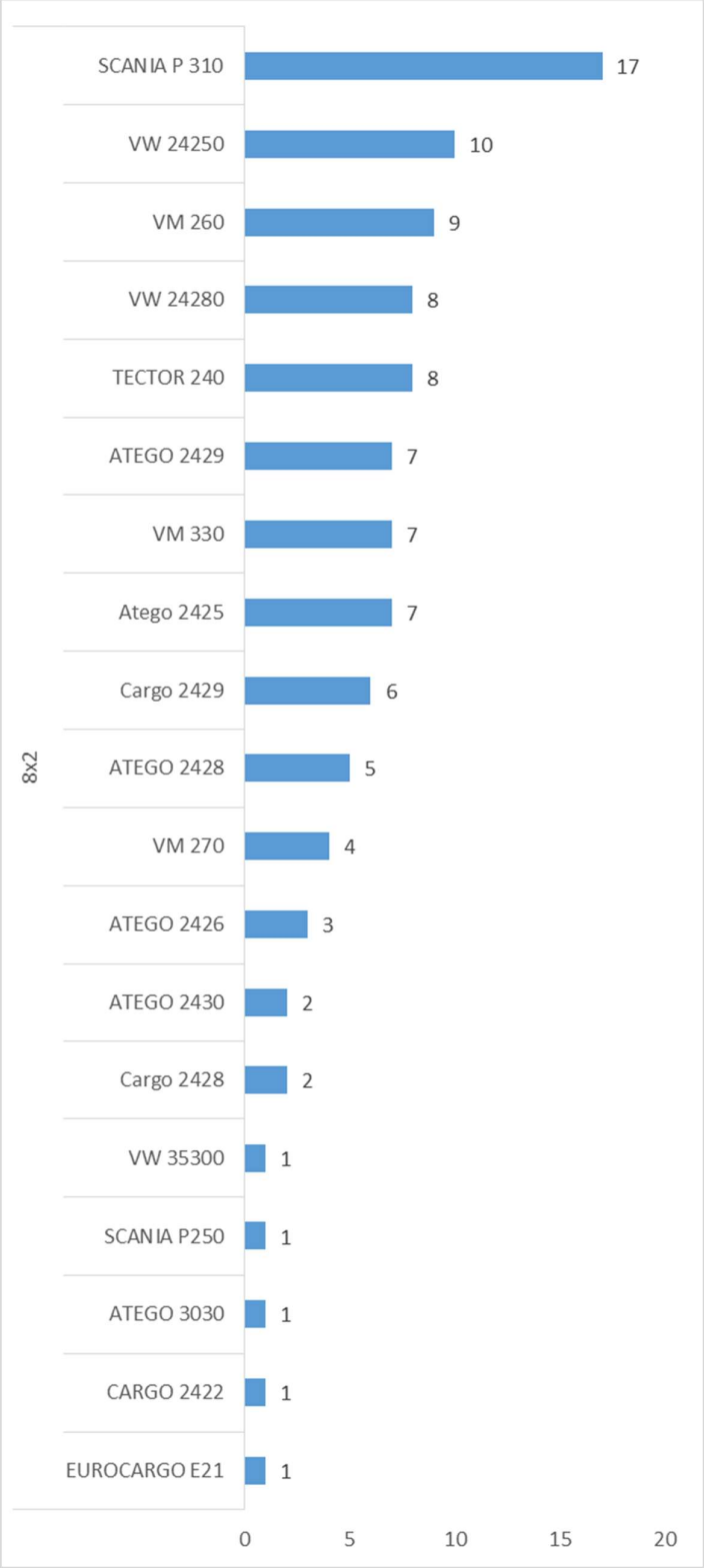
	Kg	Kg		
PBT 6X2 Esperado	22000	23500		
Carga Líquida Mês	110400	122400		
	Kg	Kg		
PBT 8x2 Esperado	29000	30200		
Carga Líquida Mês	149200	158800		
			Nº Viagens a Mais	
Diferenças de Carga entre 6x2 e 8x2 Mês	38800	Pior Cenário para 6x2	2,81	2,54
Diferenças de Carga entre 6x2 e 8x2 Mês	36400	Melhor Cenário para 6x2	2,64	2,38

6) RELATÓRIO POR MODELO DE VEÍCULO FRENTE A QUANTIDADE DE PASSAGENS PELA BALANÇA

Modelos 6x2:



Modelos 8x2:


8x2
SCANIA P 310
17
VW 24250
10
VM 260
9
VW 24280
8
TECTOR 240
8
ATEGO 2429
7
VM 330
7
Atego 2425
7
Cargo 2429
6
ATEGO 2428
5
VM 270
4
ATEGO 2426
3
ATEGO 2430
2
Cargo 2428
2
VW 35300
1
SCANIA P250
1
ATEGO 3030
1
CARGO 2422
1
EUROCARGO E21
1
0
5
10
15
20

7) DEMONSTRATIVO DA ANÁLISE DA BALANÇA

RESULTADOS ALCANÇADOS APÓS A ANÁLISE DOS DADOS DA BALANÇA RODOVIÁRIA DE CARGA - COLATINA /ES

Quantidade Caminhões		
Total	429	100%
6x2	329	76,7%
8x2	100	23,3%

Quantidade de Excesso por Eixo			
Peso (Kg)	Qtde.	Média (Kg)	
82620	85	972	8X2
247570	224	1105,223	6X2

PESO TOTAL DE EXCESSO POR EIXO (Kg)			
6X2			
Eixo	Peso (Kg)	Quantidade	Média (Kg)
1	13320	31	429,677
2	212050	172	1232,849
3	22200	21	1057,143
	247570		
8X2			
Eixo	Peso (Kg)	Quantidade	Média (Kg)
1	7240	13	556,923
2	3660	10	366,000
3	70980	60	1183,000
4	740	2	370,000
	82620		

Config.	Peso Total (Kg)	Média Peso (Kg)	Capacidade
6x2	6795700	20655,623	91,2%
8x2	2811300	28113,000	96,9%

Multas PBT		
Total	86	100%
6x2	71	82,6%
8x2	15	17,4%

Multas Entre Eixo		
Total	147	100%
6x2	102	69,4%
8x2	45	30,6%

8) AUTORIZAÇÃO PARA O USO DOS DADOS DA EMPRESA "BENDINELLI & COSME"

FAACZ
FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ

FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ – FAACZ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

AUTORIZAÇÃO

Eu ADRIANA MENDES DE OLIVEIRA abaixo assinado, autorizo *BRUNO PRANDO SANTOS / LEONARDO PRANDO SANTOS / YAN RODRIGUES ALVES* estudantes de *ENGENHARIA MECÂNICA* da *FACULDADES INTEGRADAS DE ARACRUZ - FAACZ*, a utilizar as informações por mim prestadas a respeito da empresa de minha sociedade *BENDINELLI & COSME*, para a elaboração de seu Trabalho de Conclusão de Curso, que tem como título *ANÁLISE TÉCNICA E FINANCEIRA DE CAMINHÕES DOTADOS DO 2º EIXO DIRECIONAL EM APLICAÇÕES DE CARGA SECA* e está sendo orientado pelo Prof. *ANDERSON FANCHIOTTI DA SILVA*.

Colatina, 04 de DEZEMBRO de 2017.

01.730.235/0001-00
BENDINELLI & COSME LTDA
Av. Adalberto de Castro Galvão, nº
Cep.: 29712-495 - Barbados
Colatina - ES

Assinatura do entrevistado