

O Pêndulo em trailers

Guinada, mais conhecido na indústria de VRs (veículos de recreação) como pêndulo, é uma palavra temida entre os proprietários de trailers. Refere-se ao movimento pendular em que o trailer oscila de um lado para o outro repetidamente quando sendo tracionado. Quase nada pode desanimar tanto um campista quanto passar pela primeira vez por uma situação de pêndulo.

Após acampar por anos em barracas você pode tomar a decisão de adquirir um trailer de uma tonelada. Um vendedor de trailer nada honesto nunca vai lhe dizer qual o peso máximo que seu veículo pode puxar. Imagine-se na sua primeira viagem, puxando seu trailer, carga total, família, em boa velocidade numa rodovia de mão dupla. De repente um caminhão cruza por você, provoca deslocamento lateral de ar e empurra o trailer na direção do acostamento. Na tentativa de recuperar a trajetória do trailer você puxa bruscamente o volante e o mesmo começa a ir para o outro lado. Então você aciona os freios: todos os ingredientes suficientes para o trailer continuar o movimento pendular estão ativos, o mesmo oscila de um lado para o outro e afeta o já fraco controle que você tem sobre seu veículo. O resultado pode ser catastrófico.

O pêndulo acontece porque existe uma força perpendicular à direção da trajetória do conjunto carro + trailer que é aplicada sobre a bola do engate (é o trailer que está tentando ir embora sozinho para a lateral). Aí é que entra o lastro (peso do carro) somado ao peso na ponta de lança (engate), que vão manter a traseira do veículo tracionador no chão ou não. Se houver peso (que gera o atrito contra o chão) suficiente nas rodas traseiras para segurar a força lateral não vai haver pêndulo. Se a força lateral superar o atrito dos pneus no chão, a traseira do veículo tracionador vai começar a sambar e o pêndulo é inevitável. Aí entra também a questão da velocidade de tráfego. Quanto maior a velocidade do conjunto carro+trailer, menor é o atrito ("*gripping*") das rodas traseiras do veículo tracionador no chão e mais rápido o conjunto se aproxima de situações de pêndulo. À 100 km/h qualquer ventinho (espirro) lateral provoca pêndulo na grande maioria dos conjuntos carro+trailer. Em algumas situações a força inicial lateral é tão grande que não há tempo para o pêndulo: o trailer arrasta o carro e lá se vai todo o conjunto para fora da estrada.

O balanço normal do trailer em viagem pode ser entendido como um pêndulo vertical amortecido, muito mais próximo do pêndulo do relógio, tão somente o deslocamento maior no relógio é em baixo e o do trailer é em cima (teto). O termo pêndulo em trailer é um deslocamento horizontal, sobre o asfalto, com o trailer (e o carro por conseqüência) indo de um lado para o outro repetidas vezes. Quanto melhor a estabilização vertical do trailer menor será a chance do trailer iniciar pêndulo de pequenas amplitudes. Barras estabilizadoras transferem peso para os pneus, diminuem a inclinação do balanço e aumentam o atrito o que pode evitar que os pneus derrapem. Então, temos que ter em mente que o *checklist* do trailer (pneus, suspensão, balanço...) tem que estar ok. Se o pneu está careca, o amortecedor está ruim, etc, tudo isto pode aumentar a chance do pêndulo e vai baixar a velocidade de tráfego limite do conjunto carro+trailer. O amortecedor é um item muito negligenciado em trailers: você vai encontrar trailers mais velhos com amortecedores originais e pifados.

Quanto maior o trailer, maior a chance de pêndulo, principalmente por 2 motivos: peso e maior área lateral para receber a força dos ventos. Mas existe um segundo ingrediente além do tamanho, que é o número de eixos. O KC-450 é o trailer mais mal afamado na questão do pêndulo, pois é o maior da KarmanGhia de 1 eixo. Similarmente o Brilhante Luxo (480) é o pior da Turiscar, pois é o maior da linha com 1 eixo. Ter 2 eixos aumenta 100% o número de rodas no chão e por conseqüência o *gripping* total do conjunto, tornando-o mais seguro contra pêndulos. O KC520 já têm 2 eixos, como também o Rubi (620) é o primeiro da linha Turiscar com 2 eixos.

Então, os mais seguros nas linhas Karmanguia e Turiscar seriam:

1 eixo - KC270 Colibri e Turiscar Baby(raríssimo) e Jóia (305)

2 eixos - KC520 Pantanal e Turiscar Rubi (620)

Os mais inseguros:

1 eixo - KC450 e Turiscar Brilhante (480)

2 eixos - KC770 e Imperial Residence (860)

A Motor Trailer do Brasil só fabrica o Beija Flor (400) na linha de 1 eixo.

A estatística comprova que pêndulos em conjuntos com trailer 5ª roda são raros. Porque? Primeiramente porque estes conjuntos naturalmente induzem o motorista a não abusar da velocidade (são pesados) e principalmente porque o peso no engate é suficientemente grande, o que resulta em ótimas condições de atrito dos pneus traseiros do veículo tracionador. Este maior peso no engate é possível porque o conjunto de engate fica sobre a carroceria. Maior cuidado com os trailers 5ª roda é necessário quando em grandes descidas, pois o peso tende a empurrar o carro.

Nunca esqueça que o seu veículo tem uma capacidade máxima de reboque e no peso do veículo rebocado você tem que adicionar toda a sua carga (equipamentos, mantimentos, roupas, etc). Também não esqueça que trailers desbalanceados e/ou com pouco peso na ponta da lança (engate) tendem naturalmente a provocar pêndulos.

Entre os itens mais importantes que podem provocar pêndulos, listamos:

- a) pneus com calibragem incorreta
- b) distribuição irregular de peso
- c) trailer sem equipamento de controle de pêndulo
- d) veículos grandes trafegando no sentido contrário ou ultrapassando
- e) grandes descidas
- f) ventos laterais
- g) velocidade de tráfego ao rebocar
- h) veículo tracionador inadequado
- i) carga inadequada e/ou sobrecarga
- j) distância engate/eixo traseiro
- k) *checklist* carro/trailer

Então para evitar o pêndulo, recomenda-se:

a) pneus com calibragem incorreta: nunca saia para viajar sem antes verificar e ajustar (se necessário) corretamente a calibragem dos pneus. Viajando, inspecione o conjunto veículo tracionador/trailer preferencialmente a cada 100 km, aí incluindo-se os pneus.

b) distribuição irregular de peso: o trailer sai de fábrica rigorosamente balanceado. Ao adicionar equipamentos extras ou carga procure distribuir de forma balanceada este novo peso. Lembre-se que na ponta da lança (engate) deve permanecer um peso de aproximadamente 10% do total do trailer+carga (e não 50 kg, que está sacramentado entre os trailistas como suficiente). Muito cuidado também com concentração de peso num dos lados: o lado que estiver mais pesado vai provocar o pêndulo, principalmente em frenagens.

c) trailer sem equipamento de controle de pêndulo: infelizmente no Brasil este equipamento é pouco ou não usado. Nunca vi um trailer com este equipamento

d) veículos trafegando no sentido contrário ou ultrapassando: é uma situação difícil de ser prevenida e o fato gerador do pêndulo é o deslocamento de ar. De qualquer maneira, procure observar a direção e intensidade dos ventos, como também a umidade do ar, que é o maior vilão. O ar úmido se torna mais pesado e provoca deslocamentos (empuxos) laterais maiores que o ar seco. Para verificar a umidade do ar quando em trânsito, coloque a palma da mão para fora, virada para a frente do veículo tracionador e fechada: quanto mais forte o ar deslocar sua mão para trás, maior a umidade. Normalmente a umidade aumenta muito antes de chuvas e logo após as chuvas, este último caso se houver um processo de evaporação associado ao calor da terra ou sol após a chuva. Se existem fortes ventos laterais ou ar úmido, diminua a velocidade de tocada e procure trafegar o mais próximo possível do acostamento, evitando proximidade com o centro da pista.

e) grandes descidas: reduza a velocidade, desça engrenado em marcha que segure via rotação do motor e efetue pequenas e constantes frenagens, se necessário. Nunca freie bruscamente.

f) ventos laterais: são vilões, mesmo sem a presença de caminhões ultrapassando ou cruzando em sentido contrário. Diminua sensivelmente a velocidade de tocada.

g) velocidade de tráfego ao rebocar: 80 km/h já é um valor suficientemente alto para as nossas estradas. Se possível, trafegue na faixa de 70 km/h em trechos planos.

h) veículo tracionador inadequado: o veículo pode ter força suficiente (você pode conseguir tracionar um KC-540 com um Gol 1.0), mas ele não tem lastro (peso) para agüentar a desaceleração

do trailer quando em frenagens, o que provocará pêndulos freqüentes. Procure ter uma *pick-up* ou *SUV* (carroceria fechada completa) para tracionar um trailer.

i) carga inadequada e/ou sobrecarga: não leve no seu trailer cargas móveis (que podem se deslocar quando em trânsito) nem exceda o peso permitido

j) distância engate/eixo traseiro: aqui estamos falando da distância entre a bola de engate e o eixo traseiro do carro rebocador. Quanto menor esta distância, menor a chance de que ocorra o pêndulo. Basicamente este fato está associado ao efeito alavanca. A distância entre o eixo traseiro e a bola do engate pode ser entendida como o comprimento da alavanca: quanto maior a alavanca, maior será a força lateral aplicada no eixo traseiro. Por isto nas considerações do Luiz Carlos (texto abaixo) o Maverick é por ele considerado como um dos melhores para rebocar trailers entre os carros antigos.

k) *checklist* carro/trailer: o conjunto tem que estar em boas condições mecânicas, principalmente nos itens frenagem e suspensão. No trailer, verifique principalmente a suspensão (amortecedor, molas, buchas...) e o freio de reação (se tiver). No carro acompanhe os freios e o conjunto total da suspensão (molas, amortecedores, ponteiras, barras estabilizadoras, buchas, etc).

Complementação do André Pereira:

Quanto ao peso sobre a bola, o ideal realmente seria ter 10% do PBT do trailer sobre a bola do engate, com tudo devemos lembrar que a capacidade de carga de peso sobre a bola do engate é de 50kg para carro de passeios e 75kg para as picapes, para colocar os 10% apoiado sobre a bola é preciso que você faça um engate extremamente reforçado.

Complementação do Luiz Carlos:

Minha experiência sobre o pêndulo ao rebocar um trailer é a seguinte: antes de ter o 5ª roda, eu rebocava trailers com um Toyota Bandeirante com carroceria curta. Este jipe tem 2000 kg de peso, o que é um fator muito importante para a estabilidade do conjunto, pois quanto maior for o peso do carro menor será a chance de pêndulos. Tive algumas situações rápidas desse susto e principalmente com trailers grandes como o Turiscar Diamante e o Karman 640, sempre em grandes descidas em reta. Isso acontece no momento em que o trailer passa a empurrar o carro, pois com a velocidade aumentando o carro fica mais leve e passa a ser empurrado, conseqüentemente ocasionando o pêndulo. É muito importante descer com a mesma marcha que estava engrenada na subida para não ser empurrado. Pode parecer estranho, mas a melhor forma de se corrigir o conjunto na hora do pêndulo é acelerar forte, pois assim o carro volta a puxar o trailer!!!, só que pra isso tem que ter espaço, segurança e coragem numa situação de susto, e se você frear forte, que é a reação mais comum, vai piorar muito o balanço e aumentar o perigo de acidente. Os trailers pequenos sofrem muito com o deslocamento do vento ao cruzarem com veículos grandes, e também por ter um só eixo eles vão quicando e socando na traseira do carro.

Outro fator é a tração dianteira dos carros, que não é a ideal para rebocar. Hoje não existem mais carros com tração traseira como os antigos Opalas, Dodge, Landau e o Maveric, sendo esse último o melhor modelo para uso, pois tinha a menor distância entre o engate e o eixo traseiro. Nesses 25 anos rebocando o 5ª roda com a F1000 nunca tive essa situação de pêndulo, pois a *pick-up* é pesada, a velocidade máxima rebocando é de 90 km e o tipo de engate (a quinta roda) sobre o eixo traseiro torna o conjunto super estável. O veículo ideal para rebocar qualquer tipo de trailer é uma *pick-up* ou Blazer, pelo seu peso, volume, tipo de tração e potência, sendo que no caso do 5ª roda o melhor rebocador é uma F4000, pelos mesmos motivos e também por ter a capacidade máxima de tração de 10 toneladas, sendo que o meu 5ª roda pesa 4200 kg.

Complementação do Marciano Delazeri

Meu conjunto é uma Parati 1.6 + trailer Turiscar Eldorado (360). Viajo a 70 km/h em média em 4ª marcha, pois o motor é fraco, fazendo média de 10 km/l de gasolina ou 10 km/m³ de Gnv. Só ultrapasso esta velocidade nos lançantes para ganhar velocidade na subida. Isto aconteceu muito na BR-116, pois precisava soltar o conjunto para na subida que estava à frente chegar ao topo com mais velocidade economizando tempo e combustível. Concordo que é uma atitude perigosa, pois diversas vezes percebi o início do pêndulo, neste momento tiro o pé com o intuito de reduzir a velocidade. E sempre deu certo graças a Deus.

CAUSOS

Adauto

Já passei por 3 situações distintas de pêndulo e a experiência não é nada agradável. O **primeiro caso** (do tipo item e) foi em 1989 quando eu possuía um trailer Itapoan 1977 (3,5 m, 1 eixo) que era puxado por um Santana 1.8 1986. Numa daquelas descidas complicadas da BR-101 entre Eunápolis e Itamarajú (BA) percebi que a velocidade havia aumentado um pouco acima do normal e tentei reduzi-la pisando no freio. A frenagem foi suficiente para colocar o trailer em pêndulo. O susto foi grande, demorei um pouco a entender o que estava acontecendo, felizmente ninguém vinha no sentido contrário, tirei o pé do freio, segurei o volante firme e executei pequenos movimentos laterais no mesmo, voltei a frear suavemente até conseguir que o trailer voltasse à rota normal. O **segundo caso** (do tipo d) aconteceu quando trafegava com uma Silverado GrandBlazer rebocando um trailer KC-540 (5,4 m, 1.600 kg, 2 eixos) na Via Lagos, em 2005: ao ser ultrapassado por um ônibus da 1001 o conjunto iniciou um pêndulo devido ao deslocamento de ar úmido provocado pelo ônibus. A intensidade do pêndulo não foi grande, parei de acelerar, desloquei o conjunto levemente no sentido do acostamento e o movimento pendular amorteceu. O **terceiro caso** (do tipo g+f) aconteceu também com a mesma GrandBlazer rebocando um trailer KC-640 (6,4 m, 1.750 kg, 2 eixos) na BR-101, na altura de Rocha Leão, proximidades da entrada de Rio das Ostras. Neste caso o excesso de velocidade (mais de 90 km/h) combinado com ventos laterais provocou o pêndulo que apesar de forte consegui superar somente com desaceleração do motor e leve controle sobre o volante, sem pisar em freios. Neste caso ajudou muito o lastro (3400 kg) da GrandBlazer.

André Pereira

Graças a Deus, até hoje só tive uma situação de pêndulo, onde saindo de Cabo Frio em direção a Juiz de Fora, ao entrar na Via Lagos eu estava a 85km/h em uma Ranger com um KC-640, naquele momento fui surpreendido com uma rajada de vento muito forte que causou um pêndulo forte e imediato, eu que estava na pista da esquerda, na tentativa de acabar com o pêndulo fui parar no acostamento da direita, tentei frear o carro bem fraco usando freio motor e controlando a direção, só Deus sabe como saí desta, depois que consegui parar o pêndulo, já que eu estava no acostamento, parei o carro para me acalmar do susto, muita tremedeira nas pernas e o coração na boca, segue link com a foto da Ranger e o KC640 deste ocorrido.

Humberto Brandão

Minha experiência puxando um Brilhante SL com uma Caravan foi bastante emocionante. Eu estava a quase 100 por hora sobre o viaduto da Perimetral quando a Caravan começou a jogar para um lado e outro, por sorte não havia ninguém dos lados, aí depois de ir para o muro de lá e para o muro de cá varias vezes, diminuindo a velocidade e rezando desesperadamente, consegui equilibrar o conjunto sem nenhum dano a não ser psicológico. Como nas histórias da Carochinha, "daquele dia em diante nunca mais corri acima de 80 puxando trailer".



Conjunto Ford Ranger + KC-640 que sofreu pêndulo – André Pereira



Conjunto Silverado GrandBlazer + Trailer KC-640 que sofreu pêndulo - Adauto



Conjunto Ford Ranger + MTB Falcão (2 eixos, 2800 kg) – André Pereira



Conjunto Celta Life + Turiscar Jóia - Leonardo



Conjunto SW4 + KC-270 - Delfim



Conjunto F1000 + 5ª Roda – Luiz e Yeda



Conjunto Parati 1.6 + Turiscar Eldorado 360 - Marciano Delazeri e Adriana



Conjunto para controle de pêndulo (*sway control*, americano)

Compartilhe sua experiência!
sugestões/complementações/causos → envie para adautosouza@globocom