

Bitrem e outras questões: em defesa do consenso

Por Neuto Gonçalves dos Reis*

Encontra-se em discussão no Grupo de Trabalho Especial de Melhoria e Segurança da Rodovias (aqui chamado de GTE) da Secretaria Nacional de Segurança Pública do Ministério da Justiça uma proposta de alterações nas Resoluções nºs 12 (Pesos e Dimensões) e 68 (CVCs - Combinações de Veículos de Carga do Contran).

A proposta nasceu de uma iniciativa dos representantes dos carreteiros no GTE. Em reunião realizada dia 17 de abril, o então Diretor Geral do Denatran, Guilherme Francisconi, diante das incontáveis divergências em torno do tema, lançou um desafio aos representantes das diversas entidades (inclusive a NTC) e dos vários setores do governo ali presentes. "Se houver consenso, o Denatran compromete-se a transformar o pedido dos senhores em Resolução."

Embora a duras penas, este consenso foi obtido na reunião de 25 de abril de 2.002 e posto em letra de forma em documento assinado, prevendo as seguintes modificações na legislação do Contran:

- ?? *Eliminar a exigência de AET para bitrens de 57 t e 19,80 m.*
- *Dentro de dois anos, os novos bitrens passarão a ser equipados obrigatoriamente com tração 6x4;*
- ?? *Eliminar a exigência de AET para veículos de 6 eixos, cujo pbtc passará a ser determinando pela soma dos pesos por eixo;*
- ?? *Aumentar o limite de peso por eixo isolado de 10 t para 11 t, no caso de cavalos 4x2;*
- ?? *Alterar o limite do balanço traseiro dos reboques e semi-reboques dos atuais 3,50 m para 4,20 m*

Infelizmente, este custoso consenso foi atropelado pelas circunstâncias. A Resolução que resultaria do acordo acabou não vindo a lume devido à renúncia do ministro Miguel Reale Jr. e o conseqüente afastamento do próprio Francisconi. O DNER, que participara ativamente das discussões, acabou extinto.

Na última reunião do GTE, dia 17 de julho, o representante do Ministério dos Transportes não escondeu suas restrições às sugestões aprovadas dentro da Senasp, com a concordância do governo. Na sua visão, o assunto requer análise técnica mais profunda. Para completar, a discussão do assunto acabou adiada.

Surpreendentemente, o comunicado de 13 de agosto, da Fetrabens, uma das signatárias do documento contendo os pleitos da greve dos caminhoneiros, incluiu posição contrária ao bitrem.

De qualquer maneira, como o debate está sendo reaberto e algumas das propostas dos membros do GTE, embora tenham passado por amplo debate, não foram justificadas e defendidas no documento escrito, nunca é tarde para tanto. É o que se pretende aqui.

LIBERAÇÃO DO BITREM DE SETE EIXOS

O bitrem de 7 eixos não pode ser confundido com as CVCs mais longas e pesadas, de 9 eixos, 74 t e até 30 m de comprimento. Trata-se de uma CVC de apenas 7 eixos, 57 t e 19,80 m de comprimento, que utiliza um cavalo trucado para tracionar duas carretas curtas (7,10 m cada) de dois eixos, acopladas entre si por um engate tipo “B”, ou seja, o segundo semi-reboque é engatado numa quinta-roda montada diretamente no prolongamento do chassi do primeiro.

Impacto sobre o pavimento

Do ponto de vista de danos ao pavimento, que motivou a denúncia dos carreteiros e tanto preocupa o governo, o uso correto desta configuração não gera nenhum problema. O que danifica o pavimento é o peso por eixo, não o peso bruto. Em tese, o peso bruto não constitui restrição ao pavimento, uma vez que pode ser distribuído por um número adequado de eixos, como é o caso do bitrem.

Esta, aliás, é filosofia que vem norteando a introdução das CVCs desde o início da década de 80. Em vez de aumentar as cargas por eixo, o governo preferiu autorizar veículos mais pesados e mais compridos, dotados de maior número de eixos, porém sujeitos aos mesmos limites de pesos por eixo estabelecidos para caminhões comuns. Portanto, o dano ao pavimento é absolutamente o mesmo provocado pelas configurações convencionais.

Para completar, o bitrem usa nada menos que três conjuntos de eixos em tandem. E, como se sabe, o tandem é muito mais amigável em relação ao pavimento do que os eixos isolados.

De acordo com o método da AASHTO, os fatores equivalentes de carga (em relação a um eixo padrão de 18.000 libras) são os seguintes:

| Eixos | Fatores de equivalência de carga |
|--|----------------------------------|
| Eixo isolado de 18.000 libras (8,13 t) | 1,00 |
| Eixo dianteiro de 6 t | 0,18 |
| Eixo isolado de 10 t | 2,35 |
| Tandem duplo de 17 t | 1,64 |
| Tandem triplo de 25,5 t | 1,97 |

Fonte: Pereira, D.R.A.M.1992, “Contribuição ao Estudo dos Fatores de Equivalência de Carga”, Dissertação de Mestrado, EPUSP pg. 83.

Assim, um cavalo 4x2 tracionando carreta de três eixos com 25 t de carga produz o seguinte fator de equivalência de carga:

$$\text{FEC do semi-reboque} = 0,18 + 2,35 + 1,97 = 4,50$$

$$\text{FEC do semi-reboque por tonelada} = 4,50/25 = 0,180/\text{tonelada}$$

Da mesma forma, o bitrem 6x2 ou 6x4, para 37 t de carga, que usa um eixo dianteiro e três conjuntos em tandem, produz o seguinte fator de equivalência:

FEC do bitrem = $0,18 + 3 \times 1,64 = 5,10$

FEC do bitrem por tonelada = $5,10/37 = 0,138$

Quando se comparam os valores por tonelada, conclui-se que cada tonelada transportada por um bitrem causa ao pavimento apenas 76,6% do dano provocado por um semi-reboque comum. Há uma redução de 23,4% no dano por tonelada.

Conclusão: Transportar por bitrem danifica menos o pavimento do que por semi-reboque convencional.

Estabilidade

Conforme já se esclareceu, o bitrem usa engate do tipo “B” (pronuncia-se *bi* em Inglês), ou seja, uma segunda quinta-rodinha na traseira do primeiro semi-reboque. Já os rodotrens usam o chamado *dolly* (plataforma independente sobre um ou mais eixos) para apoiar a dianteira do segundo semi-reboque.

Os veículos que usam *dolly* são chamados de rodotrens. Os que usam engate “B” são chamados de bitrens. Quando o *dolly* é aparafusado na unidade dianteira da segunda carreta, da qual passa a fazer parte, obtém-se o chamado sistema de *rala*. Os veículos que usam *ralas* são chamados de treminhões, ou seja, um caminhão que traciona dois ou mais reboques, também conhecidos como “Julietas”.

No Brasil, o *dolly* usado é o do tipo “A”, que tem um único olhal e lanças convergentes. Nos Estados Unidos e Canadá, usa-se também, segundo a nomenclatura da EESC da USP, o tipo “C”, que tem dois olhais e lanças paralelas.

A literatura e experiência internacionais registram considerável influência do tipo engate sobre a estabilidade da CVC e inegável superioridade do trem “B” sobre o *dolly* “C” e deste sobre o *dolly* “A”.

No Canadá, o trem “B”, por ser mais seguro, está autorizado a transportar mais carga que as demais. De acordo com o acordo MOU (Memorial de Entendimento entre Províncias e a União), um CVC de oito eixos, por exemplo, pode ter, no mínimo, 53,5 t quando acoplado por *dolly* A; 58,5 t, se acoplado por *dolly* C; e 62,5 t se acoplado por trem B (Fonte: ATA, 1996). Existe, portanto, um ganho de 9 t, quando se passa de *dolly* A para trem B; e de 5 t, quando se passa de *dolly* A para o *dolly* C.

Ensina o TW&S Study (1.999), produzido pelo DOT norte-americano:

“Propriedade anti-tombamento é uma característica especial dos engates bitrem e do dolly C. Uma conexão bitrem entre dois rebocados num double cria essencialmente uma combinação semi-reboque/sem-reboque com dois pontos de articulação no lugar de três. Uma quinta-rodinha normal é usada para acoplar os dois semi-reboques, assegurando assim, significativas forças de combate ao tombamento entre os dois semi-reboques.”

“Uma conexão do tipo dolly C, que converte um semi-reboque num reboque, também assegura maior resistência ao tombamento, por meio do uso de duas barras paralelas entre os dois semi-reboques. O dolly A, que é usado hoje, tem um único ponto de engate (duas barras convergentes). Tanto a conexão por meio do trem B quanto do dolly C entre dois

rebocados elimina efetivamente um ponto de articulação e garante uma grande força de combate ao tombamento para ambos os semi-reboques, quando eles giram em sentidos opostos durante uma manobra rápida de mudança de faixa.”

Há evidências recorrentes de que o trem *B* tem menos problemas de estabilidade tanto em relação ao dolly *A* quanto em relação ao dolly *C*. [The Safety Experience of Large Trucks in Saskatchewan, 1986].

Depois de teste comparativo com o dolly *A*, o dolly *C* e o trem *B* foram transformados em exigência padrão nas autorizações para CVCs da província de Saskatchewan, no Cananá [Alberta Transportation Report, 1985].

Impacto sobre a segurança de tráfego

Com 19,80 de comprimento, o bitrem de sete eixos tem as mesmas dimensões do Romeu-e-Julietta, cuja circulação diuturna em qualquer rodovia é absolutamente livre. Se o comprimento é o mesmo, deduz-se que o veículo não criará dificuldades adicionais para ser ultrapassado do que as já existentes em relação aos caminhões que tracionam reboques. O bitrem apresenta uma vantagem adicional em relação não só ao Romeu-e-Julietta quando em relação aos semi-reboques que substitui: possui uma articulação a mais, o que reduz sensivelmente seu arrastes nas curvas, conforme reconheceu o extinto DNER em ofício ao GTE de Melhoramento da Segurança nas Rodovias.

Matematicamente, este melhor desempenho se explica pela quebra da distância entre eixos em duas menores, o que reduz a soma dos quadrados destas distâncias. Segundo estudos da USP de São Carlos, bitrens de 7 eixos e 25 m apresentam o arraste ligeiramente menor que um cavalo 4x2 tracionando carreta de um eixo, configuração que tem tráfego livre em todas as rodovias brasileiras.

Segundo cálculos do autor deste artigo, apresentados em sua dissertação de mestrado em 1.995, um duplo duplo semi-reboque com carretas de até 8,5 m tem arraste inferior ao de um cavalo 4x2 tracionando semi-reboque de três eixos. Note-se que o bitrem de 19,80 usa dois semi-reboques de apenas 7,10 m.

Duplo diferencial

A exigência de duplo diferencial (6x4), embora eleve o preço e o peso morto do cavalo mecânico, poderá contribuir sobremaneira para aumentar a capacidade de tração e a velocidade em rampas, devido à maior força de aderência.

A tração 6x2 é pior do que a 4x2. Enquanto nesta última, o peso sobre o eixo trator é de 10 t, na primeira, não passa de 8,5 t (metade de 17 t). Já no veículo 6x4, aderência muito maior será garantida pelo pelas 17 t.

Índice de acidentes

Embora a maioria deles padeça de algum tipo de falha metodológica, a literatura americana sobre o assunto registra dezenas de estudos comparando as taxas de acidentes dos CVCs- Combinações de Veículos de Carga com as dos SRCs – Semi-reboques Convencionais. O TRB-SR 211 [1986], por exemplo, apresenta quinze análises comparativas envolvendo principalmente o Twin Trailer Truck, configuração composta por cavalo e dois semi-reboques, menos segura do que o bitrem, por utilizar dolly intermediário.

A esmagadora maioria desses estudos conclui que as CVCs são, no mínimo, tão seguras quanto o semi-reboque convencional. Os resultados, no entanto, são bastante contraditórios e nem sempre consistentes. As taxas de acidentes apuradas para os CVCs variam de 0,50 até seis vezes as encontradas para os semi-reboques convencionais. Quase todos os estudos não encontraram diferenças significativas quanto à segurança das duas configurações. Um deles, no entanto, concluiu que os CVCs são muito menos seguros do que os semi-reboques [TRB-SR 211, 1986, p. 128].

Baseado em cinco dos quatorze estudos que julgou mais adequados para a comparação entre as duas configurações em condições razoavelmente semelhantes, o TRB-SR 211 [1986, p. 134] encontrou os seguintes resultados:

- Relações entre o envolvimento das CVCs e dos SRC em acidentes, nos três dos cinco estudos que mediram essa taxa: 0,98/1,06/1,12.
- Relação entre acidentes fatais dos DSR e os SRC nos três estudos que mediram esta taxa: 0,93/1,05/1,20.

Esses dados, colhidos para operação interurbanas de empresas de transporte de carga geral em rodovias rurais, levaram os autores do TRB-SR 211 [1986, p.135] a concluir que a taxa de envolvimento dos CVCs por milha percorrida é igual ou apenas ligeiramente superior à dos semi-reboques.

Essa ligeira degradação na segurança seria compensada pela redução do número de viagens, devido à maior capacidade desses veículos. As diferenças na gravidade dos acidentes também foram julgadas pequenas, especialmente porque uma fração significativa de sinistros com as CVCs envolve apenas a última carreta e reflete a dificuldades de condução desse tipo de veículo.

O bitrem utiliza um engate sabidamente mais seguro do que o *dolly*. Mas, mesmo que o seu índice de acidentes por milhão de quilômetros rodados resulte ligeiramente superior ao dos semi-reboques convencionais, este aumento será amplamente compensado pela grande redução da frota necessária para deslocar a mesma tonelage. Estima-se que são necessárias 40 carretas comuns para transportar 1.000 toneladas. A mesma carga pode ser movimentada por apenas 28 bitrens. Ou seja, haverá redução de 30% na frota em circulação. Esta redução terá reflexos significativos não só no número de acidentes como também na fluidez do tráfego.

Impacto sobre obras de arte

Do ponto de vista de danos às obras de artes, o bitrem de sete eixos foi considerada uma configuração perfeitamente compatível com a infra-estrutura viária pelos técnicos em pontes da EESC da USP, desde que obedecidos os limites legais de pesos. Segundo apresentações realizadas pelo autores do trabalho no DER de São Paulo e no extinto Grupo Técnico de Pesos e Dimensões do Denatran, o bitrem de 57 t não chegou nem mesmo a ser incluído entre as configurações analisadas no estudo porque foi se concluiu que seu peso não é crítico para as pontes.

O mesmo não ocorre com os bitrens de 9 eixos e 74 t, que só se mostraram compatíveis com pontes classes tb 36 ou 45 quando o comprimento total do veículo é de no mínimo 25 m.

Dispensa de AET

Como o próprio nome diz, a AET é uma autorização ESPECIAL de trânsito. E como já reconheceu o extinto DNER, não é mais possível entender como ESPECIAL um veículo cuja frota já supera 18 mil unidades.

Como está dentro do limite de 19,80 m toda esta frota já é autorizada pelo DNER a rodar em todo o território nacional, sem qualquer restrição de rota, horário ou percurso. E nem por isso o número de acidentes cresceu.

Como qualquer outro veículo, o projeto do bitrem exige aprovação prévia pelo DENATRAN, como condição para emplacamento. Para atender à Resolução 69/98 do Contran, o extinto DNER exigia projeto do conjunto para aprovar AET. Para reduzir a burocracia, deu como aprovados os projetos dos principais fabricantes, como Randon, Guerra, Recrusul, Krone e Shiffer, pois o que muda é apenas a placa do veículo.

Assim sendo, a emissão da AET, acaba sendo uma mera formalidade, que apenas aumenta a burocracia e os custos do transporte.

Conclusão.

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.

Se usado para transportar excesso de carga, o bitrem pode, de fato, trazer danos à via, às obras de arte e à segurança. No entanto, esta não é uma peculiaridade do bitrem, pois o mesmo problema de excesso superior ao percentual de tolerância pode ser provocado por qualquer configuração.

Assim sendo, os excessos do bitrem inserem-se no contexto geral de necessidade de maior fiscalização das cargas por eixo e do peso bruto de toda a frota nacional. A preservação da infra-estrutura não será obtida barrando-se o avanço tecnológico capaz de reduzir o custo do transporte, mas sim combatendo-se os abusos.

AMPLIAÇÃO DO LIMITE DE PBTC PARA 57 TONELADAS

Esta proposta é mera consequência da liberação do bitrem de 7 eixos. Parte-se do princípio de que quem pode o mais pode o menos. Assim, se uma configuração de 7 eixos é liberada de AET, o mesmo deve ocorrer com as de menor número de eixos.

O peso bruto total combinado será obtido pela soma dos pesos por eixo. Os veículos compostos por cavalo 6x2 ou 6x4 tracionando carretas de três eixos terão seu pbtc aumentado para 48,5 t. Se os eixos da carreta foram distanciados, chega-se a 53 t, e assim por diante.

AUMENTO DO BALANÇO TRASEIRO

Estudo técnico apresentado pela Randon em 30 de setembro de 1.999, durante o seminário "Legislação de Pesos e Dimensões: Sugestões para Aprimorar o Sistema de

Pesagem”, promovido pela NTC/Setcesp, demonstra que, com o balanço traseiro de 3,50 m, existe perda progressiva de carga útil, para se manter o peso do eixo trator dentro do limite legal de 10 t, ou seja, evitar que a carga no pino-rei supere 8.500 kg.

Esta perda aumenta com o comprimento da carreta, podendo chegar a 5.858 kg.

| Comprimento (mm) | Distância pino-rei/frontal (mm) | Perda (kg) | Balanço ideal (mm) |
|------------------|---------------------------------|------------|--------------------|
| 13.800 | 1.250 | 1.028 | |
| 14.000 | 1.250 | 1.550 | 3.715 |
| 14.500 | 1.250 | 2.862 | 3.870 |
| 15.000 | 1.600 | 4.674 | 4.020 |
| 15.500 | 1.600 | 5.858 | 4.180 |

Fonte: Randon

Como o aumento do balanço traseiro reduz a distância entre-eixos e distribui melhor a carga, esta alteração não só melhora a segurança e a dirigibilidade do conjunto, como também diminui a varredura, ou seja, o espaço ocupado durante manobras ou em curvas.

Nunca é demais lembrar que, matematicamente, quanto menor a soma dos quadrados das distâncias entre eixos, menor o arraste (aumento da largura da curva).

Segundo simulações da Randon, quando se aumenta o balanço traseiro de uma carreta de 3 eixos tracionada por cavalo 4x2 de 3,50 m para 4,20 m, a varredura cai de 7.277 mm para 6.984 mm.

Com a redução da densidade das cargas, uma das tendências para ganhar volume tem sido o rebaixamento em cerca de 30 cm da parte traseira da carreta, geralmente a 3,30 da sua extremidade dianteira. Cálculos de equilíbrio estático indicam que o alívio provocado no eixo trator por este deslocamento da carga para a traseira é muito pouco expressivo, pois não chega a atingir 250 kg.

Caso seja aprovada a proposta de aumento de 1 tonelada na carga do eixo trator 4x2, é possível reduzir o comprimento proposto, de 4,20 para algo em torno de 3,90 m. O número correto exige um novo estudo dos fabricantes de implementos.

O problema persistiria, no entanto, para os semi-reboques com balanço superior a 3,50 m já em circulação. Estes veículos foram produzidos em virtude da redação ambígua do inciso I, parágrafo, 1º do artigo 1º da Resolução. Como limita a 3,50 m o balanço traseiro dos “veículos simples”, este dispositivo permite a interpretação de que não se aplica a reboques e semi-reboques. Ocorre que as carretas, além de só serem utilizados em veículos combinados, não são motorizadas e, portanto, não seriam “veículos”.

Observe-se que as definições do Anexo I do Código de Trânsito Brasileiro não incluem os termos “veículo” ou “veículo simples”, mas apenas “veículo articulado”, “veículo automotor”, “veículo de carga”, “veículo de grande porte”, “veículo de coleção” e “veículo conjugado”. Em todas as definições, no entanto, fica claro que só é considerado “veículo” o equipamento que possuir pelo menos uma unidade capaz de circular por seus próprios meios. Logo, um “veículo simples” deve ser obrigatoriamente motorizado.

AUMENTO DO PESO POR EIXO ISOLADO

A experiência demonstra que 90% das multas por excesso de peso numa configuração cavalo 4x2 tracionando carreta de três eixos ocorrem por excesso no eixo trator.

Além do mais, a elevação da carga no eixo trator contribuiria para aumentar a aderência, com reflexos positivos na segurança de trafego. Entre eles, maior velocidades nos aclives e redução do patinamento das rodas.

Como se sabe, para um bom desempenho em aclives não basta o veículo possuir um bom torque. É necessário também que haja uma boa aderência pneu/solo. A força de tração realmente utilizada será sempre o menor dos valores entre o torque (força de tração na roda) e a força máxima de aderência.

Um torque inferior à força de aderência será integralmente aproveitado, mas não garante, por si só, boa velocidade. Já um torque superior ao limite de aderência não será ingralmente aproveitado, pois provocará patinamento das rodas, por falta de resistência. Esta força passiva de aderência tem como valor máximo o produto do(s) peso(s) no(s) eixo (s) de tração pelo coeficiente de atrito pneu/solo. Portanto, quanto maior o peso no eixo trator, melhor o aproveitamento da força ativa de tração.

Embora possa aumentar o desgaste do pavimento, esta carga maior no eixo trator é usual na Europa, onde se admitem até 11,5 t, desde que a suspensão seja pneumática. Devido à existência de neve, a Suécia admitiu, por longo tempo, 12 t no trator.

** Neuto Gonçalves dos Reis é jornalista, mestre em Engenharia de Transportes pela EESC da USP e assessor técnico da NTC.*