



CÂMARA DOS DEPUTADOS
COMISSÃO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL,
DESENVOLVIMENTO REGIONAL E DA AMAZÔNIA

AUDIÊNCIA PÚBLICA

**TOLERÂNCIA DE PESO
ENTRE EIXOS
DOS VEÍCULOS DE CARGA**

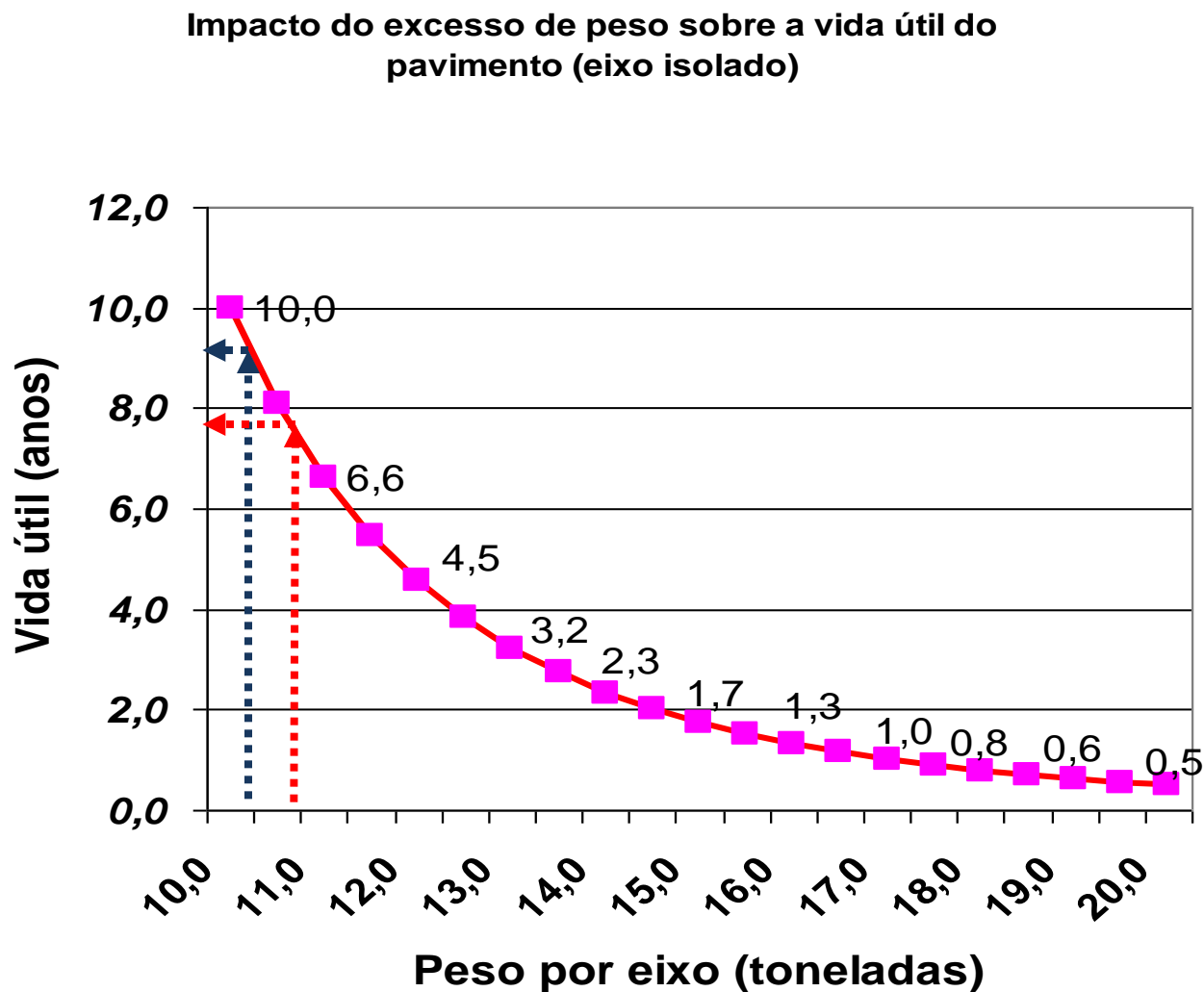
Brasília, 10 de dezembro de 2013

Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias



Influência do Excesso de Carga por Eixo na Vida Útil do Pavimento

O gráfico a seguir, extraído de apresentação do Dr. Neuto Gonçalves dos Reis, ilustra muito bem as consequências do excesso de carga por eixo



FATOR DE EQUIVALÊNCIA DE CARGA

$$\text{FEC} = \frac{\text{Número de passagens do eixo padrão que causou um determinado dano}}{\text{Número de passagens do outro eixo que causou o mesmo dano}}$$

“dano ao pavimento”  “perda de serventia do pavimento”

Exemplo:

Se, para um determinado pavimento, a perda de serventia causada por 100.000 passagens de um eixo padrão for a mesma perda de serventia causada por 12.000 passagens de um eixo com 10 ton

$$100.000 \div 12.000 = 8,33$$

Resultado:

O FEC do eixo com 10 ton é 8,33 , significando que 1 passagem do eixo com 10 ton causa a mesma perda de serventia que 8,33 passagens do eixo padrão.

FEC PARA VÁRIAS SITUAÇÕES DE EIXOS: simples, tandem duplo e tandem triplo

Fórmulas:

- AASHTO – American Association of State Highway and Transportation Officials
- USACE – United States Army Corps of Engineers

No Brasil utiliza-se com mais frequência as fórmulas produzidas pelo USACE.

(cf. Pavimentação Rodoviária, de Salomão Pinto e Ernesto Preussler)

Alguns exemplos

1º Exemplo:

- Caminhão médio, com PBT de 16 ton, 6 ton no eixo dianteiro e 10 ton no eixo trator.
- Astra sedã 2.0 flexpower, 1.220 kg, com quatro passageiros, cada um com 70 kg, peso total 1.500 kg, cada eixo terá uma carga de 750 kg.

Tipo de eixo	Faixa de carga (ton)	Fórmula (P = ton)
Simples	0 - 8	$FEC = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
	≥ 8	$FEC = 1,8320 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$

Aplicando as fórmulas, temos:

$$FEC \text{ para } 750 \text{ kg} = 2,0782 \times 10^{-4} \times 0,75^{4,0175} = 0,00007$$

$$FEC \text{ para } 6 \text{ ton} = 2,0782 \times 10^{-4} \times 6^{4,0175} = 0,278$$

$$FEC \text{ para } 10 \text{ ton} = 1,8320 \times 10^{-6} \times 10^{6,2542} = 3,289$$

Fator de Veículo = soma dos respectivos fatores de equivalência dos eixos.

Para o caminhão: $0,278 + 3,289 = 3,567$.

Para o Astra: $0,00007 + 0,00007 = 0,00014$.

Dividindo um pelo outro temos = 25.478.

Isso nos diz que são necessárias mais de 25.000 passagens do Astra para causar ao pavimento a mesma perda de serventia causada por uma única passada do caminhão.

2º Exemplo:

- Bi-trem de 7 eixos e PBCT de 57 ton, 6 ton no eixo dianteiro e 17 ton em cada um dos três tandens duplos.
- O Astra sedã continua o mesmo.

Tipo de eixo	Faixa de carga (ton)	Fórmula (P = ton)
Simplex	0 – 8	$FEC = 2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
Tandem duplo	≥ 11	$FEC = 1,528 \times 10^{-6} \times P^{5,484}$

Aplicando as fórmulas, temos:

$$FEC \text{ para } 6 \text{ ton} = 2,0782 \times 10^{-4} \times 6^{4,0175} = 0,278$$

$$FEC \text{ para } 17 \text{ ton} = 1,528 \times 10^{-6} \times 17^{5,484} = 8,549.$$

Fator de veículo para o bi-trem, $0,278 + (3 \times 8,549) = 25,925$.

Fator de veículo para o Astra: o mesmo já calculado anteriormente, 0,00014.

Dividindo um pelo outro, temos 185.178.

Ou seja, são necessárias mais de 185.000 passagens do Astra para causar ao pavimento a mesma perda de serventia causada por uma única passada do bi-trem

3º Exemplo:

- Vamos, agora, supor que o bi-trem esteja com **5% de sobrecarga**, o que significa 6,3 ton no eixo dianteiro e 17,85 ton em cada um dos 3 tandens duplos.
- O Astra continua o mesmo

Aplicando as fórmulas, temos:

$$\text{FEC para 6,3 ton} = 2,0782 \times 10^{-4} \times 6,3^{4,0175} = 0,338$$

$$\text{FEC para 17,85 ton} = 1,528 \times 10^{-6} \times 17,85^{5,484} = 11,171$$

Fator de veículo para o bi-trem, $0,338 + (3 \times 11,171) = 33,852$.

Fator de veículo para o Astra: o mesmo já calculado anteriormente, 0,00014.

Dividindo um pelo outro, temos 241.801.

Ou seja, com 5% de sobrecarga, são necessárias mais de 241.000 passagens do Astra para causar ao pavimento a mesma perda de serventia causada por uma única passada do bi-trem

**Ou seja: somente 5% de sobrecarga
no bi-trem representa uma perda de
serventia do pavimento equivalente a
56.000 passagens do Astra**

A tolerância de 7,5% no eixo

Res. 102
do CONTRAN
de 31/08/1999

Art. 1º.

Fica permitida a tolerância máxima de 7,5% (sete vírgula cinco por cento) sobre os limites de peso bruto transmitido por eixo de veículos à superfície das vias públicas

**Trata-se,
portanto,
de uma
situação que
se perpetua
há mais de
14 anos.**

Res. 430
Do CONTRAN
de 23/01/2013

“Fica permitido até 31 de dezembro de 2013 a tolerância máxima de 7,5% (sete e meio por cento) sobre os limites de peso bruto transmitido por eixo de veículo à superfície das vias públicas”.

Mas o que acontece com o pavimento quando passamos a tolerância por eixo para 7,5%?

Eixo simples, rodas duplas, 10 ton → 10,75 ton:

- O Astra continua o mesmo

Aplicando a fórmula, temos:

$$\text{FEC para 10,75 ton} = 1,8320 \times 10^{-6} \times 10,75^{6,2542} = 5,1708$$

Fator de veículo para o Astra: o mesmo já calculado anteriormente, 0,00014.

Dividindo um pelo outro, temos 36.934

Ou seja, sòmente uma passagem de um eixo simples de rodas duplas, com sobrecarga de 7,5%, causa uma perda de serventia do pavimento equivalente a quase 37.000 passagens do Astra

E no caso do tandem duplo com 7,5% ?

Tandem duplo, 17 ton → 18,275 ton:

- O Astra continua o mesmo

Aplicando a fórmula, temos:

$$\text{FEC para 18,275 ton} = 1,5280 \times 10^{-6} \times 18,275^{5,484} = 12,710$$

Fator de veículo para o Astra: o mesmo já calculado anteriormente, 0,00014.

Dividindo um pelo outro, temos 90.786

Ou seja, sòmente uma passagem de um tandem duplo com sobrecarga de 7,5%, causa uma perda de serventia do pavimento equivalente a mais de 90.000 passagens do Astra

E se for um tandem triplo com 7,5% ?

Tandem triplo, 25,5 ton → 27,4125 ton:

- O Astra continua o mesmo

Aplicando a fórmula, temos:

$$\text{FEC para 27,4125 ton} = 1,3229 \times 10^{-7} \times 27,4125^{5,5789} = 13,9219$$

Fator de veículo para o Astra: o mesmo já calculado anteriormente, 0,00014.

Dividindo um pelo outro, temos 99.442

Ou seja, sòmente uma passagem de um tandem triplo com sobrecarga de 7,5%, causa uma perda de serventia do pavimento equivalente a quase 100.000 passagens do Astra

E se for um tandem triplo com 10% ?

Tandem triplo, 25,5 ton → 28,05 ton:

- O Astra continua o mesmo

Aplicando a fórmula, temos:

$$\text{FEC para 28,05 ton} = 1,3229 \times 10^{-7} \times 28,05^{5,5789} = 15,827$$

Fator de veículo para o Astra: o mesmo já calculado anteriormente, 0,00014.

Dividindo um pelo outro, temos 113.050

Ou seja, sòmente uma passagem de um tandem triplo com sobrecarga de 10 %, causa uma perda de serventia do pavimento equivalente a mais de 113.000 passagens do Astra

NOSSAS PONTES

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ESTRUTURAS

**Análise das conseqüências do tráfego de CVCs sobre o
comportamento estrutural das obras de arte
da rede viária do DER-SP
(2000 / 2001)**

Verificadas 2.276 OAEs e mais de 17.000 desenhos. Considerando os veículos pesados, de grande circulação no Estado, e **SEM CONSIDERAR NEHUMA SOBRECARGA**, as conclusões foram as seguintes:

Rodotrem de 74 ton, comprimento de 20 m

Pontes classe 20, 30 ou 36, de qualquer tipo – trânsito **NÃO** recomendado

Pontes classe 45, tipo laje contínua – trânsito **NÃO** recomendado

Rodotrem e Bitren de 74 ton, comprimento de 25 m

Pontes classe 24 ou 30, de qualquer tipo – trânsito **NÃO** recomendado

SEM CONSIDERAR NEHUMA SOBRECARGA

Proibido trânsito de bitrens na ponte da BR-153 sobre o Rio Uruguai

(28/11/2013)

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, por meio de sua Superintendência Regional no Estado do Rio Grande do Sul, informa que a partir desta quinta-feira, 28, o trânsito na ponte sobre o Rio Uruguai na BR-153, Km 0,00, município de Iraí, na divisa Rio Grande do Sul e Santa Catarina estará bloqueado para caminhões bitrens.

A autarquia reforça que o tráfego para os demais veículos segue em meia pista e com velocidade reduzida de 40 km por hora. As medidas são preventivas e ocorrem até que as deformações encontradas na estrutura sejam reparadas. O local está devidamente sinalizado e conta com o apoio logístico da PRF do RS e SC.

A pesagem dinâmica de granéis sólidos

ALEGAÇÃO

Os caminhões iniciam viagem com PBT e cargas por eixo dentro dos limites legais. Mas deslocamentos durante a viagem resultam em sobrecarga em alguns eixos.

E em alguns produtos ocorre uma compactação durante a viagem causando ou agravando essa sobrecarga

No dia 09Mar2010 foram utilizados dois veículos cedidos pela ATR – Brasil, sendo um uma carreta 3S3, 6 eixos, com açúcar, e outro um rodotrem, 9 eixos, com soja, ambos carregados em Guaira, SP. Viajaram 460 km até o posto de pesagem da ECOVIAS, em SB do Campo. Durante a viagem foram realizadas 3 pesagens estáticas por eixo e, chegando em São Bernardo, mais uma pesagem estática e outra dinâmica, sendo todas as pesagens supervisionadas pelo DER de São Paulo.

Resultado dos testes:

Os eixos e grupos de eixos que iniciaram viagem sub-carregados, terminaram a viagem sub-carregados. E os que iniciaram viagem sobrecarregados, terminaram a viagem sobrecarregados

CONCLUSÃO: Não há movimentação de produto durante a viagem a ponto de alterar o regime de carga dos eixos.

O que ocorre são erros de carregamento

Precisão das balanças

X

Tolerância no carregamento

PRECISÃO DAS BALANÇAS	TOLERÂNCIA NO CARREGAMENTO		
	5%	7,5%	10%
Balança móvel 1%	5X	7,5X	10X
Balança fixa 0,5%	10X	15X	20X

Essa, em resumo, é a problemática. E qual é a “solucionática”?

O excesso de peso, especialmente o excesso de peso por eixo, é a principal causa de envelhecimento precoce dos pavimentos .
Portanto, quem defender esses excessos, está contribuindo de forma direta para a deterioração do patrimônio rodoviário brasileiro.

As Portarias do DENATRAN são originadas nas Câmaras Temáticas do CONTRAN, nas quais têm assento representantes do DNIT, da PRF, de Agências Reguladoras, de DERs e de órgãos de transporte municipais. Portanto, os aumentos constantes dessas Portarias são aprovados por esses representantes. Ou, alternativamente, eles são votos vencidos.

Mas vencidos por quem?

Continuando: qual é a solução?”?

Todas as Resoluções são aprovadas em reunião do CONTRAN, na qual tem assento um representante do Ministério dos Transportes. Portanto, as deliberações exaradas nessas Resoluções contam com a aprovação do Ministério dos Transportes. Ou, alternativamente, o representante é voto vencido.

Mas vencido por quem?

Todos os acordos internacionais que envolvam questões de transporte rodoviário são negociados por uma delegação brasileira composta por engenheiros conhecedores dos critérios de projeto vigentes no nosso País.

Então, porque nossos negociadores concordam com aumentos claramente danosos aos nossos pavimentos?

Obrigado.

Gil F. Guedes

Coordenador Técnico

Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias – ABCR

gilguedes@abcr.org.br