

O excesso de peso nos veículos rodoviários de carga e seu efeito

Truck overload and its effects

Heliana Barbosa Fontenele

Carlos Eduardo Magron Zanuncio

Carlos Alberto Prado da Silva Junior

Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina/PR

Empresa Londrinense de Engenharia Ltda/Axial Terraplanagem e Pavimentação Ltda., Londrina/PR

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Cascavel/PR

heliana@uel.br

carloszanuncio@gmail.com

cajunior@unioeste.br

RESUMO: No presente trabalho desenvolve-se uma avaliação do carregamento dos veículos de carga que trafegam pelas rodovias do Norte do Paraná a partir de dados do ano de 2009 em dois postos de pesagem do lote 1 do Anel de Integração do Paraná. O objetivo deste trabalho foi verificar, de acordo com os tipos de veículos comerciais circulantes em tais rodovias, a adequação das cargas de tráfego às regulamentações referentes ao limite de peso, procurando também quantificar o efeito danoso proveniente do carregamento encontrado em termos de equivalência ao do eixo padrão de 8,2 t. Para tanto foram analisados as principais configurações de veículos circulantes, os valores dos excessos de carga no Peso Bruto Total Combinado e nos eixos, as autuações e os valores dos fatores de equivalência de carga. Como conclusão tem-se que o atual cenário é preocupante, já que não há consciência por parte das transportadoras nem dos motoristas dos reflexos dos excessos de carga no desempenho dos pavimentos.

ABSTRACT: In this paper is developed an assessment of loading of the freight vehicles that travel the highways of Northern Parana with data from year 2009 in two weigh stations of the Ring Integration of Parana. The objective of this study was to determine, according to the types of commercial vehicles circulating in such highways, the adequacy of traffic loads to the regulations regarding the weight limit, trying also to quantify the harmful effect from the loading found in terms of equivalence to the axis pattern of 8.2 t. Therefore, we analyzed the main settings of vehicles circulating, the values of loads in excess of the combined gross weight and axle, the assessments and the values of load equivalency factors. It was concluded that the current scenario is worrying, since there is no conscience on the part of carriers or drivers' of reflexes of the truck overload on the performance of pavements.

1. INTRODUÇÃO

Dados do Departamento Nacional de Trânsito DENATRAN [1] apontam o crescimento acelerado da frota de veículos no Brasil. De acordo com pesquisa realizada no ano de 2005, no mês de fevereiro existiam em torno de 40 milhões de veículos circulando no território nacional, sendo que aproximadamente 3 (três) milhões eram no Paraná. Esse número cresceu para cerca de 60 milhões de veículos no mesmo mês do ano de 2010 no país e 5 milhões no Paraná. Observa-se um crescimento de mais de 50% da frota do país e do estado do Paraná, em apenas cinco anos.

Com o crescimento da frota ativa no país, é necessário um pensamento mais efetivo em relação à infraestrutura rodoviária. A elaboração de projetos que consigam prever este aumento do número de veículos e de suas novas configurações anualmente é fundamental para a qualidade e segurança da via. O dimensionamento de pavimentos flexíveis é elaborado através do cálculo do número N. Este número é função dos seguintes fatores: Tráfego Médio Diário Anual (TMDA), Taxa de Crescimento, Percentual dos Diferentes Tipos de Veículos, Fator de Equivalência de Carga (FEC) e o Fator de Veículo

(FV), sendo este último uma característica de cada tipo de veículo que trafega pela via.

Como o dimensionamento dos pavimentos é função direta do carregamento dos veículos, é de vital importância que não se exceda os limites de peso estabelecidos pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). Atualmente, o controle do peso por eixo e de peso bruto total dos veículos comerciais de carga, tendo como base os limites de peso especificado por cada fabricante e regulamentado de acordo com resoluções do CONTRAN, DENATRAN e do Centro Educacional de Aprendizagem do Transporte (CENATRAN) em vigência, é realizado por meio dos Postos de Pesagem de Veículos (PPV) com balanças dinâmicas, isso pela versatilidade e menor custo de operação. No Paraná, entre os anos de 1980 e 1984, foram implantados 12 PPVs (PETERLINI [2]).

O objetivo desse trabalho foi verificar, de acordo com os tipos de veículos comerciais circulantes nas rodovias do lote 1 do Anel de Integração do Paraná, a adequação das cargas de tráfego às regulamentações referentes ao limite de peso, procurando também quantificar o efeito danoso proveniente do carregamento encontrado em termos de equivalência ao eixo padrão.

2. CARGAS DO TRÁFEGO

2.1. Transmissão ao pavimento

A transmissão da carga ao pavimento flexível, de acordo com IME [3], acontece em três estágios. No primeiro estágio, exemplificado na Figura 1, a área de atuação da carga é menor e tende a gerar esforço de tração na camada inferior do revestimento, ocasionando trincas de acordo com a solicitação. Como consequência às camadas inferiores, observa-se, em função do carregamento de compressão praticamente pontual, afundamentos de trilha de roda ou ondulações na superfície.

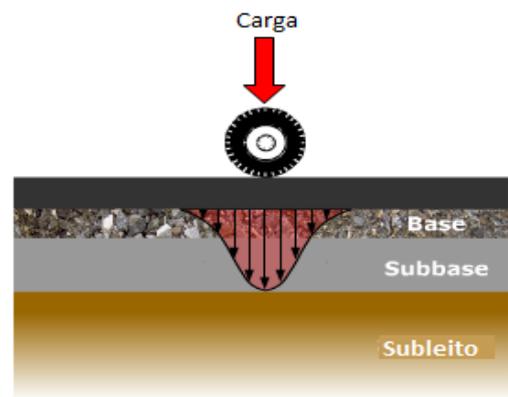


Figura 1. Diagrama de carga para o Pavimento Flexível.

Fonte: WAPA Asphalt Pavement Guide [4]

O carregamento no pavimento flexível, observado na Figura 2 e dando prosseguimento aos outros estágios, é absorvido inicialmente pelo revestimento, que transfere a carga para a base, que a distribui por uma área maior, chegando então ao subleito, onde todo carregamento é dissipado.

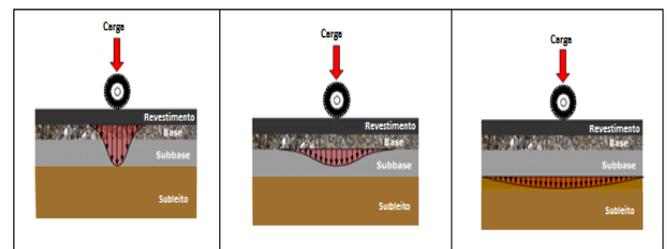


Figura 2. Comportamento das camadas do Pavimento Flexível.

Fonte: WAPA Asphalt Pavement Guide [4]

2.2. Fator de equivalência de carga

Em dezembro de 1960, após 25 meses de estudos desenvolvidos na pista experimental da AASHO, foi definido um eixo padrão para o dimensionamento de pavimentos flexíveis e rígidos, sendo este um eixo simples com rodado duplo com carga de 18.000 lbs (8,2tf) com pressão de inflação de pneus de 80 psi (5,6 kg/cm²). A previsão de tráfego para um pavimento é definido em função de uma estimativa de passagens do eixo padrão. A quantidade estimada é denominada de N. A partir da definição do eixo padrão pode-se então avaliar a dimensão dos danos causados pelo excesso de carga dos veículos.

Como os pavimentos sofrem deflexões diferenciadas, são utilizados os FEC para simplificar a diversidade de carga por eixo. De acordo com o DNIT [5], no manual de estudos de

tráfego, diferentemente do método utilizado pela *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO), o USACE avaliou os efeitos do carregamento na deformação permanente: o afundamento nas trilhas de rodas. Na Tabela 1 visualizam-se as equações dos fatores de equivalência de carga adotadas pelo USACE.

Tabela 1. Equações de Fatores de Equivalência de Carga do USACE

Tipo de eixo	Faixa de cargas (tf)	FEC (P em tf)
Dianteiros simples e traseiros simples	0 - 8	$FEC = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
	≥ 8	$FEC = 1,8320 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$
Tandem-duplo	0 - 11	$FEC = 1,592 \times 10^{-4} \times P^{3,472}$
	≥ 11	$FEC = 1,528 \times 10^{-6} \times P^{5,484}$
Tandem-triplo	0 - 18	$FEC = 8,0359 \times 10^{-5} \times P^{3,3549}$
	≥ 18	$FEC = 1,3229 \times 10^{-7} \times P^{5,5789}$

Fonte: Manual de Reabilitação de Pavimento Asfálticos do DNER - DNIT [5].

2.3. Cargas máximas legais no Brasil

Um veículo comercial deve respeitar os limites estabelecidos pelo CONTRAN [6] tanto por eixo quanto por peso total bruto combinado. De acordo com a Resolução 012 / 98 do CONTRAN [6], os limites máximos de peso bruto transmitido por eixo de veículo, nas superfícies das vias públicas, são os seguintes:

- Eixo simples de roda simples (ESRS): 6 t
- Eixo simples de roda dupla (ESRD): 10 t;
- Eixo tandem duplo (ETD): 17 t;
- Eixo tandem triplo (ETT): 25,5 t.

3. O CONTROLE DE CARGAS NA RODOVIA

3.1. Postos de pesagem

De acordo com o DNIT [7], existem dois tipos principais de balanças: as fixas e as móveis. Em Janeiro de 2010 existiam 78 postos de pesagens no Brasil, dentre eles: 28 postos fixos em operação e 17 inoperantes, 19 Postos móveis operantes e 14 postos móveis não operando.

De acordo com o órgão, o sistema de operação nas balanças fixas deve ser realizado 24 horas por dia, sem interrupções, até mesmo aos sábados,

domingos e feriados. Em contra partida o funcionamento das balanças móveis devem ser de oito horas por dia, resultando em 44 horas semanais. As balanças móveis podem ser instaladas aos sábados, domingos e feriados quando for de interesse do DNIT [7].

A pesagem é realizada em todos os veículos, mesmo que estejam vazios. A única forma de liberação é quando o veículo compromete a integridade das instalações do Posto de Pesagem, sendo registrados no Livro de Ocorrências do Posto de Pesagem e no sistema de Registro Diário de Ocorrências (RDO), como “Liberação Excepcional” DNIT [7].

Os postos de pesagem fixos atuam em duas etapas. Na primeira, os veículos fiscalizados passam por uma pré-seleção, que é feita a uma velocidade de 60 km/h através de uma balança seletiva, que possibilita um melhor escoamento dos veículos, evitando a formação de filas. Feito isso, somente os veículos que apresentarem excesso de peso ou próximo do limite, tanto total quanto por eixo, são encaminhados à balança dinâmica de precisão do posto, para constatação dos excessos e medidas consequentes. Aqueles que estiverem trafegando conforme a lei seguem viagem sem que haja demora desnecessária.

A pesagem na balança dinâmica de precisão é feita com o veículo a uma velocidade máxima de 12 km/h. Aqueles que comprovarem os excessos recebem um documento de aviso de excesso de peso. Os limites máximos de peso total e por eixo, já citados no trabalho, apresentam uma taxa de tolerância para possíveis problemas com o aparelho medidor (para os dados de 2009 usados neste trabalho, 5% no PBT e 7,5% no peso por eixo). Consequentemente, o condutor que trafega contando com este limite corre sérios riscos de sofrer multas.

3.2. Tipos de pesagem

Dois são os tipos de pesagem veicular: a estática e a dinâmica. Nos postos de pesagem estática, de acordo com Albano [8], a aferição do peso total bruto combinado e no peso por eixo é feita em duas etapas. A primeira é realizada com o veículo passando a uma velocidade de 10 a 100 km/h; havendo excesso de peso, o veículo é encaminhado para uma nova pesagem, que é realizada de forma estática e com mais precisão.

A utilização de balanças dinâmicas, de acordo com o mesmo autor, reflete uma série de vantagens tanto para os usuários quanto para o órgão fiscalizador. A velocidade empregada na aferição dificulta a formação de filas, acarretando em um ganho de tempo ao usuário que não está com excesso de peso. As balanças dinâmicas possibilitam obter dados quanto ao PBT e à carga por eixo sem que o veículo estacione e, através do comprimento total e a separação entre eixos, define-se a classificação e o controle dos limites. Devido sua operação ser 24 horas diárias, sem interrupções, ela fornece ao órgão competente uma base estatística diária e mensal de todos os veículos que passam pelo posto, com dados referentes ao peso, velocidade e classificação dos veículos.

As pesagens dinâmicas, ou pesagens em movimento, *Weigh-in-motion* (WIM), conforme citado em Albano [8], podem ser de forma móvel ou fixa. Existem em operação duas formas de pesagem dinâmicas: pesagem móvel (ou portátil) e pesagem permanente (ou fixa).

4. OS EXCESSOS DE CARGA

4.1. A situação no país

O Brasil, apesar das multas, ainda apresenta um cenário desfavorável em relação ao excesso de carga. Esta prática continua sendo adotada com frequência, devido às vantagens econômicas da relação frete/multa, à inexistência de controle de peso na maioria absoluta das estradas brasileiras e ao baixo risco de detecção da infração DNIT [9].

4.2. Os efeitos

Os excessos de carga comprometem a segurança, o conforto, a estrutura da via, entre outros. Esta ação, segundo DNIT [9] pode ser dividida em duas formas: excesso no peso bruto total (PBT) e excesso de peso por eixo. Como consequência ao excesso no PBT: danifica eixo, molas, freios do próprio veículo, pois quando fabricados não são dimensionados para suportar os esforços gerados pelo sobrepeso; há um aumento do risco de acidentes pelo desgaste dos equipamentos e componentes; o veículo passa a trafegar em velocidades menores, prejudicando o escoamento normal e a capacidade da via; há o risco de colapso das estruturas de obra-de-arte,

dimensionadas de acordo com a norma, que prevê um trem-tipo com carga sem excesso. Quanto ao excesso de peso por eixo: compromete componentes como suspensão, transmissão, rodas, o próprio eixo e os pneus, pois não são dimensionados para a sobrecarga, ficando todos sujeitos a quebra ou ruptura; há a redução na vida útil do pavimento, onde segundo DNIT [9], um acréscimo de 20% no peso duplica o efeito da carga no pavimento e aumenta o custo de manutenção e conservação da via.

Os pavimentos flexíveis, segundo Ceratti [10], sofrem uma contínua degradação no decorrer do tempo, ocorrendo deformações plásticas e trincas no revestimento, decorrentes da ação do tráfego, sendo os principais problemas: fissuras que se formam e crescem nas camadas de revestimentos asfálticos devido à fadiga provocada pela repetição das cargas do tráfego; afundamentos de trilha de roda ou ondulações na superfície ocasionadas por acúmulo de deformações plásticas em todas as camadas ou localizadas na camada de revestimento, sob a ação das cargas do tráfego; desgaste e exposição de agregados, com perda da macrotextura superficial do pavimento decorrente da abrasão provocada pelos veículos; envelhecimento do ligante betuminoso por oxidação, fragilizando a mistura asfáltica e possibilitando seu trincamento e o arrancamento dos agregados.

Os excessos de carga aceleram estes processos, acarretando em um maior custo de manutenção. Os pavimentos flexíveis, conforme visto anteriormente, sofrem contínua degradação, tendo como seu principal causador a carga aplicada sobre o mesmo. Assim sendo, os órgãos responsáveis pelas vias regulamentaram limites de carga legal para transporte de acordo com os eixos.

5. MÉTODO

Neste item apresenta-se a metodologia aplicada no desenvolvimento do trabalho, mediante dados coletados das pesagens diárias no ano de 2009 de duas balanças localizadas na região norte do Estado do Paraná, tendo como objetivo principal verificar o excesso de carga nas rodovias no lote 1 do anel de integração viário. O trabalho usou como fundamentação teórica a metodologia do USACE para o cálculo do FEC no ano de 2009.

O trecho estudado conta com dois pontos de pesagem fixa, um localizado na BR 369, km 10, no

município de Cambará e outro no km 5 da BR 153, no município de Jacarezinho. Os dois PPVs possuem balanças dinâmicas, que possibilitam realizar o controle de peso e dimensões de todos os veículos de transporte de carga que trafegam pelo lugar sem filas e demoras desnecessárias aos veículos não sobrecarregados, pois as balanças dinâmicas podem precisar o PBT e a carga por eixo com o veículo em movimento.

Os dois postos de pesagem de veículos são operados de acordo com o Guia Prático – Instruções operacionais de Maio de 2010, que exige que todos os PPVs com balanças fixas, sejam elas dinâmicas ou estáticas, tenham seu regime de funcionamento de 24 (vinte e quatro) horas por dia, ininterruptamente, inclusive sábados, domingos e feriados. Ainda de acordo com o Guia, a empresa submete à pesagem todos os veículos, inclusive os vazios.

Os dados concedidos pela empresa concessionária foram os mesmos passados ao Departamento de Estradas e Rodagens (DER) e fornecidos em forma de planilhas, sendo divididos entre os dois PPVs. Tais informações são as seguintes: quantidade de veículos pesados, dia a dia, mês a mês; os veículos autuados e o valor total em UFIR, divididos entre veículos com placas do Paraná e de outros estados; quantidade de veículos com excesso no PBT e os valores médios dos excessos nos eixos em toneladas.

Nas planilhas percebe-se que a forma de agrupamento das classes dos veículos feita pela empresa é a apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Classificação dos veículos segundo a empresa concessionária

Classificação	Descrição	Número de Eixos
Carreta	Caminhões tratores + Reboque/semi-reboque	4 a 6
Caminhões	Caminhões tratores	2 a 3
Veículos especiais	Caminhões tratores + Reboque/semi-reboque	Mais de 7
Ônibus	Todos	

Para cada peso médio dos eixos simples (rodas duplas), tandem duplo e triplo foram aplicadas as fórmulas elaboradas pelo USACE para obter os valores referentes aos FEC de cada tipo de eixo,

possibilitando compará-los com os relativos aos fatores relativos às cargas máximas admissíveis.

6. RESULTADOS

6.1. Excesso de carga no PBT

Os dados fornecidos pela empresa concessionária indicam que não existiram grandes constatações de excessos no PBT, durante o ano de 2009. Na balança da BR 153, até o mês de junho, não teve nenhum resultado expressivo de excesso de peso no PBT, exceto no mês de janeiro onde 10% de caminhões estavam com excesso em relação ao tráfego comercial. A partir de mês de agosto, o cenário apresentou uma brusca alteração, onde, em todos os meses, até o final de 2009, foi detectado excesso em mais de 10% de carretas. Os caminhões e os veículos especiais apresentaram em torno de 5% de excesso mensalmente neste período. Em relação aos ônibus nenhum esteve com excesso de peso, conforme apresentado na Figura 3.

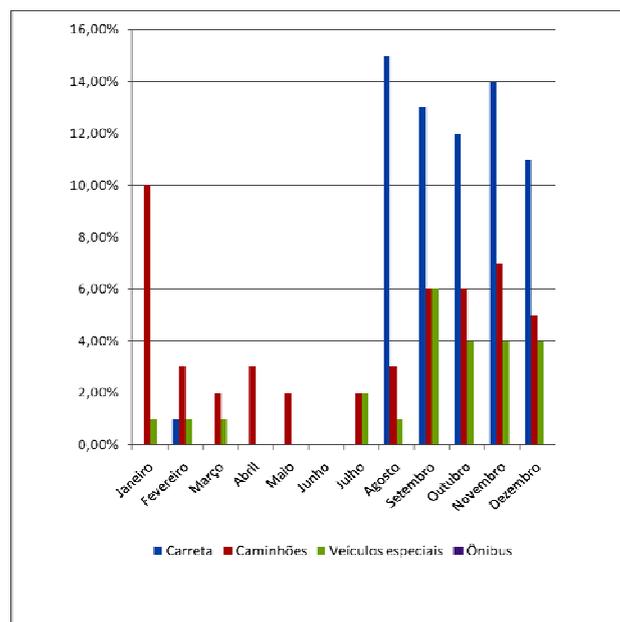


Figura 3. Excesso de Peso por categoria na balança do PPV da BR-153 no ano de 2009.

No PPV da BR 369, a configuração de veículo que mais teve excesso de peso foi a de caminhões. Assim como na BR 153, a quantidade de excesso aumentou significativamente a partir de julho, sendo que nos seis primeiros meses a média de excesso em relação ao tráfego comercial é de menos de 1%, passando para aproximadamente 5% nos últimos meses do ano.

6.2. Excesso de carga nos eixos - BR-153 e BR 369

Os resultados obtidos neste item têm base nos dados de excessos médios em cada eixo, pois os dados fornecidos pela empresa concessionária informavam apenas uma média em cada dia do mês dos valores de excesso de carga.

Na BR-153, umas das principais rotas de entrada do Paraná por São Paulo, a média de excesso de carga no ano de 2009 foi de 0,9 t nos eixos simples e duplos; o período que apresentou maior valor médio de excesso foi entre os meses de setembro e outubro, sendo de aproximadamente 1,5 t. Para os eixos triplos, o mês onde foi detectada a maior média de excesso de carga foi o de setembro com 2,6 t de peso excedente, conforme pode ser visualizado na Figura 4.

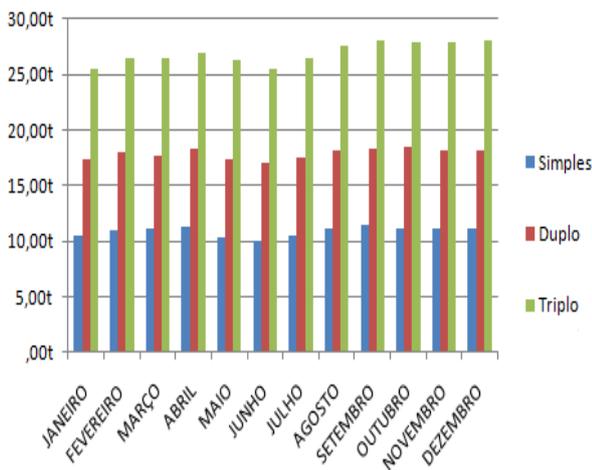


Figura 4. Peso médio dos veículos com excesso de carga no PPV da BR-153.

Na BR 369, nos seis primeiros meses do ano, período que a empresa concessionária autuava os veículos com excesso de carga, os excessos médios de peso entre os três eixos foi inferior a 30 kg, em contra partida, entre os meses de julho e dezembro, época em que as pesagens tiveram apenas caráter estatístico, os excessos médios de carga chegaram a 1,1 t nos eixos tandem-duplo (Figura 5)

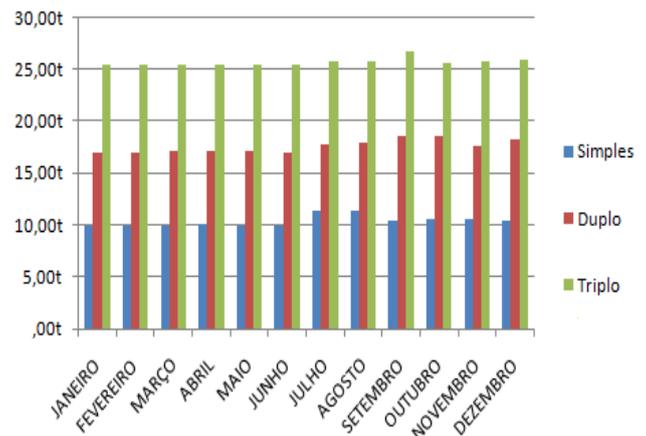


Figura 5. Peso médio dos veículos com excesso de carga no PPV da BR-369.

6.3. Autuações

As quantidades das autuações puderam ser analisadas somente até o mês de maio, pois a partir do mês de junho, a Polícia Estadual não podia mais autuar por problemas burocráticos. As rodovias onde se situam os PPVs são de responsabilidade do governo federal, porém a concessionária tem o contrato com o Estado. Então, entre os meses de junho de 2009 até junho de 2010, as pesagens tiveram apenas caráter estatístico. Entre os meses de janeiro e maio, aproximadamente 10% dos veículos que foram pesados receberam autuações. O número de autuações da BR 153 foi maior em comparação com a BR 369.

6.4. Os fatores de equivalência de carga - BR-153 e BR 369

Para uma melhor compreensão do significado dos resultados obtidos é necessário saber que os FECs de cada eixo dos veículos que trafegam no limite do peso permitido são:

- Eixo Traseiro Simples de rodas duplas: Limite 10 t; FEC = 3,29 ;
- Eixo Tandem Duplo: Limite 17 t; FEC = 8,55;
- Eixo Tandem Triplo: Limite 25,5 t; FEC = 9,30.

Para a obtenção do valor “FEC máximo” para o eixo traseiro simples, tandem duplo e triplo aplicaram-se as equações formuladas pelo USACE com o valor de P sendo a carga limite de cada eixo em estudo. Por exemplo, no caso do eixo traseiro

simples, com faixa de carga acima ou igual a 8,0 t:
 $FEC = 1,8320 \times 10^{-6} \times (10t) 6,2542 = 3,29$

Os resultados obtidos em relação aos fatores de equivalência de carga da BR 153 são diretamente proporcionais aos excessos de peso nos eixos. Nota-se que 1,0t de excesso nos eixos simples, por exemplo, representa um aumento de mais de 80% do FEC, gerando uma degradação bem mais acelerada do pavimento, podendo ser necessárias intervenções antes do previsto em projeto. Para os eixos tandem duplo e triplo, o aumento de 1,0 t, representa um aumento de 35% e 25%, respectivamente. Nota-se que a porcentagem diminui conforme se aumenta o número de rodas no eixo, pois há uma maior distribuição da carga transmitida ao pavimento. Na Figura 6 estão os valores dos FEC encontrados e a diferença entre os FEC relativos aos limites de peso. Levando em consideração todo o ano de 2009, os valores médios dos FECs para os eixos simples, tandem-duplo e tandem-triplo são 5,74; 11,42 e 12,78 respectivamente, valores estes que representam os números correspondentes de dano causado por passagens do eixo padrão de 8,2 toneladas.

Nota-se que o excesso de carga foi significativamente maior na BR-153 quando comparado com a BR-369, resultando em um aumento no valor dos FECs, sendo aproximadamente 25% maior quando analisados os eixos simples, duplos e triplos. Para ilustrar este fato, a Figura 7 demonstra que na maior parte dos meses do ano de 2009, os valores dos FECs para a média de excesso do eixo simples foi maior na BR-153.

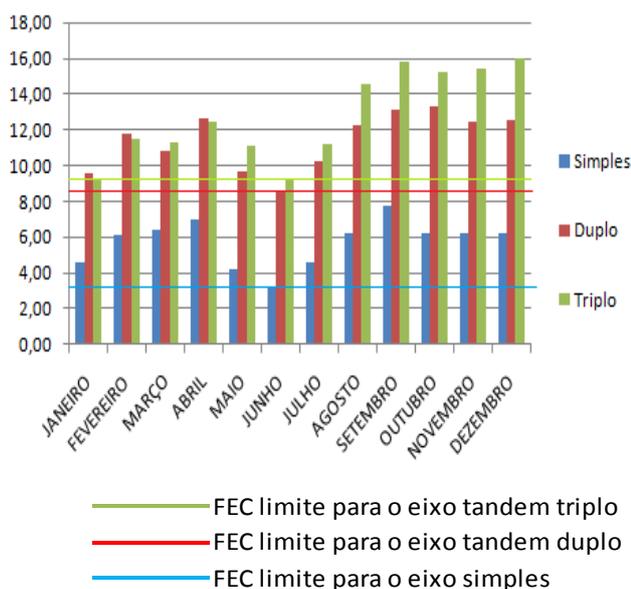


Figura 6. Valores dos FECs por eixo do PPV da BR- 153 no ano de 2009.

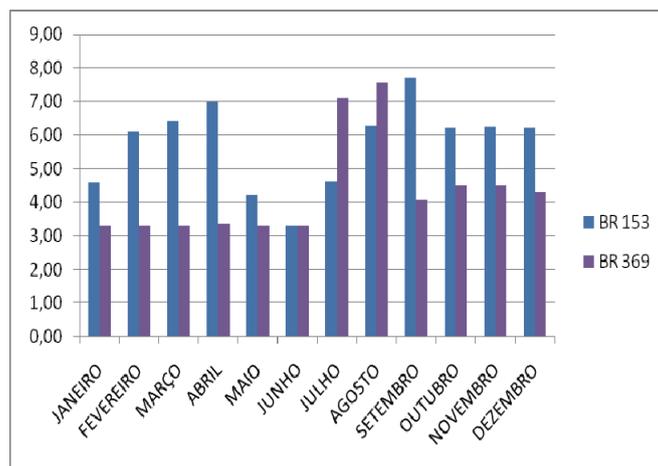


Figura 7. Comparativo entre os valores dos FECs para eixo simples dos PPV da BR- 369 e BR-153 no ano de 2009.

É possível notar na Tabela 3 que nos meses onde foram detectados os maiores excessos de carga o valor do FEC para cada eixo praticamente dobra em relação ao FECmáximo.

Tabela 3. Valor em porcentagem do aumento do FEC em relação ao FECmáximo para o PPV da BR-153.

Meses	Simple	Duplo	Triplo
JANEIRO	40%	13%	0%
FEVEREIRO	85%	38%	24%
MARÇO	95%	27%	21%
ABRIL	112%	48%	34%
MAIO	28%	13%	20%
JUNHO	0%	0%	0%
JULHO	40%	19%	21%
AGOSTO	90%	44%	57%
SETEMBRO	134%	54%	71%
OUTUBRO	89%	56%	63%
NOVEMBRO	89%	45%	66%
DEZEMBRO	89%	47%	72%

No PPV da BR-369, os dados fornecidos pela empresa concessionária indicavam que nos seis primeiros meses do ano não foram registrados excessos de carga nos eixos dos veículos comerciais, assim sendo foi possível observar os valores dos FECs apenas no segundo semestre, período este que as operações da balança tinham apenas função estatística. Provavelmente, devido a este fato, foram detectados altos valores dos FECs para os eixos simples, duplo e triplo, conforme visualizados na Figura 8.

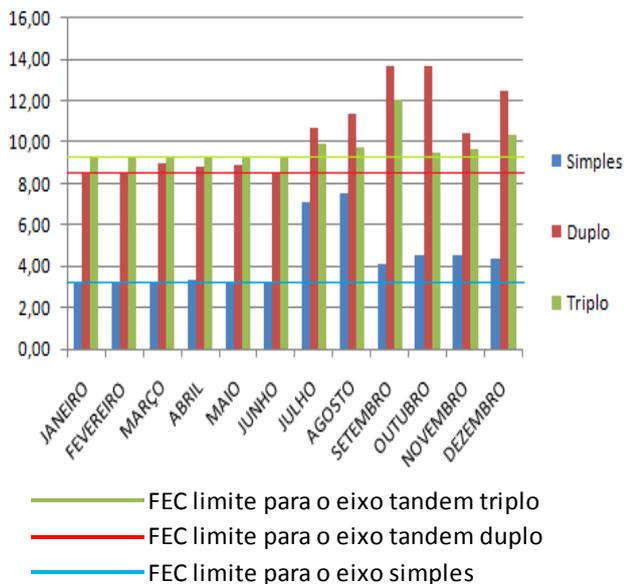


Figura 8. Valores dos FECs por eixo do PPV da BR- 369 no ano de 2009.

7. CONCLUSÕES

Em relação às principais configurações de veículos circulantes nas rodovias do lote 1 do Anel de Integração do Paraná, notou-se um predomínio das Carretas no primeiro semestre de 2009 e de Caminhões no segundo semestre do mesmo ano, tanto para o PPV da BR 153 quanto para o da BR 369.

Quanto aos excessos de carga no PBT e por eixo, foi constatado que, no período em que os Postos de pesagem exerceram apenas um papel estatístico, os excessos de peso subiram de forma assustadora, indicando que a fiscalização tem papel fundamental para o controle de pesos e consequentemente na vida útil do pavimento, visto que o desempenho diminui com o aumento do excesso de carga. No geral, os veículos classificados como caminhões tiveram a maior média de excesso de carga durante todo o ano de 2009, principalmente no segundo semestre. É importante se atentar para os resultados obtidos no primeiro semestre para as carretas, que nos meses de Abril e Maio houve um aumento de mais de 10% no número de excesso de peso, tendo como provável razão o período de safra, já que a região estudada é um grande expoente agrícola do país. Estes resultados mostram a grande necessidade de um estudo sobre a forma que está sendo feita a fiscalização no Brasil. Atualmente não há nenhuma intensificação das operações nos meses críticos do ano.

Os valores dos FECs obtidos através das equações do USACE demonstram o quão prejudicial à vida útil do pavimento são os veículos que trafegam com excesso de carga. Apesar de a pesquisa apontar apenas os FECs para os valores médios dos eixos com excesso de carga, consegue-se visualizar o dano que 1,0 t de excesso no eixo pode gerar à via. Nota-se também a grande variação nos resultados obtidos, chegando a mais de 100% o coeficiente de variação para alguns meses, resultado da falta de fiscalização e período de safra. Em relação à uma visita realizada nos postos de pesagem é interessante destacar alguns pontos:

- A falta de consciência por parte dos motoristas em relação ao excesso de carga, muitos deles, mesmo não sofrendo no bolso, já que a multa na maioria dos casos vai para a transportadora, criticam a fiscalização e não veem a menor necessidade de se verificar se o caminhão está com excesso nos eixos, e sim se o PBTC está dentro do limite;
- A facilidade pela qual os motoristas ignoram os postos de pesagem e passam direto pela balança, ocasionando riscos à própria saúde, já que quando trafegam com excesso, o pavimento se degrada, e se torna uma arma letal à vida do motorista. A polícia federal não tem funcionários suficientes para fiscalizar diariamente os postos, deixando-os ainda mais vulneráveis a esta prática.

Através da análise detalhada de todos os resultados, conclui-se que o atual cenário do carregamento das vias é preocupante, já que não há consciência por parte das transportadoras nem dos motoristas. Algo deve ser feito imediatamente para controlar os excessos de carga no país, pois desta forma mais verba deverá ser destinada à recuperação das vias e em tempos cada vez menores.

REFERÊNCIAS

1. DENATRAN. Departamento Nacional de Transito. **Frota de veículos nacional em fevereiro de 2010**. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br>>. Acesso em 07 julho 2010.
2. PETERLINI, P. S. **Cargas por Eixo e Fatores de Veículos obtidos em Rodovias Federais**

- Concessionadas do Estado do Paraná./**
Paulo Sergio Peterlini / Florianópolis, SC, 2006. xxi, 192 p. Ilust.
3. IME – Instituto militar de Engenharia. Disco virtual. Disponível em: http://transportes.ime.eb.br/MATERIAL%20DE%20PESQUISA/LABOTATORIO/LAB%20LIGANTES/02_tipos_de_pavimento.htm/. Acesso em 01 agosto 2010.
 4. Washington Asphalt Pavevent Association - WAPA. **Asphalt Pavement Guide.** Disponível em: http://www.asphaltwa.com/wapa_web/. Acesso em: 01 agosto 2010.
 5. DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte. Diretoria de Infraestrutura Rodoviária. Coordenação Geral de Operações Rodoviárias. **Guia Prático (Instruções Operacionais).** Maio, 2010.
 6. CONTRAN. **Resolução nº 012/98 de 12/02/1998.** Estabeleceu os limites de peso e dimensões para veículos que transitam por vias terrestres. Brasília, 1998a. 4p.
 7. DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte. *Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos.* Pub. IPR-720. Rio de Janeiro, 2006.
 8. ALBANO, J. F. Efeitos dos Excessos de Carga sobre a durabilidade dos pavimentos. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
 9. DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos de Pesquisa. **Manual de Pavimentação.** 3. ed. Rio de Janeiro, 2006.
 10. CERATTI, J. A. P. **Curso de extensão: mecânica dos pavimentos rodoviários flexíveis.** Porto Alegre: Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Civil, UFRGS, 1997. 87p.