



**AVALIAÇÃO DO EFEITO DOS NOVOS VEÍCULOS CIRCULANTES NAS
RODOVIAS BRASILEIRAS SOBRE AS PONTES E VIADUTOS**

Março/2005

1. APRESENTAÇÃO

Por solicitação do SETCEPAR procedeu-se ao estudo da influência de novas configurações de veículos de carga articulados (CVC's) sobre as pontes e viadutos rodoviários – as chamadas “obras-de-arte especiais” (OAEs).

2. TRENS-TIPO DAS NORMAS BRASILEIRAS

As obras-de-arte que integram as rodovias brasileiras são calculadas para um **veículo tipo** hipotético regulamentado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

O documento técnico da ABNT denomina-se NBR-7188 e o veículo-tipo é a chamada classe 45, com carga distribuída nas partes frontais e laterais do trem-tipo de 500kgf/m².

3. VEÍCULOS A ANALISAR

Foram selecionadas pelo contratante 4 (quatro) configurações de veículos para compor o elenco a ser estudado. Estas configurações cobrem uma faixa de variação de cargas brutas de 45tf a 57tf. Na figura apresentada na página seguinte, podem-se visualizar os principais parâmetros que compõem cada configuração.

3.1. PRINCÍPIOS ADOTADOS NA ANÁLISE:

- Estruturas Típicas:

Para as obras a serem solicitadas, admitiram-se como bastante representativas duas pontes, com vãos, respectivamente, de 40 m e 60 m.

- Veículos Críticos:

A análise detalhada dos perfis de carregamento dos quatro veículos selecionados além do veículo classe 45 da NBR-7188.

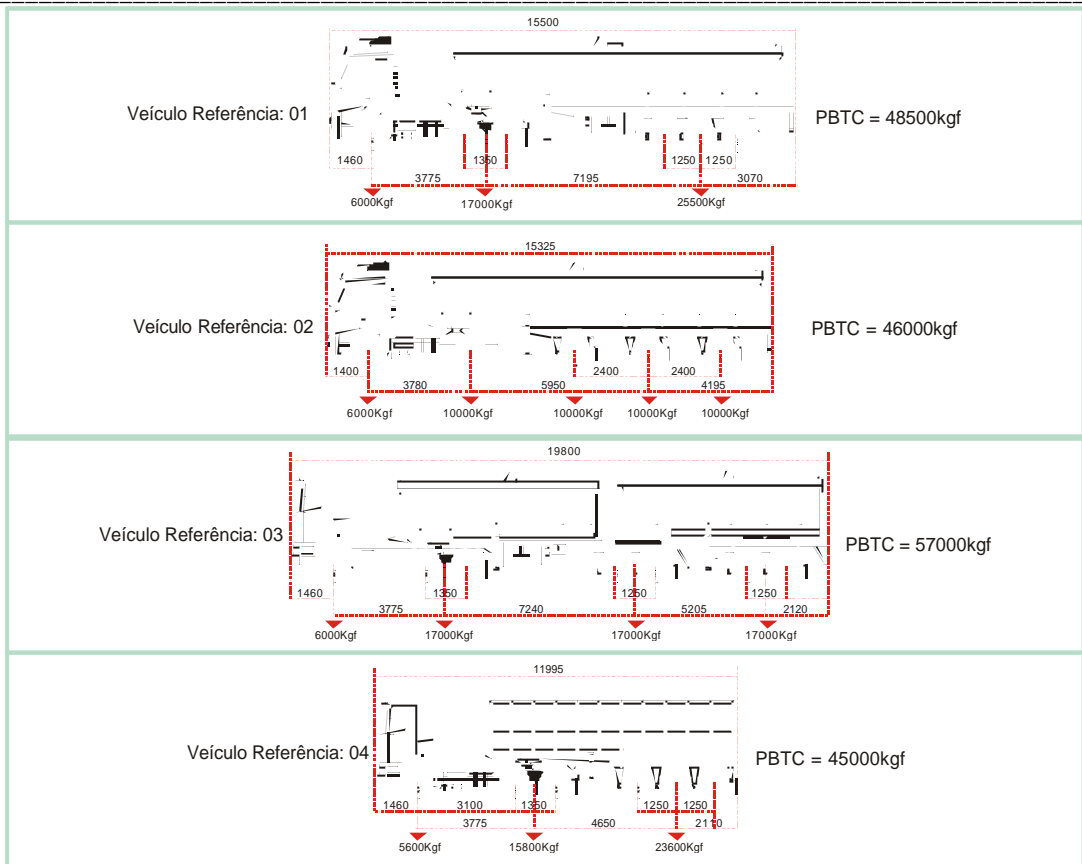
- Pneumáticos:

Diferentemente do que acontece com os pavimentos asfálticos, no efeito sobre as peças estruturais que integram as OAEs, não é relevante se o veículo em análise estiver equipado com rodas duplas convencionais ou com pneus extralargos.

- Efeito sobre as lajes das OAEs:

Os carregamentos das lajes das OAEs com os veículos classe 45 são muito mais relevantes do que os decorrentes dos veículos articulados que compõem este estudo. Os três eixos dos veículos normatizados são de 15tf, espaçados de 1,50m, e do veículo mais crítico são três eixos de 8,5tf espaçados de 1,25m. Portanto, as verificações feitas pelo Rüsç passam com folga.

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DOS NOVOS VEÍCULOS CIRCULANTES NAS
RODOVIAS BRASILEIRAS SOBRE AS PONTES E VIADUTOS
Relatório Final**



Veículos Considerados no Estudo

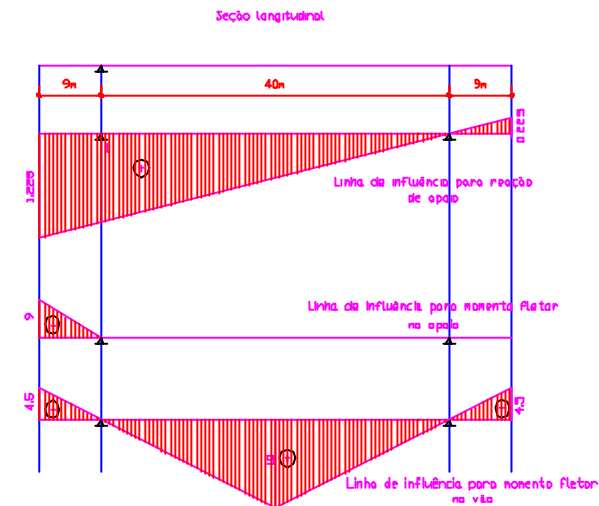
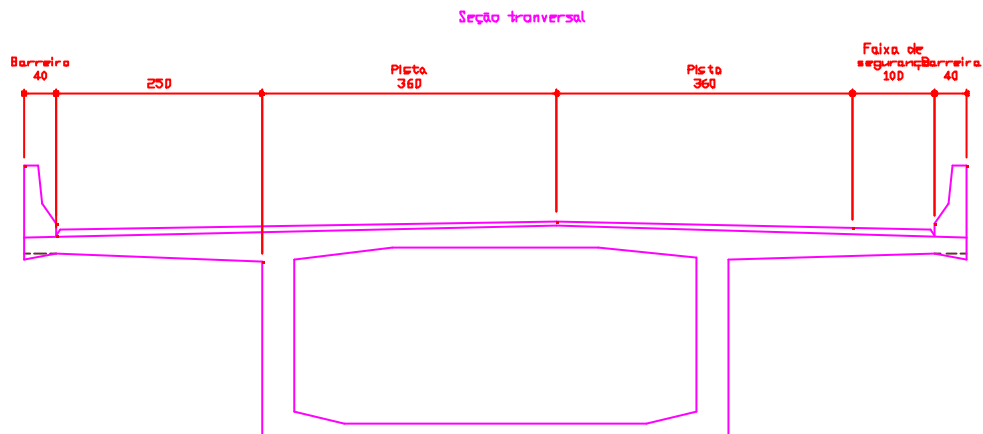
AVALIAÇÃO DO EFEITO DOS NOVOS VEÍCULOS CIRCULANTES NAS
RODOVIAS BRASILEIRAS SOBRE AS PONTES E VIADUTOS
Relatório Final

4. DEMONSTRATIVO DOS CÁLCULOS

A análise foi efetuada para vãos de 40 e 60m, considerando os veículos de classe 45 da NBR-7188 e os quatro caminhões articulados de referências 1 a 4, com carga distribuída de 500kgf/m^2 , na parte da frente, de atrás e dos lados, conforme preconiza a NBR-7188.

4.1. Ponte -Vão de 40m

A estrutura aqui considerada é uma ponte, com vão central de 40m, balanços nas extremidades de 9,0m e tabuleiro com 11,50m de largura.



4.2. Ponte -Vão de 60m

A estrutura aqui considerada é uma ponte, com vão central de 60m, balanços nas extremidades de 13,0m e tabuleiro com 11,50m de largura.

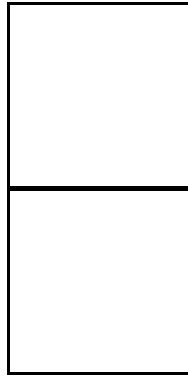
O estudo consistiu na comparação das reações e dos esforços resultantes dos diversos veículos, isto é, o veículo normalizado - classe 45 e os quatro veículos articulados (referências 1 a 4).

Para tanto, foram traçadas as linhas de influência, que são os gráficos indicadores da forma como a ponte deverá ser carregada para se obter a pior situação de

carregamento. Desta forma obtendo-se os máximos esforços de momento fletor no apoio e no vão e a máxima reação de apoio nos pilares.

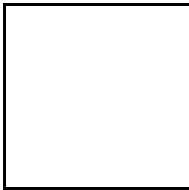
4.3 Cálculo do Veículo classe 45 na ponte vão 40m:

Carregando-se as linhas de influências para o veículo classe 45, obtém-se:



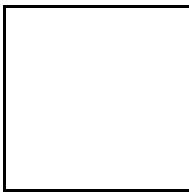
4.3.1 Máxima reação de apoio (máxima carga transmitida para os pilares)

Carregando-se a linha de influência para a reação de apoio obtém-se a máxima reação no apoio devido somente à carga do trem de carga tipo classe 45:



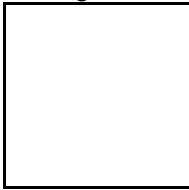
4.3.2 Máximo momento fletor no apoio (verificação da ruptura na viga sobre o pilar)

Da mesma forma, carregando-se a linha de influência de momento fletor do apoio resulta:



4.3.3 Máximo momento fletor no meio do vão (verificação da ruptura no centro da viga)

Carregando-se a linha de influência de momento fletor no meio do vão tem-se:



4.4 Outros cálculos

O cálculo de todas as outras combinações segue a sistemática acima e os resultados foram tabulados nas tabelas a seguir.

AVALIAÇÃO DO EFEITO DOS NOVOS VEÍCULOS CIRCULANTES NAS
RODOVIAS BRASILEIRAS SOBRE AS PONTES E VIADUTOS
Relatório Final

5 SÍNTESE DOS RESULTADOS OBTIDOS:

Ao tabular os diferentes esforços para os diferentes carregamentos de uma mesma ponte com vão central de 40m, teremos:

Veículo	Reação de apoio		Momento fletor apoio		Momento fletor vão	
	R(tf)	%	-M(tfm)	%	M(tfm)	%
Classe 45	206,187	---	508,613	---	1414,250	---
Veículo1 48,5tf	195,750	-5,1	374,130	-26,4	1310,512	-7,3
Veículo2 46tf	193,382	-6,2	370,550	-27,2	1300,131	-8,1
Veículo3 57tf	196,731	-4,6	362,315	-28,8	1313,876	-7,1
Veículo4 45tf	196,208	-4,8	397,930	-21,8	1335,226	-5,6

Já para o vão central de 60m, os resultados são conforme o quadro abaixo:

Veículo	Reação de apoio		Momento fletor apoio		Momento fletor vão	
	R(tf)	%	-M(tfm)	%	M(tfm)	%
Classe 45	283,56	---	897,01	---	2931,75	---
Veículo1 48,5tf	273,669	-3,5	728,190	-18,8	2793,637	-4,7
Veículo2 46tf	271,073	-4,4	716,170	-20,2	2771,787	-5,5
Veículo3 57tf	275,466	-2,9	683,857	-23,8	2812,900	-4,1
Veículo4 45tf	273,740	-3,5	756,724	-15,6	2822,771	-3,7

6 CONCLUSÕES:

Analisando-se os resultados obtidos, conclui-se que:

- a) Os veículos articulados de referências 1 a 4 geram esforços semelhantes ou inferiores ao da classe 45;
- b) que o veículo normalizado da ABNT classe 45 contempla muito bem os esforços gerados pelos veículos que circulam nas rodovias nacionais.

Curitiba, 28 de março de 2005.

Eng. Moacir H. Inoue
TECNICALC – Consultoria e Projetos Estruturais S/S Ltda.