

**CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION
INFRASTRUCTURE CONFERENCE)**

August 10th to 12th 2011

São Paulo – Brasil

ATENÇÃO

**AS INFORMAÇÕES CONSTANTES DESTES
ARTIGOS PODERÃO SER UTILIZADAS EM
OUTROS TRABALHOS, DESDE QUE SEJAM
CITADAS ESTA FONTE E OS AUTORES**

05-049

ISSN 1983-3903

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 -
5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo - Brasil

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo – Brasil

VELOCIDADES DE DESLOCAMENTO DE UMA AMOSTRA DE VEÍCULOS COMERCIAIS EM TRECHOS EM RAMPAS (SPEED OF COMMERCIAL VEHICLES SAMPLE ON STEEP GRADE)

Fotografia Autor 1	Fotografia Autor 2	Fotografia Autor 3
30 mm	30 mm	30 mm
×	×	×
40 mm	40 mm	40 mm
(boa resolução)	(boa resolução)	(boa resolução)
MONICA MORAES¹	ANTONIO MARCON²	GLICÉRIO TRICHES³

¹Mestranda em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Rua João Pio Duarte Silva, s/n - Córrego Grande, CEP 88040-970 - Caixa Postal: 476, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, e-mail: monicarish@gmail.com; Monica@centauroseng.com.br

²Professor Doutor em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Rua João Pio Duarte Silva, s/n - Córrego Grande, CEP 88040-970 - Caixa Postal: 476, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, e-mail: marcon@ecv.ufsc.br

³Professor Doutor em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Rua João Pio Duarte Silva, s/n - Córrego Grande, CEP 88040-970 - Caixa Postal: 476, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, e-mail: ecv1gtri@ecv.ufsc.br

RESUMO

Dentre muitos parâmetros utilizados e de relevância na análise de pavimentos, o tempo de aplicação de cargas desperta grande interesse, uma vez que diversos estudos mostram a sua influência no dano ao pavimento. As metodologias comumente utilizadas no dimensionamento de estruturas novas, assim como espessuras de restauração de pavimentos existentes, normalmente consideram cargas aplicadas à velocidade média de 55 km/h, velocidade de teste utilizada na AASHO Road Test. Muitos parâmetros mudaram desde este grande trabalho realizado em 1961. Em relação aos veículos utilizados pela AASHO, os veículos atuais apresentam diferenças nos sistemas de amortecedores e nas pressões de inflação dos pneus, que tem características diferentes. Entretanto a velocidade é um fator de relevância, pois se relaciona intimamente ao tempo de aplicação de carga. Em situações de rampas com greides íngremes ou rampas longas, os veículos de carga tendem a solicitar o pavimento por mais tempo daquele que se equivaleria à velocidade de 55 km/h. Este trabalho tem por objetivo apresentar as velocidades de traslado de veículos comerciais por observação de passagem de veículos na pista sul da Rodovia Presidente Dutra entre os quilômetros 219+313 e 227+143. Este trecho é conhecido como Serra das Araras e está situado no Estado do Rio de Janeiro. Trata-se de um segmento selecionado de 7.830m de extensão, onde a velocidade nominal da via é de 80 km/h. São apresentadas neste trabalho as velocidades médias determinadas para os veículos observados na forma de gráficos durante o período de amostragem.

05-049

ISSN 1983-3903

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo - Brasil

**CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION
INFRASTRUCTURE CONFERENCE)**

August 10th to 12th 2011

São Paulo – Brasil

PALAVRAS-CHAVE: velocidade, veículo comercial, Serra das Araras, aplicação de carga.

ABSTRACT

Among many parameters used and relevant in the pavement analysis, time of loading application is a matter of great interest, since several studies have shown its influence in the damage to the pavement. The methodologies commonly applied to design of new structures, and pavement rehabilitation thicknesses, usually consider loads applied normally to the average speed of 55 km/h, test speed used in the AASHO Road Test. Many parameters have changed since this great research in 1961. The vehicles have different bumper systems, inflation pressures are different, because the tires are different. However, speed is a relevant factor since it relates closely to the load application time. In situations of ramps with steep grades or long ramps, trucks tend to apply loads for more time than it would be if the speed were of 55 km/h. This paper aims to present speeds of commercial vehicles by observing vehicles on the south runway of the Presidente Dutra Highway between km 219 +313 and 227 +143. This section is known as Serra das Araras and is localized in Rio de Janeiro State. This chosen segment has 7.830m in length where the nominal speed is 80 km/h. It is presented, in this paper, the average speeds determined for vehicles observed in charts, during the sampling period.

KEY WORDS: speed, commercial vehicle, Serra das Araras, load application.

05-049

ISSN 1983-3903

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 -
5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo - Brasil

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo – Brasil

INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo apresentar dados referentes às velocidades de circulação de veículos comerciais em região de rampa acentuada.

Para isto, foi realizada a observação de passagem destes veículos por um período total limitado a aproximadamente cinquenta minutos em dois pontos de Rodovia Presidente Dutra na região conhecida como Serra das Araras.

Estas observações resultaram em gráficos que caracterizam valores médios desenvolvidos para aquelas condições de trafegabilidade.

Estes resultados fazem parte de um trabalho de dissertação de mestrado que está em desenvolvimento pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

DADOS GERAIS E CONDIÇÕES DE CONTORNO

Os trabalhos foram realizados na rodovia Presidente Dutra – BR-116 sob concessão da CCR NovaDutra. Este trecho liga as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo, representando uma das mais importantes ligações rodoviárias do país.

O local escolhido para as contagens situa-se entre os quilômetros 219+313 e 227+143 na região conhecida por Serra das Araras. A Figura 1 a seguir apresenta a rodovia e indica a localização da Serra das Araras.

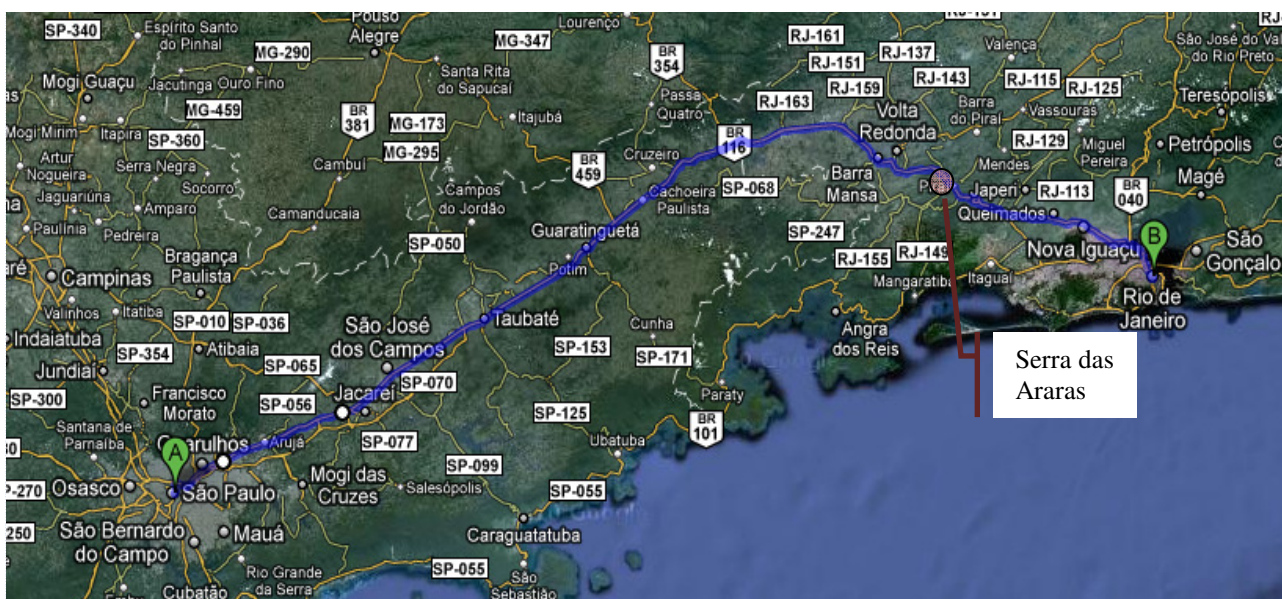


Figura 1. Mapa de localização da Serra das Araras – BR-116 – Fonte: GoogleMaps 2011

05-049

ISSN 1983-3903

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo - Brasil

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo – Brasil

O trecho apresenta rampas íngremes. A pista de subida é a pista no sentido sul (Rio de Janeiro – São Paulo) As cotas, no segmento em análise, possibilitam conhecer a rampa média deste segmento, conforme mostrado na Figura 2.

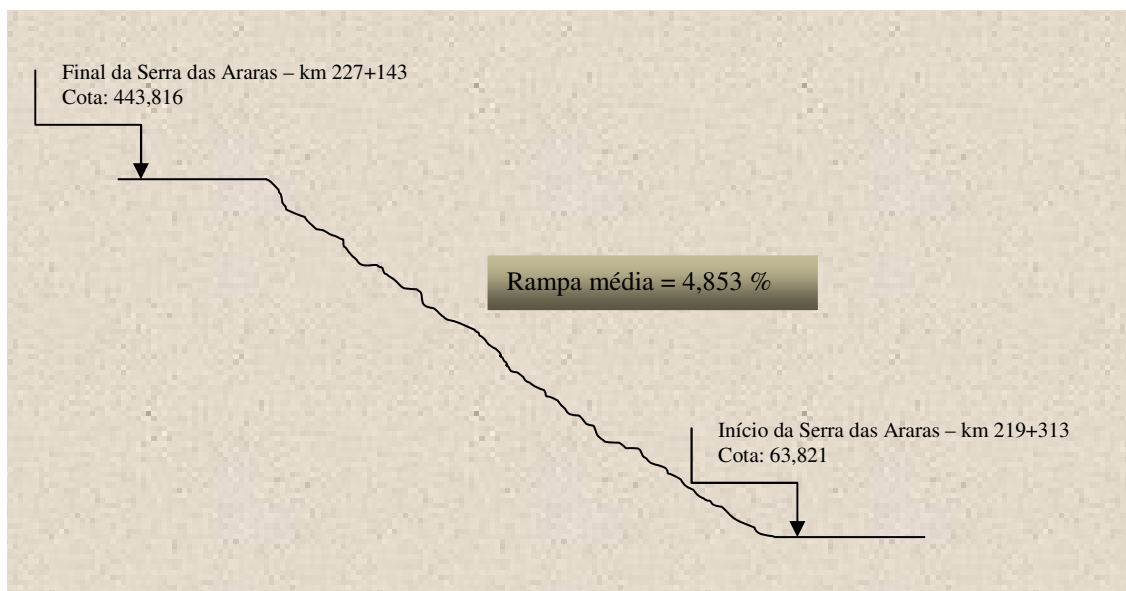


Figura 2. Croqui esquemático de quilometro e cotas da Serra das Araras

A Tabela 1 a seguir apresenta os valores de rampas superiores a 3% e seus desenvolvimentos ao longo do segmento de análise. Estes valores foram extraídos do projeto geométrico deste trecho:

Tabela 1. Valores de rampas superiores a 3%

i%	Desenvolvimento (m)	i%	Desenvolvimento (m)
4,293	110	5,850	355
4,334	14	7,000	310
4,192	85	5,509	80
5,495	195	5,035	25
6,537	190	6,226	110
8,000	90	7,000	90
5,829	140	5,150	80
7,000	235	6,150	170
8,000	183,647	5,916	120
3,072	90	6,519	35
5,019	120	3,732	130
3,072	90	6,158	165
5,019	120	5,863	25
6,024	590	5,248	35
6,343	140	6,561	5
6,210	10	5,287	55
5,976	218,543	4,939	190

05-049

ISSN 1983-3903

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo - Brasil

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo – Brasil

As observações realizadas para a obtenção das velocidades de subida na Serra das Araras foram efetuadas no dia 8 de junho de 2010, em uma terça-feira, um dos dias da semana que apresenta maior fluxo de veículos na rodovia. Esta tendência foi observada para todos os tipos de veículos que passaram em amostragem efetuada com dados coletados em duas balanças na rodovia, uma em Guararema e outra em Queluz. Nota-se que o fluxo se concentra nos dias de terça, quarta e quinta-feira e esta ocorrência é invariável para todos os veículos. A título de ilustração estão apresentadas na Figura 3 as porcentagens observadas de passagem de caminhões 3C (eixo dianteiro simples de rodas simples e eixo traseiro tandem duplo) na balança de Queluz em dezembro de 2009. Salienta-se que o caminhão 3C é o tipo de veículo de maior volume circulante nesta rodovia.

Rodovia Presidente Dutra - Balança de Queluz
Porcentagem de caminhões 3C pesados em Dezembro de 2009

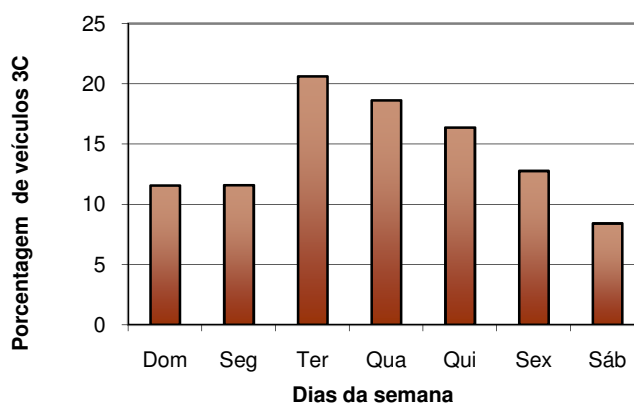


Figura 3. Porcentagem de veículos 3C

Para esta pesquisa de avaliação de velocidades médias de percurso em um segmento, foram consideradas as passagens de veículos comerciais em dois pontos da rodovia. O quilômetro 219+313, que está localizado ao início da serra, foi escolhido para ser o ponto de início de cronometragem dos veículos. Já o quilômetro 227+143, situado na crista da serra, foi adotado como ponto final de cronometragem.

A amostragem foi obtida por observação nos pontos citados e totalizou 113 ocorrências monitoradas. Estas ocorrências foram classificadas de acordo com a nomenclatura oficial de veículos comerciais preconizada pelo DNIT (2009).

Os veículos que passaram no período de contagem estão apresentados na Tabela 2 a seguir.

05-049

ISSN 1983-3903

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

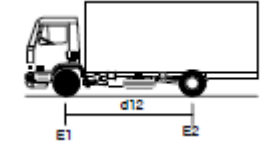

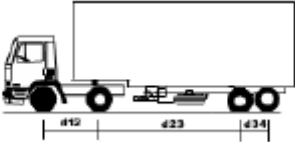
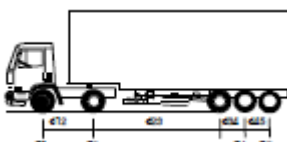
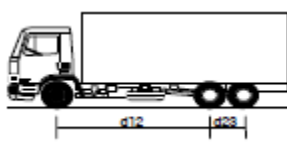
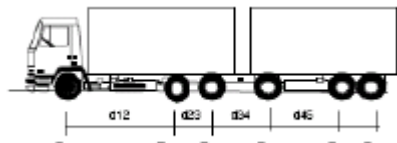
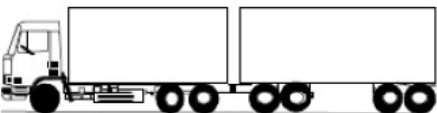
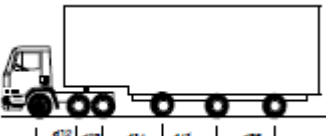

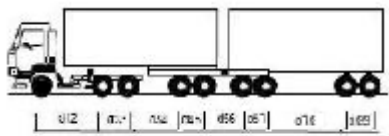
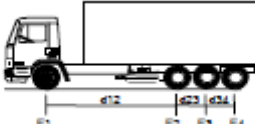
São Paulo - Brasil

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo – Brasil

Tabela 2. Veículos cadastrados no período de análise (Fonte: DNIT 2009)

 <p style="text-align: center;">2C</p>	 <p style="text-align: center;">2S1</p>
 <p style="text-align: center;">2S2</p>	 <p style="text-align: center;">2S3</p>
 <p style="text-align: center;">3C</p>	 <p style="text-align: center;">3C3</p>
 <p style="text-align: center;">3D4</p>	 <p style="text-align: center;">3I3</p>
 <p style="text-align: center;">3S3</p>	 <p style="text-align: center;">3T6</p>
 <p style="text-align: center;">4C</p>	

INFLUÊNCIA DA VELOCIDADE DE PASSAGEM DOS VEÍCULOS AO PAVIMENTO

Para que seja possível avaliar uma estrutura de pavimento é necessário conhecer o tipo de fundação, os materiais utilizados nesta estrutura e o tipo de carregamento a que essa estrutura está submetida.

05-049

ISSN 1983-3903

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo - Brasil

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo – Brasil

No que se refere as cargas que dado pavimento deverá suportar, diversos fatores são importantes de serem conhecidos. A carga propriamente dita, a configuração dos veículos, a pressão de inflação dos pneus. Estes são os parâmetros que são sempre observados e avaliados.

Entretanto as análises de estruturas de pavimentos, quando tomados a luz da viscoelasticidade, necessitam do conhecimento de mais dois parâmetros, que são a temperatura e o tempo de aplicação da carga.

A resposta do pavimento a dado tipo de carregamento, depende da velocidade que os veículos circulam sobre ele, já que as camadas betuminosas possuem comportamento termoviscoelástico e é a grande maioria dos revestimentos utilizados nos pavimentos em todo o mundo.

Segundo Terrel e Rimsritong (1974), é geralmente conhecido que a resposta do pavimento varia com a taxa e a duração (velocidade) da carga aplicada (caminhão). A causa desta variação é resultante da natureza viscoelástica dos materiais de pavimentação, particularmente subleito argiloso e concreto asfáltico.

Em regiões em rampa, onde as condições propiciam a aplicação de cargas à baixa velocidade, o pavimento é solicitado de maneira crítica, principalmente se as temperaturas forem elevadas. Nestes locais a probabilidade de ocorrência de deformações permanentes é muito grande.

Como descrito por Garg e Hayhoe (2001), longas durações de cargas a baixas velocidades aumentam a parcela de resposta viscosa e induzem a acréscimos significativos na deformação total na mistura asfáltica a medida que a velocidade diminui.

Além disso, Mathew e Rao (2007) salientam que o dano ao pavimento é muito maior se o veículo está se movendo a baixa velocidade. Afirmam também que muitos estudos mostram que quando a velocidade aumenta de 2 km/h para 24 km/h as tensões e deflexões reduzem 40%.

CRONOMETRAGEM DO TEMPO DE PERCURSO

O trabalho de cronometragem dos tempos de subida dos veículos comerciais foi feito utilizando-se de filmagens realizadas nos dois pontos definidos para análise. Para garantia do sincronismo de tempos entre as duas filmagens, durante o tempo de filmagens, foi feita uma passagem com um veículo pesado. Este tempo cronometrado foi utilizado para referenciar todas as demais passagens cadastradas dentro do período filmado e considerado.

O veículo utilizado para fazer o percurso de subida foi um guincho pesado com configuração 3C, gentilmente cedido pela concessionária para a realização desta medição. Este veículo passou pela posição de início de cronometragem às 14h13min29s e passou pelo ponto final, na crista da Serra das Araras às 14h24min34s.

As contagens de veículos foram feitas de maneira a abranger os tempos cronometrados no guincho. Desta forma, foram contados os veículos comerciais que passaram pelo ponto inicial entre

05-049

ISSN 1983-3903

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo - Brasil

**CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION
INFRASTRUCTURE CONFERENCE)**

August 10th to 12th 2011

São Paulo – Brasil

14h10min00s e 14h30min00s. Estes mesmos veículos passaram pela posição final de observação entre 14h24min38s e 14h47min34s.

Os tempos de subida, desenvolvidos pelos veículos comerciais neste período, variaram entre 35min45s e 09min26s com média de 12min16s e desvio padrão de 3min48s.

A Tabela 2 a seguir mostra os valores gerais obtidos para as velocidades calculadas.

Tabela 2. Dados gerais de velocidades desenvolvidas

Veículo	Quantidade	Velocidade máxima (km/h)	Velocidade mínima (km/h)	Velocidade média (km/h)	Desvio padrão
2C	17	55,71	32,25	43,36	6,29
2S1	1	35,91	35,91	35,91	-
2S2	11	52,10	28,97	40,95	6,40
2S3	29	51,34	23,07	37,82	8,03
3C	33	55,71	13,14	41,43	10,68
3C3	2	50,97	26,44	38,71	17,35
3D4	1	54,73	54,73	54,73	-
3I3	1	38,04	38,04	38,04	-
3S3	15	50,97	23,67	40,80	8,47
3T6	1	37,79	37,79	37,79	-
4C	2	51,53	49,37	50,45	1,53
Total	113	55,71	13,14	40,78	8,77

Estes resultados possibilitaram a elaboração de um gráfico com as ocorrências e respectivas velocidades de percurso. Estes resultados gerais são apresentados na Figura 4:

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo – Brasil

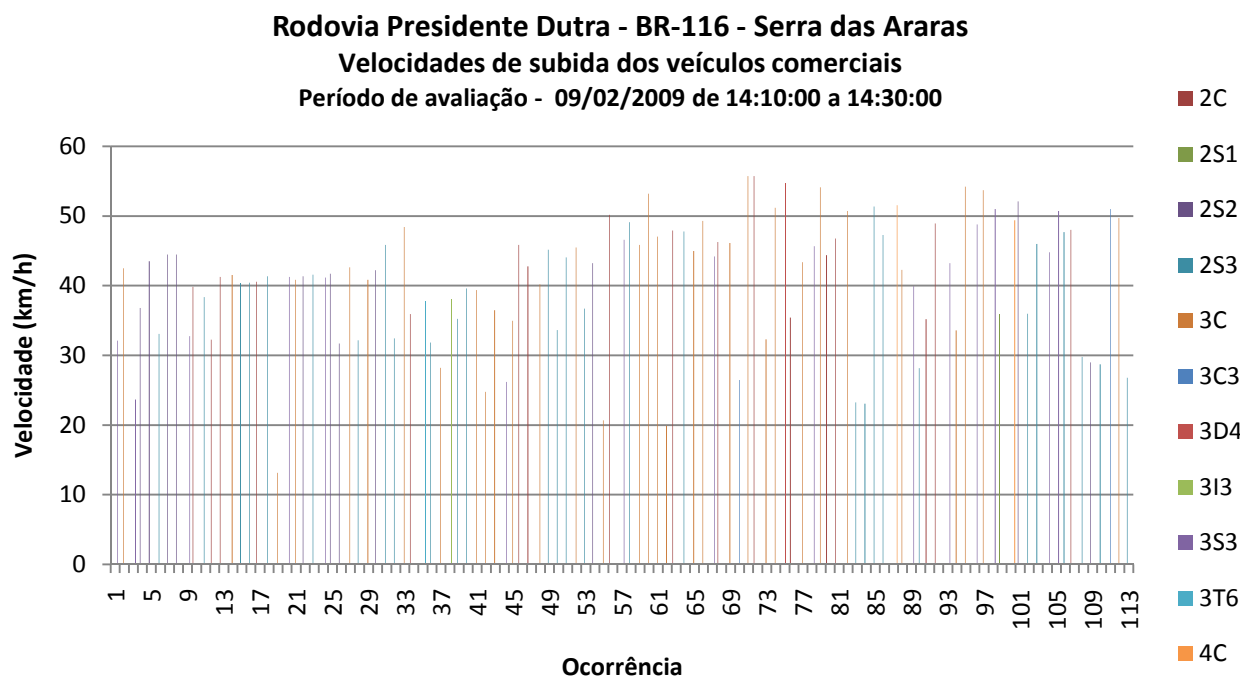


Figura 4. Velocidades desenvolvidas pelos veículos comerciais

Para que fossem melhor visualizados, estes dados foram distribuídos em gráficos para cada configuração de veículos comerciais. Estes gráficos foram elaborados apenas para os veículos com mais de duas ocorrências de passagens no período observado.

Nas observações tentou-se indicar, de maneira expedita, o carregamento transportado pelos veículos. Foram consideradas três aproximações: vazio, meia carga e carregado. Veículos com carroceria em baú ou veículos transportadores de cargas líquidas não puderam ser avaliados. Os veículos que se constatou estarem vazios, nas figuras seguintes, estão representados com borda cinza tracejada. Os veículos a meia carga estão representados com borda cinza contínua e os veículos carregados estão indicados com um tom mais escuro no corpo da barra colorida.

A Figura 5 apresenta as velocidades médias desenvolvidas pelos veículos 2C no período de avaliação. A maior velocidade média foi de 55,71 km/h e a menor de, 32,25 km/h.

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo – Brasil

Rodovia Presidente Dutra - BR-116 - Serra das Araras

Velocidades de subida dos veículos 2C

Período de avaliação - 09/02/2009 de 14:10:00 a 14:30:00

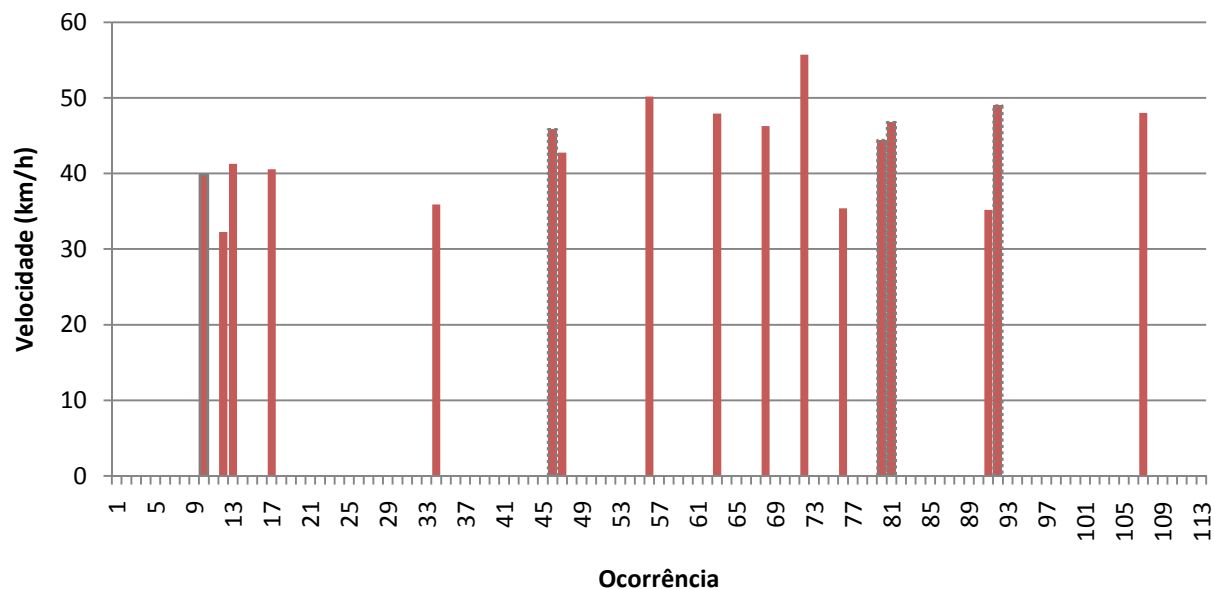


Figura 5. Velocidades médias para veículos 2C

Os veículos 2S2 percorreram o trecho com velocidades médias que variaram entre 52,10 km/h e 28,97 km/h. O veículo mais lento foi o único dentre os desta categoria em que foi possível verificar que estava carregado.

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo – Brasil

Rodovia Presidente Dutra - BR-116 - Serra das Araras

Velocidades de subida dos veículos 2S2

Período de avaliação - 09/02/2009 de 14:10:00 a 14:30:00

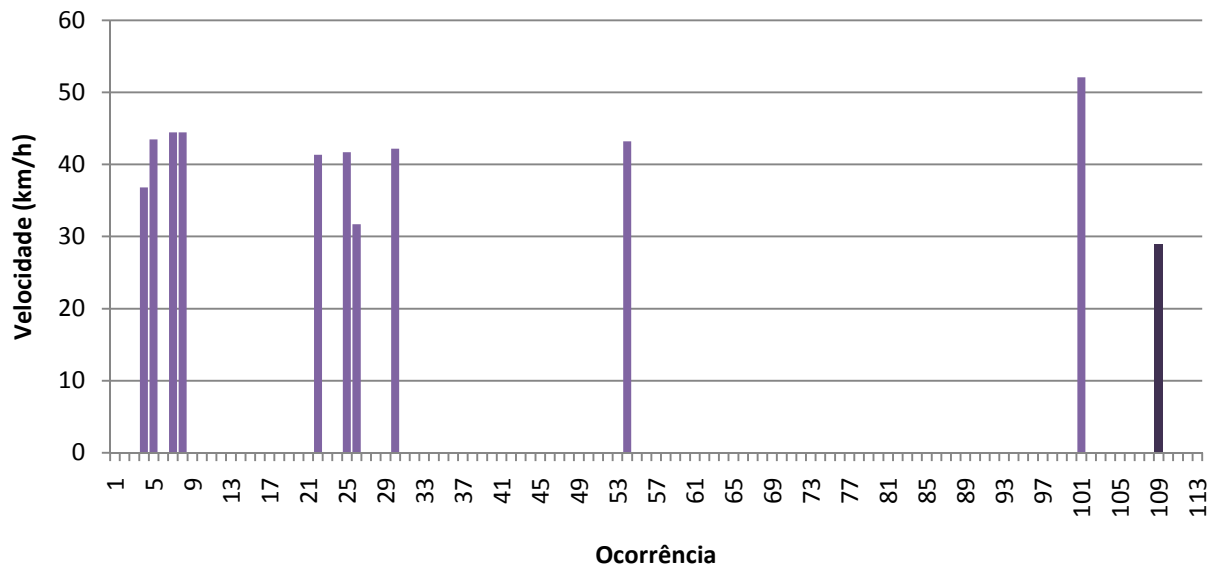


Figura 6. Velocidades médias para veículos 2S2

As velocidades médias entre 51,34 km/h e 23,07 km/h foram calculadas para os veículos de configuração 2S3. Em vários deles foi possível verificar que estavam circulando carregados.

Rodovia Presidente Dutra - BR-116 - Serra das Araras

Velocidades de subida dos veículos 2S3

Período de avaliação - 09/02/2009 de 14:10:00 a 14:30:00

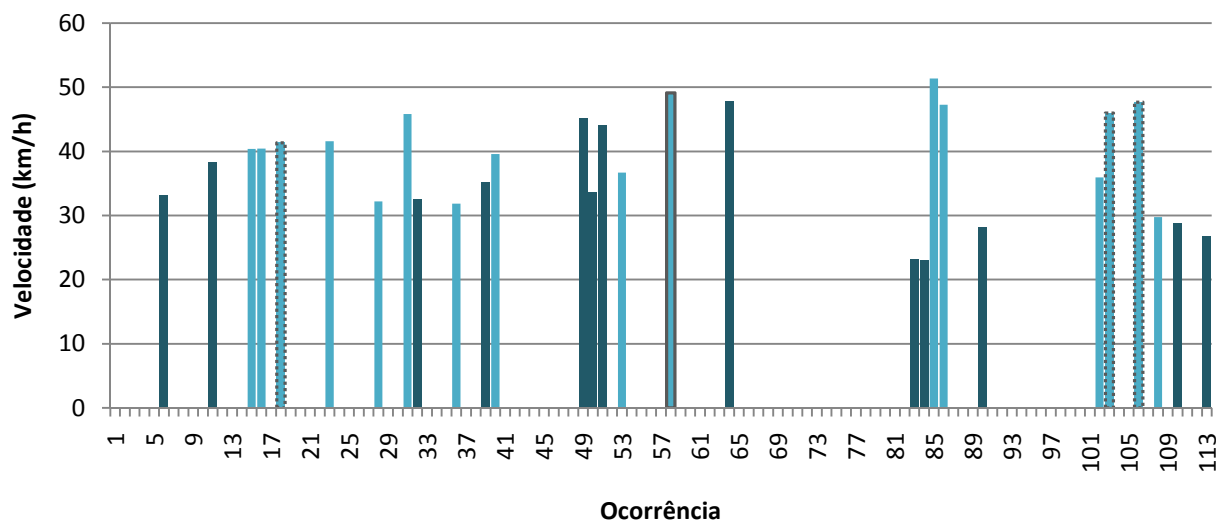


Figura 7. Velocidades médias para veículos 2S3

05-049

ISSN 1983-3903

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo - Brasil

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo – Brasil

A maioria dos veículos que passaram pelo segmento do estudo foi o 3C. Estes veículos desenvolveram velocidades variadas e ressalta-se que apresentaram a maior e a menor velocidade da amostra total. Estas velocidades variaram da máxima de 55,71 km/h à mínima de 13,14 km/h. Em uma parte dos veículos foi possível notar que estavam trafegando carregados.

Rodovia Presidente Dutra - BR-116 - Serra das Araras

Velocidades de subida dos veículos 3C

Período de avaliação - 09/02/2009 de 14:10:00 a 14:30:00

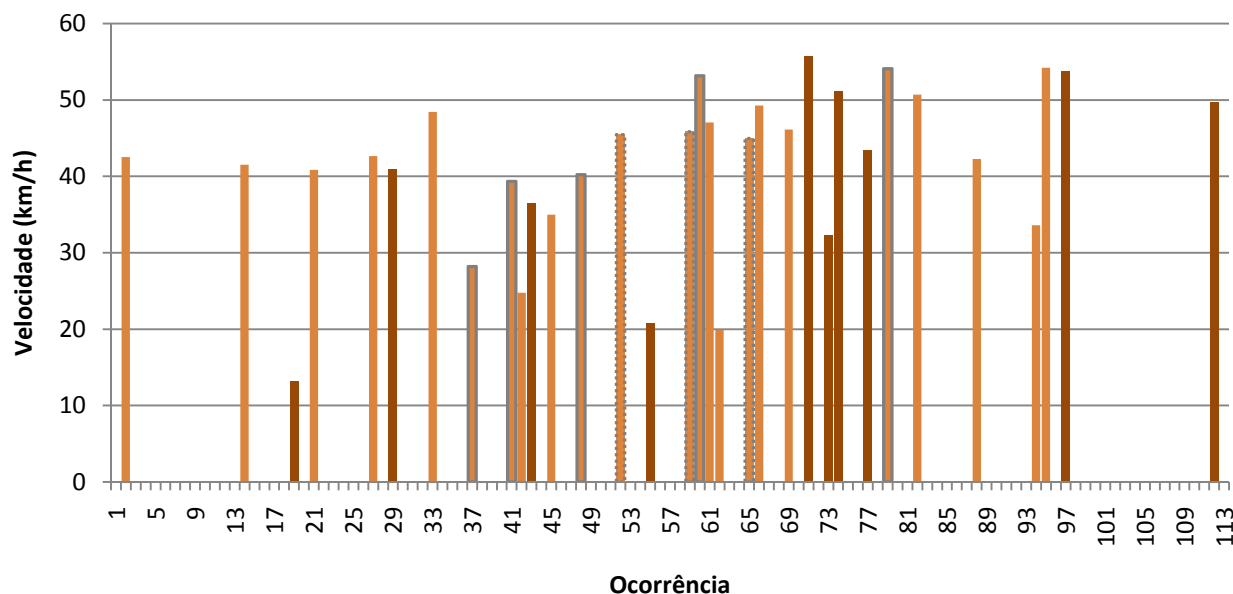


Figura 8. Velocidades médias para veículos 3C

Finalmente os veículos 3S3 tiveram velocidades entre 50,97 km/h e 23,67 km/h. A média de valores foi de 40,80 km/h. Dois dos quinze veículos desta classificação estavam visivelmente carregados.

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo – Brasil

Rodovia Presidente Dutra - BR-116 - Serra das Araras

Velocidades de subida dos veículos 3S3

Período de avaliação - 09/02/2009 de 14:10:00 a 14:30:00

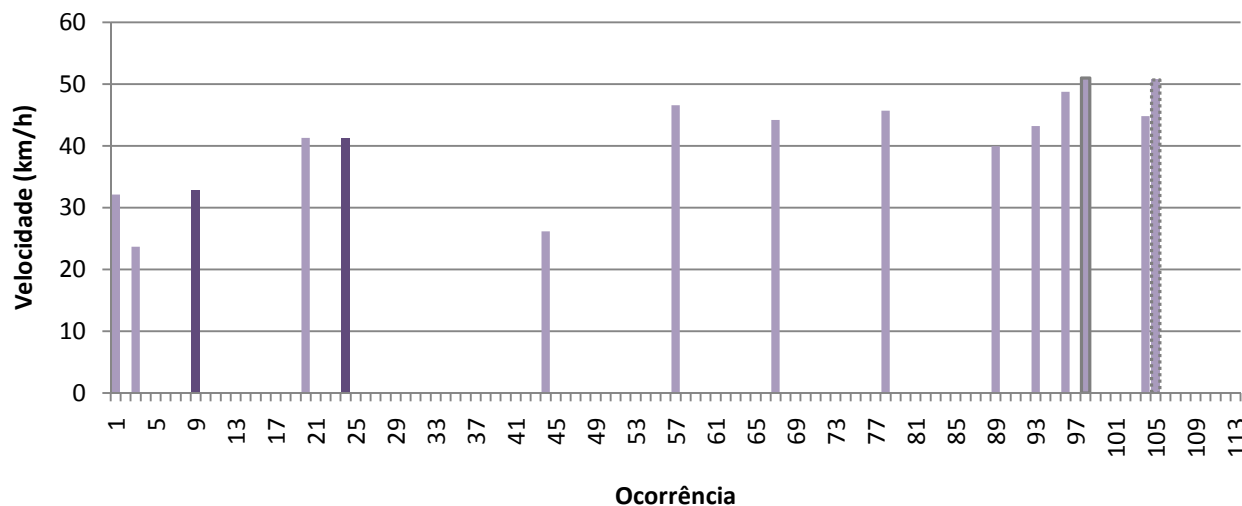


Figura 9. Velocidades médias para veículos 3S3

CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

As velocidades desenvolvidas pelos veículos que passaram pelo trecho de contagem variaram de 55,71 km/h a 13,14 km/h

Para a situação de rampa que este trabalho impõe para as determinações de velocidade, apenas 2 veículos desenvolveram velocidades superiores a 55 km/h, velocidade de ensaio da AASHO Road Test. Todos os demais resultaram em velocidades inferiores.

Baixas velocidades de deslocamento representam veículos aplicando cargas por mais tempo ao pavimento. A exposição prolongada do pavimento à carga representa dano potencializado à estrutura.

A questão da velocidade de deslocamento dos veículos é muito significativa na análise de dano a estrutura de pavimento, principalmente quando se refere a pavimentos com espessuras elevadas de materiais betuminosos como é o caso da Serra das Araras onde a média de espessura está no entorno de 23 cm.

Nos casos em que ocorrem canalização de fluxo, seja por acidentes ou obras na pista, as velocidades podem ser inferiores a estas observadas, mesmo que não estejam em rampa.

05-049

ISSN 1983-3903

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo - Brasil

**CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE
TRANSPORTES (CONINFRA 2011 - 5º TRANSPORTATION
INFRASTRUCTURE CONFERENCE)**

August 10th to 12th 2011

São Paulo – Brasil

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a CCR NovaDutra pelos dados fornecidos, pelo apoio logístico, pela disponibilidade do guincho pesado e demais providências que permitiram a realização desta etapa de pesquisa. Agradecimentos a CCR Engellog que forneceu dados referentes ao projeto geométrico do segmento.

REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

DNIT - “Quadro de Fabricantes de Veículos”, Coordenação Geral de Operações Rodoviárias – Diretoria de Infra-estrutura Viária, outubro de 2009, Brasil.

TERREL, R.L.; RIMSITONG, S – Pavement response and equivalencies for various truck axle-tire configurations, Washington State Highway Department Research Program Report 17.1, USA, 1974.

GARG, N.; HAYHOE, G.F. – Asphalt concrete strain responses at high loads and low speeds at the national airport pavement test facility, USA, 2001.

MATHEW, T.V.; RAO, K.V.K. – Introduction to transportation engineering – NPTEL, USA, 2007.

05-049

ISSN 1983-3903

CONINFRA 2011 – 5º CONGRESSO DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (CONINFRA 2011 -
5º TRANSPORTATION INFRASTRUCTURE CONFERENCE)

August 10th to 12th 2011

São Paulo - Brasil