

VANTAGENS COMPETITIVAS DE NOVAS TECNOLOGIAS DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS GERAIS FRACIONADAS EM ROTAS DE LONGA DISTÂNCIA

Karênina Martins Teixeira

João Alexandre Widmer

Universidade de São Paulo

Escola de Engenharia de São Carlos

RESUMO

A nova ordem legal, estabelecida pela Resolução nº 164 do CONTRAN, permite a circulação sem AET, da CVC do tipo bitrem de 7 eixos com até 19,80m de comprimento em todo o território nacional. Dentro da perspectiva de um maior grau de liberalidade da regulamentação de trânsito de CVCs de maior capacidade em todo o território nacional, este artigo tem como objetivo investigar os potenciais ganhos econômicos com a substituição da tecnologia atual de transporte rodoviário de carga geral fracionada, por CVCs de maior porte do tipo bitrem 7 eixos e bitrem de 9 eixos, tanto na configuração de baús como de porta contêineres. Conclui-se que a utilização de CVCs com duas unidades rebocadas para o transporte de cargas de baixo peso específico só é competitiva se as autoridades com jurisdição sobre as vias aceitarem a tese de aumentar o limite de comprimento total das CVCs dos atuais 19,80m para 25m.

ABSTRACT

The new legal order established by the CONTRAN Resolution #164 allows a nationwide circulation of the 7 axle bitrem with up to 19.80 m length. Within a perspective of a regulation with more degrees of freedom, the aim of this paper is to investigate the potential economic gains with the substitution of the present dominant technologie, by larger capacity LCVs, like the 7 axles B-train and the 9 axles B-train. It is conclude that the use of LVCs to transport freight of low specific weight is competitive only if the authorities with jurisdiction on the road network will accept the thesis of increasing the total lenth of the LCVs from the present 19.80m to 25m.

1. INTRODUÇÃO

É crescente no Brasil o uso de Combinações de Veículos de Carga (CVCs) com duas unidades rebocadas e maior Peso Bruto Total Combinado (PBTC) no transporte rodoviário, principalmente de carga a granel, onde o atrativo econômico é expressivo. No mercado de carga geral fracionada de baixa densidade, o uso de CVCs com duas unidades rebocadas ainda é inexpressivo, devido às restrições legais de comprimento de 19,80m para tráfego noturno sem restrições e a regulamentação vigente até dezembro de 2004, que obrigava os transportadores a obter, a elevado custo, Autorizações Especiais de Trânsito (AETs) tanto do Departamento Nacional de Infra-Estrutura Terrestre - DNIT, quanto de todos os Departamentos de Estradas de Rodagem - DERs por onde transitem as CVCs.

A crescente utilização de CVCs com duas unidades rebocadas decorre em razão da pressão dos transportadores, da oferta de novas tecnologias por parte dos fabricantes de implementos rodoviários e também pela gradual liberação de seu tráfego por parte dos organismos de regulamentação do governo. Esse fenômeno é semelhante ao observado nas últimas três décadas na Austrália, no Canadá e nos EUA.

Os principais motivos encontrados para a introdução dessas novas tecnologias de transporte são: pressão para reduções de custo na cadeia logística; economia de escala, com o aumento da tonelada transportada; liberdade tarifária do frete rodoviário; aumento do número e do valor dos pedágios; aumento da competição das ferrovias com a privatização; valorização e incentivo à intermodalidade; aumento de custo dos insumos (óleo combustível, pneus, mão de

obra); e aumento do roubo de cargas, pois hoje o gerenciamento de risco varia de 2,5% até 12,5% dos custos do transporte (CNT, 2005).

No Brasil os pesos e as dimensões dos veículos de carga são regulamentados pelo Código de Trânsito Brasileiro – CTB, através da Resolução N° 12/98 (DENATRAN, 2005) que estabelece os limites de peso e as dimensões para veículos de carga que transitem por vias terrestres. Já a Resolução N° 68/98 (DENATRAN, 2005), que trata de CVCs com duas ou mais unidades rebocadas, estabelece que estas só deverão circular portando Autorização Especial de Trânsito – AET e que o limite do Peso Bruto Total Combinado - PBTC é de até 74 toneladas e seu comprimento de até 30 metros. Segundo a legislação, as CVCs permitidas não devem ter peso superior a 10t por eixo simples, 17t para conjunto de eixos tandem duplo, 25,5t para conjunto de eixos tandem triplo e 6t para o eixo dianteiro da unidade tratora. O PBTC máximo das CVCs depende da configuração de eixos e é igual à soma dos limites das cargas por eixo ou conjuntos de eixos da composição.

Com a evolução das discussões e dos estudos sobre os impactos das CVCs nos pavimentos das rodovias brasileiras, o Grupo de Trabalho Especial de Melhoria e Segurança das Rodovias, da Secretaria Nacional de Segurança Pública do Ministério da Justiça chegou à conclusão que, quando corretamente utilizado, dentro dos limites legais de pesos, o bitrem de sete eixos e 19,80 m pode contribuir para a redução dos danos às rodovias, sem degradar a segurança de tráfego, sobrecarregar as pontes ou comprometer a estabilidade veicular.

Como consequência dessa conclusão, foram propostas alterações nas Resoluções N° 12 (Pesos e Dimensões) e N° 68 (CVCs - Combinações de Veículos de Carga). Em 10 de setembro de 2004, o Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN através da Resolução 164/04 estabeleceu que ficam dispensadas de AET as CVCs com Peso Bruto Total Combinado – PBTC, superior a 45 toneladas e até 57 toneladas, desde que atendam aos seguintes requisitos: máximo de 7 (sete) eixos; comprimento máximo de 19,80 metros e mínimo de 17,50 metros; unidade tratora do tipo cavalo mecânico; acoplamento com pino rei e quinta roda (DENATRAN, 2005).

Essa tendência na interação entre transportadores, fabricantes de implementos e reguladores de trânsito, derivada da pressão por transporte rodoviário de cargas mais econômico, permite prever uma crescente abertura nas restrições ao tráfego de veículos combinados de maior comprimento e maior PBTC que os limites estabelecidos na Resolução N° 12 do CONTRAN, permitindo que composições de maior capacidade volumétrica trafeguem sem restrições em toda a malha viária nacional, à semelhança da concessão obtida há mais de 20 anos pelos transportadores de veículos automotores e renovada na Resolução N° 75/98 (DENATRAN, 2005). A figura 1 mostra dois de CVCs de maior capacidade volumétrica, operadas na Austrália, que exemplificam a proposta discutida neste trabalho.

Nesse sentido, o objetivo deste artigo é apresentar resultados de uma investigação de cenários tecnológicos alternativos e os potenciais ganhos econômicos advindos da substituição da tecnologia utilizada atualmente no transporte rodoviário de carga geral fracionada em longas distâncias, configurações do tipo 2S2 e 2S3, por CVCs do tipo 2S2B2 e 2S3B3, tanto na configuração de baús como na configuração de CVCs porta contêineres. A figura 2 mostra a configuração das CVCs utilizadas no estudo e também apresenta a nomenclatura adotada para cada tipo de CVC, segundo Widmer (2004).



Figura 1: Exemplos de CVCs de maior capacidade (2S2B2 e 3S3B3)

Código	Configuração	Eixo	PBTC (t)	Lot (t)	Código	Configuração	Eixo	PBTC (t)	Lot (t)
	Baú					Porta contêiner			
2S2		4	33,0	19	2S3 20"		5	41,5	27
2S3		5	41,5	27	2S3 40"		5	41,5	27
3S2B2		7	57,0	36	3S2B2 20"/20"		7	57,0	36
3S2B2		7	57,0	32	3S2B2 20"/40"		9	74,0	50
3S2B1*		6	50	25.1					
3S3B3		9	74,0	50					

* Veículo não existente no mercado, mas explorado como conceito alternativo.

Figura 2: Configuração de CVCs utilizadas no estudo

2. REVISÃO DA LITERATURA

Vários pesquisadores brasileiros investigaram temas envolvendo a compatibilidade de tráfego de CVCs de maior porte com a infra-estrutura rodoviária.

Fabbri et al. (1990) e Fernandes Jr. (1994) estudaram os impactos de diversas configurações de CVCs sobre os pavimentos; El Debs et al. (2002) e Santos (2003) estudaram as consequências do tráfego de CVCs sobre as pontes da rede viária do Estado de São Paulo; Machado Neto (1995) pesquisou os tempos de ultrapassagem de veículos unitários e CVCs; Demarchi (1995) desenvolveu um estudo para analisar os tempos e as distâncias de visibilidade para os cruzamentos das CVCs em interseções viárias; Russo (1995) estudou o problema de arraste e varredura de CVCs em curvas de pequeno raio e baixa velocidade; Fernandes et al. (1995), Fernandes (2000) estudaram o desempenho mecânico da frenagem de CVCs; Widmer (2002a) pesquisou as eficiências de frenagem das CVCs; e Widmer (2002b) investigou a compatibilidade de tráfego de bitrens de 25m com a infra-estrutura viária brasileira; DOC-DAER/Lastran-UFRGS apresenta uma investigação da provável influência do tráfego de CVCs sobre os pavimentos do Rio Grande do Sul.

Quanto aos aspectos econômicos decorrentes da operação das novas tecnologias no transporte rodoviário, alguns trabalhos recentes, comentados a seguir, fornecem indicativos. Rorato (2003) obteve resultados que indicam que, para cargas frigoríficas, as CVCs baús do tipo 3S3B3 são mais competitivas que o transporte multimodal rodo-hidroviário de contêineres

frigoríficos para rotas entre a região produtora de derivados da avicultura e suinocultura no Sul/Sudeste do país até o estado da Bahia. A partir do Porto de Recife e abrangendo a região norte do país, o transporte multimodal mostrou-se mais competitivo. Pesquisa de Silva (2005) indica no transporte de açúcar a granel no estado de São Paulo, CVCs do tipo 3S2B2 e 3S3B3 podem representar uma alternativa para a redução de custos no transporte multimodal rodoviário bem como no transporte direto porta-a-porta.

Na literatura estrangeira foram revisados alguns trabalhos sobre CVC, incluindo: Ritlett et. Al (1990) que investigou o impacto de CVC na operação das rodovias americanas e Campbell (1995) que estudou os impactos o uso de CVC de menor capacidade nas emissões de poluentes e na operação de rodovias, em vez de CVC de maior porte.

Dentro do que se identificou na revisão da literatura, a avaliação de ganhos econômicos potenciais dessas novas tecnologias no transporte de carga geral fracionada de baixa densidade em nosso país, ainda não foi objeto de investigação.

3. CARACTERIZAÇÃO DAS CARGAS FRACIONADAS

A caracterização das cargas fracionadas de baixa densidade transportadas em longas distâncias é fruto de uma investigação em curso, do fluxo de cargas entre o Sul/Sudeste e o Norte do Brasil.

A Zona Franca de Manaus, principal pólo gerador de transporte na região Norte do país, registrou em 2004 um faturamento de US\$ 10,53 bilhões, o que significa um crescimento de 31,69% em comparação com 2003, e um incremento de 14,264 postos de trabalho na média anual. Devido ao aumento do consumo interno, as empresas reduziram as vendas externas para atender a demanda do mercado nacional, e as exportações apresentaram queda de 11,67%, fechando em US\$ 1,08 bilhão (SUFRAMA, 2005).

Os indicadores do desempenho do Pólo Industrial de Manaus – PIM, elaborados pela SUFRAMA (2005), apontam que em 2004, o setor de eletroeletrônicos liderou o faturamento com US\$ 4,78 bilhões, seguido pelos bens de informática, com US\$ 3,12 bilhões e o de duas rodas, com US\$ 2,34 bilhões. Entre os setores de maior faturamento, o de papel e papelão foi o que mais cresceu (53,63%) em comparação com o mesmo período acumulado de 2003, seguido do termoplástico (44,22%), do madeireiro (39,57%), e do eletroeletrônico (36,17%). Os produtos que mais faturaram foram: telefone celular (US\$ 2,34 bilhões), motocicletas (US\$ 1,69 bilhões) e TV em cores (US\$ 1,57 bilhões).

Para quantificação e classificação dos fluxos nas rotas entre Sul/Sudeste e Norte pelo modo rodoviário, foram visitadas, de janeiro a março de 2004, nove empresas de transporte rodoviário de carga geral fracionada na região metropolitana de Belém. Das nove empresas apenas duas forneceram dados de quantidade de carga transportada durante o ano de 2003.

A tabela 1 apresenta o total de toneladas transportadas em 2003 entre as regiões brasileiras pelas duas empresas pesquisadas. Essas empresas respondem por 6,70% de toda a carga que sai da região Norte do país e por 6,87% da carga que chega nessa região, pelo modo rodoviário. Discriminando sua representatividade por região, elas são responsáveis por: 11,60% das cargas transportadas entre cidades do norte; 5,51% do sudeste para o norte; 17,48% do sul para o norte e 2,38% do nordeste para norte. No sentido inverso elas são

responsáveis por: 16,67% das cargas transportadas do norte para centro-oeste; 41,18% do norte para o sul; 2,79% do norte para o sudeste e 1,47% do norte para o nordeste.

A tabela 2 mostra o total de carga transportada no Brasil, em 2003, pelo modo rodoviário segundo a pesquisa FIPE/CNT (2005).

Tabela 1: Toneladas transportadas em 2003 nas empresas pesquisadas

REGIÕES	TONELADAS TRANSPORTADAS				
ORIGEM/DESTINO	NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL
NORTE	230.384,48	3.536,18	9.880,12	84.212,08	43.855,86
NORDESTE	8.875,35	0,01	0,04	1,00	2,78
CENTRO-OESTE	3.970,24	0,18	59,76	6,27	203,90
SUDESTE	236.551,76	0,15	22,59	851,81	460,99
SUL	31.723,66	2,24	34,13	391,82	460,99

Tabela 2: Toneladas transportadas no Brasil em 2003. Fonte: FIPE/CNT (2005).

REGIÕES	TONELADAS TRANSPORTADAS				
ORIGEM/DESTINO	NORTE	NORDESTE	CENTRO-OESTE	SUDESTE	SUL
NORTE	1.985.571,00	239.755,00	59.252,00	3.019.157,00	106.507,00
NORDESTE	373.163,00	11.582.981,00	350.853,00	8.407.325,00	267.407,00
CENTRO-OESTE	793.799,00	190.503,00	3.349.408,00	6.820.002,00	153.586,00
SUDESTE	4.295.157,00	7.681.494,00	8.057.325,00	245.701.126,00	34.069.646,00
SUL	181.520,00	1.743.101,00	520.605,00	28.937.820,00	76.667.004,00

Quanto à identificação das cargas, foi possível realizá-la em todas as empresas, através de entrevistas com pessoas qualificadas. Foram identificados os tipos de carga transportados nas rotas com o Norte do país e calculada a porcentagem das cargas fracionadas que tem como destino a região Norte. Os resultados são apresentados na tabela 3.

Tabela 3: Porcentagem por tipo de carga transportado para região Norte

TIPO DE PRODUTO	%	TIPO DE PRODUTO	%
Bebidas	0,19	Óleo Lubrificante	3,80
Produtos Agropecuários	0,60	Produto Farmacêutico e Hospital	4,17
Cosméticos	1,76	Artigos em Plástico	5,00
Artigos de Armário	1,91	Artigos em Alumínio e Metal	6,09
Móveis	2,08	Diversos	7,15
Peças, Máquinas e Motores	2,19	Pneus e Borrachas	7,79
Produtos Têxteis e Confecção	2,89	Material de Construção	9,09
Papéis e Embalagens	3,14	Produtos Alimentícios	10,21
Artigos em Couro	3,77	Eletrodoméstico	10,73
Óleo Lubrificante	3,80	Produtos de Higiene e Limpeza	17,43

Quanto ao tipo de carga que sai da região Norte com destinos as outras regiões do país, conforme os dados levantados nas empresas, 90% das cargas são originadas na Zona Franca de Manaus e são compostas de eletroeletrônicos, motocicletas e termoplásticos. Os outros 10% são as chamadas cargas de retorno, ou seja, mercadorias que são devolvidas por motivo de avarias, erro no pedido, etc.

A partir dessa investigação, elaborou-se o histograma apresentado na figura 2 que mostra a distribuição dos pesos específicos dos conhecimentos de carga embarcados nos caminhões das empresas pesquisadas. O peso específico médio encontrado para cargas transportadas nessas rotas de longa distância, ou seja, com mais de 2.400 km, foi 180 kg/m³.

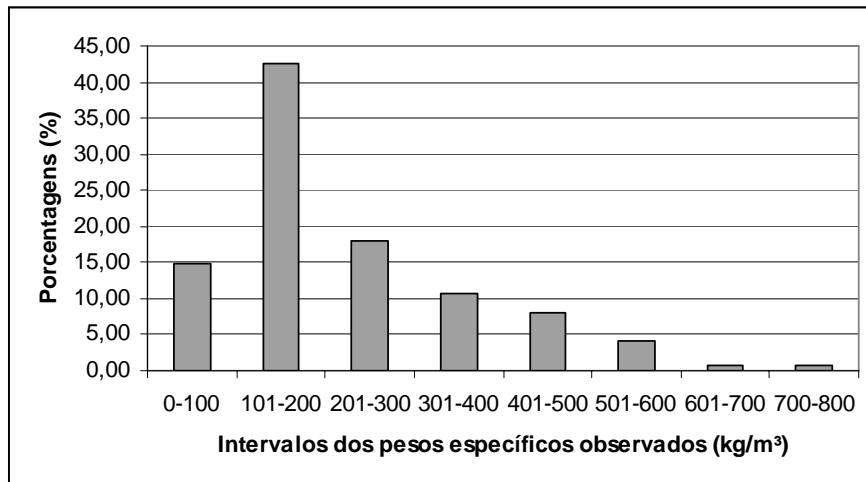


Figura 2: Histograma da distribuição dos pesos específicos

4. MÉTODO

Para investigar os potenciais ganhos econômicos com a substituição da tecnologia atual dominante (2S2 e 2S3) por CVCs de maior capacidade volumétrica do tipo 3S2B2 e 3S3B3, foram calculados os custos operacionais de oferta de transporte rodoviário de carga geral fracionada de baixa densidade em rotas de longa distância com mais de 2.400 km.

Os custos foram baseados na metodologia proposta pela Associação Nacional de Transporte de Cargas – NTC. Nessa metodologia, o custo de transportes é obtido dentro dos conceitos da teoria micro-econômica tradicional, como propõe a maioria dos autores. A função custo do modelo representa a relação entre a quantidade de transporte ofertada e o custo de uma viagem da CVC, ou seja, é a composição de todos os custos decorrentes da produção de transporte em condições operacionais típicas dessas rotas longas com tráfego diurno e noturno. As planilhas de cálculo de custos do transporte rodoviário, fornecidas pela NTC foram adaptadas para o cálculo de transporte de carga geral fracionada e de baixo peso específico.

O modelo fornece o custo de transporte de carga em R\$/t.km. O custo corresponde à soma dos custos fixos e dos custos variáveis referentes à operação do transporte rodoviário de carga. A tabela 4 mostra os itens de custos fixos e de custos variáveis considerados no cálculo.

Tabela 4: Custos fixos e os variáveis

CUSTOS FIXOS MENSAIS	CUSTOS VARIÁVEIS
Remuneração de capital	Peças, acessórios e materiais de manutenção
Salário de motoristas	Combustíveis
Salário de oficina	Lubrificantes
Reposição do veículo	Lavagem e lubrificação
Reposição da carroceria	Pneus
Licenciamento	
Seguro do casco do veículo	
Seguro do casco do equipamento	
Seguro de responsabilidade civil facultativa	
Administração	

Os resultados obtidos com o modelo de custo são mostrados na tabela 5 para cada tipo de CVC utilizado, tanto na configuração baú como na configuração porta-contêiner. A tabela 5 também apresenta os pesos, volumes e comprimento de cada tipo de CVC considerado no estudo.

Tabela 5: Resultados do modelo de custo

CVCs	PBTC (t)	Tara	Cubagem*	Capacidade	Capacidade	Comprimento	Peso total	Custo
Baú	Máx.Legal	(t)	(m³)	Disponível (t)	Utilizada (t)	(m)	(t)	(R\$/t.km)
2S2	33,0	13,85	105,00	19,00	18,37	18,55	33,22	0,1298
2S3	41,50	15,85	105,00	26,00	18,37	18,55	34,40	0,1325
3S2B2 (19,8m)	57,00	20,71	105,00	40,00	18,37	19,65	40,36	0,1501
3S2B2 (25m)	57,00	25,00	141,40	32,00	24,74	24,85	49,85	0,1211
3S3B3	74,00	25,89	141,40	55,00	24,74	24,85	50,74	0,1253
3S2B1 (25m)	50,00	24,90	141,40	32,00	24,74	24,85	49,74	0,1192
PC								
3S3	41,50	14,11	41,56	26,00	7,27	19,80	33,91	0,2895
3S3	41,50	18,07	77,02	23,00	13,47	19,80	37,87	0,1687
3S2B2	57,00	21,16	83,13	34,00	14,54	19,80	40,96	0,1687
3S2B2 (25m)	57,00	23,14	118,58	33,00	20,74	25,00	43,88	0,1415

PC = Porta contêiner

* Fonte: Fabricante de implementos - Randon e Fabricante contêineres - Rental Box.

** Configuração não existente, explorada como conceito para cargas com densidades muito baixas.

Os resultados do modelo de custo permitem as seguintes inferências em termos das vantagens competitivas das CVCs de duas unidades rebocadas para o transporte de carga geral fracionada de baixa densidade.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Comparando a tecnologia de baús, a configuração 2S2, tem as seguintes vantagens/desvantagens em relação às outras configurações investigadas:

- A configuração 3S2B2 de 19,80 m de comprimento, não é competitiva, pois implica um aumento de 15,6% no custo de transporte;
- A configuração 3S2B2 de 25m de comprimento, por outro lado implica uma redução de 6,7% no custo de transporte;
- Para a configuração 3S3B3 a redução é de 3,5% no custo de transporte, dado o seu maior custo operacional.

- A configuração 3S2B1, apenas explorada como conceito alternativo permite um ganho de 8,2 %, ou seja, de 1,5% em relação à tecnologia 3S2B2 com 25m.

Comparando a tecnologia de baús 2S3, também muito usada atualmente, têm-se as seguintes vantagens/desvantagens em relação às outras configurações investigadas:

- A configuração 3S2B2 de 19,80 m de comprimento, não é competitiva, pois implica um aumento de 13,3% no custo de transporte;
- A configuração 3S2B2 de 25m de comprimento, por outro lado implica uma redução de 8,6% no custo de transporte;
- Para a configuração 3S3B3 a redução é de 5,4% no custo de transporte.

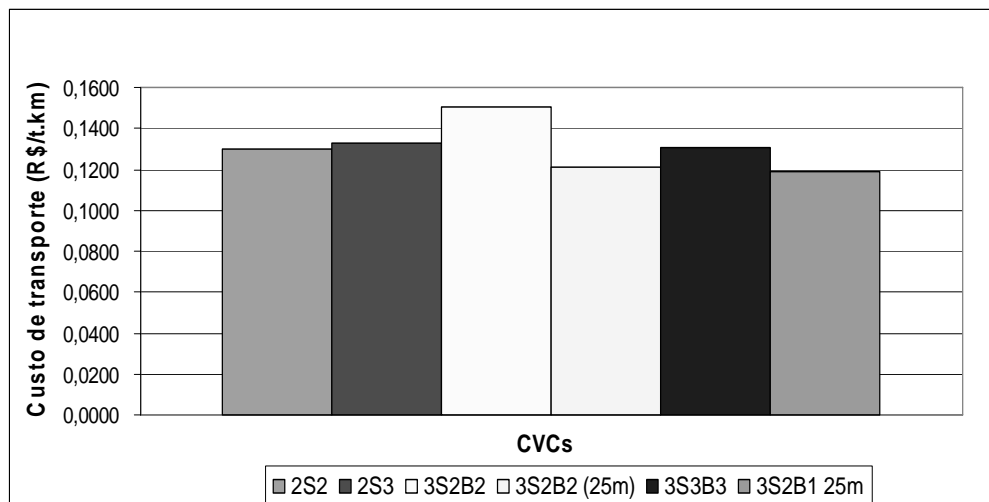


Figura 4: Comparação do custo para baús

Comparando as tecnologias porta-contêiner, a configuração 2S3 de 20 pés, tem as seguintes vantagens/desvantagens em relação às outras configurações investigadas:

- A configuração 3S2B2 de 19,80m, que permite transportar dois contêineres de 20 pés implica uma redução de 42% no custo do transporte;
- A configuração 3S2B2 de 25m, que permite transportar um contêiner de 20 pés e outro de 40 pés implica uma redução de 51% no custo do transporte;
- A configuração 3S3B3 de 25m não apresenta vantagem competitiva sobre o 2S2B2.

Comparando a tecnologia porta-contêiner, a configuração 2S3 porta-contêiner de 40 pés tem as seguintes vantagens/desvantagens em relação às outras configurações investigadas:

- A configuração 3S2B2 com 19,80m, que leva dois contêineres de 20 pés, tem, por coincidência, o mesmo custo de transporte;
- A configuração 3S2B2 de 25m de comprimento, que leva um contêiner de 20 pés e um de 40 pés, por outro lado, implica uma redução da ordem de 16% no custo de transporte.

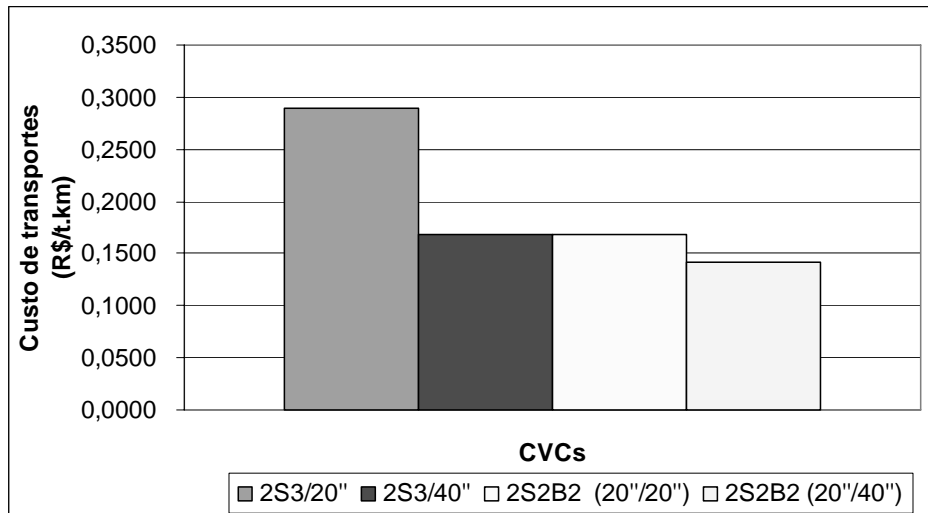


Figura 5: Comparação do custo para porta-contêiner

Então no caso de CVC porta-contêiner, se obtém uma redução significativa no custo de transporte substituindo os caminhões usados hoje, tipo 2S3 com contêiner de 20 pés, por CVCs tipo 3S2B2, que leva dois contêineres de 20 pés e um ganho ainda maior com a substituição por CVCs tipo 3S2B2 com 25m, que leva um contêiner de 20 pés e um de 40 pés.

Os resultados mostram que no caso de CVCs tipo 2S3 com contêiner de 40 pés, só se obtém ganho, com a substituição por CVCs tipo 3S2B2 com 25m, que leva um contêiner de 20 pés e um de 40 pés.

- Comparando as duas tecnologias que obtiveram maior redução no custo do transporte que são no caso do caminhão tipo baú, 3S2B2 com 25m de comprimento, com o caminhão tipo porta-contêiner 3S2B2 também de 25m, verificamos, como mostra a figura 6, que custo de transporte do caminhão porta-contêiner é 16% maior que o caminhão tipo baú.

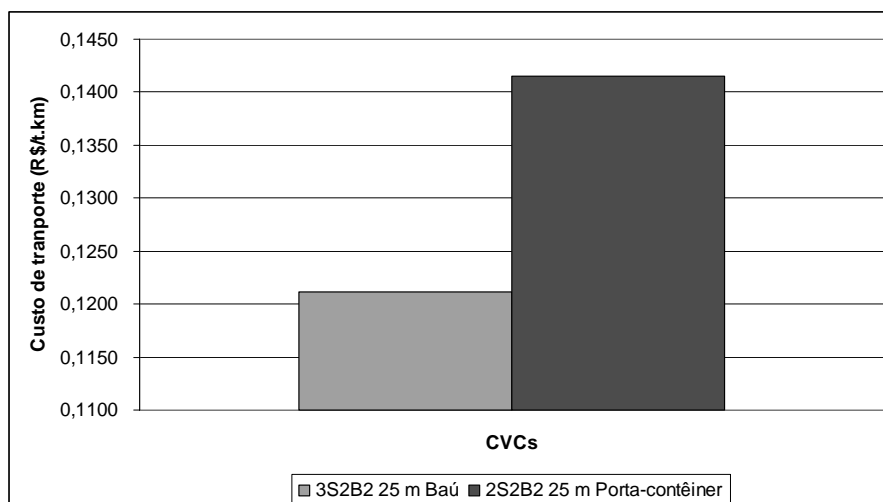


Figura 6: Comparação baús versus porta contêiner

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do estudo mostram que a substituição das tecnologias usadas hoje para o transporte de cargas com baixo peso específico por CVCs liberadas hoje para o trânsito sem AET, pela Resolução N°164/04, não resulta em um ganho econômico. Conclui-se, portanto, que a Resolução N°164/04 atende apenas à demanda de transportadores do mercado de carga a granel, onde o atrativo econômico é expressivo devido à maior lotação da configuração 2S2B2 em relação à convencional 2S3.

Contudo, a utilização de CVCs com duas unidades rebocadas para o transporte de cargas de baixo peso específico é competitiva se houver uma liberação legal de aumento do limite de comprimento total das CVCs dos atuais 19,80 para 25 metros.

Caso as autoridades competentes não aceitem a tese de aumentar o limite de comprimento total das CVCs do tipo 2S2B2 para o transporte de carga de baixo peso específico, os transportadores e fabricantes de implementos rodoviários que atuam nesse mercado, poderão pressionar as autoridades para obter uma permissão de trânsito livre para composições do tipo 2S2 com 22,40m, com base na Resolução N° 75/98 (DENATRAN, 2005). Essa resolução, hoje destinada exclusivamente à certificação de tráfego de Combinações para Transporte de Veículos - CTV, representa uma brecha na regulamentação de trânsito, que pode ser facilmente contestada juridicamente com base em condições de isonomia.

Esse caminho de regulação, semelhante à liberação dos baús de 53 pés no mercado norte-americano, levaria a um cenário bastante negativo no sistema viário nacional. Composições do tipo 2S2 com 20,40m requerem elevadas sobrelarguras das faixas de rolamento, e são incompatíveis com a geometria de muitos trechos de rodovias rurais e urbanas, enquanto as composições do tipo 2S2B2 requerem sobrelarguras iguais ou menores que a configuração 2S1 de 18,15m, certificada para trânsito irrestrito na malha viária brasileira dentro das condições legais estabelecidas na Resolução N° 12/98, Widmer (2002b).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campbell, J. F. (1995) *Using Small Trucks to Circumvent Large Truck Restrictions: Impacts on Truck emissions and Performance Measures*. Transpn. Res.-A. v. 29A, n. 6, p. 445- 458.
- CNT (2005). Confederação Nacional dos Transportes. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br>>. Acesso em: 15 e maio de 2005.
- Demarchi, S.H. (1995). Influência dos Veículos Pesados na Capacidade de Interseções Rodoviárias. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- DENATRAN (2005) Resolução do Conselho Nacional de Trânsito. Departamento Nacional de Trânsito. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/>>. Acesso em: 22 de Junho de 2005.
- DOC-DAER/Lastran-UFRGS (2003). A Influência do Tráfego de Composições de Veículos de Carga Sobre os Pavimentos do Rio Grande do Sul, Lastran UFRGS, Porto Alegre, RS.
- El Debs, M. K.; Maltide, M.; Takeda, T.; Munaiar Neto, J.; Hanai, J. B. e Oliveira, P.E. (2002) Um Estudo das Consequências do Tráfego de Combinações de veículos de Carga sobre as Pontes da Rede Viária do DER-SP. *Anais da XXX Jornadas Sul-Americanas de Engenharia Estrutural*. Universidade de Brasília, Brasília, Df.
- Fabbri, G.T.P.; Fernandes Jr., J.L.; Widmer, J.A. e Sória, M.H.A. (1990). Análise de Composições Rodoviárias Quanto a Fatores de Destruição de Pavimentos. *Anais da Reunião Anual de Pavimentação da ABPV*. Associação Brasileira de Pavimentação, Belém, n. 24, p.147- 69.
- Fernandes Jr., J.L. (1994). Investigação dos efeitos das solicitações do tráfego sobre o desempenho de pavimentos. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- Fernandes, D.L.G. (2000). Análise de veículos rodoviários articulados pesados na frenagem através da técnica dos mapas de desempenho. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

- Fernandes, D.L.G.; Canale, A.C.; Adas, C.A. (1995). Estudo do desempenho na frenagem de veículos pesados usando a técnica do balanceamento estático ou passeio do centro de gravidade. Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, Belo Horizonte. n. 3.
- FIPE/CNT (2005). Índice de Desenvolvimento Econômico do Transporte –IDET. Fundação de Pesquisas Econômicas. Disponível em: <http://www.fipe.com.br/indices/idet.asp>. Acesso em: 15 de maio de 2005.
- IBGE (2005) Contas Trimestrais – Indicadores de Volumes. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em : <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 02 de março de 2005.
- Machado Neto, E.F. (1995). *Influência dos Veículos Pesados na Capacidade de Rodovias de Pista Simples*.Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- NTC (2001) *Manual de Cálculo de Custos e Formação de Preços do Transporte Rodoviário de cargas*. Associação Nacional do Transporte de Carga. Disponível em : <<http://www.ntc.org.br/>>. Acesso em: 22 de junho de 2003.
- NTC (2005) Carga Fracionada. Disponível em: <<http://www.ntc.org.br/>>. Acesso: 22 de junho de 2003.
- Ritlett, L. R.; Hutchinson, B. G. e Whitney, M. (1990) Mechanics of the Passing Maneuver and the Impact of Large Trucks. Transportation Research Part A, v. 24, n. 2, p. 121-128.
- Roquer, J. R. e Botter, R. C. (1987) Uma Avaliação Agregada do Potencial e da Competitividade do Sistema de Cabotagem Brasileiro. *Anai do Pan American Institute of Naval Engenering*, Columbia, p 52-59.
- Rorato, R. J. (2003). *Alternativas de transporte rodo-marítimo na distribuição de cargas frigoríficas no Brasil*. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- Russo, M.R.A. (1995) *Impactos de Manobras de Veículos Combinados sobre Geometria Horizontal de Intersecções Rodoviárias*. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- Santos, M.F. e El Debs, M. K. (2003) Análise das Consequências do Tráfego de Combinações de Veículos de Carga sobre as Pontes Rodoviárias através da Verificação da Capacidade Portante de um Projeto Típico. IN: *Anais do 45º Congresso Brasileiro do Concreto*. Instituto Brasileiro de Concreto, Espírito Santo, VI.
- Silva, V.B. (2005). Distribuição Modal Rodo-Ferrovária em uma Rede de Exportação de Açúcar a Granel para o Porto de Santos. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- SUFRAMA (2005) Superintendência da Zona Franca de Manaus. Disponível em: <<http://www.suframa.gov.br/>>. Acesso em: 05 de junho de 2005.
- Widmer, J. A. (2004) Proposta de Nomenclatura para Caminhões, Ônibus, CVCs – Combinação de Veículos de Carga e CVPs – Combinação de Veículos de Passageiros. *Anais XVIII Congresso Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Transporte*, ANPET, Florianópolis, v. I, p. 624-635.
- Widmer, J.A. (2002a). Análise Teórica da Eficiência de Frenagem de Algumas Configurações de Veículos Unitários e Combinações de Veículos Rodoviários de Carga Brasileiros. Anais do Congresso SAE BRASIL 2002, 11. São Paulo.
- Widmer, J.A. (2002b). Compatibilidade de Tráfego de Bitrens de 25m com a Infraestrutura Viária Brasileira. In: *Anais Colloquium de Implementos Rodoviários e Mostra de Engenharia*, Caixias do Sul, v. 1., p. 7-12.

Endereço dos Autores

Karênina Martins Teixeira (karenina@sc.usp.br)

Prof. Titular João Alexandre Widmer (widmer@sc.usp.br)

Departamento e Transportes - Escola de Engenharia de São Carlos

Avenida Trabalhador São Carlense, 400 Centro, CEP: 135600-500 – São Carlos – SP

Tel: (16) 3373-9601/9613