

Pesagem de veículos rodoviários em movimento na fiscalização de trânsito

Weigh-in-motion for traffic inspection

Luciano Bruno Faruolo¹,

¹Inmetro - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.

E-mail: lbfaruolo@inmetro.gov.br

Resumo: O controle de peso de veículos nas rodovias brasileiras é obrigatório. O excesso de peso faz com que o pavimento das estradas se desgaste prematuramente. O volume de veículos de carga nas estradas sugere o uso de instrumentos de pesagem cada vez mais rápidos. Os instrumentos de pesagem em uso na fiscalização de peso devem ser aprovados pelo Inmetro. A análise metrológica das soluções encontradas é importante para a melhoria da eficiência do controle de peso. A exatidão dentro dos limites de erro e a segurança das informações dos instrumentos de pesagem são o foco da metrologia legal.

Palavras-chave: pesagem, rodovias, metrologia, veículos e velocidade.

Abstract: The vehicles weight control on roadway is mandatory. The overload can do damage on pavement and reduce the life time. The volume of vehicles on highways suggests the use of weigh faster than usually. The weight instrument in use in weight inspection must be approved by Inmetro. The metrological analysis of the solution found is important for improving the weight control. The focus of Legal metrology is the accuracy within the limit of error and data security from the instruments.

Keywords: weight, roadway, vehicle, weigh.

1. INTRODUÇÃO

A pesagem de veículos rodoviários é regulamentada pelo código de trânsito brasileiro através de lei [1]. O artigo 99 estabelece que os veículos devam ser pesados. Medições da carga por eixos são o foco da regulamentação de trânsito. São estabelecidas tolerâncias por eixo, conjunto de eixos e o peso total do veículo [2,3]. Os instrumentos de pesagem aprovados pelo Inmetro funcionam, normalmente, a velocidade de até 12 km/h o que tem provocado filas e

atrasos nos postos de pesagem. Em alguns casos, onde a quantidade de veículos nas rodovias é grande, são utilizadas balanças seletivas que pesam em velocidades de 60 km/h para diminuir o número de veículos a serem pesados nos instrumentos de velocidade mais baixa. Combinações de instalações de balanças seletivas, de fiscalização e estáticas são utilizadas de acordo com o número de veículos e a legislação dos países onde a fiscalização é aplicada.

A abordagem metrológica dos instrumentos de pesagem de veículos em movimento implica na análise de exatidão das medições da massa e os aspectos de segurança dos dados. Através da metrologia legal são estabelecidos os requisitos técnicos metrológicos obrigatórios para utilização destes instrumentos na fiscalização de trânsito.

2. METROLOGIA LEGAL NA PESAGEM DE VEÍCULOS NO TRANSITO

2.1. Relevância

Veículos com 20% de sobre peso acarretam 80% de desgaste da rodovia. A pesagem de veículos nas rodovias reduz em 30% o sobre peso dos veículos [4]. Estes fatores contribuem para a necessidade das legislações de trânsito específicas e a legislação metrológica, estabelecida pela Metrologia Legal, aplicada no Brasil pelo Inmetro.

2.2. Tolerância de excesso de peso

O Conselho Nacional de Trânsito - Contran através de Resolução [2] estabelece as tolerâncias de excesso de peso descritas a seguir:

“I- 5% (cinco por cento) sobre os limites de pesos regulamentares para o peso bruto total (PBT) e peso bruto total combinado (PBTC);

II – 10% (dez por cento) sobre os limites de peso regulamentares por eixo de veículos transmitidos à superfície das vias públicas.

Parágrafo Único. No carregamento dos veículos, a tolerância máxima prevista neste artigo não pode ser incorporada aos limites de peso previstos em regulamentação fixada pelo CONTRAN.”

Algumas exceções são proporcionadas através da Resolução [3];

Art. 17- A Para fins de fiscalização de peso dos veículos que estiverem transportando produtos classificados como Biodiesel (B-100) e Cimento

Asfáltico de Petróleo (CAP) por meio de balança rodoviária ou por meio de Nota Fiscal, ficam permitidos, até 31 de julho de 2019 a tolerância de 7,5% (sete e meio por cento) no PBT ou PBTC.”

2.3. Erro máximo admissível

A legislação metrológica estabelecida pelo Inmetro [5] definiu os valores percentuais de Erro Máximo Admissível (EMA) nas medições de instrumentos de pesagem para a aplicação na fiscalização do peso dos veículos nas rodovias.

Tabela 1. Massa total do veículo

Verificação Metrológica	Erro Máximo Admissível
Aprovação de Modelo, Verificação inicial e Verificação subsequente (\pm)	2,5%
Inspeção em serviço (\pm)	3%

Tabela 2. Eixo e conjunto de eixos

Verificação Metrológica	Erro Máximo Admissível
Aprovação de Modelo, Verificação inicial e Verificação subsequente (\pm)	4%
Inspeção em serviço (\pm)	5%

Na tabela 1 estão os valores de EMA para a massa total do veículo. Na tabela 2 estão os

valores de EMA para a carga por eixo e conjunto de eixos.

2.4. Segurança dos dados

As medições utilizadas na fiscalização de peso dos veículos necessitam, conforme a legislação metrológica, atender aos requisitos de segurança. Estes requisitos envolvem a integridade do software, selagem do sistema e a proteção dos parâmetros de ajuste do sistema de pesagem que devem ser definidos para cada local de utilização.

2.5. Controle metrológico

Os instrumentos de pesagem utilizados para a fiscalização de peso dos veículos nas estradas necessitam passar pelo controle metrológico legal. Onde ocorrem as seguintes etapas [6]:

Avaliação de modelos, *“Decisão de caráter legal, baseada no relatório e/ou certificado de avaliação de modelo, reconhecendo que são satisfeitos os requisitos regulamentares, resultando na emissão de um documento de aprovação de modelo”*.

Verificação de um instrumento de medição
“Procedimento de avaliação da conformidade (diferente da avaliação de modelo) que resulta na afixação de marca de verificação e/ou a emissão de certificado de verificação”

Verificação inicial
‘Verificação de um instrumento de medição que não foi anteriormente verificado’.

Verificação subsequente
“Verificação de um instrumento de medição após uma verificação anterior”.

A avaliação de modelos tem estimativa de prazo de 120 dias, considerando um prazo de 60 dias para o atendimento de não conformidades verificadas durante o processo. Sendo disponíveis as informações dos procedimentos cabíveis em <http://www.inmetro.gov.br/metlegal/servicoApreciacao.asp>.

3. DISCUSSÃO

Pesquisadores da Universidade de Louisiana apresentam um estudo realizado em campo, sobre os efeitos do impacto do veículo e inércia da ponte, sobre a medição de peso por eixo em veículos em movimento em uma ponte nos Estados Unidos. Realizaram simulação computacional para analisar os efeitos da rugosidade do pavimento sobre as medições da carga por eixo de veículos. Concluindo que a velocidade e a rugosidade influenciam significativamente no impacto. Os valores de exatidão foram de 8% na medição da carga por eixo e de 3% para o peso total do veículo, medido a baixa velocidade de 17 m/s, considerando os resultados bons para fins de monitoramento do uso de pontes [7].

Medições em rodovias nacionais apresentaram resultados diferentes de exatidão para os diferentes tipos de caminhões e instalações. Foram feitas medições experimentais, incluindo veículos tanque com carga líquida. Esta pesquisa foi realizada antes da mudança do critério de identificação da exatidão, passando de valores médios para valores máximos da diferença entre o padrão e o mensurando, em seqüências de medições. Na primeira instalação apresentaram valores de exatidão de 5 % para eixo e de 3% para o peso total. Na segunda instalação de 8 % para eixo e 5% para o peso total do veículo. Nestas medições verificou-se que existe muita diferença entre os diferentes veículos utilizados nas medições. As condições de manutenção dos veículos e a vibração da carga transportada interferem nas medições da massa medida por eixos dos veículos em movimento. A pesagem em movimento de alguns veículos tanque apresentaram valores de exatidão acima do admissível [8]. O regulamento de veículos em movimento aprovado pelo Inmetro não se aplica a pesagem de veículos transportando líquido a granel [9].

A mudança estabelecida pela recente regulamentação do Inmetro impacta na atualização dos instrumentos em uso na fiscalização de peso dos veículos em campo. São estabelecidos prazos para a adequação dos instrumentos de medição aos requisitos do regulamento técnico metrológico nacional.

4. CONCLUSÃO

A eficiência do controle de peso dos veículos nas estradas, quando utiliza instrumentos de pesagem de veículos em movimento, requer atenção especial quanto ao atendimento aos requisitos técnicos metrológicos. A verificação metrológica de cada instalação de instrumentos de medição nos postos de pesagem é imperativa, a fim de avaliar as condições de instalação e uso dos instrumentos.

Os limites de erros máximos admissíveis para a exatidão da pesagem, estabelecidos no regulamento técnico metrológico, 5% para eixo e 3% para o valor total, são inferiores às tolerâncias de excesso de peso, estabelecidas pelo Contran, de 10% para eixo e 5% para o peso total do veículo. Esta diferença mantém margem de segurança para o controle de peso, devido às diferenças entre o comportamento dinâmico dos veículos.

5. REFERÊNCIAS

[1] Código de Trânsito Brasileiro www.dentran.gov.br/publicações, acesso em 28 de abril de 2017.

[2] RESOLUÇÃO Nº 526, DE 29 DE ABRIL DE 2015. www.dentran.gov.br/publicações, acesso em 28 de abril de 2017.

[3] RESOLUÇÃO Nº 604, DE 24 DE MAIO DE 2016, www.dentran.gov.br/publicações, acesso em 28 de abril de 2017.

[4] Fortini J A, “Avaliação funcional e econômica de um pavimento com e sem pesagem”, 1st International Seminar of Weigh in Motion Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, April 3rd to 7th – 2011.

[5] Portaria Inmetro nº 375, de 24 de julho de 2013, e Portaria 47 de 22 de janeiro de 2016, www.inmetro.gov.br/legislação, acesso em 28 de abril de 2017.

[6] VIML, Portaria nº 150, de 29 de março de 2016.

[7] Deng L e C S Cai – “Identification of Dynamic Vehicular Axle Loads: Demonstrations by a Field Study”, *Journal of Vibration and Control*, 2011.

[8] Faruolo L B e Castro Pinto F A N, “Metrological approach to the force exerted by the axle of a road vehicle in motion carrying liquid”, *Meas. Sci. Technol.* **27** (2016) 015101 (10pp). doi:10.1088/0957-0233/27/1/015101

[9] Portaria 47 de 22 de janeiro de 2016, www.inmetro.gov.br/legislação, acesso em 28 de abril de 2017.