

RELATÓRIO TÉCNICO

Pesquisa – Recursos de Desenvolvimento de Transportes

Avaliação da pesagem de veículos em movimento com cargas líquidas



CCR- NOVA DUTRA

RODOVIA PRESIDENTE DUTRA – BR 116



Coordenador técnico
Luciano Bruno Faruolo

Coordenador operacional
Sergio Nicolaiewsky

DEZEMBRO - 2010

Índice:

Resumo	3
I – INTRODUÇÃO	4
II - OBJETIVO	6
III – DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	7
III.1 – Local de execução	7
III.2 – Instalações	7
III.3 - Etapas	10
III.4 – Métodos utilizados	11
III.5 – Procedimentos iniciais	12
III.6 – Veículos utilizados	12
III.7 – Inspeção de veículos	14
III.8 - Critério de análise	14
IV- RESULTADOS	19
V – ANÁLISE DOS RESULTADOS	27
VI - CONCLUSÃO	31
AGRADECIMENTOS	33
EQUIPE TÉCNICA	34
REFERÊNCIAS	35
Anexos I – Resolução CONTRAN 365 - 2010	
Anexo II – Resolução CONTRAN 258 - 2007	
Anexo III – Portaria de aprovação do instrumento de pesagem móvel	
Anexo IV – Portaria de aprovação do instrumento de pesagem fixo	
Anexo V – Portaria de consulta pública RTM de intrumentos de pesagem de veículos rodoviários em movimento	
Anexo VI – Relatório fotográfico	

Resumo

Considerando que cerca de 60% do transporte de carga nacional é rodoviário, o uso do sistema rodoviário no transporte de cargas líquidas é fundamental para a economia nacional, principalmente no transporte de derivados de petróleo e álcool. O controle do peso dos veículos tanque em transporte de cargas líquidas é uma preocupação evidente das concessionárias de rodovias, considerando-se o desgaste prematuro do pavimento e a prevenção de acidentes ocasionados por veículos com excesso de carga. A movimentação da carga dentro dos tanques apresenta-se como o elemento principal no estudo do controle de pesagem na rodovia. A finalidade deste trabalho é contribuir para estabelecer parâmetros de exatidão para a medição do peso do veículo em movimento com cargas líquidas. A metodologia adotada considera o uso de veículos representativos da frota nacional, em diversas condições de cargas líquidas e instrumentos de pesagens. Comparou-se a massa de veículos em movimento nos postos de pesagem com o registro do peso estático. Investigaram-se os efeitos dinâmicos dos veículos nos erros das medições. Este relatório apresenta os resultados e a análise da pesquisa realizada na rodovia Imigrantes, em SP, em fevereiro de 2010 e na Presidente Dutra, em Queluz, SP, em abril e agosto de 2010. Nos resultados, apresentam-se requisitos metrológicos, que aplicados de forma apropriada, melhoram a eficiência dos instrumentos de pesagem na atividade da fiscalização de peso de veículos, para atender a legislação de trânsito.

Palavras-chave: metrologia, veículos, pesagem, legislação, rodovias.

I- INTRODUÇÃO

O tráfego de veículos de transporte de carga líquida, veículos tanque, tem sido objeto de preocupação das autoridades de trânsito, com relação à gravidade de acidentes relacionados a estes veículos. Uma forma de evitar os acidentes é a fiscalização do peso, onde se evita o sobre peso e o esforço excessivo do veículo. Outras formas de se evitar acidentes é realizar inspeções dos itens de segurança do veículo e manter as revisões adequadas.

Considerando o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) no Art 99, os veículos devem atender aos limites de peso estipulados na legislação, conforme Resolução do Conselho Nacional de Trânsito (Contran) n.º 258/2007. Atualmente, a forma mais utilizada para fiscalizar o peso dos veículos tem sido as balanças dinâmicas instaladas nas praças de pesagens junto às rodovias. Estas podem ser fixas e portáteis.

Entretanto, a utilização de instrumentos de pesagem de veículos em movimento tem sido vedada para a pesagem de cargas líquidas a granel, considerando o ofício Inmetro/Dimel n.º 018/2008, onde expressa que estes instrumentos não são aprovados para esta finalidade e devem portar a inscrição “Instrumento não apropriado para a pesagem de carga líquida a granel”. Atualmente, é permitida a pesagem de veículos estática em instrumentos de pesagem que medem o peso de todo o veículo sobre a plataforma, popularmente chamados de “balanço”.

O objetivo desta pesquisa é contribuir para definição de parâmetros de exatidão para a medição do peso do veículo em movimento com cargas líquidas. A metodologia deste trabalho considera as variáveis peso e o volume de veículos na rodovia, sendo avaliado as características da frota de veículos e o comportamento da carga durante a pesagem experimental.

Estudos anteriores publicados em 2008 indicaram que novas pesquisas deveriam ser realizadas para uma melhor definição da eficiência destes instrumentos para a medição da massa de líquidos em caminhão tanque em movimento, considerando outros fatores atuantes na medição, como o tipo de carregamento de líquido e gases em diferentes diâmetros dos tanques. Naquele estudo, foram obtidos índices de exatidão dentro do limite de 5% estabelecido pela legislação de trânsito. Os resultados, porém, foram considerados não satisfatórios, superando os erros máximos admissíveis de

acordo com a legislação metrológica vigente, estabelecida pela portaria de aprovação de modelo do instrumento de pesagem, obrigatória para fiscalização de trânsito.

Em estudo realizado na rodovia Imigrantes em fevereiro de 2010, com apoio de integrantes do grupo de trabalho (GT) de regulamentação de instrumentos de pesagem de veículos em movimento do Instituto Nacional de Metrologia (Inmetro) e da Câmara Temática de Assuntos Veículares do Departamento Nacional de Transito (DENATRAN), foram utilizados diferentes veículos e tipos de carga sendo obtidos resultados aceitáveis para a legislação metrológica vigente, porém considerando o uso de um instrumento portátil em uma praça de pesagem onde são normalmente utilizados instrumentos fixos, instalados em caráter permanente.

Este trabalho aprofunda a análise realizada nos ensaios anteriores, e visa desenvolver um padrão de controle dos instrumentos de pesagem de veículos com cargas líquidas utilizados na pesquisa, através de ensaios experimentais em campo na rodovia Presidente Dutra. O estudo considera a nova legislação metrológica em desenvolvimento no Inmetro e contribuirá para a regulamentação de instrumentos de pesagem e na fiscalização de veículos no transporte de líquidos a granel.

A análise em questão colabora para avanços tecnológicos no desenvolvimento e na utilização de balanças dinâmicas nas rodovias e para o aprimoramento de políticas de controle de excesso de peso nas estradas. Desta forma, colabora para a adoção de medidas preventivas para a redução de acidentes de trânsito e desgastes prematuros nas rodovias.

Neste relatório estão apresentados o desenvolvimento da pesquisa; descrevendo os procedimentos preparativos, instalações e metodologias utilizadas, na sequência estão os resultados obtidos e a análise considerando a realização dos estudos anteriores, concluindo com contribuições à regulamentação metrológica de instrumentos de pesagem.

II - OBJETIVO:

- **Objetivo geral:** Contribuir para a fiscalização de excesso de peso de veículos nas rodovias.
- **Objetivo específico:** Análise de confiabilidade da pesagem de veículos rodoviários com carregamento líquido nas praças de pesagens utilizadas na fiscalização de excesso de peso.

III – DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

III. 1 Local de execução

A pesquisa foi desenvolvida na Rodovia Presidente Dutra sob concessão da CCR-Nova Dutra. Os dados experimentais foram obtidos no posto de pesagem de Queluz, km 0,8 próximo à divisa entre Rio de Janeiro e São Paulo, figura 1. A obra edificada de forma a disponibilizar o pavimento rígido em excelentes condições de nivelamento e planicidade é considerada a melhor praça de pesagem da Nova Dutra e uma das melhores do grupo Companhia de Concessões Rodoviárias (CCR).



Figura 1 – Vista aérea da praça de pesagem na rodovia Presidente Dutra, km 0,8 – PN/SP.

A análise dos resultados foi realizada no Inmetro, com a colaboração de integrantes da equipe, coordenada pelo pesquisador tecnologista em metrologia do Inmetro Luciano Faruolo.

III. 2 Instalações

Para a realização da pesquisa foi desenvolvida uma estrutura operacional específica em Queluz, SP, na rodovia Presidente Dutra, em abril e agosto de 2010, para a medição da massa dos veículos, sinalizada na figura 2, onde a primeira balança está ao lado da construção de alvenaria e a segunda mais a frente. Os veículos passaram em uma seqüência de pesagem em movimento primeiro por uma balança fixa, figura 3, e

em seguida em uma balança móvel figura 4, instaladas na mesma trajetória, formando a disposição de dois postos de pesagens. Este artifício propiciou a comparação direta entre os dois instrumentos de pesagens em movimento.



Figura 2 – Instalações da balança móvel e da balança fixa em seqüência.



Figura 3 - Balança fixa instalada no posto de pesagem BR 116 em Queluz - SP

O instrumento de pesagem portátil foi especialmente instalado na seqüência para esta pesquisa, figura 4. No posto de pesagem específico, o mesmo é utilizado em casos onde o instrumento fixo, instalado em caráter permanente, está em manutenção, ou desativado. A instalação deste tipo de instrumento é feita normalmente em postos de pesagem de funcionamento sazonal ou em períodos específicos do dia. A unidade portátil, também conhecida como móvel é operada com uso de uma van, onde o operador acompanha a pesagem.



Figura 4 - Instalação do instrumento de pesagem portátil no posto de pesagem

Esta estrutura ainda contemplou a instalação temporária de uma balança estática portátil para medição por eixo, figura 5. Este método teve como premissa a avaliação de pesos de referência para valores de eixo para comparação dos resultados.



Figura 5 - Instalação do instrumento de pesagem estática portátil por eixo

III. 3 Etapas

As etapas do projeto foram compostas da seguinte forma:

1. Realização de um plano de trabalho junto aos integrantes do projeto para a viabilização dos elementos preparatórios para a realização dos ensaios pertinentes.
2. Elaboração das condições iniciais para o processo de pesagem, aluguel de veículos.
3. Comparação dos elementos solicitados com os fornecidos para a adequada validade dos ensaios.
4. Primeira fase de medições nos postos de pesagem para os levantamentos de dados, preliminares.
5. Segunda fase de medições nos postos de pesagem para a elaboração das pesagens.
6. Comparação dos dados obtidos para a avaliação da necessidade de repetições de ensaios.
7. Análise dos dados obtidos

8. Elaboração do resultado da pesquisa
9. Revisão.
10. Elaboração do relatório final.

III.4 Métodos utilizados

A metodologia consiste basicamente em estudar a pesagem dos veículos, analisando o resultado da medição em diferentes composições de caminhões e tipos de cargas. O processo de análise foi feito levando-se em consideração o peso de referência de cada veículo, determinado por pesagem estática em um instrumento de pesagem estático, também conhecido como balança de controle apresentado figura 6, onde apenas a ação da gravidade é atuante para a determinação do valor da massa dos veículos, e o valor medido na balança dinâmica. Para a validação da metodologia foram utilizados em São Paulo dois diferentes tipos de instrumentos de pesagem dinâmica, um fixo e o outro portátil, proporcionando a disposição de dois postos de pesagens. Foram utilizados vários tipos de veículos de carga diferentes, contendo condições de carga líquida e carga sólida. Cada veículo foi pesado em movimento, dez vezes em diferentes velocidades aproximadas: 2 km/h, 4 km/h e 6 km/h, em um total de 30 passagens por cada instrumento de pesagem em movimento, registrando mais de 10.000 medições. Foram avaliados os erros da medição, considerando o projeto da nova regulamentação de pesagem de veículos em movimento desenvolvido no Inmetro, os principais fatores de influência na pesagem, Faruolo et al. (2006), e o modelo de análise de confiabilidade desenvolvido em Faruolo (2007).



Figura 6 – Pesagem dos veículos em instrumento de pesagem estático

III.5 Procedimentos iniciais



Figura 7 – Verificação metrológica das balanças de pesagem de veículos em movimento

A fim de garantir a rastreabilidade do processo, os instrumentos de pesagem de veículos em movimento foram verificados conforme procedimento padrão do Inmetro, estabelecido em portaria de aprovação de modelo nos anexos III e IV. A metodologia utiliza o veículo padrão de massa do Inmetro, conforme apresentado na figura 7, onde estão indicados os instrumentos de pesagem fixo e o portátil.

III.6 Veículos utilizados

O uso de veículos tanque representativos da frota nacional, considerando os diferentes diâmetros dos tanques, configurações de carga e densidade de produtos transportados, conforme levantamento junto a ANTT e associações de classes, proporcionou maior credibilidade à pesquisa. Os veículos utilizados estão em maiores detalhes no capítulo IV de resultados e no anexo VI.

Uma importante observação é a da utilização de veículos com tanques únicos, sem subdivisões, figuras 8 e 9, os quais trafegam na rodovia por trajetórias mais longas, no transporte de carga líquida interestaduais. Estes tipos de tanque proporcionaram a

análise em que a carga apresenta a condição extrema de possibilidade de movimentação durante a pesagem. A maioria dos tanques apresenta subdivisões internas, denominadas de quebra ondas, com o objetivo de evitar o deslocamento brusco da carga durante a trajetória.



Figura 8- Veículo com tanque único, 6 eixos 3S3

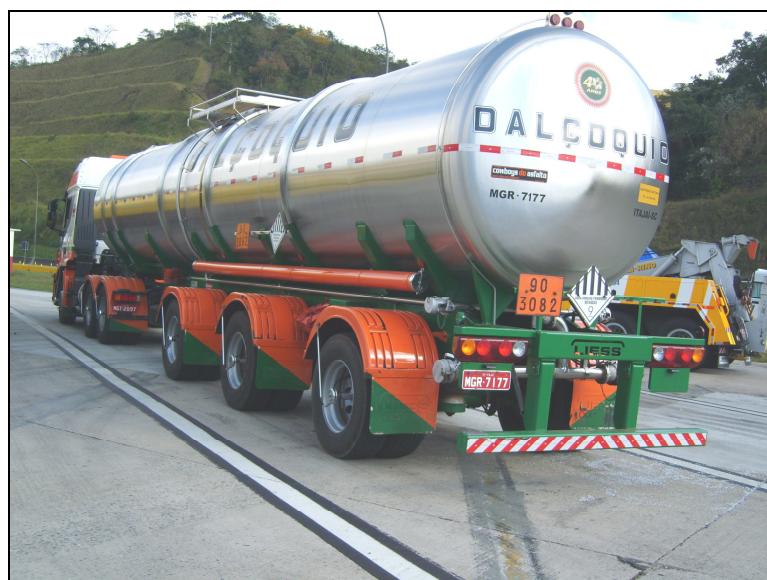


Figura 9 – Veículo com tanque único, 6 eixos 3I3

III.7 Inspeção dos veículos

Adicionalmente, foi realizada uma inspeção a fim de registrar as condições de segurança dos veículos. A utilização de veículos em condições de conservação conhecidas proporcionou a verificação da sensibilidade dos sistemas de pesagens face às condições dos pneus e estabilidade do chassi, figura 10.



Figura 10 – Inspeção de segurança em cargas perigosas

Os seguintes itens foram inspecionados:

- Calibragem e deformidades dos pneus;
- Sistemas de freios;
- Suspensão;
- Balanço traseiro;
- Conjunto “quinta roda”.

III.8 Critérios de análise

Considerando a necessidade de regulamentação da pesagem de veículos em movimento com cargas líquidas foi determinante analisar as pesagens conforme a legislação nacional de trânsito e a legislação metrológica de instrumentos de pesagem.

Para a análise dos resultados foi utilizada a minuta de Regulamento Técnico Metrológico (RTM) desenvolvida pelo Inmetro. A minuta está de acordo com a Orientação Internacional de Metrologia Legal (OIML) relativa aos instrumentos de pesagem de veículos em movimento. Estão divididas as classes de exatidão conforme a tabela 1 para valores de erros máximos admissíveis para a massa total dos veículos,

utilizada para o peso bruto total (PBT) do veículo, e na tabela 2 para valores de erros máximos para a carga por eixo e conjunto de eixos.

Estes valores limites foram utilizados para a avaliação dos resultados com foco na eficiência do instrumento de pesagem avaliando-se a exatidão dos instrumentos de pesagem submetidos a este estudo.

Tabela 1 – Erros máximos admissíveis conforme as classes de exatidão para massa do veículo.

Classe de exatidão (Massa do veículo)	Porcentagem do valor convencional da massa do veículo	
	Verificação inicial e subseqüente (\pm)	Inspecção em serviço (\pm)
0,2	0,10%	0,20%
0,5	0,25%	0,50%
1	0,50%	1,00%
2	1,00%	2,00%
5	2,50%	5,00%
10	5,00%	10,00%

Tabela 2 – Erros máximos admissíveis conforme as classes de exatidão para carga por eixo e conjunto de eixos do veículo.

Classe de exatidão da carga por eixo isolado e por conjunto de eixos	Porcentagem da carga média corrigida por eixo isolado ou conjunto de eixos	
	Verificação inicial e subseqüente (\pm)	Inspecção em serviço (\pm)
A	0,50%	1,00%
B	1,00%	2,00%
C	1,50%	3,00%
D	2,00%	4,00%
E	4,00%	8,00%
F	8,00%	16,00%

De acordo com o vocabulário internacional de metrologia legal a verificação inicial é realizada quando o instrumento é novo e vai ser instalado para uso. A verificação subsequente está relacionada as verificações posteriores a verificação inicial, incluem as verificações periódicas e as verificações após reparos. Por outro lado, a inspecção é o exame para constatar se os erros não ultrapassam o erro máximo admissível em serviço, que caracteriza-se como o dobro do valor limite para verificação inicial e subsequente.

Os erros são obtidos através da diferença entre o valor de referência estático e cada uma das trinta medições obtidas nas balanças dinâmicas, conforme descrito em III.4.

$$E = MV_{ref} - MV_i$$

Onde:

E é o erro do valor da massa total do veículo medido em movimento

MV_{ref} é o valor da massa total do veículo de referência

MV_i é o valor de uma medição da massa total do veículo

Por outro lado para o cálculo do erro máximo admissível para os valores por eixo e conjunto de eixos considera-se o maior valor entre o valor médio corrigido das trinta medições e cada uma das trinta medições, conforme descrito em III.4. Os valores de erro utilizados são percentuais em relação ao valor medido estaticamente.

$$\overline{Eixo_i Corrigido} = \overline{Eixo_i} \times \frac{MV_{ref}}{\overline{MV}}$$

$$\overline{Conjunto_i Corrigido} = \overline{Conjunto_i} \times \frac{MV_{ref}}{\overline{MV}}$$

Onde:

\overline{MV} é o valor médio das medições da massa total do veículo em movimento

$\overline{Eixo_i Corrigido}$ é o valor médio corrigido para eixo individual

$\overline{Conjunto_i Corrigido}$ é o valor médio para conjunto de eixos

Foi calculado o desvio de cada carga por eixo isolado a partir da respectiva carga média corrigida por eixo isolado e o desvio de cada carga por conjunto de eixos a partir da respectiva carga média corrigida por conjunto de eixos:

$$DesvioEixo_i = Eixo_i - \overline{Eixo_i Corrigido}$$

$$DesvioConjunto_i = Conjunto_i - \overline{Conjunto_i Corrigido}$$

O desvio é considerado como o erro do instrumento de pesagem para as medições por eixo e conjunto de eixos.

Esta regulamentação nacional desenvolvida pelo Inmetro tem o objetivo de substituir a atual forma de avaliação dos instrumentos de pesagem, que atualmente são através de metodologia anexa as portarias de aprovação de modelos. O processo atual no Inmetro vem sendo utilizado desde a década de 80 antes do desenvolvimento da orientação da OIML. Entretanto, considerando a necessidade de atualizar a regulamentação vem sendo desenvolvido o RTM nacional onde estarão sendo estabelecidos os requisitos técnicos e metrológicos para os instrumentos de pesagens de veículos em movimento na fiscalização de trânsito.

O método atual utilizado pelo Inmetro estabelece na respectiva portaria de aprovação que o instrumento estará aprovado caso satisfaça as seguintes condições:

Para o caso de instrumentos móveis e/ou portáteis:

A média do Peso Bruto Total dinâmico (\overline{PBT} din) esteja contida no intervalo do Peso Bruto Total estático mais ou menos 1%

[PBTest - 1% PBTest; PBTest + 1% PBTest].

Para o caso de instrumentos fixos:

A média do Peso Bruto Total dinâmico (\overline{PBT} din) esteja contida no intervalo do Peso Bruto Total estático mais ou menos 0,5%

[PBTest - 0,5% PBTest; PBTest + 0,5% PBTest].

Para ambos os casos:

A média do Peso Bruto total dinâmico (\overline{PBT} din) mais ou menos 2 vezes o desvio padrão, deverá estar contida no intervalo ($PBTest \pm 3\% PBTest$) e ainda que a média do peso por eixo/conjunto de eixos dinâmico (\overline{Xe}) mais ou menos 2 vezes o desvio padrão, deverá estar contida no intervalo ($\overline{Xe} \pm 3\% Xe$), isto é:

$PBTest - 3\% PBTest \leq \overline{PBT}$ din $\pm 2\sigma \leq PBTest + 3\% PBTest$; e

$$\overline{Xe} - 3\% \ Xe \leq \overline{Xe} \pm 2 \ \sigma \leq \overline{Xe} + 3\% \ \overline{Xe}$$

Outro elemento importante neste critério de análise foi considerar a legislação de trânsito, que estabelece no CTB – código de trânsito brasileiro que os veículos devem estar submetidos à fiscalização de peso.

A Resolução CONTRAN 365 de 2010, no anexo I e a Resolução CONTRAN 258 de 2007, no anexo II a este relatório, regulamenta parte do CTB, estabelece a metodologia de fiscalização de peso dos veículos e determina que os instrumentos de pesagem devem ser aprovados pelo Inmetro. A Resolução ainda estabelece os limites de tolerância de excesso de peso dos veículos de 5% para o peso bruto total e de 7,5% para o peso por eixo e conjunto de eixos, e indica que na fiscalização por nota fiscal não há tolerância sobre o limite de peso dos veículos.

IV. RESULTADOS

Os resultados da medição da massa dos veículos com carga líquida na balança estática com plataforma única foram comparados às medições realizadas na balança estática por eixo portátil apresentando resultados para o erro na determinação do PBT que atingiram até 2,71% e para valores por eixo superiores ao limite de 7,5% principalmente quando o veículo se esteve frenado.

Para as pesagens dos veículos em movimento foram consideradas as classes mais adequadas para a avaliação, correspondendo a classe 5 para o PBT, denominada massa do veículo, conforme Tabela 1 e classe E para conjunto de eixos conforme Tabela 2. Nestas classes os limites de erro são 2,5% para a massa total do veículo e 4% para a carga por eixo ou conjunto de eixos, para aplicação em verificação inicial e subsequente; e para aplicação em uma inspeção do instrumento de medição de 5% e 8% respectivamente. Os valores acima dos erros máximos admissíveis estão grifados nas Tabelas 3, 4, 5 e 6.

A escolha destas classes teve como premissa utilizar limites inferiores à legislação de trânsito vigente. Os limites de tolerância de excesso de carga nos veículos fiscalizados por balança nas rodovias é de 5% para o PBT e de 7,5 % para a carga por eixo.

Conforme a estrutura operacional descrita em III.2 foram obtidas as medições do peso bruto total e por eixos dos sete veículos de acordo com a metodologia apresentada em III.3 e critérios III.8, realizando medições em abril em uma primeira fase e uma segunda fase em agosto de 2010. Em abril em um dos dias destinado ao uso de veículos com carregamento de carga sólida choveu, impedindo o uso destes veículos na balança móvel a qual tem o funcionamento interrompido se estiver chovendo.

Na primeira fase em abril estão apresentados os dados da balança fixa e móvel, utilizando diferentes tipos de veículos rodoviários em movimento, com carregamento de brita, gasolina e químicos, conforme a Tabela 3, onde estão apresentados os erros relativos em relação aos valores de referência estabelecidos em pesagem estática, simulando uma verificação inicial ou subsequente. Os resultados apresentam-se com reprovações em algumas medições grifadas, o que demonstra que na simulação de uma verificação metrológica pelo novo método a ser adotado o instrumento de pesagem seria reprovado. Nesta fase da pesquisa todos os valores de medições com veículos tanque com carga líquida caracterizariam reprovação do instrumento de pesagem.

Tabela 3 – Simulação de verificação periódica nas balanças fixa e móvel Abril -2010

Veiculo	Carga	Balança fixa				Balança móvel/portátil			
		Eixo	Peso Bruto Total			Eixo	Peso Bruto Total		
			Erro máximo	Erro máximo	Erro médio		Erro máximo	Erro máximo	Desvio padrão
3 eixos	padrão	1,7 %	1,57 %	1,09 %	0,26 %	2,53 %	1,57 %	0,63 %	0,47 %
3 eixos	brita	-2,57 %	-2,06 %	-1,1 %	0,48 %	-	-	-	-
5 eixos	brita	-1,98%	-3,24 %	-1,4 %	0,29 %	-	-	-	-
6 eixos 3S3	gasolina	5,65 %	-4,21 %	-2,74 %	0,57 %	5,32 %	3,76 %	1,96 %	1,07 %
6 eixos 3I3	propeno	8,03 %	1,41 %	0,86 %	0,26 %	7,19 %	3,55 %	2,11 %	0,78 %
7 eixos	gasolina	- 4,52 %	-2,86 %	-2,02 %	0,61 %	6,39 %	3,61 %	0,94 %	1,26 %
7 eixos	álcool	- 4,6 %	-2,86 %	-2,1 %	0,41 %	4,28 %	3,46 %	0,82 %	1,27 %

Entretanto, deve-se considerar que o instrumento de pesagem não foi previamente aprovado para a pesagem de veículos tanque. Destaca-se ainda o fato do instrumento de pesagem ter sido verificado pelos métodos atuais estabelecido pelo Inmetro seis meses antes desta fase da pesquisa. Nesta situação a indicação mais adequada é a simulação de uma aplicação de um exame de inspeção metrológica do instrumento de pesagem em serviço. Os resultados estão apresentados na tabela 4, considerando os mesmos valores das medições mais o limite de erro máximo admissível diferente. O único resultado superior ao limite foi o veículo de 6 eixos 3I3 onde o erro máximo por eixo foi de 8,03%. No veículo de 6 eixos com propeno foi identificado que as cargas por eixos isolados não estavam distribuídas de forma uniforme. Na inspeção inicial deste veículo foi verificada a diferença entre a distribuição das cargas. Entretanto, considerando os aspectos construtivos dos veículos não foi possível equalizar a distribuição de peso entre os dois eixos tratores do veículo. O primeiro eixo trator tem nesses casos maior carga que o segundo tendo em vista a necessidade de maior aderência do veículo ao pavimento em aclives.

Tabela 4 – Simulação de inspeção nas balanças fixa e móvel Abril -2010

Veiculo	Carga	Balança fixa				Balança móvel/portátil			
		Eixo		Peso Bruto Total		Eixo		Peso Bruto Total	
		Erro máximo	Erro máximo	Erro médio	Desvio padrão	Erro máximo	Erro máximo	Erro médio	Desvio padrão
3 eixos	padrão	1,7 %	1,57 %	1,09 %	0,26 %	2,53 %	1,57 %	0,63%	0,47 %
3 eixos	brita	-2,57%	-2,06 %	-1,1 %	0,48 %	-	-	-	-
5 eixos	brita	-1,98%	-3,24 %	-1,4 %	0,29 %	-	-	-	-
6 eixos 3S3	gasolina	5,65%	-4,21 %	-2,74 %	0,57 %	5,32 %	3,76 %	1,96 %	1,07 %
6 eixos 3I3	propeno	8,03%	1,41 %	0,86 %	0,26 %	7,19 %	3,55 %	2,11 %	0,78 %
7 eixos	gasolina	- 4,52%	-2,86 %	-2,02%	0,61 %	6,39 %	3,61 %	0,94 %	1,26 %
7 eixos	álcool	- 4,6%	-2,86 %	-2,1 %	0,41 %	4,28 %	3,46 %	0,82 %	1,27 %

Os resultados registrados para erros por eixo são, na maioria dos casos, superiores aos relacionados ao peso bruto total dos veículos. Apenas o veículo carregado com brita apresentou valor de erro máximo para o peso bruto total acima do valor de erro máximo considerando os valores para os eixos do mesmo veículo. Verificou-se a tendência a erros superiores em veículos mais longos. Observa-se que os valores médios dos erros dos veículos longos apresentam valores maiores que os veículos mais curtos de 3 eixos.

Em agosto de 2010 na segunda fase de ensaios realizada, sendo utilizada a mesma estrutura operacional, afim de consolidar os resultados. Foi realizada uma verificação metrológia no dia anterior aos ensaios com cargas líquidas. Nesta fase de medição os resultados estão apresentados na tabela 5 de forma similar a fase anterior relacionados diretamente na comparação entre balança fixa e balança portátil com os veículos e as cargas utilizados para simulação de uma verificação periódica e na tabela 6 para a simulação de exame de inspeção.

Tabela 5 – Simulação de verificação periódica nas balanças fixa e móvel em agosto -2010

Veiculo	Carga	Balança fixa				Balança móvel/portátil			
		Eixo	Peso Bruto Total			Eixo	Peso Bruto Total		
		Erro máximo	Erro máximo	Erro médio	Desvio padrão	Erro máximo	Erro máximo	Erro médio	Desvio padrão
6 eixos	Butadieno	1,88 %	2,41%	0,09%	0,41%	1,72%	0,78%	0,09%	0,41%
6 eixos	Estileno	-3,49 %	-0,57%	-0,11%	0,19%	- 2,33%	1,51%	0,29%	0,56%
6 eixos 3I3	Biodiesel	-4,73 %	-1,62%	-0,79%	0,28%	- 4,05%	-1,58%	1%	0,38%
7 eixos	álcool	-4,44 %	-3,06%	-1,8%	0,59%	7,79%	4,72%	1,4%	1,06%

Tabela 6 – Simulação de inspeção nas balanças fixa e móvel em abril -2010

Veiculo	Carga	Balança fixa				Balança móvel/portátil			
		Eixo	Peso Bruto Total			Eixo	Peso Bruto Total		
		Erro máximo	Erro máximo	Erro médio	Desvio padrão	Erro máximo	Erro máximo	Erro médio	Desvio padrão
6 eixos	Butadieno	1,88 %	2,41%	0,09%	0,41%	1,72%	0,78%	0,09%	0,41%
6 eixos	Estileno	-3,49 %	-0,57%	-0,11%	0,19%	- 2,33%	1,51%	0,29%	0,56%
6 eixos 3I3	Biodiesel	-4,73 %	-1,62%	-0,79%	0,28%	- 4,05%	-1,58%	1%	0,38%
7 eixos	álcool	-4,44 %	-3,06%	-1,8%	0,59%	7,79%	4,72%	1,4%	1,06%

Na tabela 5, os erros máximos por eixo são de -4,73% para veículo de seis eixos com biodiesel e 7,79 % para o veículo de sete eixos com álcool. O veículo bitrem com álcool se destaca com valores de erro superiores ao limite do critério estabelecido nas duas balanças. Destacam-se os valores máximos de erro -4,73 % para eixo individual e -3,06 % em relação ao PBT.

Uma observação importante foi a identificação de variação dos valores de erro onde são apresentados os valores de erros máximos para cada veículo relacionados aos valores de PBT e por eixo ou conjunto de eixos, inferiores ao limite de 5% para o PBT e, na maioria dos casos foram inferiores ao limite de 7,5% para valores por eixos da legislação de trânsito, com excessão ao veículo 6e 3I3 com carregamento de propeno em abril, o qual obteve o resultado de 8.03 % e do veículo bitrem com álcool em agosto onde se constatou 7,79%, figura 11.

Na tabela 7 estão apresentados os valores das medições de erro nas faixas de velocidades definidas em III.4 totalizando trinta passagens do veículo sobre a balança para o veículo bitrem com álcool. É importante destacar que em apenas uma passagem das trinta realizadas foi registrado o erro máximo destacado acima de 7,5%.

Tabela 7 – Erros relativos do veículo de sete eixos bitrem com dois tanques

EIXO 1	EIXOS 2+3	EIXOS 4+5	EIXO 6+7	MV
0,57%	1,20%	2,61%	-0,28%	1,13%
3,07%	0,58%	-0,10%	1,20%	0,81%
0,95%	0,58%	-0,04%	0,55%	0,44%
0,76%	1,76%	1,23%	0,31%	1,10%
0,38%	0,81%	0,14%	0,73%	0,57%
0,57%	1,81%	1,89%	0,73%	1,41%
-0,01%	0,36%	0,32%	2,09%	0,85%
0,76%	0,81%	-0,70%	1,50%	0,58%
1,34%	0,03%	0,69%	0,01%	0,35%
1,15%	1,48%	1,47%	1,08%	1,34%
-0,39%	-0,20%	-0,76%	0,13%	-0,27%
-0,20%	-0,31%	-0,34%	-1,29%	-0,58%
0,18%	0,36%	-1,12%	-1,00%	-0,48%
-0,01%	-0,37%	1,05%	-1,53%	-0,25%
-0,39%	-0,59%	0,20%	0,49%	0,00%
1,15%	-0,42%	0,81%	0,25%	0,30%
0,57%	0,03%	-1,66%	-1,23%	-0,78%
-0,01%	1,48%	1,05%	-0,94%	0,51%
0,76%	-0,20%	-0,22%	-0,05%	-0,05%
0,57%	-0,87%	-0,70%	0,67%	-0,72%
1,91%	1,03%	1,05%	6,90%	2,88%
2,49%	3,49%	4,41%	3,75%	3,77%
3,07%	2,15%	0,51%	2,33%	1,82%
0,95%	5,16%	4,11%	-1,71%	2,44%
1,91%	4,16%	5,20%	2,39%	3,75%
1,91%	-2,10%	1,77%	1,38%	0,46%
0,38%	5,39%	2,67%	-0,40%	2,42%
1,72%	-1,54%	0,69%	3,58%	0,95%
3,26%	3,60%	0,69%	2,45%	2,39%
2,49%	2,20%	4,96%	7,79%	4,72%

Onde:

MV massa do veículo

EIXO1 apresentam o erro do primeiro;

EIXO 2+3 erro do conjunto segundo e terceiro eixo;

EIXO 4+5 erro do conjunto quarto eixo e quinto eixo;

EIXO 6+7 erro do conjunto sexto eixo e sétimo eixo.



Figura 11 - Veículo bitrem com carregamento de alcool.

A apresentação dos dados demonstra a variação em valores positivos e negativos. Os veículos mais longos se apresentam com erros maiores. Neste caso, o tamanho do tanque é uma variável fundamental na possibilidade de deslocamento da carga, como é o caso dos veículos com seis eixos, figura 12, e com tanques de até 30.000 l e os veículos com dois tanques. Considerando grandes variações de erros, os erros máximos dos veículos observa-se alguns picos de medições conforme apresentando as medições na balança fixa e na balança portátil a figura 13 e 14.



Figura 12 – Veículos tanque com seis eixos tipo 3I3

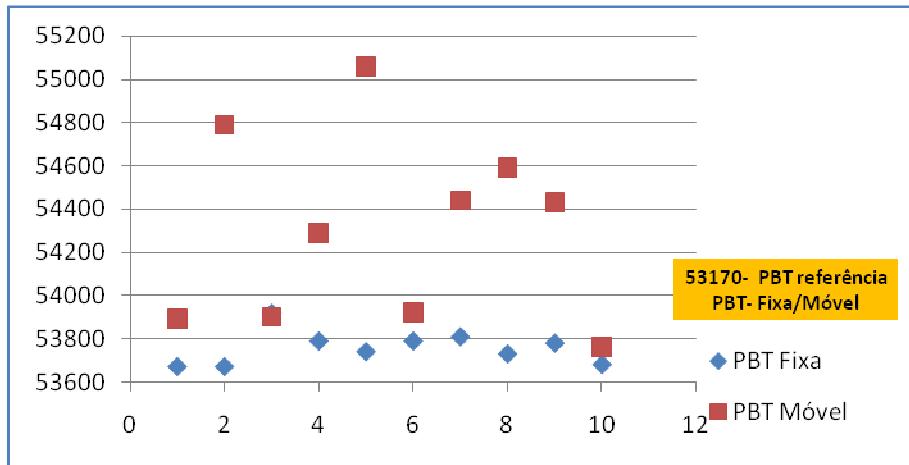


Figura 13 – Gráfico da variação das medições de PBT em 2 km/h para o veículo de seis eixos da figura 12.

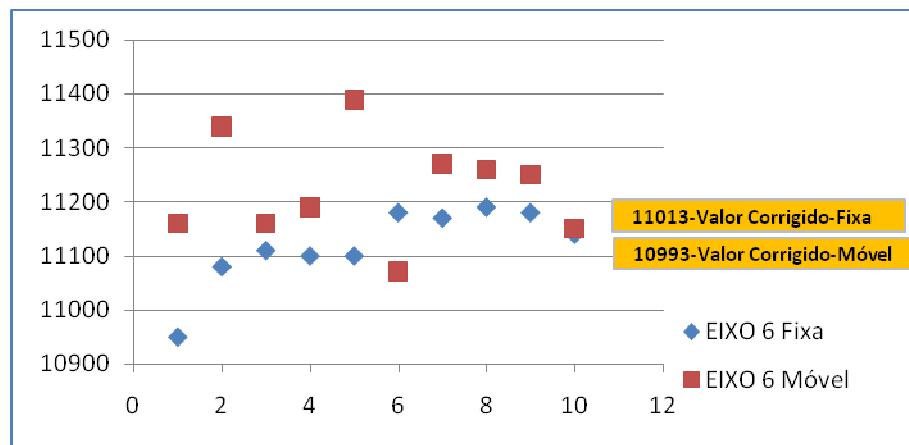


Figura 14 – Gráfico da variação das medições do segundo eixo em 6 km/h para o veículo de seis eixos da figura 12.

Ficou claro que se implementássemos um sistema de medição que descartasse eventuais medições com erros incomuns o sistema de pesagem seria mais eficiente. Porém, considerando que este tipo de instrumento é utilizado para fiscalização de veículos, o simples descarte de medições não é permitido. Evidencia-se a necessidade do próprio instrumento de pesagem identificar esta variação através de inovações tecnológicas de cada fabricante que identifique quando ocorre uma medição inválida. Os erros máximos podem ser reduzidos, melhorando a eficiência do sistema de pesagem, quando se torna possível identificar a fonte de erro que proporciona esta variação acentuada. Este estudo pode ser aprofundado através de modelagens matemáticas com uso de modelos reduzidos em laboratório.

Nesta pesquisa verificou-se que as fontes possíveis de picos de erros, ou seja, erros muitos diferentes dos demais para o mesmo veículo são:

- Variação da velocidade e da aceleração durante a pesagem;
- Mau direcionamento do veículo durante a pesagem possibilitando que o veículo travegue fora dos limites laterais da balança;
- Falta de condições de segurança dos veículos representados por folgas de parafusos de fixação da carroceria e rachaduras nos chassis;
- Má distribuição da carga sobrecarregando um eixo em detrimento do outro.

V. ANALISES DOS RESULTADOS

Esta pesquisa considera os estudos anteriores e os resultados listados no capítulo anterior sobre a medição de peso de veículos tanque na atividade de fiscalização de peso relativos especialmente a medição de veículos tanque no transporte de líquido.

O estudo desenvolvido pelo LCPC - Laboratoire Central des Ponts et Chaussées na França, considerou como boa a exatidão de 5% na pesagem de veículos tanque, considerando padrões Europeus de desempenho estatístico. No estudo foi utilizado apenas um veículo tanque como representativo da frota local.

Estudos anteriores de Faruolo e Brochado (2008) realizados na rodovia do sistema Autoban em SP demonstraram a variação do desempenho da pesagem de veículos com diferentes cargas, onde foram registradas medições com os mesmos veículos com três condições de carregamento, considerando na capacidade máxima, com meia carga e sem carregamento, apresentando para a condição de medição do PBT, em plena carga, valores de erros médios e dispersão inferiores ao estabelecido pela legislação de trânsito de 5% vigente na época. Porém acima do tolerável para a legislação metrológica, pois não apresentaram resultados dentro das tolerâncias exigidas pelo Inmetro, na casa de 0,5% para os valores médios, onde foram registrados os resultados conforme tabela 8 para erro relativo de veículos utilizados com carregamento de água para facilitar a variação da carga e a comparação entre os diferentes veículos utilizados a seguir:

Tabela 8 – Erro relativo para o peso bruto total de veículos tanque com carga líquida, sistema Autoban, 2007.

Descrição do veículo	Erro	Sx
2 eixos, com quebra onda	- 0,80 %	1,77 %
3 eixos, com quebra onda	- 0,60 %	1,26 %
5 eixos, 1 tanque, câmara de expansão, com quebra onda	- 0,20 %	1,10 %
5 eixos, dois tanques, sem quebra onda	0,38 %	0,78 %
5 eixos, 1 tanque, sem quebra onda	0,55 %	1,14 %
7 eixos, sem quebra onda	0,10 %	0,87 %
3 eixos, padrão de massa	0,03 %	1,40 %

Considerando ainda os dados anteriores registrados no estudo de regulamentação da

pesagem de veículos tanque, realizada em São Paulo, na rodovia Imigrantes, em fevereiro de 2010, no posto de pesagem de fiscalização contínua da rodovia Imigrantes, em um instrumento de pesagem portátil, instalado em uma praça de pesagem de fiscalização contínua, onde normalmente são instalados instrumentos fixos, foram obtidos os valores na Tabela 9. Nesta fase os resultados apresentados estão melhores, na maioria dos casos dentro da legislação metrológica proposta, exceto os erros máximos de 3,01% para o PBT e de 4,64% e 4,84% para valores por eixo, considerando uma hipótese de uma verificação metrológica conforme o RTM em desenvolvimento no Inmetro. Esta hipótese se justifica considerando que foi realizada uma manutenção preventiva e verificação metrológica no instrumento no dia anterior aos ensaios. Na hipótese de inspeção estaria aprovado. Destaca-se como um fator importante que o instrumento de pesagem não foi previamente aprovado para a pesagem de veículos tanque. Outro fator importante a considerar que o veículo de 5 eixos isotanque apresentou na inspeção prévia de segurança problemas estruturais, de fixação da quinta roda e desalinhamento do chassi e o veículo com gás liquefeito de petróleo (GLP) esteve com problemas na suspensão, que através dos resultados com erros mais altos comprovaram a influência da má conservação dos veículos na pesagem em movimento. Considerando os resultados pelo critério da portaria de aprovação os resultados estariam aprovados para instrumentos móvel, porém com algumas reprovações para instrumento fixo.

Tabela 9 – Erros registrados posto de pesagem na rodovia Imigrantes, São Paulo.

veículos	Carregamento	Erro máximo por eixo	Erro máximo peso bruto total	Media dos erros peso bruto total	Desvio padrão peso bruto total
3 eixos	padrão	-1,22%	-0,76%	-0,11%	0,34%
3 eixos	Glicol	- 1,95%	- 1,6%	-0,17%	0,47%
3 eixos	Glicol	- 2,76%	-1,15%	-0,52%	0,4%
5 eixos isotanque	Polisobutileno	4,64%	3,01%	0,55%	0,73%
5eixos	álcool	-1,72%	-0,9%	-0,33%	0,4%
6 eixos 3S3	GLP	2,14%	1,78%	0,63%	0,6%
6 eixos 3S3	Catalisador	-2,24%	1,27%	0,18%	0,35%
6 eixos 3S3	acrilato	2,89%	1,9%	0,61%	0,57%
6 eixos 3S3	gasolina	-2,08%	-1,36%	-0,18%	0,5%
6 eixos 3S3	GLP	3,52%	1,68%	0,23%	0,46%
6 eixos 3I3	hipoclorito	2,85%	0,36%	0,08%	0,17%
6 eixos 3I3	amônia	3,27%	0,79%	0,58%	0,2%
6 eixos 3I3	soda	4,84%	-1,46%	0,23%	0,38%
7 eixos	álcool	-3,23%	-1,29%	-0,44%	0,55%

Outros estudos destacam-se pela abordagem na avaliação do movimento de líquidos:

Kachani e Perakis 2006, em estudo relacionado a avaliação da medição dinâmica de líquido em fluxo contínuo para relações comerciais de transferência de inventário, relacionou o uso de modelo de equação de segunda ordem para líquidos em simulação em laboratório. Os autores destacaram a necessidade de interação no estudo de diferentes áreas de pesquisa devido a complexidade do assunto e deram ênfase ao impacto deste assunto em Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS).

Souza et al. 2006, realizou um estudo na área de construção e pontes, desenvolveu um experimento com um tubo com líquido e um damper submetido à vibração. O estudo teve como foco o efeito dinâmico do uso do damper, quando o sistema está submetido à vibração, em regime caótico e não caótico, destacaram a importância do damper quando o movimento é caótico.

Veldeman et al., em estudo sobre a influência do movimento dinâmico de líquidos no espaço compararam movimentos de corpos líquidos e sólidos e comprovaram que a inércia é importante no comportamento do líquido dentro de reservatórios em movimento.

Faruolo et al. (2008) em estudo de avaliação da confiabilidade da pesagem dinâmica de veículos rodoviários incluindo veículo tanque com a aplicação de simulação de distribuição de probabilidade pelo método de Monte Carlo atingiu resultados de avanço considerável na redução do erro de 1,46% para 0,56%.

Nesta pesquisa diferentes abordagens foram registradas com relação à configuração dos veículos, tipos de carregamentos e a forma de distribuição do peso no chassi, condições de pneus considerados aspectos fundamentais de influência na medição dinâmica do peso dos veículos.

A inspeção de carga perigosa foi um elemento importante para a análise. Após inspeção foram registrados o estado de conservação de cada veículo, sendo verificado que as condições de uso dos veículos influenciaram na vibração do veículo durante a passagem sobre o instrumento de pesagem.

Os erros maiores durante as medições foram relacionados basicamente aos efeitos da vibração proporcionada pelos elementos causadores de instabilidade da carga,

provenientes da má conservação dos veículos e variação da aceleração dos veículos durante as medições.

A variação dos resultados obtidos face a grande quantidade de tipos de configurações de veículos nacional justifica que sejam implementados na aprovação dos instrumentos de pesagem ensaios metrológicos, com diferentes veículos, que avaliem a capacidade de medir o peso dos veículos com a exatidão exigida pela legislação.

A legislação de trânsito pode ser alterada futuramente estabelecendo limites conforme a exatidão do funcionamento dos sistemas de pesagem de veículos em movimento.

Os valores dos erros registrados para veículos com carga seca na maioria dos casos são inferiores aos veículos com carga líquida nos dois tipos de instrumentos de pesagem. Neste sentido justifica-se o uso de veículos tanque para a avaliação dos instrumentos de pesagens. Este procedimento é recomendado pela OIML, porém sem a definição dos veículos a tanque a serem utilizados nas avaliações metrológicas. O inmetro segue a orientação da OIML para o desenvolvimento da regulamentação metrológica nacional. Este estudo contribuiu para a definição dos parâmetros de avaliação dos instrumentos de pesagem, que serão implementados conforme projeto de RTM desenvolvido pelo Inmetro, Anexo V.

VI. CONCLUSÃO

Neste trabalho foram desenvolvidos elementos capazes de demonstrar que em condições controladas é possível avaliar o peso dos veículos em movimento com cargas líquidas. O estudo proporcionou elementos eficientes para o estabelecimento da legislação metrológica adequada para o desenvolvimento da pesagem de veículos em movimento com cargas líquidas, contribuindo para estabelecer parâmetros de exatidão para a medição do peso do veículo.

Foram identificados os seguintes parâmetros: os tipos de veículos utilizados para avaliação dos instrumentos de pesagem, o controle da aceleração, direcionamento adequado dos veículos e determinação do comprimento mínimo da pista de pesagem.

Para os tipo de veículos utilizados para avaliação dos instrumentos de pesagem foram sugeridos os veículos de maior comprimento do tanque, como de 30.000 litros sem subdivisões e o veículo de sete eixos com dois tanques o “bitrem”.

A implementação do controle da variação da aceleração do veículo durante a pesagem torna possível identificar as medições com maior influência da aceleração na medição da massa. O controle da aceleração permite que o instrumento de pesagem identifique com clareza quando há a variação da velocidade. Esta função deve invalidar a pesagem e indicar a condição de repesagem.

O controle do direcionamento do veículo durante a pesagem faz com que este passe totalmente sobre os sensores sem perder parte da medição com rodados fora dos sensores, o que mascara a medição da carga do pneu.

A determinação do comprimento mínimo da pista de pesagem em pavimento rígido de 40 m antes do instrumento de pesagem e 20 m depois faz com que os veículos, principalmente com carga líquida, se estabilizem com maior facilidade evitando a vibração durante a pesagem.

Ao se implementar, através do RTM, na aprovação de modelo estes requisitos metrológicos descritos acima, considerando os requisitos exigidos no controle metrológico dos instrumentos de pesagem, desenvolvidos no estudo apresentam uma variável decisiva na fiscalização do peso. A implementação deste controle mais rígido na legislação metrológica, através da Metrologia Legal, conforme a portaria 490 de 13 de dezembro de 2010 em anexo, torna evidente a melhora na qualidade da medição e no respectivo controle de peso dos veículos na rodovia.

Os aspectos de metrologia legal com foco na aplicação da legislação para a defesa do cidadão são determinantes na avaliação da eficiência do instrumento de pesagem. O desenvolvimento da pesquisa relacionada a prática de políticas públicas de regulamentação metrológica e de trânsito representa um avanço imediato da qualidade do tráfego nas rodovias.

AGRADECIMENTOS

Inmetro, Associação Brasileira de Transporte de Líquidos Perigosos (ABTLP), CCR-Nova Dutra, ao Ipem SP pelo apoio operacional na realização da pesquisa e a ANTT pelo financiamento da pesquisa.

EQUIPE TÉCNICA

Relação de Participantes:

Colaboradores da NOVADUTRA no apoio operacional:

Manoel, Donizetti, Paulo Amaral, João Prado;

Marcelo Lorena e Cláudio Rangel da área de (TI);

Rodrigo, André, Vinícius, Robson, Francisco, Edson, Chamarelli, Geraldo, Carlos, Manoel, Henrique Bekis;

Gestores: Marcos Brunelli, Fernando Fortes e Nelmo Linhares;

Instrutores de treinamento: Fábio Bianchi e Diedrich (inspeção de segurança dos veículos);

Coordenação de apoio: Gestor Cleber Chinelato

Colaboradores – ABTLP (Associação Brasileira de Transporte de Líquidos Perigosos)

Srs. Silvio Patente e Paulo de Tarso, presidência da ABTLP.

Colaboradores PAT-TRAFFIC Ltda

Técnicos: Otair e Faustino.

Gerência: Roberto Mastrangelo

Colaboradores Politran Ltda

Eng. Luiz

IPEM-SP (Instituto de Pesos e Medidas do Estado de São Paulo)

Fiscais: Srs. Décio, Fábio e Érik Alberto

On Tech Ltda

Eng Robson Perez e auxiliar Paula

FAURGS – Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Vinícius Balzarreti – gerente de projetos

Sergio Nicolaiewsky – diretor presidente, coordenador operacional

ANTT – Agência Nacional de Transporte Terrestre

Srs. Manoel e Sergio - agentes fiscais

Cefet RJ – Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio de Janeiro.

Profa. Marina Brochado, Phd – Pesquisadora.

Inmetro - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E
QUALIDADE INDUSTRIAL

Pesquisador Paulo Martha, auxiliares Marcos Camara e Rafael Rezende, filmagem
Flávio Sena e Cleber Cruz

Coordenador técnico da pesquisa o Pesquisador Luciano Faruolo, Mestre em tecnologia.

REFERÊNCIAS

- FARUOLO Luciano Bruno, M.T. e Paulo José Brochado Martha, “*Medição dinâmica da massa de veículos rodoviários em transporte de cargas líquidas para aplicação de trânsito*” I – CIMMEC- Congresso Internacional de Metrologia Mecânica, Rio de Janeiro, Setembro, 2008. www.inmetro.gov.br
- FARUOLO Luciano Bruno, “*Análise de confiabilidade da pesagem dinâmica de veículos rodoviários*”, dissertação de mestrado em tecnologia, CEFET-RJ, Rio de Janeiro, 2007. www.dominopublico.gov.br
- LCPC Laboratoire Central des Ponts et Chaussées, D. Labry, V. Dolcemascolo, B. Jacob, F. Romboni, “Performance of a ls-wim system by testing” ICWIM4, Taipei, Taiwan, february, 2005.
- FARUOLO L. B., J. L. Fernandes D.Sc., M.R. Brochado D.Sc. “Key factors in road vehicles weigh-in-motion”, XVII, IMEKO, Rio de Janeiro, 2006. www.inmetro.gov.br
- FARUOLO L.B. M.R., Brochado D.Sc e A. C. Rocha D.Sc , “Analysis of Reliability for the Weigh-in-motion Vehicles with Monte Carlo Simulation Modelling16th”, IMEKO TC4 Exploring New Frontiers of Instrumentation and Methods for Electrical and Electronic Measurements, Florence, Italy 2008. www.inmetro.gov.br
- KACHANI and PERAKIS, “Fluid dynamics models and their applications in transportation and pricing”. European journal of operation research, 2006. www.elsevier.com/locate/ejor
- SOUZA, ET AL, “dynamic of vibration of systems with tuned liquid column dampers and a limited power supply.” 2006. www.elsevier.com/locate/jsv
- VELDMAN, ET AL, “The numerical simulation of liquid sloshing on board spacecraft” journal of computation physics, 2007. www.elsevier.com/locate/jcp
- Relatório de ensaios de pesagem, rodovia dos Imigrantes, fevereiro de 2010.
- Ofício Inmetro/Dimel n.º 018/2008.
- Código de Trânsito Brasileiro, www.denatran.gov.br
- Resolução Contran n.º 258/2007, www.denatran.gov.br

Em arquivos pdf:

Anexos I – Resolução Contran 365 - 2010

Anexo II – Resolução Contran 258 - 2007

Anexo III – Portaria de aprovação do instrumento de pesagem móvel

Anexo IV – Portaria de aprovação do instrumento de pesagem fixo

Anexo V – Portaria de consulta pública RTM de intrumentos de pesagem de veículos rodoviários em movimento

Anexo VI – Relatório fotográfico

RESOLUÇÃO N° 365 DE 24 DE NOVEMBRO DE 2010.

Altera o prazo previsto no artigo 17 da Resolução CONTRAN nº 258/2007, que regulamenta os artigos 231, X e 323 do Código de Trânsito Brasileiro, fixa metodologia de aferição de peso de veículos, estabelece percentuais de tolerância e dá outras providências.

O CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO - CONTRAN, no uso das competências que lhe confere o artigo 12 inciso X da Lei nº 9.503 de 23 de setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro – CTB e conforme o Decreto nº 4.711, de 29 de maio de 2003, que dispõe sobre a coordenação do Sistema Nacional de Trânsito e;

Considerando a necessidade de que a Câmara Temática de Assuntos Veiculares conclua os estudos relativos aos procedimentos para fiscalização de peso bruto transferidos por eixo de veículos à superfície das vias públicas,

Considerando o que consta do processo administrativo nº 80000.041586/2009-48.

RESOLVE:

Art. 1º Alterar o artigo 17 da Resolução CONTRAN nº 258/2007, que passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 17. Fica permitida até 31 de dezembro de 2011 a tolerância máxima de 7,5% (sete e meio por cento) sobre os limites de peso bruto transmitido por eixo de veículo à superfície das vias públicas”.

Art. 2º Revoga-se a Resolução CONTRAN nº 353/2010.

Art. 3º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Alfredo Peres da Silva
Presidente

Rui César da Silveira Barbosa
Ministério da Defesa

Rone Evaldo Barbosa
Ministério dos Transportes

Esmeraldo Malheiros Santos
Ministério da Educação

Elcione Diniz Macedo
Ministério das Cidades

RESOLUÇÃO Nº258. 30 DE NOVEMBRO DE 2007

Regulamenta os artigos 231, X e 323 do Código Trânsito Brasileiro, fixa metodologia de aferição de peso de veículos, estabelece percentuais de tolerância e dá outras providências.

O CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO-CONTRAN, no uso das atribuições que lhe confere o art. 12, inciso I, da Lei nº. 9.503, de 23 de setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro, e conforme o Decreto nº. 4.711, de 29 de maio de 2003, que dispõe sobre a coordenação do Sistema Nacional de Trânsito;

Considerando a necessidade de regulamentar o inciso X do artigo 231 e o artigo 323 do Código de Trânsito Brasileiro;

Considerando o disposto nos artigos 99, 100 e o inciso V do artigo 231 do Código de Trânsito Brasileiro;

Considerando os limites de peso e dimensões para veículos estabelecidos pelo CONTRAN, resolve:

Art. 1º. Para efeito desta Resolução e classificação do veículo, o comprimento total é aquele medido do ponto mais avançado da sua extremidade dianteira ao ponto mais avançado da sua extremidade traseira, inclusos todos os acessórios para os quais não esteja prevista uma exceção.

I - Na medição do comprimento dos veículos não serão tomados em consideração os seguintes dispositivos:

- a) limpador de pára-brisas e dispositivos de lavagem do pára-brisas;
- b) placas dianteiras e traseiras;
- c) dispositivos e olhais de fixação e amarração da carga, lonas e encerados;
- d) luzes;
- e) espelhos retrovisores ou outros dispositivos similares;
- f) tubos de admissão de ar;
- g) batentes;
- h) degraus e estribos de acesso;
- i) borrachas;
- j) plataformas elevatórias, rampas de acesso, e outros equipamentos semelhantes, em ordem de marcha, desde que não constituam saliência superior a 200 mm;
- k) dispositivos de engate do veículo a motor.

Parágrafo Único - A medição do comprimento dos veículos do tipo guindaste deverá tomar como base, a ponta da lança e o suporte dos contrapesos.

Art. 2º. Os instrumentos ou equipamentos utilizados para a medição de comprimento de veículos devem ter seu modelo aprovado pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO, de acordo com a legislação metrológica em vigor.

Art.3º. Nenhum veículo ou combinação de veículos poderá transitar com peso bruto total (PBT) ou com peso bruto total combinado (PBTC) com peso por eixo, superior ao fixado pelo fabricante, nem ultrapassar a capacidade máxima de tração (CMT) da unidade tratora.

Art. 4º. A fiscalização de peso dos veículos deve ser feita por equipamento de pesagem (balança rodoviária) ou, na impossibilidade, pela verificação de documento fiscal.

Art. 5º. Na fiscalização de peso dos veículos por balança rodoviária será admitida à tolerância máxima de 5% (cinco por cento) sobre os limites de pesos regulamentares, para suprir a incerteza de medição do equipamento, conforme legislação metrológica.

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

Art. 6º. Quando o peso verificado for igual ou inferior ao PBT ou PBTC estabelecido para o veículo, acrescido da tolerância de 5% (cinco por cento), mas ocorrer excesso de peso em algum dos eixos ou conjunto de eixos aplicar-se-á multa somente sobre a parcela que exceder essa tolerância.

§ 1º. A carga deverá ser remanejada ou ser efetuado transbordo, de modo a que os excessos por eixo sejam eliminados.

§ 2º. O veículo somente poderá prosseguir viagem depois de sanar a irregularidade, respeitado o disposto no artigo 9º desta Resolução sem prejuízo da multa aplicada.

Art. 7º. Quando o peso verificado estiver acima do PBT ou PBTC estabelecido para o veículo, acrescido da tolerância de 5% (cinco por cento), aplicar-se-á a multa somente sobre a parcela que exceder essa tolerância.

Parágrafo único. O veículo somente poderá prosseguir viagem depois de efetuar o transbordo, respeitado o disposto no artigo 9º desta Resolução.

Art. 8º. O veículo só poderá prosseguir viagem após sanadas as irregularidades, observadas as condições de segurança.

§ 1º Nos casos em que não for dispensado o remanejamento ou transbordo da carga o veículo deverá ser recolhido ao depósito, sendo liberado somente após sanada a irregularidade e pagas todas as despesas de remoção e estada.

§ 2º A critério do agente, observadas as condições de segurança, poderá ser dispensado o remanejamento ou transbordo de produtos perigosos, produtos perecíveis, cargas vivas e passageiros.

Art. 9º. Independentemente da natureza da sua carga, o veículo poderá prosseguir viagem sem remanejamento ou transbordo, desde que os excessos aferidos sejam simultaneamente inferiores a 5% (cinco por cento) do limite para cada tipo de eixo, ou seja:

- I - 300 kg no eixo direcional;
- II - 500 kg no eixo isolado;
- III - 850 kg por conjuntos de eixos em tandem duplo, e;
- IV - 1275 kg no conjunto de eixos em tandem triplô.

Art. 10. Os equipamentos fixos ou portáteis utilizados na pesagem de veículos devem ter seu modelo aprovado pelo INMETRO, de acordo com a legislação metrológica em vigor.

Art. 11. A fiscalização dos limites de peso dos veículos, por meio do peso declarado na Nota Fiscal, Conhecimento ou Manifesto de carga poderá ser feita em qualquer tempo ou local, não sendo admitido qualquer tolerância sobre o peso declarado.

Art. 12. Para fins dos parágrafos 4º e 6º do artigo 257 do CTB, considera-se embarcador o remetente ou expedidor da carga, mesmo se o frete for a pagar.

Art. 13. Para o cálculo do valor da multa estabelecida no inciso V do art. 231 do CTB serão aplicados os valores em Reais, para cada duzentos quilogramas ou fração, conforme Resolução 136/02 do CONTRAN ou outra que vier substituí-la.

Infração - média = R\$ 85,13 (oitenta e cinco reais e treze centavos);

Penalidade - multa acrescida a cada duzentos quilogramas ou fração de excesso de peso apurado, na seguinte forma:

- a) até seiscentos quilogramas = R\$ 5,32 (cinco reais e trinta e dois centavos);
- b) de seiscentos e um a oitocentos quilogramas = R\$ 10,64 (dez reais e sessenta e quatro centavos);
- c) de oitocentos e um a um mil quilogramas = R\$ 21,28 (vinte e um reais e vinte e oito centavos);
- d) de um mil e um a três mil quilogramas = R\$ 31,92 (trinta e um reais e noventa e dois centavos);
- e) de três mil e um a cinco mil quilogramas = R\$ 42,56 (quarenta e dois reais e cinqüenta e seis centavos);
- f) acima de cinco mil e um quilogramas = R\$ 53,20 (cinquenta e três reais e vinte centavos).

Medida Administrativa – Retenção do Veículo e transbordo da carga excedente.

§ 1º. Mesmo que haja excessos simultâneos nos pesos por eixo ou conjunto de eixos e no PBT ou PBTC, a multa de R\$ 85,13 (oitenta e cinco reais e treze centavos) prevista no inciso V do artigo 231 do CTB será aplicada uma única vez.

§ 2º Quando houver excessos tanto no peso por eixo quanto no PBT ou PBTC, os valores dos acréscimos à multa serão calculados isoladamente e somados entre si, sendo adicionado ao resultado o valor inicial de R\$ 85,13 (oitenta e cinco reais e treze centavos).

§ 3º. O valor do acréscimo à multa será calculado da seguinte maneira:

- a) enquadrar o excesso total na tabela progressiva prevista no caput deste artigo;

b) dividir o excesso total por 200 kg, arredondando-se o valor para o inteiro superior, resultando na quantidade de frações, e;

c) multiplicar o resultado de frações pelo valor previsto para a faixa do excesso na tabela estabelecida no caput deste artigo.

Art. 14. As infrações por exceder a Capacidade Máxima de Tração de que trata o inciso X do artigo 231 do CTB serão aplicadas a depender da relação entre o excesso de peso apurado e a CMT, da seguinte forma:

- a) até 600kg
infração : média = R\$ 85,13 (oitenta e cinco reais e treze centavos);
- b) entre 601 kg e 1.000kg
infração : grave = R\$ 127,69 (cento e vinte e sete reais e sessenta e nove centavos);
- c) acima de 1.000kg
infração : gravíssima = 191,54 (cento e noventa e um reais e cinqüenta e quatro centavos), aplicados a cada 500kg ou fração de excesso de peso apurado.

Penalidade – Multa

Medida Administrativa – Retenção do Veículo para Transbordo da carga.

Art. 15. Cabe à autoridade com circunscrição sobre a via disciplinar sobre a localização, a instalação e a operação dos instrumentos ou equipamentos de aferição de peso de veículos assegurado o acesso à documentação comprobatória de atendimento a legislação metrológica.

Art. 16. É obrigatória à presença da autoridade ou do agente da autoridade no local da aferição de peso dos veículos, na forma prevista do § 4º do artigo 280 do CTB.

Art. 17. Fica permitida até 31 de dezembro de 2008 a tolerância máxima de 7,5% (sete e meio por cento) sobre os limites de peso bruto transmitido por eixo de veículos a superfície das vias públicas.

Art. 18. Ficam revogadas as Resoluções do Contran nº 102, de 31 de agosto de 1999, nº 104, de 21 de dezembro de 1999, e nº 114, de 5 de maio de 2000.

Art. 19. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Alfredo Peres da Silva
Presidente

Elcione Diniz Macedo
Ministério das Cidades

Rodrigo Lamego de Teixeira Soares
Ministério da Educação

Rui César da Silveira Barbosa
Ministério da Defesa

Salomão Jose Santana
Ministério da Defesa

Carlos Alberto Ferreira Dos Santos
Ministério do Meio Ambiente

Valter Chaves Costa
Ministério da Saúde

Edson Dias Gonçalves
Ministério dos Transportes

**MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E
COMÉRCIO EXTERIOR - MDIC**

**INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E
QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO**

Portaria Inmetro/Dimel/nº 166, de 22 de agosto de 2006.

O Diretor de Metrologia Legal do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Inmetro, no exercício da delegação de competência outorgada pelo Senhor Presidente do Inmetro, através da Portaria nº 257, de 12 de novembro de 1991, conferindo-lhe as atribuições dispostas no subitem 4.1, alínea "g", da regulamentação metrológica aprovada pela Resolução nº 11, de 12 outubro de 1988, do Conmetro, resolve:

Aprovar, para pesagem dinâmica de eixos de veículos rodoviários, o modelo DAW300PC/LS, de instrumento de pesagem automático, de equilíbrio automático, eletrônico, digital, marca PAT, bem como as instruções que deverão ser observadas quando da realização das verificações metrológicas.

1 CARACTERÍSTICOS DO MODELO:

1.1 Fabricante: PAT Traffic Ltda.

Endereço: Rua Maria Luiza Santander, 360, Providência – Santiago – Chile.

1.1.2 Requerente: Pat Traffic Sistemas de Transporte Inteligente Ltda

Endereço: Rua Coriolano,2030 cj 20 – Vila Romana – São Paulo-SP.

CEP: 05047-002

1.2 Descrição: Sistema portátil para pesagem dinâmica de eixos de veículos rodoviários, equilíbrio automático, eletrônico, digital, constituído basicamente por duas placas de pesagem metálicas com dispositivo receptor de carga em aço, eletrônico, fonte de alimentação, um monitor padrão SVGA , teclado e mouse.

1.3 Marca: PAT

1.4 Modelo, carga máxima, valor de divisão de verificação, velocidade máxima, carga mínima e dimensões do dispositivo receptor de carga, constantes do quadro abaixo:

Modelo	Carga Máxima (Max) (kg)	Valor de Divisão de Verificação (e) (kg)	Velocidade Máxima Durante a Pesagem (km/h)	Carga Mínima (Min) (kg)	Dimensões do Dispositivo Receptor de Carga (mm)
DAW300PC/LS	30 000	10	6	100	1000 x 500 x 25

1.5 Dispositivo indicador: Constituído por um monitor de vídeo padrão SVGA ou de um NOTEBOOK, que fornece as seguintes indicações:

1.5.1 Teste de inicialização: requer a senha do usuário autorizado para operar o sistema.

1.5.2 Massa medida: Indicada por meio de até 5 dígitos .

1.6 Dispositivos complementares:

1.6.1 Teclado padrão ABNT 2.

1.6.2 Mouse , para a navegação no programa de pesagem.

1.6.3 Dispositivo de retorno a zero acionado pelo operador para início de nova pesagem.

1.6.4 Dispositivo impressor.

1.6.5 Interfaces: saída serial padrão RS232C ou uma interface USB adaptada para uso como serial .

1.6.6 Sistema opcional para classificação automática de veículos.

1.6.7 Entradas e saídas digitais para conexão de acessórios diversos, tais como semáforo, painéis de mensagens variáveis, alarmes sonoros, sensores de presença de veículos (laços indutivos, piezelétricos, etc).

1.6.8 Conector para alimentação de energia 12V.

2 FORMA, DIMENSÕES E QUALIDADE DOS MATERIAIS:

2.1 Conforme memorial descritivo e desenhos constantes do processo nº 52600 023803/2006-71.

3 RESTRIÇÕES:

3.1 O modelo, a que se refere a presente portaria, terá uso exclusivo para pesagem dinâmica de eixo ou grupo de eixos de veículos rodoviários.

3.2 O modelo, a que se refere a presente portaria, terá uso interditado para medição de massa em transações comerciais.

3.3 O acesso à programação do instrumento será feito por meio de senha restrita à assistência técnica autorizada, será registrado em relatório no sistema, bem como quando foram efetuadas as alterações.

4 INSCRIÇÕES OBRIGATÓRIAS:

4.1 O modelo, a que se refere a presente portaria, deve trazer, em local de fácil visibilidade, as seguintes inscrições:

a) marca ou nome do fabricante e do representante do fabricante ou importador;

b) endereço do fabricante ou importador ;

c) designação do modelo;

d) número de série e ano de fabricação;

e) número da portaria de aprovação de modelo;

f) carga máxima por eixo, na forma: Max...;

g) carga mínima, na forma: Min....;

h) valor de divisão de verificação , na forma e=...;

i) velocidade máxima durante a pesagem;

j) uso exclusivo para pesagem dinâmica de eixos de veículos rodoviários ;

l) uso vedado para medição de massa em transações comerciais ; e

m) uso exclusivo para fiscalização de veículos rodoviários.

4.2 As inscrições relativas às alíneas "f", "g", "h", "i", "j", "k" e "l" do subitem 4.1 devem constar no instrumento, próximas à indicação do resultado da pesagem.

4.3 O número de série da placa de pesagem deve se situar na parte superior e na extremidade direita da mesma, em local situado fora da região de passagem dos pneumáticos.

5 CONTROLE METROLÓGICO:

5.1 Verificação inicial: Deve ser feita no local de instalação e o instrumento deve incluir todos as partes que formam o conjunto, quando destinado ao uso normal. O instrumento deve ser ensaiado conforme o estabelecido na primeira verificação e bem como deve ser verificada a sua conformidade ao modelo aprovado, sendo observadas as instruções da Portaria MTIC nº 63/44, naquilo que for aplicável.

5.2 Primeira verificação: Deve ser realizada no local de instalação, e deve consistir na execução dos ensaios, conforme procedimento constante do anexo Metodologia de Verificação/Ensaio de Instrumentos para Pesagem Dinâmica de Eixos de Veículos Rodoviários do sistema de pesagem PAT, Modelo DAW300PC/LS, observadas as instruções da Portaria MTIC nº 63/44, naquilo que for aplicável.

5.3 Verificações periódicas: Devem ser realizadas anualmente e deve consistir na execução dos ensaios, conforme o procedimento constante do anexo Metodologia de Verificação/Ensaio de Instrumentos para Pesagem Dinâmica de Eixos de Veículos Rodoviários do sistema de pesagem PAT, Modelo DAW300PC/LS, observadas as instruções da MTIC nº 63/44, naquilo que for aplicável.

5.4 Erros máximos admissíveis: Conforme aqueles constantes do anexo Metodologia de Verificação/Ensaio de Instrumentos para Pesagem Dinâmica de Eixos de Veículos Rodoviários do sistema de pesagem PAT, Modelo DAW300PC/LS.

5.5 Marca de verificação: Identificadora do órgão metrológico e do ano de execução da verificação deve ser apostada na parte frontal do instrumento.

5.6 Marca de selagem: Nas verificações, devem ser selados os pontos indicados no desenho anexo à presente Portaria.

6 ANEXOS À PRESENTE PORTARIA:

6.1 Metodologia de Verificação/Ensaio para Pesagem Dinâmica de eixos de Veículos Rodoviários PAT, Modelo DAW300PC/LS.

6.2 Desenhos

6.2.1 Perspectiva da placa de pesagem do modelo DAW300PC/LS.

6.2.2 Perspectiva esquemática do modelo DAW300PC/LS.

6.2.3 Vista inferior com plano de selagem da eletrônica do modelo DAW300PC/LS.

6.2.4 Vista posterior mostrando os conectores da eletrônica do modelo DAW300PC/LS.

6.2.5 Vista da placa de identificação do modelo DAW300PC/LS.

7 ENTRADA EM VIGOR:

7.1 Esta Portaria entra em vigor na data de sua assinatura e terá validade de 10 (dez) anos.

ROBERTO LUIZ DE LIMA GUIMARÃES

Diretor de Metrologia Legal

METODOLOGIA DE VERIFICAÇÃO/ENSAIO DE INSTRUMENTOS PARA PESAGEM DINÂMICA DE VEÍCULOS RODOVIÁRIOS PAT MODELO DAW300PC/LS.

1- Esta metodologia se aplica exclusivamente para ensaio dinâmico (pesagem em movimento de caminhões com valor da pesagem conhecido) de instrumentos destinados a determinar a carga por eixo, conjunto de eixos e peso bruto total de veículos rodoviários quando pesados em movimento.

2- Equipamentos e acessórios

2.1- Balança de controle

Para determinação do peso bruto total estático dos veículos de carga a serem utilizados na ensaio dinâmico. A balança de controle tem que ser de plataforma convencional, isto é, que permita a pesagem do caminhão apoiado totalmente sobre sua superfície, tem que estar previamente verificada e possibilitar o controle do peso bruto total do veículo com um erro de em conformidade com o estabelecido no regulamento técnico metrológico aprovado pela Portaria Inmetro nº 236/94 e disposições complementares da Portaria Inmetro nº 261/02, quando aplicável.

A balança de controle tem que estar na proximidade do instrumento para pesagem dinâmica de modo que, durante a preparação e transporte do veículo de carga não se perca nenhuma parte do seu carregamento.

2.2- Veículos de carga

O instrumento será verificado através do emprego de dois veículos de carga, de classificação 3C e 2S3 destinados a aplicação de 3 (três) cargas de ensaio, carregados com um quantitativo de carga em valor cujo peso bruto total dos veículos se situe entre 10 a 13t, 20 a 25t e 32 a 36t, respectivamente

A utilização dos veículos de classificação 3C e 2S3 se prende ao fato desta combinação possuir todos os tipos de eixos e conjunto de eixos utilizados em veículos rodoviários de fabricação nacional.

Os veículos de classificação 3C são aqueles que possuem um eixo direcional simples e dois eixos em tandem e os de classificação 2S3 são aqueles que possuem um eixo direcional simples, um eixo trator simples e um semi-reboque com três eixos em tandem.

Tanto para as pesagens estáticas na balança de controle como para as pesagens dinâmicas, os veículos de carga devem estar com o tanque de combustível completo e munido dos mesmos acessórios.

O tipo de carregamento dos veículos deverá ser tal que não seja influenciado por fatores externos que provoquem variação de sua massa, bem como não permita variação no posicionamento da carga sobre o veículo durante as pesagens.

O interessado deverá providenciar os veículos de carga e respectivo carregamento, para a realização da apreciação técnica de modelo e/ou verificação.

3- Método

3.1- Preparar os veículos de carga determinando o seu peso bruto total de referência na balança de controle, através de 3 (três) pesagens individuais, e calculando a média dos três resultados, de forma que cada veículo com seu respectivo quantitativo de carga fique com o peso bruto total no intervalo especificado no subitem 2.2.

3.2- Realizar para cada veículo de carga 10 (dez) pesagens a 3 diferentes velocidades (por exemplo: de 2, 4 e 6 km/h, aproximadamente), dentre as quais se incluem as velocidades mínima, máxima e a intermediária de operação para o qual o instrumento efetua as pesagens em movimento. Não serão considerados os resultados das pesagens em que ocorrer excesso de velocidade.

4- Cálculos e resultados

4.1- O instrumento estará aprovado caso satisfaça as seguintes condições:

4.1.1- Para o caso de instrumentos móveis e/ou portáteis:

A média do Peso Bruto Total dinâmico (\overline{PBT} din) esteja contida no intervalo do Peso Bruto Total estático mais ou menos 1% ($PBTest \pm 1\% PBTest$).

4.1.2 A média do Peso Bruto total dinâmico (\overline{PBT} din) mais ou menos 2 vezes o desvio padrão, deverá estar contida no intervalo ($PBTest \pm 3\% PBTest$) e ainda que a média do peso por eixo/conjunto de eixos dinâmico (\overline{Xe}) mais ou menos 2 vezes o desvio padrão, deverá estar contida no intervalo ($\overline{Xe} \pm 3\% \overline{Xe}$), isto é:

$PBTest - 3\% PBTest \leq \overline{PBT} \text{ din} \pm 2\sigma \leq PBTest + 3\% PBTest$; e

$\overline{Xe} - 3\% \overline{Xe} \leq \overline{Xe} \pm 2\sigma \leq \overline{Xe} + 3\% \overline{Xe}$

5- Disposições gerais

5.1-Tendo em Vista a influência da pavimentação da pista de acesso aos instrumentos de pesagem de eixos, deverão ser observadas as condições de nivelamento e planicidade dos pisos adjacentes a plataforma de pesagem.

5.2- Para verificação do nivelamento e planicidade da pista, deverá ser utilizado um perfil metálico, retificado e possuir no mínimo 3m.

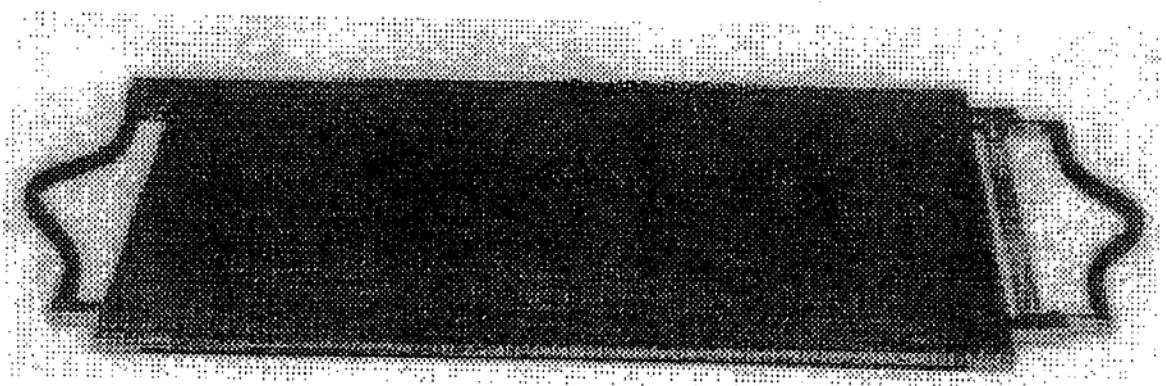
5.3- Os resultados serão anotados conforme o formulário de ensaio pertinente.

5.4-Nas verificações periódicas e eventuais, o item 3.2 deverá ser realizado através de 5 (cinco) pesagens de cada veículo de carga nas respectivas velocidades.

5.5-Tendo em vista que o sistema de pesagem de eixos apresenta erros superiores aos tolerados em transações comerciais, sua utilização ficará restrita a:

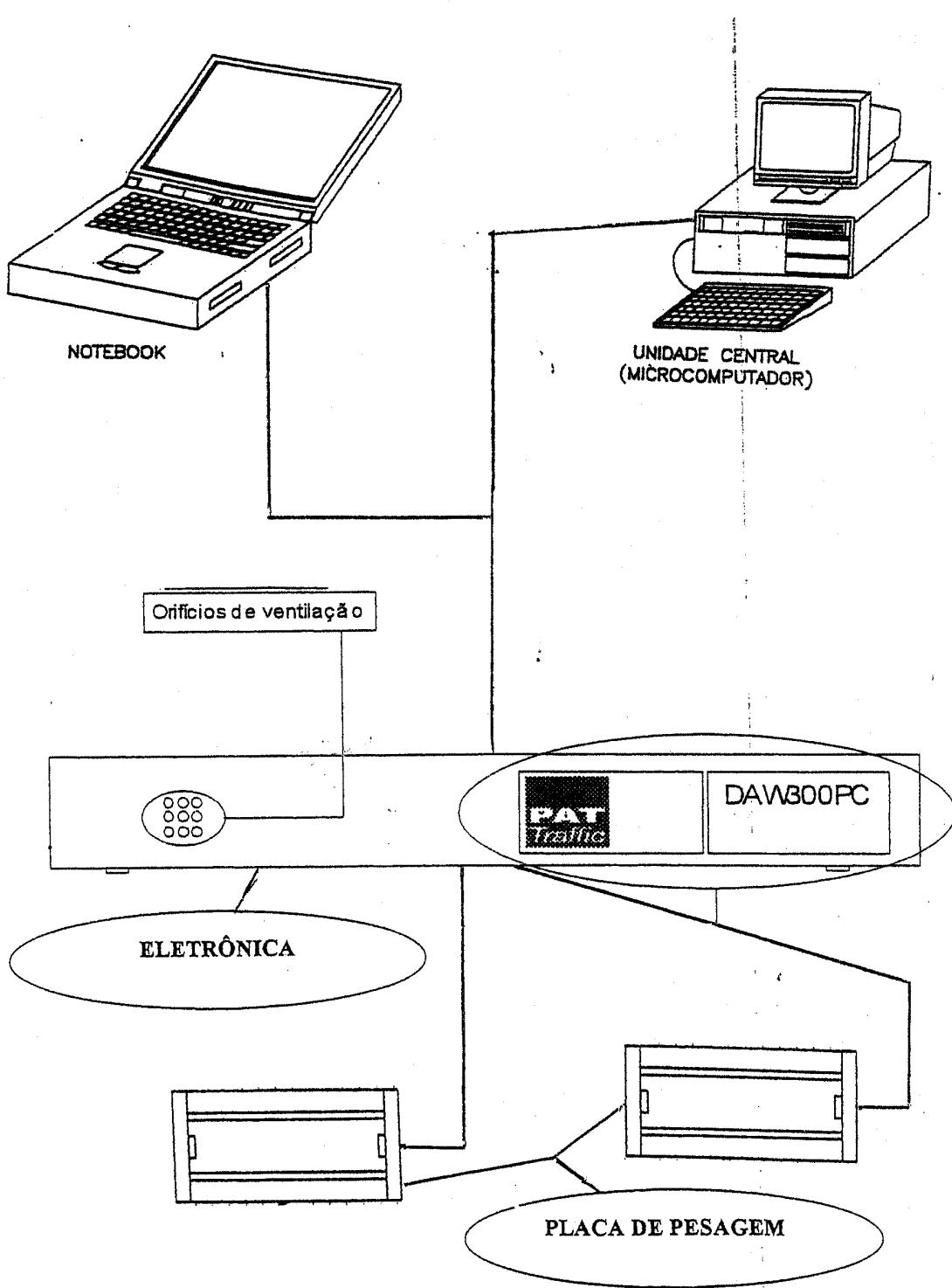
5.5.1-Uso exclusivo para pesagem de eixos/conjunto de eixos de veículos rodoviários no controle de trânsito; e

5.5.2-Uso vedado para medições de massa em transações comerciais.



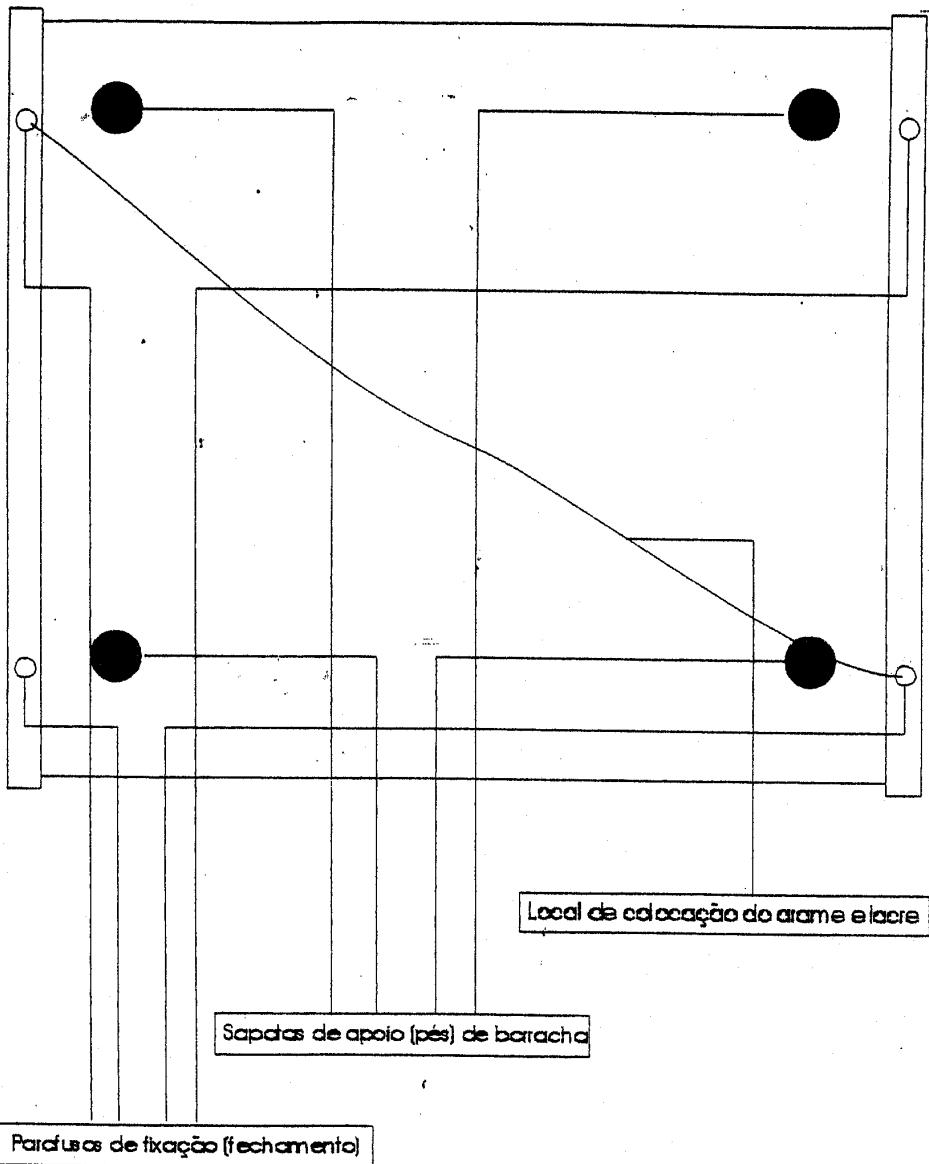
DESENHO ANEXO À PORTARIA INMETRO/DIMEL Nº 166 DE 22 DE agosto DE 2006.

 INMETRO	FABRICANTE: PAT TRAFFIC SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE LTDA	COTAS EM: mm
	PERSPECTIVA DA PLACA DE PESAGEM DO MODELO DAW 300PC/LS	ESCALA: S/E
		ANEXO: 01



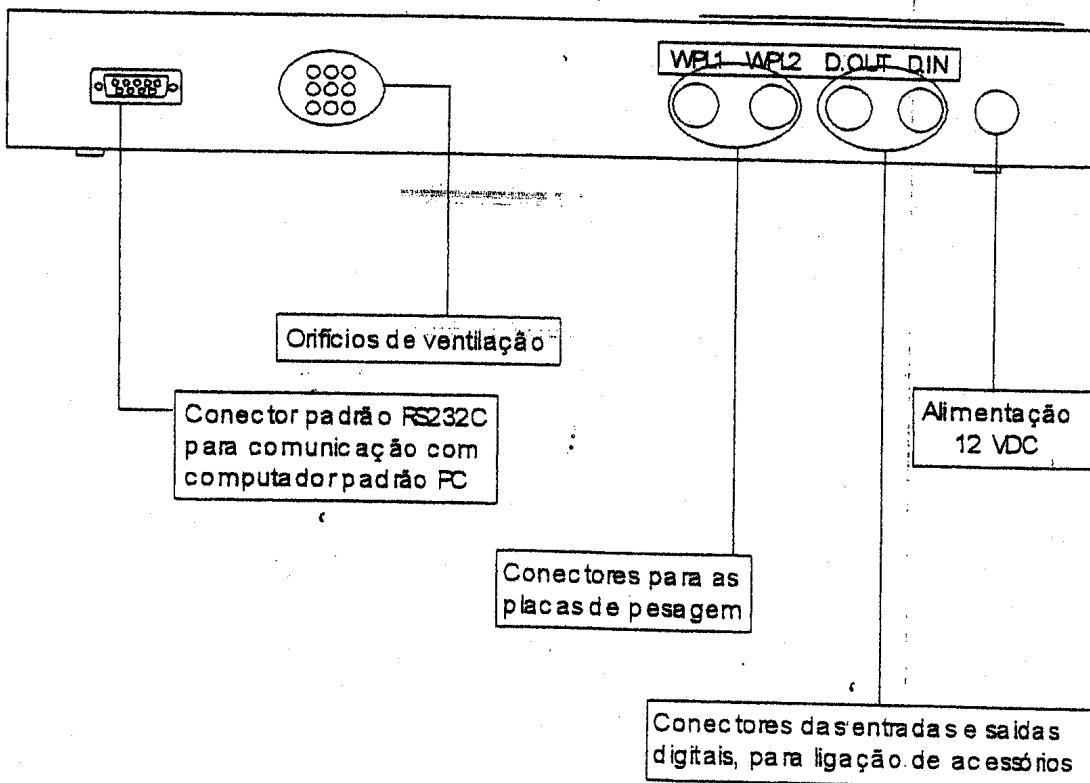
DESENHO ANEXO À PORTARIA INMETRO/DIMEL Nº 166 DE 22 DE agosto DE 2006.

INMETRO	FABRICANTE: PAT TRAFFIC SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE LTDA	COTAS EM: mm
	PERSPECTIVA ESQUEMÁTICA DO MODELO DAW 300PC/LS	ESCALA: S/E
		ANEXO: 02



DESENHO ANEXO À PORTARIA INMETRO/DIMEL Nº 166 DE 22 DE agosto DE 2006.

 INMETRO	FABRICANTE: PAT TRAFFIC SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE LTDA	COTAS EM: mm
	VISTA INFERIOR COM PLANO DE SELAGEM DA ELETRÔNICA DO MODELO DAW 300PC/LS	ESCALA: S/E ANEXO: 03



DESENHO ANEXO À PORTARIA INMETRO/DIMEL Nº 166 DE 22 DE agosto DE 2006.

 INMETRO	FABRICANTE: PAT TRAFFIC SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE LTDA	COTAS EM: mm
	VISTA POSTERIOR MOSTRANDO OS CONECTORES DA ELETRÔNICA DO MODELO DAW 300PC/LS	ESCALA: S/E ANEXO: 04

MODELO – DAW 300PC/LS

Fabricante	Pat Traffic Ltda Rua Maria Luiza Santander, 360 Santiago - Chile
Representante	Pat Traffic Ltda R. Coriolano, 2030 cj 20 -Lapa São Paulo – SP - Brasil
Número de série	
Ano de fabricação	
Portaria Inmetro/Dimel nº	
Carga máxima por eixo	
Carga mínima por eixo	
Valor de divisão	
Velocidade (max) de pesagem	
Uso exclusivo para pesagem dinâmica de eixos rodoviários	
Uso exclusivo para fiscalização de veículos rodoviários	
Uso vedado para medição de massa em transações comerciais	

DESENHO ANEXO À PORTARIA INMETRO/DIMEL Nº 166 DE 22 DE agosto DE 2006.

 INMETRO	FABRICANTE: PAT TRAFFIC SISTEMA DE TRANSPORTE INTELIGENTE LTDA	COTAS EM: mm
	VISTA DA PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DO MODELO DAW 300PC/LS	ESCALA: S/E ANEXO: 05

**MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E
COMÉRCIO EXTERIOR - MDIC**

**INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E
QUALIDADE INDUSTRIAL - INMETRO**

Portaria INMETRO/DIMEL/Nº 009, de 16 de janeiro de 2006.

O Diretor de Metrologia Legal do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO, no exercício da delegação de competência outorgada pelo Senhor Presidente do INMETRO, através da Portaria nº 257, de 12 de novembro de 1991, conferindo-lhe as atribuições dispostas no subitem 4.1, alínea "g", da Regulamentação Metrológica aprovada pela Resolução nº 11, de 12 outubro de 1988, do CONMETRO, resolve:

Aprovar para pesagem dinâmica de eixos de veículos rodoviários, o modelo DAW50PC, de instrumento de pesagem automático, de equilíbrio automático, eletrônico, digital, marca PAT, bem como as instruções que deverão ser observadas quando da realização das verificações metrológicas.

1 CARACTERÍSTICOS DO MODELO:

1.1 Fabricante: PAT Traffic Ltda.

Endereço: Rua Maria Luiza Santander, 360, Providência – Santiago – Chile.

1.1.1 Requerente: Pat Traffic Sistemas de Transporte Inteligente Ltda

Endereço: Rua Coriolano,2030 cj 20 – Vila Romana – São Paulo-SP. CEP: 05047-002

1.2 Descrição: Sistema fixo para pesagem dinâmica de eixos de veículos rodoviários, equilíbrio automático, eletrônico, digital, constituído basicamente por uma plataforma de pesagem metálica com dispositivo receptor de carga em aço, eletrônica, um computador padrão PC com monitor padrão SVGA , teclado e mouse.

1.3 Marca: PAT

1.4 Modelo, carga máxima, valor de divisão de verificação, velocidade máxima, carga mínima e dimensões do dispositivo receptor de carga, constantes do quadro abaixo:

Modelo	Carga Máxima (Max) (kg)	Valor de Divisão de Verificação (e) (kg)	Velocidade Máxima Durante a Pesagem (km/h)	Carga Mínima (Min) (kg)	Dimensões do Dispositivo Receptor de Carga (mm)
DAW50PC	30 000	10	12	100	3000 x 900

1.5 Dispositivo indicador: Constituído por computador padrão PC com monitor de vídeo padrão SVGA ou de um NOTEBOOK, que fornece as seguintes indicações principais:

1.5.1 Teste de inicialização: requer a presença de uma chave (tipo plug USB) para operar o sistema.

1.5.2 Massa medida: Indicada por meio de até 6 dígitos.

1.6 Dispositivos complementares:

- 1.6.1 Teclado padrão ABNT 2.
- 1.6.2 Mouse, para a navegação no programa de pesagem.
- 1.6.3 Dispositivo impressor (opcional).
- 1.6.4 Interfaces: saída serial padrão RS232C ou uma padrão ethernet.
- 1.6.5 Sistema opcional para classificação automática de veículos.
- 1.6.6 Entradas e saídas digitais para conexão de acessórios diversos, tais como semáforo, painéis de mensagens variáveis, alarmes sonoros, leitor de placas OCR, sensores de presença de veículos (laços indutivos), piezoelétricos, etc).

2 FORMA, DIMENSÕES E QUALIDADE DOS MATERIAIS:

- 2.1 Conforme memorial descritivo e desenhos constantes do processo nº 52600 009393/2005-74.

3 RESTRIÇÕES:

- 3.1 O modelo a que se refere a presente portaria terá uso exclusivo para pesagem dinâmica de eixo ou grupo de eixos de veículos rodoviários.
- 3.2 O modelo a que se refere a presente portaria terá uso interditado para medição de massa em transações comerciais.
- 3.3 O acesso à programação do instrumento será feito por meio de dispositivo de uso restrito à assistência técnica autorizada, será registrado em relatório no sistema, bem como quando foram efetuadas as alterações.

4 INSCRIÇÕES OBRIGATÓRIAS:

- 4.1 O modelo a que se refere a presente portaria deverá trazer, em local de fácil visibilidade, as seguintes inscrições:

- a) marca ou nome do fabricante e do representante do fabricante ou importador;
- b) endereço do fabricante;
- c) designação do modelo;
- d) número de série e ano de fabricação;
- e) número da portaria de aprovação de modelo;
- f) carga máxima por eixo, na forma: Max...;
- g) carga mínima, na forma: Min....;
- h) valor de divisão de verificação, na forma e=...;
- i) velocidade máxima durante a pesagem;
- j) uso exclusivo para pesagem dinâmica de eixos de veículos rodoviários;
- k) uso vedado para medição de massa em transações comerciais; e
- l) uso exclusivo para fiscalização de veículos rodoviários.

- 4.2 As inscrições relativas às alíneas "f", "g", "h", "i", "j", "k" e "l" do subitem 4.1 devem constar no instrumento, próximas à indicação do resultado da pesagem.

- 4.3 O número de série da placa de pesagem deve se situar em sua parte superior e na extremidade direta da mesma em local situado fora da região de passagem dos pneumáticos.

5 CONTROLE METROLÓGICO:

5.1 Verificação inicial: Será efetuada no local de instalação e o instrumento deve incluir todos as partes que formam o conjunto quando destinado ao uso normal. O instrumento deve ser ensaiado conforme o estabelecido na primeira verificação e bem como deve ser verificado a sua conformidade ao modelo aprovado, sendo observadas as instruções da Portaria MTIC nº 63/44, naquilo que for aplicável.

5.2 Primeira verificação: Será procedida no local da instalação, e consistirá na execução dos ensaios, conforme procedimento constante do anexo Metodologia de Verificação/Ensaio de Instrumentos para Pesagem Dinâmica de Eixos de Veículos Rodoviários, do sistema de pesagem PAT Modelo DAW50PC, observadas as instruções da Portaria MTIC nº 63/44, naquilo que for aplicável.

5.3 Verificações periódicas: Serão realizadas anualmente e consistirão na execução dos ensaios, conforme procedimento constante do anexo Metodologia de Verificação/Ensaio de Instrumentos para Pesagem Dinâmica de Eixos de Veículos Rodoviários, do sistema de pesagem PAT Modelo DAW50PC, observadas as instruções da MTIC nº 63/44, naquilo que for aplicável.

5.4 Erros máximos permitidos: Conforme aqueles constantes do anexo Metodologia de Verificação/Ensaio de Instrumentos para Pesagem Dinâmica de Eixos de Veículos Rodoviários, do sistema de pesagem PAT Modelo DAW50PC.

5.5 Marca de verificação: Identificadora do órgão metrológico e do ano da execução da verificação, será apostada na parte frontal do instrumento.

5.6 Marca de selagem: Nas verificações serão selados os pontos indicados no desenho anexo à presente portaria.

6 ANEXOS À PRESENTE PORTARIA:

6.1 Metodologia de Verificação/Ensaio de Instrumentos para Pesagem Dinâmica de Eixos de Veículos Rodoviários, modelo DAW50PC.

6.2 Desenhos

6.2.1 Perspectiva esquemática do modelo DAW 50PC.

6.2.2 Vista superior da unidade de controle, mostrando plano de selagem do modelo DAW 50PC.

6.2.3 Vista superior da placa de pesagem do modelo DAW 50PC.

6.2.4 Vista da placa de identificação do modelo DAW 50PC.

7 ENTRADA EM VIGOR:

7.1 Esta Portaria entra em vigor na data de sua assinatura e terá validade de 10 (dez) anos.

ROBERTO LUIZ DE LIMA GUIMARÃES

Diretor de Metrologia Legal

ANEXO

METODOLOGIA DE VERIFICAÇÃO/ENSAIO DE INSTRUMENTOS PARA PESAGEM DINÂMICA DE EIXOS DE VEÍCULOS RODOVIÁRIOS

MODELO: DAW-50PC

1- Esta metodologia se aplica exclusivamente para ensaio dinâmico (pesagem em movimento de caminhões com valor da pesagem conhecido) de instrumentos destinados a determinar a carga por eixo, conjunto de eixos e peso bruto total de veículos rodoviários quando pesados em movimento.

2- Equipamentos e acessórios

2.1- Balanças de controle

Para determinação do peso bruto total estático dos veículos de carga a serem utilizados na ensaio dinâmico. A balança de controle tem que ser de plataforma convencional, isto é, que permita a pesagem do caminhão apoiado totalmente sobre sua superfície, tem que estar previamente verificado e possibilitar o controle do peso bruto total do veículo com erro em conformidade com o estabelecido no regulamento técnico metrológico aprovado pela Portaria Inmetro nº 236/94 e disposições complementares da Portaria Inmetro nº 261/02, quando aplicável.

A balança de controle tem que estar na proximidade do instrumento para pesagem dinâmica de modo que, durante a preparação e transporte do veículo de carga não se perca nenhuma parte do seu carregamento.

2.2- Veículos de carga

O instrumento será verificado através do emprego de dois veículos de carga, de classificação 3C e 2S3 destinados a aplicação de 3 (três) cargas de ensaio, carregados com um quantitativo de carga em valor cujo peso bruto total dos veículos se situe entre 10 a 13t, 20 a 25t e 32 a 36t, respectivamente.

A utilização dos veículos de classificação 3C e 2S3 se prende ao fato desta combinação possuir todos os tipos de eixos e conjunto de eixos utilizados em veículos rodoviários de fabricação nacional.

Os veículos de classificação 3C são aqueles que possuem um eixo direcional simples e dois eixos em tandem e os de classificação 2S3 são aqueles que possuem um eixo direcional simples, um eixo trator simples e um semi-reboque com três eixos em tandem.

Tanto para as pesagens estáticas na balança de controle como para as pesagens dinâmicas, os veículos de carga devem estar com o tanque de combustível completo e munido dos mesmos acessórios.

O tipo de carregamento dos veículos deverá ser tal que não seja influenciado por fatores externos que provoquem variação de sua massa, bem como não permita variação no posicionamento da carga sobre o veículo durante as pesagens.

O interessado deverá providenciar os veículos de carga e respectivo carregamento, para a realização da apreciação técnica de modelo e/ou verificação.

3- Método

3.1- Preparar os veículos de carga determinando o seu peso bruto total de referência na balança de controle, através de 3 (três) pesagens individuais, e calculando a média dos três resultados, de forma que cada veículo com seu respectivo quantitativo de carga fique com o peso bruto total no intervalo especificado no subitem 2.2.

3.2- Realizar para cada veículo de carga 10 (dez) pesagens a 3 diferentes velocidades (por exemplo: de 2, 6 e 12km/h, aproximadamente), dentre as quais se incluem as velocidades mínima, máxima e a intermediária de operação para o qual o instrumento efetua as pesagens em movimento. Não serão considerados os resultados das pesagens em que ocorrer excesso de velocidade.

4- Cálculos e resultados

4.1- O instrumento estará aprovado caso satisfaça as seguintes condições:

4.1.1- Para o caso de instrumentos fixos (instalados em caráter permanente):

A média do Peso Bruto Total dinâmico (\overline{PBT} din) esteja contida no intervalo do Peso Bruto Total estático mais ou menos 0,5% ($PBTest \pm 0,5\% PBTest$).

4.1.2 A média do Peso Bruto total dinâmico (\overline{PBT} din) mais ou menos 2 vezes o desvio padrão, deverá estar contida no intervalo ($PBTest \pm 3\% PBTest$) e ainda que a média do peso por eixo/conjunto de eixos dinâmico (\overline{Xe}) mais ou menos 2 vezes o desvio padrão, deverá estar contida no intervalo ($\overline{Xe} \pm 3\% \overline{Xe}$), isto é:

$PBTest - 3\% PBTest \leq \overline{PBT} \text{ din} \pm 2\sigma \leq PBTest + 3\% PBTest$; e

$$\overline{Xe} - 3\% \overline{Xe} \leq \overline{Xe} \pm 2\sigma \leq \overline{Xe} + 3\% \overline{Xe}$$

5- Disposições gerais

5.1-Tendo em vista a influência da pavimentação da pista de acesso aos instrumentos de pesagem de eixos, deverão ser observadas as condições de nivelamento e planicidade dos pisos adjacentes a plataforma de pesagem.

5.2- Para verificação do nivelamento e planicidade da pista, deverá ser utilizado um perfil metálico, retificado e possuir no mínimo 3m.

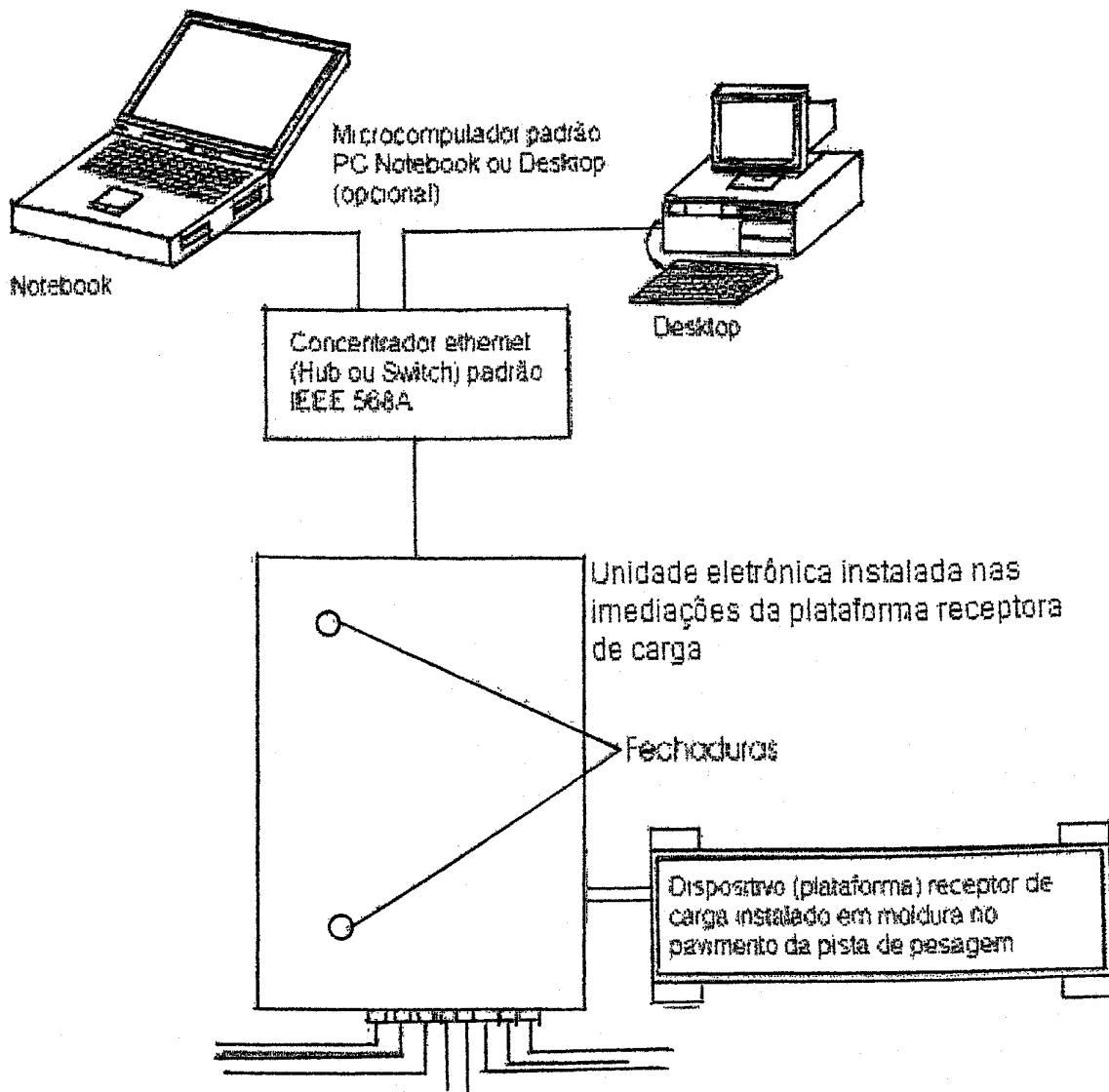
5.3- Os resultados serão anotados conforme o formulário de ensaio pertinente.

5.4- Nas verificações periódicas e eventuais, o subitem 3.2 deverá ser realizado através de 5 (cinco) pesagens de cada veículo de carga nas respectivas velocidades.

5.5- Tendo em vista que o sistema de pesagem de eixos apresenta erros superiores aos tolerados em transações comerciais, sua utilização ficará restrita a:

5.5.1- Uso exclusivo para pesagem de eixos/conjunto de eixos de veículos rodoviários no controle de trânsito; e

5.5.2- Uso vedado para medições de massa em transações comerciais.



DESENHO ANEXO À PORTARIA INMETRO/DIMEL Nº 009 DE 16 DE janeiro DE 2006.



FABRICANTE:
PAT Traffic Sistema de Transporte Inteligente LTDA

COTAS EM:

PERSPECTIVA ESQUEMÁTICA DO MODELO DAW
50PC

ESCALA:

ANEXO:
01

Plano de selagem

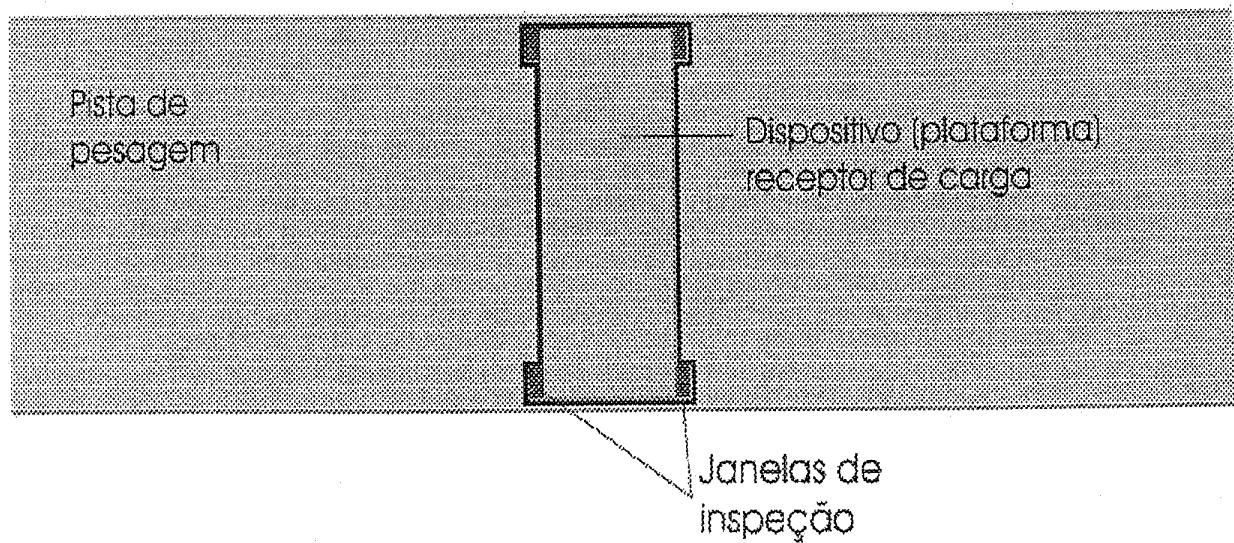
Dispositivo indicador (PC)
Vista superior

—> Arame e laço

DESENHO ANEXO À PORTARIA INMETRO/DIMEL Nº 009 DE 16 DE janeiro DE 2006.



FABRICANTE: PAT Traffic Sistema de Transporte Inteligente LTDA	COTAS EM:
VISTA SUPERIOR DA UNIDADE DE CONTROLE, MOSTRANDO PLANO DE SELAGEM DO MODELO DAW 50PC	ESCALA:
	ANEXO: 02



DESENHO ANEXO À PORTARIA INMETRO/DIMEL Nº 009 DE 16 DE janeiro DE 2006.



FABRICANTE: PAT Traffic Sistema de Transporte Inteligente LTDA	COTAS EM:
VISTA SUPERIOR DA PLACA DE PESAGEM DO MODELO DAW 50PC	ESCALA:
	ANEXO: 03

MODELO – DAW50PC

Fabricante	Pat Traffic Ltda Rua Maria Luiza Santander, 360 Santiago – Chile
Representante	Pat Traffic Ltda. R. Coriolano, 2030 cj.20 – Lapa São Paulo – SP - Brasil
Número de série	
Ano de fabricação	
Portaria de aprovação	
Carga máxima por eixo	Max 30.000 kg
Carga mínima por eixo	Min 100 kg
Valor de divisão	e= 10kg
Velocidade (max) de pesagem	

Uso exclusivo para pesagem dinâmica de eixos rodoviários

Uso exclusivo para fiscalização de veículos rodoviários

Uso vedado para medição de massa em transações comerciais

DESENHO ANEXO À PORTARIA INMETRO/DIMEL Nº 009 DE 16 DE janeiro DE 2006.



FABRICANTE:

PAT Traffic Sistema de Transporte Inteligente LTDA

COTAS EM:

VISTA DA PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DO MODELO
DAW 50PC

ESCALA:

ANEXO:
04



Portaria Inmetro n.º 490 , de 13 de dezembro de 2010.

CONSULTA PÚBLICA

OBJETO: Proposta de texto de Regulamento Técnico Metrológico que estabelece às condições técnicas e metrológicas, bem como o controle metrológico legal aplicado aos instrumentos de pesagem automáticos de veículos rodoviários em movimento

ORIGEM: Inmetro / MDIC.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – Inmetro, no uso de suas atribuições, conferidas pelo parágrafo 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e tendo em vista o disposto nos incisos II e III do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, no inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental do Inmetro, aprovada pelo Decreto nº 6.275, de 28 de novembro de 2007, e pela alínea "a" do subitem 4.1 da Regulamentação Metrológica aprovada pela Resolução n.º 11, de 12 de outubro de 1988, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Conmetro, resolve:

Art. 1º Disponibilizar, no sítio www.inmetro.gov.br, a proposta de texto da Portaria e do Regulamento Técnico Metrológico que estabelece as condições técnicas e metrológicas, bem como o controle metrológico aplicados aos instrumentos de pesagem automáticos de veículos rodoviários em movimento, que são utilizados para determinar a massa do veículo (Peso Bruto Total), as cargas por eixo e por conjunto de eixos de veículos rodoviários, quando são pesados em movimento.

Art. 2º Declarar aberto, a partir da data da publicação desta Portaria, o prazo de 60 (sessenta) dias para que sejam apresentadas sugestões e críticas relativas aos textos propostos.

Art. 3º Informar que as críticas e sugestões deverão ser encaminhadas para os endereços abaixo:

- Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Inmetro
Diretoria de Metrologia Legal
Divisão de Desenvolvimento e Regulamentação Metrológica
Av. Nossa Senhora das Graças, 50 - Xerém
CEP 25 250-020 - Duque de Caxias - RJ
FAX: (21) 2679 1761 / (21) 2679 9164
- E-mail: dimel@inmetro.gov.br ou dider@inmetro.gov.br

Art. 4º Declarar que, findo o prazo estipulado no artigo 2º desta Portaria, o Inmetro se articulará com as entidades que tenham manifestado interesse na matéria, para que indiquem representantes nas discussões posteriores, visando à consolidação do texto final.

Art. 5º Publicar esta Portaria de Consulta Pública no Diário Oficial da União, quando iniciará a sua vigência.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA





Portaria Inmetro nº 490 de 13 de dezembro de 2010

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL – Inmetro, no uso de suas atribuições, conferidas pelo parágrafo 3º do artigo 4º da Lei nº 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e tendo em vista o disposto nos incisos II e III do artigo 3º da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999, no inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental do Inmetro, aprovada pelo Decreto nº 6.275, de 28 de novembro de 2007, e pela alínea "a" do subitem 4.1 da Regulamentação Metrológica aprovada pela Resolução nº 11, de 12 de outubro de 1988, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – Conmetro, resolve:

Considerando que são necessárias medições rápidas e confiáveis, devido ao grande número de mercadorias transportadas nas estradas brasileiras;

Considerando a necessidade de regulamentação técnica metrológica dos instrumentos de pesagem automáticos de veículos rodoviários em movimento utilizados na fiscalização de peso de veículos nas estradas;

Considerando que medições confiáveis com esses instrumentos podem contribuir para a diminuição do desgaste prematuro e excessivo do pavimento das rodovias, bem como contribuir com a diminuição do número de acidentes provocados pelos veículos rodoviários com excesso de peso;

Considerando a Recomendação Internacional R 134-1:2006 da Organização Internacional de Metrologia Legal da qual o Brasil é País-Membro, resolve:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico Metrológico e seus anexos, estabelecendo as condições técnicas e metrológicas, bem como o controle metrológico legal aplicado aos instrumentos de pesagem automáticos de veículos rodoviários em movimento, doravante denominados instrumentos, que serão utilizados para determinar a massa do veículo (Peso Bruto Total), as cargas por eixo e por conjunto de eixos de veículos rodoviários, quando pesados em movimento.

Art. 2º Determinar que os instrumentos cujos modelos foram aprovados anteriormente à vigência da presente Portaria e que continuam sendo produzidos terão prazo até 31 de julho de 2011 para atender às exigências definidas para a verificação inicial.

Art. 3º Estabelecer que os instrumentos cujos modelos foram aprovados anteriormente à vigência da presente Portaria e que permanecem em uso deverão atender aos erros máximos admissíveis quando submetidos às verificações subsequentes e inspeções.

Parágrafo Único - Estes instrumentos deverão portar, em local visível e próximo à indicação do resultado da pesagem, a inscrição “*não pode ser utilizado na pesagem de veículos transportadores de líquidos a granel*”, caso não sejam aprovados, em verificação subsequente ou inspeção, nos ensaios com veículos rodoviários transportando carga líquida.

Art. 4º Determinar que os instrumentos cujos modelos foram aprovados anteriormente à vigência da presente Portaria, que encontram-se em uso e tem o certificado de verificação dentro do prazo de validade, poderão permanecer operando até a próxima verificação subsequente que será realizada com base no artigo 3º desta Portaria.





Serviço Público Federal

Art. 5º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA



Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - Inmetro
Diretoria de Metrologia Legal - Dímel
Divisão de Desenvolvimento e Regulamentação Metrológica - Dider
Endereço: Av. N. S. das Graças, 50 Xerém - Duque de Caxias - RJ CEP: 25250-020
Telefones: (21) 2679 9156 - FAX: (21) 2679 1761 - e-mail: dider@inmetro.gov.br



REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE À PORTARIA INMETRO N.º 490 DE 13 DE dezembro DE 2010.

1 OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

1.1 Objetivo

Estabelecer as condições técnicas e metrológicas, bem como o controle metrológico legal aplicado aos instrumentos de pesagem automáticos de veículos rodoviários em movimento, doravante denominados instrumentos, que são utilizados para determinar a massa do veículo (Peso Bruto Total-PBT), as cargas por eixo e por conjunto de eixos de veículos rodoviários, quando são pesados em movimento.

1.2 Campos de aplicação

1.2.1 Se aplica aos instrumentos:

- a) que estão instalados em área de pesagem controlada, com velocidade de acordo com a especificação do instrumento;
- b) que são utilizados na determinação e indicação da massa do veículo, das cargas por eixo e por conjunto de eixos de um veículo rodoviário em movimento;
- d) que são empregados no controle do excesso aos limites de peso de veículos rodoviários.

1.2.2 Não se aplica aos instrumentos:

- a) que determinam as cargas por eixo individual multiplicando-se por dois uma carga por roda isolada de um eixo; e,
- b) que estão instalados em veículos para medir a carga por eixo.

1.2.3 Os instrumentos, objeto deste regulamento, não podem ser utilizados em transações comerciais.

1.2.4 Os requisitos deste regulamento se aplicam a todos os dispositivos incorporados ao instrumento ou fabricados como unidades separadas, tais como: dispositivo medidor de carga, dispositivo indicador e dispositivo impressor.

1.3 Terminologia

A terminologia utilizada se encontra no Anexo I – Terminologia.

2 REQUISITOS METROLÓGICOS

2.1 Classes de exatidão

2.1.1 Massa do veículo

Para a determinação da massa do veículo, os instrumentos são divididos em seis classes de exatidão conforme é mostrado abaixo:

0,2 / 0,5 / 1 / 2 / 5 / 10

2.1.2 Carga por eixo isolado e por conjunto de eixos

Para a determinação da carga por eixo isolado e, se exigido, da carga por conjunto de eixos, os instrumentos são divididos em seis classes de exatidão conforme é mostrado abaixo:

A / B / C / D / E / F

2.1.3 Relação entre as classes de exatidão

A relação entre as classes de exatidão para a carga por eixo isolado e, se exigido, para a carga por conjunto de eixos e as classes de exatidão para a massa do veículo, deve ser conforme o especificado na Tabela 1.

- a) Os instrumentos podem ter diferentes classes de exatidão para a massa do veículo e carga por eixo isolado e por conjunto de eixos.



Tabela 1

Classe de exatidão para carga por eixo isolado e por conjunto de eixos	Classe de exatidão para a massa do veículo					
	0,2	0,5	1	2	5	10
A	X	X				
B	X	X	X			
C		X	X	X		
D			X	X	X	
E				X	X	X
F						X

2.2 Limites de erro

2.2.1 Pesagem em movimento (PEM)

2.2.1.1 Massa do veículo

O erro máximo admissível (EMA) para a massa do veículo, utilizada para identificação do PBT, determinada por pesagem em movimento, deve ser um dos seguintes valores, o que for maior:

- o valor calculado de acordo com a Tabela 2, arredondado para o valor de divisão (d) mais próximo;
- 1 d multiplicado pelo número de eixos na totalização no caso de verificação inicial e subsequente;
- 2 d multiplicado pelo número de eixos na totalização no caso de inspeção.

Tabela 2

Classe de exatidão (Massa do veículo)	Porcentagem do valor convencional da massa do veículo (6.7)	
	Verificação inicial e subsequente (\pm)	Inspeção (\pm)
0,2	0,10%	0,20%
0,5	0,25%	0,50%
1	0,50%	1,00%
2	1,00%	2,00%
5	2,50%	5,00%
10	5,00%	10,00%

2.2.1.2 Carga por eixo isolado e por conjunto de eixos:

Os limites de erro aplicáveis às cargas por eixo isolado e, se exigido, às cargas por conjunto de eixos são as seguintes:

A diferença máxima entre qualquer carga indicada por eixo isolado ou, se exigido, qualquer carga por conjunto de eixos, registrada durante os ensaios em movimento e a carga média corrigida por eixo isolado (6.10) ou a carga média corrigida por conjunto de eixos (6.11), respectivamente, deve ser um dos seguintes valores, o que for maior:

- o valor obtido na Tabela 3, arredondado para o valor de divisão (d) mais próximo;
- 1 d multiplicado por n, no caso de verificação inicial e subsequente;
- 2 d multiplicado por n, no caso de inspeção.

Onde n é o número de eixos no conjunto, com n = 1 para eixo isolado.

Tabela 3

Classe de exatidão da carga por eixo isolado e por conjunto de eixos	Porcentagem da carga média corrigida por eixo isolado ou conjunto de eixos	
	Verificação inicial e subsequente (\pm)	Inspeção (\pm)
A	0,50%	1,00%
B	1,00%	2,00%
C	1,50%	3,00%



D	2,00%	4,00%
E	4,00%	8,00%
F	8,00%	16,00%

2.3 Valor de divisão (d)

2.3.1 Para um método particular de pesagem em movimento e combinação de receptores de carga, todos os dispositivos indicadores e impressores de carga no instrumento devem ter o mesmo valor de divisão (d).

Os valores de divisão dos dispositivos indicadores e impressores devem estar na forma 1×10^k , 2×10^k ou 5×10^k , onde “k” é um número inteiro (positivo, negativo ou nulo).

2.3.2 A relação entre a classe de exatidão, o valor de divisão e o número de valores de divisão (d) para a carga máxima do instrumento devem ser especificados conforme a Tabela 4.

2.3.3 Considerar a relação entre as classes de exatidão para a massa do veículo e as classes de exatidão para a carga por eixo isolado e, se exigido, a carga por conjunto de eixos na Tabela 1.

Tabela 4

Classe de exatidão Massa do veículo	d (kg)	Número mínimo de valores de divisão	Número máximo de valores de divisão
0,2	5	500	5000
0,5	10		
1	20		
2	50	50	1000
5	100		
10	200		

2.4 Carga mínima (Min)

2.4.1 A carga mínima não pode ser inferior à carga, expressa em valores de divisão (d), especificada na Tabela 5.

2.4.2 Considerar a relação entre a classe de exatidão para a massa do veículo e para as classes de exatidão para carga por eixo isolado e, se exigido, para carga por conjunto de eixos na Tabela 1.

Tabela 5

Classe de exatidão da massa total	Carga mínima
0,2 / 0,5 / 1	50 d
2 / 5 / 10	10 d

2.5 Instalação e ensaio de instrumentos

Os instrumentos de pesagem devem ser instalados de forma apropriada para a realização dos ensaios metrológicos pertinentes.

2.6 Concordâncias entre os dispositivos indicadores e impressores

Para a mesma carga, não pode existir nenhuma diferença entre os resultados de pesagem fornecidos por quaisquer dispositivos tendo o mesmo valor de divisão (d).

2.7 Grandezas de influência

Observar as condições de ensaio estabelecidas.

2.7.1 Temperatura

2.7.1.1 Limites de temperatura

Os instrumentos devem estar em conformidade com os requisitos técnicos e metrológicos apropriados em temperaturas entre -10°C e $+50^{\circ}\text{C}$.

2.7.1.2 Efeito da temperatura sobre a indicação sem carga



Para uma diferença de 5°C na temperatura ambiente, a indicação em zero ou próxima de zero não pode variar mais que 1 d.

2.7.2 Fonte de alimentação

2.7.2.1 Um instrumento eletrônico deve estar em conformidade com os requisitos técnicos e metrológicos apropriados, se a fonte de tensão variar em relação à tensão nominal U_{nom} (se somente uma tensão for marcada no instrumento), ou em relação aos limites superior e inferior da faixa de tensão (U_{min} , U_{max}):

a) Fonte de alimentação CA: limite inferior é igual a $0,85 \times U_{nom}$ ou $0,85 \times U_{min}$; o limite superior é igual a $1,10 \times U_{nom}$ ou $1,10 \times U_{max}$.

b) Fonte de alimentação CC, incluindo fonte de tensão por bateria recarregável, se a bateria puder ser totalmente recarregada durante a operação do instrumento: o limite inferior é a tensão mínima de operação; o limite superior é $1,20 \times U_{nom}$ ou $1,20 \times U_{max}$ (para a bateria recarregável, U_{max} é a tensão de uma bateria nova ou totalmente recarregável do tipo especificado pelo fabricante).

c) Fonte (CC) por bateria, bateria não recarregável, e também incluindo as baterias recarregáveis se a recarga de baterias durante a operação do instrumento não for possível: o limite inferior é a tensão mínima de operação; o limite superior é igual à U_{nom} ou U_{max} .

d) Fonte por bateria de 12 V ou 24 V de veículo rodoviário: o limite inferior é igual a 9 V(para uma bateria de 12 V) ou 16 V(para uma bateria de 24 V); o limite superior é igual a 16 V(para uma bateria de 12 V) ou 32 V(para uma bateria de 24 V).

2.7.2.2 Os instrumentos alimentados por bateria e por fonte CC devem continuar a funcionar corretamente ou não indicar quaisquer valores de massa, se a tensão estiver abaixo do valor especificado pelo fabricante, sendo este último maior ou igual à tensão mínima de operação.

2.8 Unidades de medida

As unidades de medida de massa autorizadas nos instrumentos são o quilograma (kg) e a tonelada (t).

2.9 Acesso ao instrumento de pesagem.

Os acessos aos instrumentos de pesagem devem garantir as condições operacionais adequadas para a realização das pesagens, conforme a capacidade dos instrumentos de pesagem, com referência as indicações de velocidade de trânsito, largura dos veículos e condições de dirigibilidade durante as medições.

2.10 Velocidade de operação (3.5.9)

2.10.1 Os instrumentos devem estar em conformidade com os requisitos técnicos e metrológicos apropriados a faixa de velocidade de operação quando os veículos passarem no posto de pesagem:

a) Definidas pelo intertravamento da velocidade de operação, ou;

b) Determinada durante o ensaio de pesagem.

2.10.2 A velocidade de operação estará limitada a 6 km/h (seis quilômetros/hora) nos postos de pesagem para efeitos de fiscalização de peso de veículos, sendo proporcionada aos instrumentos seletivos outras velocidades.

a) A velocidade de operação deve ser indicada e impressa após todo o veículo ter sido pesado em movimento.

b) O instrumento de pesagem deve conter dispositivo que identifique excesso de variação da velocidade durante a pesagem a fim de evitar medições defeituosas.

c) Quando o mesmo identificar erro na medição por motivo variação excessiva na velocidade deve ser indicada uma mensagem para repesagem.

3 REQUISITOS TÉCNICOS

3.1 Adequação ao uso

Os instrumentos devem ser projetados para se adaptar aos veículos, ao local de instalação e ao método de operação para os quais eles se destinam.

3.2 Segurança de operação

3.2.1 Uso fraudulento



Os instrumentos não podem apresentar características que facilitem seu uso fraudulento.

3.2.2 Defeito e desregulagem.

Os instrumentos devem ser construídos de tal maneira que um defeito ou desregulagem eventual, que venha a comprometer seu correto funcionamento, não possa ocorrer sem que seu efeito seja evidente.

3.2.3 Intertravamentos

3.2.3.1 Os intertravamentos devem impedir ou indicar a operação do instrumento fora das condições de funcionamento especificadas.

3.2.3.2 Os intertravamentos são para:

- a) A tensão mínima de operação (2.7.2);
- b) O reconhecimento do veículo (3.5.7);
- c) A posição da roda sobre o receptor de carga (3.5.8);
- d) O sentido de deslocamento (3.5.8);
- e) A faixa de velocidades de operação (3.5.9);
- f) A temperatura (2.7.1).

3.2.4 Utilização como instrumento de pesagem não automático (IPNA)

O instrumento deve atender os requisitos da regulamentação técnica metrológica em vigor sobre IPNA e deve estar desabilitado para operar automaticamente, quando utilizado como IPNA.

3.2.5 Operação automática

3.2.5.1 Os instrumentos devem ser sólida e cuidadosamente construídos, a fim de assegurar a permanência de suas qualidades metrológicas, durante o período de utilização.

3.2.5.2 Qualquer mau funcionamento deve ser clara e automaticamente identificado.

a) A documentação fornecida com o instrumento deve incluir uma descrição de como este requisito é atendido.

3.3 Dispositivos de retorno a zero e manutenção de zero

3.3.1 Exatidão do dispositivo de retorno a zero

3.3.1.1 Um instrumento deve possuir um dispositivo de retorno a zero, que pode ser automático ou semi-automático.

3.3.1.2 Um dispositivo de retorno a zero deve ser capaz de ajustar o zero dentro do intervalo de $\pm 0,25d$ e ter uma faixa de ajuste que não exceda a 4% de Max.

a) A faixa de ajuste do dispositivo de retorno a zero inicial não pode exceder a 20% de Max.

3.3.1.3 Um dispositivo de retorno a zero semi-automático não pode operar durante a operação automática.

3.3.1.4 Um dispositivo de retorno a zero automático e um semi-automático devem funcionar somente quando o instrumento estiver em equilíbrio estável e sem carga.

3.3.2 Dispositivo de manutenção de zero

Um dispositivo de manutenção do zero deve operar somente quando:

- a) A indicação estiver em zero, e;
- b) O instrumento estiver em equilíbrio estável, e;
- c) As correções não são maiores do que 0,5d por segundo, e;
- d) Dentro de uma faixa de 4% de Max em torno do zero.

3.4 Utilização como um instrumento de controle integral

Um instrumento de pesagem pode ser utilizado como instrumento de controle integral desde que esteja em conformidade com a regulamentação técnica metrológica em vigor sobre IPNA.

3.5 Dispositivos indicador, impressor e de armazenamento de dados

3.5.1 Qualidade de indicação

3.5.1.1 A leitura das indicações primárias deve ser segura, fácil e clara, para o condutor do veículo e o operador:

- a) A inexatidão total de leitura de um dispositivo de indicação analógica não pode exceder 0,2 d;
- b) Os algarismos, as unidades e designações que compõem as indicações primárias devem possuir tamanho mínimo de 2 mm, forma e clareza que facilitem a leitura.



3.5.1.2 A indicação deve ser automática e portar o nome ou símbolo da unidade de massa autorizada.

3.5.1.3 As escalas, a numeração e a impressão devem permitir a leitura por justaposição dos algarismos que compõem os resultados.

3.5.2 Indicação e impressão para operação normal

A indicação ou impressão mínima resultante de cada operação normal de pesagem deve conter: a carga por eixo isolado (quando apropriado), as cargas por conjunto de eixos, a massa do veículo (PBT) a data, a hora e a velocidade de operação.

a) Na operação normal, o valor de divisão (d) das indicações ou impressões para a massa do veículo, a carga por eixo isolado ou por conjunto de eixos deve estar de acordo com o estabelecido em 2.3.

b) Os resultados devem portar o nome ou símbolo da unidade apropriada de acordo com 2.8.

3.5.3 Limites de indicação

Os instrumentos não podem indicar ou imprimir as cargas por eixo isolado, as cargas por conjunto de eixos ou a massa do veículo, quando uma carga por eixo isolado (pesagem parcial) for inferior a Min ou superior a Max + 9 d, sem dar um aviso claro na indicação e na impressão.

3.5.4 Dispositivo impressor

3.5.4.1 A impressão deve ser clara e permanente para o uso pretendido. Os algarismos impressos devem ter, pelo menos, 2 mm de altura.

3.5.4.2 Quando houver impressão, o nome ou o símbolo da unidade de medida deve estar à direita do valor ou acima da coluna de valores.

3.5.5 Armazenamento de dados

3.5.5.1 Os dados de medição devem ser armazenados em uma memória do instrumento ou em um armazenamento externo para posterior indicação, impressão, transferência de dados, totalização, etc.

3.5.5.2 Neste caso, os dados armazenados devem ser protegidos de modo adequado contra as modificações intencionais ou não, durante o processo de transmissão e armazenamento, e devem conter todas as informações relevantes necessárias para resgatar uma medição.

3.5.5.3 Para a proteção dos dados armazenados, aplicam-se as seguintes condições:

a) os requisitos apropriados para a proteção estabelecidos em 3.6 e 3.8;

b) a transmissão do *software* e o processo de carregamento de um programa devem ser protegidos de acordo com os requisitos estabelecidos em 3.6 e no Anexo II;

c) a identificação e os atributos de segurança dos dispositivos externos de armazenamento devem garantir a integridade e a autenticidade;

d) os meios de armazenamento permutáveis para o armazenamento de dados de medição não precisam ser selados, desde que os dados armazenados sejam protegidos por um dígito verificador ou por um código-chave (senha);

e) quando a capacidade máxima de memória for excedida, novos dados podem substituir informações anteriores, desde que seja autorizado pelo detentor das informações anteriores.

3.5.6 Dispositivo totalizador

O instrumento deve estar equipado com um dispositivo totalizador de reconhecimento do veículo, que pode operar de modo:

a) Automático, em cujo caso o instrumento deve estar equipado com um dispositivo de reconhecimento de veículo (3.5.7); ou,

b) Semiautomático (opera automaticamente após comando manual).

3.5.7 Dispositivo de reconhecimento de veículo

Os instrumentos capazes de operar sem a intervenção de um operador devem estar equipados com um dispositivo de reconhecimento de veículo. Este dispositivo deve detectar a presença de um veículo no local de pesagem, quando todo o veículo foi pesado e deve informar o número de eixos isolados ou conjunto de eixos. O instrumento não pode indicar ou imprimir, a menos que todas as rodas do veículo tenham sido pesadas.

3.5.8 Dispositivo de guia de veículo



3.5.8.1 Um sistema de guia lateral deve ser usado para assegurar que todas as rodas do veículo passem totalmente sobre o receptor de carga.

3.5.8.2 Quando somente um sentido de deslocamento for especificado para um instrumento, se um veículo se deslocar no sentido errado deve ser emitida uma mensagem de erro ou o instrumento não pode indicar ou imprimir a massa do veículo, a carga por eixo isolado ou por conjunto de eixos.

a) Para impedir que os veículos se desloquem no sentido oposto, devem ser usadas: barreiras ou outros métodos de controle de tráfego e sinalização.

3.5.9 Velocidade de operação (6.13)

3.5.9.1 O instrumento não pode indicar ou imprimir a massa ou os valores de carga por eixo, para qualquer veículo que se desloque sobre os receptores de carga, numa velocidade fora da faixa especificada de velocidades de operação, sem uma mensagem clara de aviso de que estes resultados não foram verificados.

3.5.9.2 A velocidade de operação deve ser indicada e impressa, se aplicável, em km/h, arredondada para o valor de 0,5 km/h mais próximo, como parte de cada registro de pesagem de veículo.

3.6 Software

Devem ser atendidos os requisitos estabelecidos no Anexo II - Requisitos de *Software*.

3.6.1 Meios de proteção do *software*

Os seguintes meios de proteção do *software* legalmente relevante se aplicam:

- a) O acesso somente deve ser permitido às pessoas autorizadas;
- b) As intervenções devem ser memorizadas e as informações devem ser acessadas e exibidas;
- c) Os registros das intervenções devem incluir a data e um meio de identificação da pessoa autorizada a executar a intervenção.
- d) Os registros não podem ser sobrepostos, e se a capacidade de memória for excedida, não é permitida intervenção posterior sem romper um selo físico;
- e) A rastreabilidade das intervenções deve ser assegurada durante o período de validade das verificações periódicas estabelecida neste regulamento;
- f) O carregamento do *software* metrológico legalmente relevante deve ser possível somente através de interface adequada conectada ao instrumento;
- g) O *software* deve ser designado por uma identificação adequada de *software*.
- h) A identificação de *software* deve ser alterada após cada modificação do *software*, que possa afetar as funções e a exatidão do instrumento;
- i) As funções, que são executadas ou iniciadas por meio de uma interface, devem atender aos requisitos e às condições relevantes estabelecidos em 4.3.5;
- j) As alterações metrológicas devem ser comunicadas ao órgão metrológico da jurisdição.

3.7 Instalação

3.7.1 Geral

3.7.1.1 Os instrumentos devem ser fabricados e instalados, de modo a minimizar quaisquer efeitos adversos do ambiente de instalação.

a) O espaço entre o instrumento de pesagem e o pavimento deve permitir que todas as partes cobertas do receptor de carga sejam mantidas livres de todos os entulhos ou qualquer substância, que possa afetar a exatidão do resultado de medição da pesagem em movimento.

3.7.1.2 Quando detalhes particulares de instalação influenciarem a operação de pesagem, estes devem ser registrados no relatório de ensaio.

3.7.1.3 As pistas de entrada e saída antes e depois dos receptores de carga devem consistir em uma estrutura estável, feita de concreto ou material igualmente durável, apoiada sobre uma base adequada para prover uma superfície plana, reta, horizontal e nivelada para apoiar todos os pneus de um veículo simultaneamente, à medida que o veículo se desloca sobre os receptores de carga.

3.7.1.4 A pista deve possuir um comprimento mínimo de 40 m na entrada e de 30 m na saída.

3.7.2 Drenagem



Se o instrumento de pesagem estiver instalado em um fosso, deve haver sistema de drenagem para garantir que nenhuma parte do instrumento fique total ou parcialmente submersa.

3.7.3 Aquecimento

Se o instrumento estiver instalado em ambientes de baixa temperatura, deve haver um sistema de aquecimento para garantir que os dispositivos operem dentro das condições de utilização especificadas pelo fabricante.

3.8 Proteção de componentes, interfaces e controles pré-ajustáveis.

3.8.1 Geral

3.8.1.1 Os componentes, interfaces, *software* e controles pré-ajustáveis, que permitem alterar as características metrológicas de um instrumento, devem ser protegidos contra o acesso do usuário.

3.8.1.1.1 Devem ser fornecidos meios para proteção de componentes e controles pré-ajustáveis para os quais o acesso ou ajustagem não é permitido.

3.8.1.2 Os selos devem ser facilmente acessíveis.

3.8.1.2.1 A proteção contra as operações responsáveis por afetar a exatidão da medição deve ocorrer em todas as partes do instrumento, que não possam ser fisicamente protegidas.

3.8.1.3 Qualquer dispositivo, que modifique os parâmetros dos resultados de medição, particularmente para correção e ajuste, deve ser selado.

3.8.2 Meios de proteção

Deve ser provida proteção por meio de *hardware*, senhas ou meios similares de *software*, desde que:

a) Se apliquem os requisitos de *software* estabelecidos em 3.6 e no Anexo II;

b) A transmissão de dados legalmente relevantes por meio de interfaces deve ser protegida contra modificações acidentais, intencionais e sem intenção, de acordo com os requisitos estabelecidos em 4.3.5.2;

c) As possibilidades de proteção disponíveis em um instrumento devem permitir a proteção separada dos ajustes;

d) Os dados armazenados devem ser protegidos contra modificações acidentais, intencionais e sem intenção de acordo com os requisitos estabelecidos em 3.5.5.

3.9 Inscrições descritivas

Os instrumentos devem portar as seguintes inscrições obrigatórias:

3.9.1 Inscrições mostradas por extenso

a) Marca de identificação do fabricante;

b) Marca de identificação do importador (se aplicável);

c) Designação do modelo (tipo) do instrumento;

d) Número de série do instrumento (em cada receptor de carga);

e) Não pode ser usada para pesar produtos líquidos a granel (se aplicável);

f) Valor de divisão para a carga estacionária (pesagem estática) (se aplicável), em kg ou t;

g) Tensão da fonte de alimentação, em V;

h) Freqüência da fonte de alimentação, em Hz;

i) Faixa de temperatura, em °C; e,

j) Identificação do *software*.

3.9.2 Inscrições mostradas por símbolo/código

a) Classe de exatidão para a massa do veículo 0,2 / 0,5 / 1 / 2 / 5 / 10;

b) Classe de exatidão por eixo isolado (se aplicável) A / B / C / D / E / F;

c) Classe de exatidão por conjunto de eixos (se aplicável) A / B / C / D / E / F;

d) Carga máxima, na forma: Max = kg ou t;

e) Carga mínima, na forma: Min =kg ou t;

f) Valor de divisão, na forma: d =kg ou t;

g) Velocidade máxima de operação, na forma: $v_{max} =\text{km/h}$;

h) Velocidade mínima de operação, na forma: $v_{min} =\text{km/h}$;

i) Número máximo de eixos por veículo (se aplicável), na forma: E_{max}; e,



j) Identificação da aprovação de modelo, na forma: Portaria Inmetro/Dimel nº/.....

3.9.3 Inscrições adicionais

3.9.3.1 Dependendo do uso particular do instrumento, uma ou mais inscrições adicionais podem ser exigidas na aprovação de modelo pelo Inmetro.

3.9.3.2 Instruções para uso, serviço e supervisão cuja inclusão for exigida, assim como indicações de uso, designações e inscrições, devem ser escritas em língua portuguesa.

3.9.4 Apresentação das inscrições descritivas

3.9.4.1 As inscrições descritivas devem ser indeléveis e ter um tamanho mínimo de 2 mm, forma e clareza que permitam fácil leitura.

3.9.4.2 As inscrições devem ser agrupadas em uma placa ou etiqueta de identificação fixada de modo permanente no instrumento ou em seu próprio corpo, em um local de fácil visibilidade.

3.9.4.3 O número de série da placa de pesagem deve se situar em sua parte superior em uma das extremidades da mesma, preferencialmente, em local situado fora da região de passagem dos pneus, grafado em baixo relevo.

3.9.4.4 As inscrições: Max ... ; Min ... ; d ...; e v_{max} ..., devem ser repetidas próximas à indicação do resultado.

3.9.4.5 Todas as inscrições aplicáveis acima podem ser exibidas em um mostrador programável, que seja controlado por meio de *software*, desde que:

a) Max, Min, d e v_{max} sejam exibidas, enquanto o instrumento estiver ligado.

b) As demais inscrições possam ser exibidas com comando manual.

c) Sejam descritas na portaria de aprovação de modelo.

3.9.4.6 Neste caso, devem ser providos meios de acesso à reprogramação das inscrições. As reprogramações devem ser registradas automaticamente, não podem ser apagadas e devem ser evidenciadas em verificação.

3.9.4.7 As inscrições com exibição programável não precisam ser repetidas na placa de identificação caso sejam exibidas no mostrador do resultado de pesagem ou indicadas próximas a ele.

3.9.4.8 As seguintes inscrições devem, obrigatoriamente, ser exibidas na placa de identificação, mesmo que exibidas em mostrador programável:

a) Designação do modelo e classe do instrumento;

b) Nome ou marca de identificação do fabricante;

c) Identificação da aprovação de modelo, na forma: Portaria Inmetro/Dimel nº/....;

d) Tensão da fonte de alimentação;

e) Freqüência da fonte de alimentação; e,

f) Pressão pneumática ou hidráulica (se aplicável).

3.10 Marcas de verificação

3.10.1 Posição

3.10.1.1 Os instrumentos devem ter um local, que permita a aposição das marcas de verificação.

3.10.1.2 Este local deve:

a) ser de tal maneira que a peça na qual ele se encontra, não possa ser retirada do instrumento sem destruir as marcas de verificação;

b) possibilitar uma colocação fácil das marcas de verificação, sem alterar as qualidades metrológicas do instrumento;

c) ser visível sem que seja necessário deslocar o instrumento, quando em uso.

3.10.2 Montagem

Os instrumentos, que receberão as marcas de verificação, devem possuir uma região apropriada para garantir a conservação dessas marcas.

4 REQUISITOS PARA OS INSTRUMENTOS ELETRÔNICOS

Os instrumentos eletrônicos devem estar em conformidade com os requisitos a seguir, além dos requisitos aplicáveis de todos os outros itens.



4.1 Requisitos gerais

4.1.1 Condições de utilização

Os instrumentos eletrônicos de pesagem devem ser projetados e fabricados, de modo que não excedam aos erros máximos admissíveis (EMA) nas condições de utilização.

4.1.2 Perturbações

4.1.2.1 Os instrumentos eletrônicos de pesagem devem ser projetados e fabricados, de modo que quando expostos a perturbação:

- a) não ocorram falhas significativas; ou,
- b) falhas significativas sejam detectadas e corrigidas conforme especificado em 4.3.1, sendo que uma falha igual a 1 d ou menor é permitida independentemente do valor do erro de indicação.

4.1.3 Estabilidade

Os requisitos estabelecidos em 4.1.1 e 4.1.2 devem ser atendidos permanentemente de acordo com o uso pretendido do instrumento.

4.1.4 Conformidade

Se o instrumento eletrônico for aprovado no exame e ensaios especificados, estará em conformidade com os requisitos estabelecidos em 4.1.1, 4.1.2 e 4.1.3.

4.2 Aplicação

Os requisitos estabelecidos em 4.1.2 devem ser aplicados separadamente a:

- a) cada causa individual de falha significativa, ou.
- b) cada parte do instrumento eletrônico.

4.3 Requisitos funcionais

4.3.1 Correção de uma falha significativa

Quando for detectada uma falha significativa, o instrumento deve automaticamente se tornar inoperante ou uma indicação visual ou audível deve ser fornecida e deve continuar até que o detentor/operador atue ou a falha desapareça.

4.3.2 Inicialização do instrumento

4.3.2.1 Ao ligar o instrumento, deve ser realizado um procedimento que mostre todos os sinais relevantes do indicador, em seus estados ativo e inativo, com duração suficiente que permita ao detentor/operador sua observação.

4.3.2.2 Não se aplica aos mostradores não segmentados, nos quais falhas tornam-se evidentes (por exemplo, mostrador de tela, mostrador matricial, etc.).

4.3.3 Fatores de influência

Um instrumento eletrônico deve estar em conformidade com os requisitos estabelecidos em 2.7, e, além disso, deve manter suas características técnicas e metrológicas em uma umidade relativa de 85% no limite superior da faixa de temperatura do instrumento.

4.3.4 Tempo de aquecimento

Durante o tempo de aquecimento de um instrumento eletrônico, não deve haver nenhuma indicação ou transmissão do resultado de pesagem e deve ser inibida a operação automática.

4.3.5 Interface

Um instrumento pode estar equipado com interfaces de comunicação que possibilitam o acoplamento do instrumento a equipamento externo e às interfaces do usuário permitindo a troca de informações entre detentor/operador e instrumento.

a) Quando se utilizar uma interface, o instrumento deve continuar a funcionar corretamente e suas funções metrológicas (incluindo todos os parâmetros metrologicamente relevantes e o *software*) não devem ser influenciadas.

4.3.5.1 Documentação da interface

A documentação sobre as interfaces do instrumento deve estar em conformidade com os requisitos de *software* constantes do Anexo II.

4.3.5.2 Segurança das interfaces



4.3.5.2.1 As interfaces de comunicação e do detentor/operador não podem permitir que o *software* e as funções legalmente relevantes do instrumento e seus dados de medição sejam influenciados, de modo inadmissível, por outros instrumentos conectados ou perturbações que atuam sobre a interface.

4.3.5.2.2 Uma interface cujas funções mencionadas acima não podem ser realizadas ou iniciadas, não precisa ser protegida.

4.3.5.2.3 Outras interfaces devem ser protegidas da seguinte maneira:

a) os dados são protegidos por uma interface de proteção contra interferência accidental ou deliberada durante a transferência;

b) todas as funções na interface do *software* devem estar sujeitas aos requisitos de *software* estabelecidos em 3.8;

c) todas as funções na interface do *hardware* devem estar sujeitas aos requisitos de proteção de *hardware* estabelecidos em 3.8;

d) deve ser possível verificar facilmente a autenticidade e a integridade dos dados transmitidos entre a interface e o instrumento;

e) as funções executadas ou iniciadas por outros instrumentos conectados através de interfaces devem atender aos requisitos apropriados deste regulamento.

4.3.5.2.4 Outros instrumentos exigidos por regulamentos nacionais a serem conectados às interfaces de um instrumento devem ser protegidos para inibir automaticamente a operação do instrumento por razões de funcionamento ausente ou impróprio do dispositivo exigido.

5 CONTROLE LEGAL DOS INSTRUMENTOS

O controle legal dos instrumentos deve consistir no seguinte:

a) Aprovação de modelo;

b) Verificação inicial;

c) Verificação subseqüente;

d) Inspeção;

5.1 Aprovação de modelo

5.1.1 Obrigatoriedade de aprovação de modelo

5.1.1.1 Todo instrumento só pode ser colocado no mercado ou utilizado se estiver em conformidade com o modelo aprovado pelo Inmetro.

5.1.1.2 São dispensados de aprovação de modelo os instrumentos destinados à exportação.

5.1.1.3 Os instrumentos em demonstração em exposições, feiras ou salões, que não tem aprovação de modelo, devem trazer de maneira aparente e legível a menção: "Instrumento sujeito à aprovação pelo Inmetro".

5.1.1.3.1 O dispositivo a que se refere o item anterior também é aplicável à publicidade feita sobre estes instrumentos.

5.1.1.4 Solicitação de aprovação de modelo

A solicitação de aprovação de modelo deve ser conforme as normas Inmetro e seguir os procedimentos e critérios estabelecidos em regulamentação técnica metrológica específica sobre apreciação técnica de modelo.

5.1.1.4.1 Além das informações determinadas pelas normas e regulamentos técnicos do Inmetro específicos para a apreciação técnica de modelo, a solicitação de aprovação de modelo deve ser acompanhada das seguintes informações e documentos, redigidos na língua portuguesa:

a) Documentação requerida sobre o *software* e interfaces, conforme Anexo II;

b) Evidências de que o projeto e a construção do instrumento estão em conformidade com os requisitos deste regulamento.

5.1.2 Requisitos gerais

5.1.2.1 O requerente deve colocar à disposição do Inmetro, um instrumento completamente montado e instalado, representativo da produção pretendida, para ensaio, incluindo os dispositivos necessários e meios, em condições de funcionar.



5.1.2.2 O exemplar ou o componente principal do instrumento deve ser submetido a ensaio de simulação em laboratório, quando aplicável.

5.1.3 Apreciação técnica do modelo

Os documentos apresentados devem ser examinados para verificar a conformidade com as exigências deste regulamento.

5.1.3.1 Devem ser efetuadas verificações para estabelecer confiança que as funções são realizadas corretamente de acordo com os documentos apresentados.

5.1.3.2 Os instrumentos devem ser submetidos aos ensaios descritos em norma Inmetro específica, para verificar se correspondem às exigências deste regulamento, bem como para verificar a conformidade com:

1) Os requisitos metrológicos no item 2, em particular com relação aos limites apropriados dos erros ao utilizar a faixa de veículos de referência (6.5) e às condições especificadas pelo requerente da apreciação técnica de modelo;

2) os requisitos técnicos no item 3;

3) os requisitos para instrumentos eletrônicos no item 4, incluindo os requisitos de *software* e interfaces constantes do Anexo II.

5.1.3.3 Os instrumentos móveis/portáteis devem ser construídos de maneira a garantir a reinstalação de forma a manter as características metrológicas inalteradas.

5.1.3.4 Dispositivos periféricos que desempenham apenas funções digitais, por exemplo, impressores ou mostradores adicionais, necessitam apenas serem testados quanto ao correto funcionamento e submetidos ao ensaio de perturbação.

O Inmetro deve:

a) Permitir que os resultados destes ensaios sejam utilizados na verificação inicial, quando o mesmo instrumento estiver envolvido;

b) Atestar que o instrumento utilizado em uma pesagem não automática, segundo o subitem 2.2.2, atenda aos requisitos dos ensaios de desempenho constantes na regulamentação metrológica em vigor para IPNA.

5.1.3.1 Ensaios em movimento

Os instrumentos completos devem ser ensaiados:

a) De acordo com os métodos de ensaios estabelecidos no item 6, utilizando a faixa de veículos de referência especificados em 6.5.

b) Nas condições de utilização de acordo com a especificação do modelo.

5.1.3.2 Determinação dos erros e desvio para a pesagem automática

5.1.3.2.1 Massa do veículo

Para a determinação da massa do veículo, o erro na pesagem automática deve ser a massa indicada do veículo de referência, observada e registrada (6.12), menos o valor convencional da massa do veículo de referência, conforme definida em 6.7.

a) O EMA deve ser conforme especificado em 2.1.1 para a verificação inicial de acordo com a classe do instrumento.

5.1.3.2.2 Carga por eixo isolado ou carga por conjunto de eixos

Os requisitos neste subitem somente se aplicam aos instrumentos que serão utilizados nas aplicações onde a carga por eixo isolado ou a carga por conjunto de eixos for exigida.

5.1.3.2.2.1 Carga por eixo isolado

Os erros e os desvios da carga por eixo isolado na pesagem automática dos veículos de referência devem ser determinados da seguinte maneira:

a) nos ensaios em movimento com veículos rígidos de referência de dois eixos, o erro na pesagem automática deve ser a carga indicada por eixo isolado, observada e registrada (6.9), menos o valor convencional da carga estática de referência por eixo isolado (6.8).

b) Os EMA devem estar em conformidade com o especificado em 2.2.1.2.1 para a verificação inicial de acordo com a classe de exatidão do instrumento.



c) nos ensaios em movimento com todos os outros tipos de veículos de referência, o desvio na pesagem automática deve ser a carga indicada por eixo isolado, observada e registrada (6.9) menos a carga média corrigida por eixo isolado (6.11).

d) Os desvios máximos admissíveis (DMA) devem estar em conformidade com o especificado em 2.2.1.2 para a verificação inicial de acordo com a classe de exatidão do instrumento.

5.1.3.2.2 Carga por conjunto de eixos

Para a carga por conjunto de eixos, o desvio na pesagem automática deve ser determinado da seguinte maneira:

a) pela soma dos erros da carga por eixo individual para os instrumentos que determinam e indicam as cargas independentes dos eixos isolados ou dos conjuntos de eixos;

b) pela carga indicada por conjunto de eixos, menos a carga média corrigida por conjunto de eixos (6.11), para instrumentos que determinam e indicam automaticamente cargas por eixo isolado e cargas por conjunto de eixos separadamente.

c) O DMA deve estar em conformidade com o especificado em 2.2.1.2 para a verificação inicial de acordo com a classe de exatidão do instrumento e se exigido, com diferentes classes de exatidão para as cargas por eixo isolado e cargas por conjunto de eixos.

5.1.3.3 Ensaios de simulação

Os fatores de influência devem ser aplicados durante os ensaios de simulação, de modo que possa revelar uma alteração do resultado de pesagem de acordo com o subitem 2.7 e o item 4.

5.1.3.3.1 Distribuição de erros

Quando módulos são examinados separadamente no processo de aprovação de modelo, os requisitos a seguir se aplicam:

a) Os limites de erros aplicados a um módulo, que é examinado separadamente, são iguais a uma fração p_i dos erros máximos admissíveis ou às variações admissíveis da indicação do instrumento completo.

b) As frações para qualquer módulo têm que ser levadas em conta para a mesma classe de exatidão, que para o instrumento completo que incorpora o módulo.

c) As frações p_i devem satisfazer à seguinte equação:

$$p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 + \dots \leq 1$$

d) As frações p_i devem ser escolhidas pelos fabricantes dos módulos e ser verificadas em um ensaio apropriado, levando-se em conta as seguintes condições:

1) Para dispositivos puramente digitais, p_i pode ser igual a 0.

2) Para módulos de pesagem, p_i pode ser igual a 1.

3) Para todos os outros módulos (incluindo as células de carga digitais), a fração não deve exceder a 0,8 e não deve ser inferior a 0,3, quando mais de um módulo contribuir para o efeito em questão.

5.1.4 Provisão de meios para o ensaio

Cabe ao requerente prover os veículos de ensaio, material, pessoal qualificado e um instrumento de controle.

a) O instrumento sob ensaio pode ser utilizado como um instrumento de controle, desde que ele esteja em conformidade com os requisitos estabelecidos em 6.2.1.

5.1.5 Local de ensaio

Os locais de ensaio dos instrumentos submetidos à aprovação de modelo devem ser os seguintes:

a) Um local de instalação cujos ensaios necessários possam ser conduzidos e acordados entre o Inmetro e o requerente;

b) Um laboratório considerado apropriado pelo Inmetro;

c) Qualquer outro local adequado mutuamente acordado entre o Inmetro e o requerente da aprovação de modelo.

5.1.6 Decisão de aprovação de modelo



5.1.6.1 A decisão de aprovação de modelo é formalizada pela portaria de aprovação de modelo emitida pelo Inmetro.

5.1.7 Modificação de modelo aprovado

5.1.7.1 O requerente que consta da portaria de aprovação de modelo deve informar ao Inmetro todas as modificações que ele pretende fazer no modelo aprovado.

5.1.7.2 Modificações de um modelo aprovado e adições aos instrumentos de modelo aprovado de características descritas na portaria de aprovação de modelo devem ser autorizadas pelo Inmetro

5.1.7.3 Caso a modificação ou adição proposta seja de uma característica que não esteja descrita na portaria de aprovação de modelo, mas influencie, ou é passível de influenciar, os resultados de medição ou as condições normais de uso, a portaria de aprovação de modelo deve ser aditada.

5.1.7.4 Após uma alteração deste regulamento, um modelo aprovado somente pode ser modificado, se o modelo modificado continuar atendendo as exigências em vigor, estabelecidas na portaria de aprovação de modelo emitida.

5.1.7.4.1 Caso o modelo modificado não atenda às exigências especificadas na portaria de aprovação de modelo, o instrumento deverá ser submetido à nova aprovação de modelo.

5.1.8 Revogação da aprovação de modelo

Quando for constatado que os instrumentos em conformidade com um modelo aprovado apresentam defeitos, o requerente da aprovação de modelo deverá reparar, dentro de um prazo determinado, os defeitos constatados nos instrumentos em uso.

a) Expirando o prazo a que se refere o item anterior, o Inmetro pode interditar a utilização dos instrumentos que permanecerem defeituosos.

b) A aprovação de modelo concedida pode ser revogada, caso o requerente da aprovação de modelo não atenda aos comandos a que se referem os itens anteriores, que trata da revogação.

5.2 Verificação inicial

A verificação inicial deve ser realizada em instrumentos com modelo aprovado, evidenciada pela portaria de aprovação de modelo. O instrumento deve ser ensaiado no momento da instalação e pronto para uso.

a) O órgão metrológico competente atestará a verificação através de certificado de verificação e pela aposição no instrumento da marca de verificação, acompanhada de sua validade.

b) Marcas de proteção ou selagem devem ser aplicadas conforme o caso.

c) A verificação inicial deve ser executada em duas etapas: exame preliminar na fábrica e no local de instalação.

5.2.1 Ensaios

Os instrumentos devem ser ensaiados, para verificar se eles estão em conformidade com os requisitos estabelecidos nos itens 2 (exceto o item 2.7) e 3, para quaisquer veículos e produtos carregados em um veículo, quando os instrumentos operam em condições normais de utilização.

a) Os ensaios devem ser realizados pelo órgão metrológico competente, em uma instalação normal de trabalho. O instrumento deve estar instalado, de modo que uma operação automática de pesagem para o ensaio seja igual a uma operação normal.

b) Em situações apropriadas e para evitar a duplicidade de ensaios realizados previamente no instrumento para a apreciação técnica de modelo em 5.1.3, o órgão metrológico competente pode utilizar os resultados dos ensaios observados na verificação inicial.

c) Os instrumentos móveis/portáteis devem ser ensaiados de maneira a garantir a reinstalação de forma a manter as características metrológicas inalteradas.

5.2.1.1 Ensaios em movimento

Os ensaios em movimento devem ser conduzidos:

a) De acordo com as inscrições descritivas (3.9);

b) Nas condições de utilização, para as quais o instrumento se destina;

c) De acordo com os métodos de ensaio estabelecidos no item 6, excetuando que os veículos de referência devem ser os tipos de veículo(s) e produto(s) para os quais o instrumento se destina a pesar.

5.2.1.2 Avaliação do erro no ensaio em movimento.



5.2.1.2.1 Massa do veículo

Para todos os tipos de veículos de referência o erro na pesagem automática deve ser conforme especificado em 5.1.3.2.1.

5.2.1.2.2 Carga por eixo isolado ou carga por conjunto de eixos

Os requisitos deste subitem somente se aplicam aos instrumentos a serem utilizados nas aplicações em que à carga por eixo isolado ou carga por conjunto de eixos seja exigida.

5.2.1.2.2.1 Carga por eixo isolado

a) para o ensaio em movimento com veículo rígido de referência de dois eixos, o erro na pesagem automática deve ser conforme especificado em 5.1.3.2.2.1 (a).

b) para o ensaio em movimento com todos os outros tipos de veículos de referência, o erro na pesagem automática deve ser conforme especificado em 5.1.3.2.2.1 (b).

5.2.1.2.2.2 Carga por conjunto de eixos

O erro na pesagem automática deve ser conforme especificado em 5.1.3.2.2.2 para a carga por conjunto de eixos.

5.2.2 Provisão de meios para o ensaio

Para finalidades de ensaio, quando solicitado, o requerente deve colocar à disposição do órgão metrológico competente, os veículos de ensaio, material, pessoal qualificado e um instrumento de controle.

5.2.3 Local de ensaio

Os ensaios de verificação inicial devem ser conduzidos totalmente no local de instalação e, durante o ensaio, o instrumento deve incluir todas as partes que compõem o conjunto para utilização normal.

5.2.4 Nenhum instrumento poderá ser utilizado sem ter sido aprovado em verificação inicial

São dispensados da verificação inicial:

- a) os instrumentos em demonstração, que são apresentados em exposições, feiras ou salões;
- b) os instrumentos destinados à exportação.

5.3 Verificação subsequente e inspeção

5.3.1 Verificação subsequente

Os detentores/operadores dos instrumentos em uso devem submetê-los à verificação periódica e a verificação decorrente de reparos e, modificações do instrumento ou ainda por solicitação dos detentores/operadores.

a) O órgão metrológico competente atestará a verificação através de certificado de verificação onde estarão identificados os respectivos parâmetros de ajuste e pela aposição no instrumento da marca de verificação, acompanhada de sua validade. Marcas de proteção ou selagem devem ser aplicadas conforme a portaria de aprovação de modelo.

b) No caso de instrumentos móveis/portáteis deverá haver uma verificação para cada local de uso e devem ser ensaiados de maneira a garantir a reinstalação de forma a manter as características metrológicas inalteradas.

5.3.1.1 Provisão de meios para o ensaio

Para finalidades de ensaio, quando solicitado, o detentor do instrumento deve colocar à disposição do órgão metrológico competente, os veículos de ensaio, material, pessoal qualificado e um instrumento de controle.

5.3.1.1.1 O instrumento sob ensaio pode ser utilizado como instrumento de controle, desde que esteja em conformidade com os requisitos estabelecidos em 6.2.1.

5.3.2 Inspeção

Para fins de ensaio na inspeção um dos veículos previstos em 6.5 pode ser utilizado, quando não houver disponibilidade dos demais veículos no órgão metrológico competente, sendo que o EMA em serviço é igual ao dobro do aplicado na verificação inicial.

a) As marcas de verificação e selagem podem permanecer sem modificação ou serem renovadas de acordo com o 5.3.1.



6 MÉTODOS DE ENSAIO

6.1 Métodos

6.1.1 Massa do veículo

Para a massa do veículo, deve ser ensaiado um instrumento completo em conformidade com os requisitos especificados em 2.1.1, utilizando a faixa de veículos especificada em 6.5.

6.1.2 Carga por eixo isolado e carga por conjunto de eixos

Para as cargas por eixo isolado e, se necessário, para as cargas por conjunto de eixos, deve ser ensaiado um instrumento completo em conformidade com os requisitos metrológicos utilizando a faixa de veículos de referência especificada em 6.5.

6.2 Instrumento de controle separado

Para a determinação do valor convencional (VVC) de cada massa de veículo de referência, deve ser utilizado um instrumento de controle separado, em conformidade com a legislação de IPNA.

6.2.1 Instrumento de controle para pesagem de veículo (PBT)

Um instrumento de controle capaz de ser utilizado para determinar o VVC de cada massa de veículo de referência por pesagem para peso bruto total, quando em repouso, deve garantir a determinação do VVC da massa dos veículos de referência com um erro inferior a um terço do menor dos EMA apropriados para os ensaios em movimento estabelecidos em 2.1.1.

6.3 Instrumento de controle integral

Instrumentos de controle integrais somente poderão ser utilizados desde que devidamente aprovados para esta finalidade, em conformidade com os EMA relacionados ao RTM de IPNA pertinente e normas específicas.

6.4 Padrões de verificação

6.4.1 Pesos

6.4.1.1 Os pesos padrão utilizados no ensaio ou verificação do modelo de um instrumento devem atender aos requisitos metrológicos da legislação em vigor.

6.4.1.2 O erro dos pesos padrão utilizados não deve ser superior a um terço do EMA para a carga considerada, conforme especificado na Tabela 5 para verificação inicial e subsequente.

6.4.2 Veículos

Veículos de referência poderão ser utilizados desde que apresentem boas condições de uso e estejam em conformidade com a legislação vigente.

6.5 Veículos de referência

O tipo e o número de veículos de referência a serem utilizados no ensaio devem representar a faixa de veículos disponíveis, para a qual se destina o instrumento.

a) A classificação do veículo, de acordo com a distribuição de eixos, deve ser realizada, utilizando a contagem de eixos e as informações sobre a distância entre os mesmos do sistema disponível.

b) As configurações de eixos diferentes, configurações trator/reboque, sistemas de conexão trator/reboque e sistemas de suspensão devem ser utilizados, quando apropriados.

c) Quando um instrumento específico for ensaiado, utilizando-se uma faixa limitada de tipos de veículos, isto deve ser declarado na portaria de aprovação de modelo.

d) Devem ser utilizados os veículos de referência, de acordo com as configurações abaixo:

1) Um rígido de dois eixos, quando apropriado;

2) Um rígido de três eixos;

3) Um articulado de cinco eixos;

4) Um articulado de seis eixos ou um CVC de até nove eixos.

c) Quando utilizado um veículo de dois eixos considera-se para este caso o EMA igual a metade do EMA para os demais tipos de veículos.

d) Os outros veículos de referência devem ser selecionados para cobrir, dentro do possível, a faixa de pesagem para a qual o instrumento deve ser aprovado.



e) Nos ensaios, os veículos de referência devem ser utilizados carregados próximos ao limite legal de carga sem excedê-lo.

f) Os veículos de transporte de cargas líquidas a granel ou outros produtos, que possam estar sujeitos a flutuações em seu centro de gravidade, quando o veículo se deslocar, devem ser utilizados como veículos de referência, se o instrumento for utilizado posteriormente na determinação da massa ou das cargas por eixo isolado e/ou conjunto de eixos desses veículos.

g) No caso referido no item anterior, em aprovação de modelo e verificação inicial serão utilizados dois veículos de referência portando carga sólida e mais dois portando carga líquida sendo veículos rígido de dois eixos, e um articulado de seis eixos ou um CVC de até sete eixos.

h) Em verificação subsequente será utilizado um veículo com carga líquida dentre os citados.

i) Os veículos de referência com carga líquida deverão ser com tanque sem subdivisões.

6.6 Número de ensaios em movimento

6.6.1 Cada veículo de referência deve efetuar, pelo menos, cinco passagens em cada uma das três velocidades diferentes, conforme norma específica.

6.6.2 São exigidas, sessenta passagens dos veículos de referência, nas verificações inicial e subsequentes. Na inspeção poderão ser realizadas apenas 15 passagens.

6.7 Valor convencional (VC) da massa do veículo de referência

O VC de cada massa do veículo de referência, carregado, deve ser determinado utilizando a pesagem em um IPNA, onde todo o veículo é apoiado de forma estática sobre a plataforma de pesagem.

6.8 Valor convencional (VC) da carga estática de referência por eixo isolado

O VC das cargas estáticas de referência por eixo isolado para o veículo rígido de referência de dois eixos, carregado, pode ser determinado conforme procedimento definido em norma.

6.9 Cargas indicadas por eixo isolado e por conjunto de eixos

Após uma operação automática de pesagem, a indicação ou a impressão da carga por eixo isolado e, se exigido, a carga por conjunto de eixos, deve ser observada e registrada.

6.10 Carga média por eixo isolado e carga média por conjunto de eixos

6.10.1 A carga média por eixo isolado deve ser a soma das cargas por eixo, indicadas ou impressas, obtidas para um eixo isolado do veículo de referência, durante um ensaio em movimento, dividida pelo número de valores de carga por eixo isolado.

6.10.2 A carga média por conjunto de eixos deve ser a soma das cargas por conjunto de eixos, indicadas ou impressas, registradas para cada conjunto definido de eixos no veículo de referência, durante um ensaio em movimento, dividida pelo número de valores de carga registrados para cada conjunto de eixos.

6.11 Média corrigida da carga por eixo isolado e carga por conjunto de eixos

A média corrigida das cargas por eixo isolado ou por conjunto de eixos em um veículo de referência deve ser a média (6.10) dos valores registrados (6.9) para os respectivos eixos isolados e conjuntos de eixos no veículo de referência, durante um ensaio em movimento, corrigida proporcionalmente, em relação ao erro sistemático do instrumento utilizado na determinação dos valores registrados.

6.12 Massa indicada do veículo

Após uma operação automática de pesagem, a massa do veículo, deve ser indicada e registrada. Quando possível, devem ser eliminados os erros de arredondamento inerentes a qualquer indicação digital.

6.13 Velocidade indicada de operação

O instrumento deve indicar e registrar a velocidade de operação, logo após um ensaio em movimento (3.5.2).

a) De modo alternativo, o procedimento estabelecido em deve ser utilizado na determinação da velocidade de operação e o erro.

b) Uma mensagem de alerta ao operador deve ser indicada quando a variação da velocidade durante a pesagem interferir no funcionamento adequado do instrumento. A mensagem de alerta deverá indicar que a medição não foi válida e que deverá ser realizada nova medição.

6.14 Exame e ensaios de instrumentos eletrônicos



Exame e ensaios de um instrumento eletrônico de pesagem, que são utilizados para verificar a conformidade com os requisitos deste regulamento, e, bem como, os requisitos para instrumentos eletrônicos estabelecidos no item 4.

6.14.1 Exame

Um instrumento eletrônico de pesagem deve ser examinado para obter uma avaliação do projeto e construção.

6.14.2 Ensaios de desempenho

Um instrumento eletrônico de pesagem ou dispositivo eletrônico de pesagem, quando apropriado, deve ser ensaiado conforme norma específica de ensaio para determinar seu funcionamento correto.

a) Os ensaios devem ser realizados em um instrumento completo, exceto quando o tamanho ou a configuração do instrumento não se prestar para ensaio como uma unidade.

b) Nos casos a que se refere o item anterior, os dispositivos eletrônicos separados devem ser submetidos ao ensaio.

c) Não é necessário desmontar os dispositivos eletrônicos para realizar o ensaio separado de componentes.

d) Além do requisito anterior, um exame completamente operacional deve ser realizado no instrumento de pesagem ou, se necessário, nos dispositivos eletrônicos em uma configuração simulada, que represente suficientemente o instrumento de pesagem.

6.14.3 Ensaios de estabilidade da amplitude da faixa nominal.

O instrumento deve ser submetido aos ensaios de estabilidade da amplitude da faixa nominal antes, durante e depois de ser submetido aos ensaios de desempenho.

a) A variação máxima admissível no erro de indicação não deve exceder à metade do valor absoluto do EMA estabelecido em 2.2.2, para a verificação inicial, na carga de ensaio aplicada em qualquer uma das medições.

b) Quando as diferenças entre os resultados indicarem uma tendência maior do que a metade da variação admissível especificada acima, o ensaio deve ser continuado até que a tendência atinja o repouso ou se reverta, ou até que o erro exceda a variação máxima admissível.

7 VALIDADE DA VERIFICAÇÃO

7.1 A validade da verificação é de um ano, com exceção de casos especiais que devem ser definidos pelo Inmetro.

7.2 No caso de ser emitida uma aprovação de modelo com restrições, o Inmetro pode fixar uma validade reduzida da verificação.

7.3 A validade da verificação independe do ano calendário em que foi estabelecida.

7.4 O período de validade expira prematuramente se:

a) O instrumento não cumpre com o EMA para Inspeção;

b) São feitas modificações que possam influenciar as propriedades metrológicas do instrumento, dilatar ou restringir sua destinação de uso;

c) As designações prescritas do instrumento são trocadas ou é aplicada uma designação, inscrição, grandeza ou divisão indevida ou não permitida;

d) A marca de verificação ou uma marca de selagem está irreconhecível, obliterada, ou retirada do instrumento;

e) O instrumento está conectado ao equipamento acessório, cuja junção não é permitida; ou,

f) A venda e colocação em operação do modelo do instrumento são proibidas naquele momento.

8 OBRIGAÇÕES QUANTO ÀS VERIFICAÇÕES

8.1 Os instrumentos verificados no local de uso devem estar acessíveis livremente sem risco.

8.2 O local de instalação de um instrumento de pesagem requer o estabelecimento dos respectivos parâmetros de ajuste e identificação.



8.2.1 Os parâmetros de ajuste e identificação devem constar no certificado de verificação ou registro de medições de verificação. Cada local de uso corresponde a uma verificação.

8.3 Quando solicitado pelo órgão metrológico competente, o detentor do instrumento deve comprovar que os parâmetros de ajuste e identificação em uso são os mesmos do último registro de medições de verificação.



ANEXO I - TERMINOLOGIA

1 DEFINIÇÕES GERAIS

Para fins deste Regulamento Técnico Metrológico (RTM) aplicam-se os termos constantes do Vocabulário Internacional de Termos de Metrologia Legal, aprovado pela Portaria Inmetro nº 163, de 06 de setembro de 2005, e do Vocabulário Internacional de Metrologia – Conceitos fundamentais e gerais e termos associados, aprovado pela Portaria Inmetro nº 319, de 23 de outubro de 2009, além dos demais apresentados a seguir.

1.1 Instrumento de pesagem

Instrumento de medição usado para determinar a massa de um objeto, utilizando a ação da gravidade. O termo massa é usado no sentido de “massa convencional” ou “valor convencional do resultado da pesagem no ar”, de acordo com legislação metrológica vigente.

O instrumento de pesagem também pode ser usado para determinar outras grandezas, quantidades, parâmetros ou características relativas à massa, tais como: a carga por eixo ou por conjunto de eixos de um veículo.

De acordo com seu método de operação, um instrumento de pesagem é classificado como: automático ou não automático.

1.2 Instrumento de Pesagem Automático (IPA)

Instrumento que determina a massa sem a intervenção de um operador, e segue um programa pré-determinado de processos automáticos característicos do instrumento.

1.3 Instrumento de pesagem automático de veículos rodoviários em movimento

Instrumento que possui um ou mais receptores de carga, que determina as cargas por eixo (3.1.8) ou por conjunto de eixos (3.1.11) e a massa total de um veículo rodoviário, enquanto o veículo estiver se deslocando sobre o receptor de carga do instrumento de pesagem.

1.4 Instrumento de controle

Instrumento de pesagem usado para determinar a massa estática dos veículos de referência ou as cargas estáticas por eixo isolado dos veículos rígidos, de dois eixos.

O instrumento de controle usado como um instrumento de referência durante o ensaio pode ser:

- Separado do instrumento que está sendo ensaiado; ou,
- Integrado, quando for provido também de um modo de pesagem estática.

2 CONSTRUÇÃO

Neste RTM, o termo “dispositivo” se refere a qualquer modo pelo qual uma função específica é executada, independente de sua construção.

2.1 Área de pesagem controlada

Local especificado para a operação de instrumentos de pesagem de veículos rodoviários em movimento, que esteja em conformidade com os requisitos de instalação.

2.2 Local de pesagem

Local da rodovia compreendendo o receptor de carga juntamente com as pistas de entrada e saída do receptor de carga, na direção de deslocamento do veículo que está sendo pesado.

2.2.1 Pistas de entrada e saída

Partes do local de pesagem que devem ter uma superfície plana, horizontal e nivelada, e que estão localizadas nas extremidades do receptor de carga.

2.3 Receptor de carga

Parte do local de pesagem que recebe as cargas por roda e/ou eixo de um veículo e que produz uma alteração no equilíbrio do instrumento.

2.3.1 Receptor de carga único

Receptor de carga que pode suportar uma das condições abaixo:

- a) Todas as rodas de um veículo simultaneamente para a medição do peso bruto total;



b) Todas as rodas de um conjunto de eixos simultaneamente para a pesagem por eixo individual e parcial por conjunto de eixos;

c) Todas as rodas de um eixo simultaneamente para a pesagem parcial por eixo; ou,

d) A(s) roda(s) em uma extremidade de um eixo para a pesagem por roda, mas utilizada como um par para a pesagem parcial por eixo.

2.3.2 Múltiplos receptores de carga

Arranjo de vários receptores de carga montados a uma distância específica no sentido de deslocamento do veículo para receber as cargas por roda em todos os eixos de um veículo simultaneamente para a medição do peso bruto total ou seqüencialmente para a pesagem parcial repetida.

2.4 Instrumento eletrônico

Instrumento dotado de dispositivos eletrônicos.

2.4.1 Dispositivo eletrônico

Dispositivo constituído por subconjuntos e que executa uma função específica. Normalmente, um dispositivo eletrônico é fabricado como uma unidade separada e pode ser ensaiado de maneira independente.

2.4.2 Subconjunto Eletrônico

Parte de um dispositivo eletrônico constituído por componentes eletrônicos e que tem uma função própria reconhecível.

2.4.3 Componente Eletrônico

Menor entidade física que utiliza a condução eletrônica ou de lacunas através de condutores, semicondutores, gases ou vácuo.

2.5 Módulo

Parte identificável de um instrumento que realiza uma função específica ou funções específicas e que podem ser examinadas separadamente, de acordo com os requisitos metrológicos e técnicos deste regulamento. Os módulos de um instrumento de pesagem estão sujeitos aos limites de erro parciais especificados.

Nota: Módulos típicos de um instrumento de pesagem são: célula de carga, indicador, dispositivo processador de dados, etc.

2.5.1 Dispositivo Impressor

Meio de produzir cópias em papel dos resultados de pesagem.

2.5.2 Célula de Carga

Transdutor de força que, depois de levar em conta os efeitos da aceleração da gravidade e do empuxo do ar no local de sua utilização, mede a massa por conversão da grandeza medida (massa) em outra grandeza medida (saída).

2.6 Software

As definições relacionadas a *Software* encontram-se no Anexo II.

2.7 Interface de comunicação

A definição encontra-se no Anexo II.

2.8 Interface de usuário

A definição encontra-se no Anexo II.

2.9 Interface de proteção

Interface que permite apenas a introdução de dados no dispositivo processador de dados do instrumento, que não pode:

a) Exibir os dados, que não estão definidos com clareza e poderiam ser tomados como um resultado de medição,

b) Alterar os resultados de medição ou as indicações primárias exibidos, processados ou armazenados,

c) Ajustar o instrumento ou alterar qualquer fator de ajuste.

2.10 Dispositivos auxiliares

2.10.1 Dispositivo de retorno a zero

Dispositivo que permite levar a indicação a zero quando não há carga no dispositivo receptor de carga.



2.10.2 Dispositivo não automático de retorno a zero

Dispositivo que permite o retorno a zero por um operador.

2.10.3 Dispositivo semi-automático de retorno a zero

Dispositivo que conduz automaticamente a indicação a zero segundo um comando manual.

2.10.4 Dispositivo automático de retorno a zero

Dispositivo que conduz automaticamente a indicação a zero sem intervenção de um operador.

2.10.5 Dispositivo de manutenção do zero

Dispositivo que mantém automaticamente a indicação zero dentro de certos limites.

3 CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS

3.1 Pesagem

3.1.1 Pesagem Total

Determina a massa de um veículo que esteja inteiramente apoiado sobre o receptor, ou receptores, de carga.

3.1.2 Pesagem Parcial

Pesagem de um veículo em uma ou mais partes sucessivamente sobre o mesmo receptor de carga, eixo, ou sobre um par de receptores de carga, medindo a(s) carga(s) por roda (3.1.14) em cada extremidade de um eixo separadamente.

3.1.3 Pesagem em Movimento (PEM)

Processo para a determinação da massa do veículo, da carga por eixo e/ou da carga por conjunto de eixos de um veículo em movimento (deslocando-se sobre o receptor de carga do instrumento de pesagem) por medição e análise das forças dinâmicas exercidas pelo pneu do veículo.

3.1.4 Pesagem Estática

Pesagem de veículos ou de cargas de ensaio que estão em repouso.

3.1.5 Massa do Veículo (MV)

Massa total da combinação de veículos incluindo-se todos os componentes conectados.

3.1.6 Eixo

Elemento constituído por dois ou mais conjuntos de rodas com os centros de rotação situando-se em um eixo comum, que se estende por toda a largura do veículo e é orientado transversalmente à direção do deslocamento.

3.1.7 Conjunto de Eixos

Dois ou mais eixos formando um conjunto definido considerando o espaçamentos entre eixos.

3.1.8 Carga Por Eixo

Fração da massa do veículo que está suportada pelo eixo sobre o receptor de carga no instante da pesagem.

3.1.9 Carga por eixo isolado

Carga de um eixo que não faz parte de um conjunto de eixos.

3.1.10 Carga estática por eixo isolado de referência

Carga por eixo isolado de valor convencional conhecido, determinado estaticamente (6.1), para um veículo rígido de dois eixos.

3.1.11 Carga por conjunto de eixos

Total das cargas por eixo em um determinado conjunto de eixos, isto é, uma fração da massa do veículo imposta ao conjunto de eixos no instante da pesagem.

3.1.12 Carga no pneu

Parcela da massa do veículo imposta sobre o pneu no instante da pesagem, expressa nas unidades de massa, devido somente à força direcionada verticalmente para baixo que atua sobre a massa do veículo.

3.1.13 Força dinâmica exercida pelo pneu do veículo

Componente da força variável no tempo aplicada perpendicularmente à superfície da rodovia pelo(s) pneu(s) de uma roda de um veículo em movimento. Além da ação da gravidade, esta força também pode incluir os efeitos dinâmicos de outras influências do veículo em movimento.



3.1.14 Carga por roda

Soma das cargas de todos os pneus incluídos no conjunto de rodas na extremidade de um eixo; um conjunto de rodas pode ter um pneu isolado ou pneus duplos (geminados ou casados).

3.2 Capacidade de pesagem

3.2.1 Carga Máxima (Max)

Capacidade máxima de pesagem em movimento suportada pelo receptor de carga, sem a totalização.

3.2.2 Carga Mínima (Min)

Valor da carga abaixo do qual os resultados de pesagem em movimento, antes da totalização, podem estar sujeitos a um erro relativo excessivo.

3.2.3 Faixa de pesagem

Intervalo compreendido entre as cargas mínima e máxima.

3.3 Valor de divisão (d)

Diferença entre dois valores consecutivos indicados ou impressos, em unidades de massa, para a pesagem em movimento.

3.3.1 Valor de divisão para carga estacionária

Diferença entre dois valores consecutivos indicados ou impressos, em unidades de massa, para a pesagem de veículos ou pesos de ensaio que estão estacionários.

3.4 Velocidade

3.4.1 Velocidade de operação (v)

Velocidade média do veículo que está sendo pesado à medida que ele se desloca sobre o receptor de carga.

3.4.2 Velocidade máxima de operação (v_{max})

A maior velocidade de um veículo, para a qual o instrumento se destina, acima da qual os resultados de pesagem podem estar sujeitos a um erro relativo excessivo.

3.4.3 Velocidade mínima de operação (v_{min})

A menor velocidade de um veículo, para a qual o instrumento se destina, abaixo da qual os resultados de pesagem podem estar sujeitos a um erro relativo excessivo.

3.4.4 Faixa de velocidade de operação

Intervalo compreendido entre as velocidades de operação mínima e máxima, nas quais um veículo pode ser pesado em movimento.

3.4.5 Velocidade máxima de trânsito

Velocidade máxima de deslocamento de um veículo sobre o local de pesagem, sem alterar as características de desempenho do instrumento de pesagem além das especificadas.

3.5 Tempo de Aquecimento

Tempo transcorrido entre o instante de aplicação de energia elétrica ao instrumento e o instante no qual o instrumento é capaz de atender aos requisitos.

3.6 Valor Final do Peso

Resultado da pesagem obtido ao final de uma operação automática quando o instrumento está completamente em repouso.

Nota: Esta definição somente se aplica à pesagem estática e não à pesagem em movimento.

3.7 Equilíbrio Estável

Condição do instrumento tal que os valores de pesagem registrados mostram menos de dois valores adjacentes de cada ciclo de pesagem; com um deles sendo o valor final do peso. Esta condição somente é válida para cada ciclo de pesagem separado e não para um grupo de ciclos.

4 INDICAÇÕES E ERROS

4.1 Indicação

4.1.1 Indicação Primária

É aquela relevante no processo de pesagem (por exemplo, Max, d, Min, Peso Bruto, Tara, Unidades de Medida, Classe de Exatidão, etc.).



4.1.2 Indicação Secundária

É indicação, sinal e símbolo que não são exigidos neste regulamento.

4.2 Métodos de Indicação

4.2.1 Indicação Digital

Indicação na qual as marcas, geralmente compostas de uma seqüência de algarismos alinhados, que não permitem a interpolação em frações do valor de divisão.

4.2.2 Indicação Analógica

Indicação que permite a avaliação da posição de equilíbrio em frações do valor de divisão.

4.3 Leitura

4.3.1 Leitura por simples justaposição

Leitura do resultado de pesagem por simples justaposição dos algarismos sucessivos que fornecem o resultado de pesagem, sem a necessidade de cálculo.

4.3.2 Inexatidão total de leitura

Desvio padrão de uma mesma indicação analógica cuja leitura é efetuada nas condições normais de utilização por vários observadores.

4.4 Erros

4.4.1 Erro intrínseco inicial

Erro intrínseco de um instrumento determinado antes dos ensaios de desempenho e das avaliações de estabilidade.

4.4.2 Desvio máximo admissível (DMA)

Desvio máximo admissível de qualquer carga por eixo isolado, ou se aplicável, qualquer carga por conjunto de eixos em relação à respectiva média corrigida da carga por eixo isolado ou da carga por conjunto de eixos.

4.4.3 Falha

Diferença entre o erro de indicação e o erro intrínseco de um instrumento de medição.

Uma falha é principalmente o resultado de uma variação indesejada de dados contidos ou processados por um instrumento eletrônico. Neste regulamento, uma “falha” é um valor numérico.

4.4.4 Falha Significativa

Falha maior do que 1 d.

As condições a seguir não são consideradas como sendo falhas significativas:

a) Falhas que resultam de causas simultâneas e reciprocamente independentes no instrumento ou em sua facilidade de controle,

b) Falhas que impossibilitam a realização de qualquer medição,

c) Falhas transitórias que são variações momentâneas nas indicações, que não podem ser interpretadas, memorizadas ou transmitidas como um resultado de medição,

d) Falhas que são tão sérias que elas serão inevitavelmente observadas pelos interessados na medição.

4.4.5 Estabilidade da amplitude da faixa nominal

Capacidade de um instrumento de manter a diferença entre a indicação na carga máxima e a indicação de zero dentro dos limites especificados durante um período de utilização.

4.4.6 Erro de arredondamento

Diferença entre um resultado de medição digital (I) (indicado ou impresso) e o valor deste resultado como uma indicação analógica, antes do arredondamento (P).

4.4.7 Erro de Fidelidade

Diferença entre o maior e o menor dos resultados das medições sucessivas da mesma carga realizadas sob as mesmas condições de medição.

Nota: As condições de fidelidade incluem:

a) O mesmo procedimento de medição

b) O mesmo operador

c) O mesmo instrumento de medição, utilizado sob as mesmas condições

d) A mesma localização



e) Repetição durante um período de tempo curto.

5 GRANDEZAS DE INFLUÊNCIA E CONDIÇÕES DE REFERÊNCIA

5.1 Grandeza Mensurável

5.1.1 Fator de Influência

Grandeza de influência cujo valor se situa nas condições de utilização especificadas para o instrumento.

5.1.2 Perturbação

Grandeza de influência cujo valor se situa nos limites especificados neste regulamento, mas fora das condições de utilização especificadas para o instrumento.

6 ENSAIOS

6.1 Ensaio Estático

Ensaio com pesos padrão ou com uma carga que permanece em repouso sobre o receptor de carga para determinar um erro.

6.2 Ensaio Dinâmico

Ensaio com veículos de referência que estejam em movimento sobre o receptor de carga para determinar um erro ou desvio.

6.3 Ensaio de Simulação

Ensaio realizado em instrumento completo ou parte de um instrumento, no qual qualquer parte da operação de pesagem seja simulada.

6.4 Ensaio de Desempenho

Ensaio que permite verificar se o equipamento sob ensaio (ESE) é capaz de satisfazer as funções para as quais foi previsto.

7 VEÍCULOS

7.1 Veículo

Veículo rodoviário reconhecido pelo instrumento como um veículo a ser pesado.

7.2 Veículo Rígido

Veículo que não inclui o acoplamento nem o reboque e possui dois ou mais eixos localizados ao longo do comprimento do chassi e orientados perpendicularmente à direção do deslocamento do veículo.

7.3 Veículo de referência

Veículo de valor convencional conhecido, determinado em um instrumento de controle (1.4), tendo:

- Massa e carga por eixo isolado de um veículo rígido de dois eixos e
- Massa de outros veículos usados para os ensaios em movimento (6.5).

8 ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Símbolos	Significado
I	Indicação
I_n	enésima indicação
L	carga
ΔL	carga adicional para o próximo ponto de mudança de indicação digital
P	$I + \frac{1}{2} e - L =$ indicação anterior ao arredondamento (indicação digital)
E	$I - L$ ou $P - L =$ erro
$E\%$	$(P - L)/L \%$
E_0	erro na carga zero
d	valor de divisão real
p_i	fração do EMA aplicável a um módulo do instrumento, que é examinado separadamente
EMA	erro máximo admissível
ESE	equipamento sob ensaio



FS	falha significativa
Max	carga máxima do instrumento de pesagem
Min	carga mínima do instrumento de pesagem
U_{nom}	tensão nominal de uma faixa de tensão marcada no instrumento
U_{max}	maior valor de uma faixa de tensão marcada no instrumento
U_{min}	menor valor de uma faixa de tensão marcada no instrumento
v	velocidade de operação
v_{min}	velocidade mínima de operação
v_{max}	velocidade máxima de operação
$[v_{min}, v_{max}]$	faixa de velocidade de operação
CC	corrente contínua
CA	corrente alternada
MV	massa do veículo
PEM	pesagem em movimento
CVC	combinação de veículo de carga
PBT	peso bruto total



ANEXO II - REQUISITOS DE SOFTWARE

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

1.1 Este anexo estabelece os requisitos técnicos complementares de *software* necessários ao processo de aprovação de modelo de instrumentos de pesagem automáticos de veículos rodoviários em movimento controlados por *software*, a seguir denominados instrumentos, que são utilizados para determinar a massa do veículo (Peso Bruto Total – PBT), as cargas por eixo e por conjunto de eixos de veículos rodoviários, quando são pesados em movimento.

1.2 Para efeito da aplicação deste Regulamento, um instrumento controlado por *software* é composto por todos os elementos envolvidos na captura, processamento, exibição (dispositivo mostrador) e geração de resultado da medição assinado digitalmente.

1.3 Os elementos do instrumento controlado por *software*, diretamente envolvidos, ou que de alguma forma interferiram nos processos de captura, processamento, exibição (dispositivo mostrador) e assinatura digital do resultado da medição, são ditos legalmente relevantes e devem satisfazer à totalidade dos requisitos técnicos de *software* gerais e, também, aos requisitos técnicos de *software* específicos elegíveis em função da tecnologia empregada e/ou funcionalidades disponíveis.

1.4 Todas as evidências para o convencimento quanto ao cumprimento dos requisitos técnicos de *software* estabelecidos no presente anexo devem ser providas pelo requerente da aprovação de modelo.

2. TERMINOLOGIA

2.1 Legalmente relevante

Software/hardware/dados que interferem nos requisitos regulamentados pela metrologia legal, por exemplo, a exatidão de medição, ou no correto funcionamento do referido do instrumento.

2.2 Cadeia legalmente relevante

Compreende o processo de captura, processamento e publicação do resultado da medição ao usuário.

2.3 Interface de comunicação

Qualquer tipo de interface que habilite a transferência de informações entre os dispositivos dos instrumentos (óptica, rádio, eletrônica etc.), ou com dispositivos externos.

2.4 Autenticação

Comprovação da identidade declarada/alegada de um usuário, processo ou dispositivo.

2.5 Integridade

Garantia de que os dados/*software*/parâmetros não foram alterados durante o uso, reparo, manutenção, transferência ou armazenamento sem que haja a autorização.

2.6 Confidencialidade

Garantia de que os dados/*software*/parâmetros não foram divulgados a pessoas físicas ou jurídicas ou processos sem autorização durante o uso, reparo, manutenção, transferência ou armazenamento.

2.7 Disponibilidade

Garantia de que os dados/*software*/parâmetros estão disponíveis aos processos ou pessoas jurídicas autorizadas quando solicitados.

2.8 Ataque

Qualquer ação não autorizada que possa comprometer a segurança (confidencialidade, disponibilidade, integridade, não-repúdio, etc) dos dados/*software*/parâmetros.

2.9 Carga remota (*download*)

Processo de transferência automática de *software* para o do instrumento usando qualquer meio apropriado local ou remoto.

2.10 Identificador de *software*

Seqüência de caracteres legíveis atribuída univocamente a um *software*.

2.11 Interface de usuário

Permite a troca de informações entre o do sistema/instrumento de pesagem e um usuário local.

2.12 Validação



Confirmação através de análise e geração de evidências objetivas que os requisitos específicos de uso foram satisfeitos integralmente.

2.13 Hash

Função matemática que mapeia mensagens binárias de comprimento arbitrário em uma representação concisa de tamanho fixo, chamada “resumo”.

2.14 Hash criptográfico.

Função *hash* que atende a determinados requisitos de segurança, de forma a poder ser usada em aplicações de Segurança da Informação. Tais requisitos são descritos a seguir:

- a) Não é viável a partir de um código *hash* retornar ao bloco de dados original;
- b) Não é viável encontrar dois blocos que gerem o mesmo código *hash*.

2.15 Assinatura digital

Código univocamente atribuído a um arquivo de texto/dados/*software* de forma a provar a sua integridade e autenticidade quando da transmissão ou armazenamento. Usualmente uma assinatura digital é gerada em duas etapas:

- a) Calcula-se inicialmente o código *hash* do arquivo e;
- b) Codifica-se este código usando uma chave privada.

3. REQUISITOS DE SOFTWARE

3.1 Requisitos gerais

Os requisitos gerais compreendem:

- a) Características básicas do instrumento;
- b) Identificação/Integridade do *software*;
- c) Exatidão dos algoritmos e funções de medição;
- d) Influência da interface do usuário;
- e) Influência da interface de comunicação;
- f) Proteção contra mudanças acidentais/não-intencionais;
- g) Proteção contra mudanças intencionais;
- h) Proteção dos parâmetros de configuração;
- i) Detecção de falha;
- j) Validação do *software*;
- k) Composição do resultado de uma medição;
- l) Autenticidade e integridade do resultado de uma medição;
- m) Confidencialidade de chaves.

3.1.1 Características básicas do instrumento

3.1.1.1 O instrumento dentro do escopo deste regulamento é um instrumento de medição controlado por *software*, caracterizando-se por:

- a) Todo o *software* aplicativo foi desenvolvido para suporte à medição, incluindo as funções sujeitas ao controle metrológico legal, assim como as restantes;
- b) A interface do usuário é normalmente dedicada à aplicação de medição;
- c) Se existir, um sistema operacional não pode compartilhar recursos computacionais com outros usuários;
- d) O *software* e o seu ambiente são invariáveis: não existem meios disponíveis para se alterar o *software* legalmente relevante; a carga de *software* só é permitida quando os requisitos descritos na seção 3.2.3 forem atendidos;
- e) Interfaces para a transmissão dos dados das medições através de redes de comunicação são permitidas desde que atendam aos requisitos de 3.1.5 (Influência da interface de comunicação).

3.1.1.2 Documentação requerida

- a) Descrição completa do *hardware* contemplando: arquitetura em módulos, diagrama de blocos de cada módulo, tipo de processador/microcontrolador, interfaces de comunicação/usuário etc.;
- b) Descrição funcional do instrumento;



- c) Descrição da interface do usuário, menus e diálogos (se existir);
- d) Manual operacional.

3.1.2 Identificação/Integridade do *software*

3.1.2.1 Os *softwares* legalmente relevantes devem ser claramente identificados. A identificação do *software* deve ser indissoluvelmente ligada ao *software* e deve ser apresentada (e conferida) sob comando ou automaticamente durante a operação do instrumento. Caso o instrumento não tenha uma interface para solicitar a identificação do *software* ou a interface de usuário não tenha nenhuma capacidade para mostrar a identificação do *software*, esta deverá ser afixada claramente sobre o instrumento. É necessária a existência de algum procedimento para a verificação em campo da integridade do *software* legalmente relevante.

3.1.2.2 Cada mudança no *software* definido como legalmente relevante deverá ser avaliada e aprovada pelo Inmetro e possuir um novo identificador. O identificador de *software* deve ter uma estrutura que identifica claramente as versões que necessitam de avaliação e aprovação e aquelas que não precisam.

3.1.2.3 Documentação requerida

A documentação fornecida deve descrever os identificadores de *software*, a forma como foram criados, como os identificadores estão indissoluvelmente ligados aos *softwares*, como os identificadores podem ser acessados para visualização, como estão estruturados de forma a diferenciar entre as versões que requerem ou não aprovação das alterações e os procedimentos disponíveis para a verificação de integridade em campo.

3.1.3 Exatidão dos algoritmos e funções de medição

Os algoritmos e funções de medição devem ser adequados e funcionalmente corretos para o instrumento (precisão dos algoritmos, arredondamentos, etc.). Deve ser possível analisar algoritmos e funções, tanto por ensaios metrológicos como por ensaios/exames de *software*.

3.1.3.1 Documentação requerida

Descrição da exatidão dos algoritmos de medição (cálculo e arredondamentos dos resultados).

3.1.4 Influência da interface do usuário

Nenhum dos comandos gerados através das interfaces de usuário do instrumento deve influenciar o *software* legalmente relevante, nem os dados das medições, de forma não prevista na descrição apresentada no processo de aprovação de modelo. Deve haver uma atribuição unívoca e não ambígua de cada comando e de sua função ou do procedimento de mudança de dados. O acionamento de qualquer tipo de interface que não seja explicitamente declarada e documentada como comando não pode ter qualquer efeito sobre as funções do instrumento ou medições.

3.1.4.1 Documentação requerida

A inexistência de comandos deve ser comprovada através da completa ausência de “portas” de entrada para a interface de usuário no esquemático. Na existência de comandos, ou na impossibilidade de comprovação da inexistência de comandos pelo esquemático, o requerente da aprovação de modelo deve fornecer:

- a) O código fonte completo e comentado instrumento;
- b) Lista completa de todos os comandos existentes junto com uma declaração de completude;
- c) Descrição do significado de cada comando e seus efeitos nas funções e dados do sistema/instrumento de pesagem;
- d) Descrição dos procedimentos realizados para validar a completude dos comandos;
- e) Descrição dos ensaios realizados para provar a funcionalidade declarada dos comandos;
- f) Descrição dos mecanismos de controle de acesso e proteção contra intrusão.

3.1.5 Influência da interface de comunicação

Os comandos introduzidos através de interfaces de comunicação do instrumento não podem influenciar o *software* legalmente relevante, ou os dados das medições, de forma não prevista na descrição apresentada no processo de aprovação de modelo. Deve existir uma atribuição unívoca e não ambígua de cada comando para uma função ou uma alteração de dados. Os sinais ou códigos que não estão declarados e documentados como comandos não podem ter qualquer efeito sobre as funções e os dados do sistema.



3.1.5.1 Documentação requerida

Caso inexistam comandos, o fabricante deve comprovar isso através da ausência de “portas” de entrada acessíveis para comunicação no esquemático. Na existência de comandos, ou da impossibilidade de comprovação da inexistência de comandos pelo esquemático, o requerente da aprovação de modelo deve fornecer:

- a) O código fonte completo e comentado do instrumento;
- b) Lista completa de todos os comandos existentes junto com uma declaração de completude;
- c) Descrição do significado de cada comando e seus efeitos nas funções e dados do sistema/instrumento de pesagem;
- d) Descrição dos procedimentos realizados para validar a completude dos comandos;
- e) Descrição dos ensaios realizados para provar a funcionalidade declarada dos comandos;
- f) Descrição dos mecanismos de controle de acesso e proteção contra intrusão.

3.1.6 Proteção contra mudanças acidentais/não-intencionais

Os *softwares* legalmente relevantes e os dados de medição devem ser protegidos contra modificações acidentais ou não intencionais. Os possíveis motivos para modificações acidentais ou não-intencionais são:

- a) Influências físicas imprevisíveis - o armazenamento dos dados das medições deve ser protegido contra a corrupção ou supressão na presença de uma falha ou, alternativamente, a falha (erro) deve ser detectável;
- b) Efeitos causados por funções de usuário - a confirmação deve ser exigida antes de suprimir ou alterar os dados;
- c) Defeitos residuais do *software* - devem ser tomadas medidas adequadas para proteger os dados de mudanças não intencionais que possam ocorrer através de um projeto incorreto ou erros de programação, por exemplo, verificações da plausibilidade.

3.1.6.1 Documentação requerida

Descrição das medidas que foram tomadas para proteger o *software/dados* contra alterações não intencionais.

3.1.7 Proteção contra mudanças intencionais

Os *softwares* legalmente relevantes devem ser protegidos contra modificações inadmissíveis, cargas remotas não autorizadas e substituição de memória. Deve-se garantir que o gabinete do sistema/instrumento de pesagem seja seguro (inviolável), e a memória física não possa ser removida sem autorização.

3.1.7.1 Documentação requerida

A documentação deve fornecer garantias de que o *software* legalmente relevante não pode ter modificações inadmissíveis, sendo que as medidas de proteção tomadas contra mudanças intencionais devem estar destacadas.

3.1.8 Proteção dos parâmetros de configuração

Os parâmetros que fixam as características legalmente relevantes do instrumento devem ser protegidos contra modificações não autorizadas.

3.1.8.1 Documentação requerida

A documentação necessária compreende a descrição de todos os parâmetros legais pertinentes, incluindo:

- a) Valores nominais e margens de variação;
- b) Onde são armazenados;
- c) Como podem ser visualizados;
- d) Como são protegidos.

3.1.9 Detecção de falha

O instrumento deve possuir função de detecção de falhas. Tanto o processo de detecção, quanto a reação à falha, deve estar de acordo com o descrito na documentação constante do processo de aprovação de modelo.

3.1.9.1 Documentação requerida



Documentação contendo a lista de falhas que são detectáveis, os respectivos algoritmos de detecção e as reações desencadeadas.

3.1.10 Validação do *software*

O *software* legalmente relevante deve ser validado.

3.1.10.1 Documentação requerida

Descrição dos casos de testes realizados para a validação do *software* frente aos requisitos do presente Regulamento e os resultados obtidos.

3.1.11 Composição do resultado de uma pesagem

O resultado legalmente e metrologicamente completo de uma medição deve conter os seguintes campos:

- a) Peso Bruto Total;
- b) Número de Eixos;
- c) Carga por eixo – um campo por eixo;
- d) Carga por conjunto de eixos – um campo por conjunto;
- e) Local da medição (endereço);
- f) Identificador único da medição;
- g) Identificador único do instrumento de medição que gerou o valor;
- h) Instante de tempo de quando a medida foi realizada (carimbo temporal);
- i) Assinatura digital usada para garantir simultaneamente a integridade e a autenticidade dos dados; a assinatura deve abranger todos os campos do resultado de uma medição.

3.1.11.1 Documentação requerida

A documentação necessária compreende a descrição de todos os campos legais pertinentes.

3.1.12 Autenticidade e integridade do resultado de uma medição

O resultado de uma medição deve ser protegido contra mudanças intencionais e, permitir, *a posteriori*, remontar sua origem através de uma atribuição permanente (*link*) dos dados de um resultado para o instrumento que gerou estes dados. A proteção deve ser realizada através de um algoritmo de assinatura digital reconhecidamente seguro. Um algoritmo de assinatura adequado seria composto, por exemplo, de um *hash* SHA-1 ou RIPEMD160, em combinação com um algoritmo de criptografia assimétrica RSA ou curvas elípticas. O comprimento mínimo de chave é 768 bits (RSA) ou 128 bits (CE). A assinatura digital de um resultado de medição deve incorporar o horário (instante) de sua geração. A correta atribuição de um par de chaves pública/privada pode ser garantida via uma ICP (Infra-estrutura de Chave Pública) e neste caso deve ser descrita toda a cadeia de certificação empregada. Caso não haja a utilização de autoridades certificadoras, devem ser previstos outros meios para uma completa confiança na correspondência dos pares de chaves empregados.

3.1.12.1 Documentação requerida

A documentação necessária compreende a descrição dos algoritmos de assinatura utilizados, bem como dos mecanismos de confiança para as chaves.

3.1.14 Confidencialidade de chaves

As chaves criptográficas secretas/privadas utilizadas devem ser tratadas como dados legalmente relevantes e devem ser mantidas em segredo e ser protegidas contra quaisquer possibilidades de comprometimento. Se o acesso às chaves criptográficas secretas/privadas é impedido, por exemplo, por meio de selagem da caixa de um dispositivo construído para esta finalidade, pode não ser necessário uma proteção adicional de *software*; exemplo: a chave secreta/privada é armazenada em uma peça de *hardware* fisicamente selada, sendo que o *software* não oferece qualquer recurso para exibir ou editar esses dados.

3.1.14.1 Documentação requerida

A documentação necessária compreende a descrição dos mecanismos de proteção das chaves secretas/privadas.

3.2 Requisitos específicos

Os requisitos específicos tratam de aspectos técnicos referentes à: tecnologias empregadas na concepção do instrumento ou inserção de funcionalidades complementares. Se algum requisito específico for



aplicável ao instrumento é necessária a disponibilização ao Inmetro de todo o código fonte comentado do software legalmente relevante.

3.2.1 Separação das partes legalmente relevantes

3.2.1.1 Os instrumentos controlados por *software* podem ter funcionalidades complexas e conter módulo(s) legalmente relevante(s) e módulo(s) não legalmente relevante(s). A(s) parte(s) metrologicamente relevantes(s) dos instrumento não deve(m) ser influenciada(s) por outras partes do mesmo instrumento. Deve haver uma parte do *software* englobando todos os módulos e parâmetros legalmente relevantes, claramente separada dos outros componentes de *software*. Caso não haja separação de *software* todo ele será considerado relevante.

3.2.1.2 Pertencem ao *software* legalmente relevante, no caso de separação de baixo nível, todas as unidades de programa (sub-rotinas, procedimentos, funções, classes) e, no caso de separação de alto nível, todos os programas e bibliotecas que contribuem para:

a) O processamento das medições;

b) As funções auxiliares tais como: a exibição de dados, segurança de dados, armazenamento de dados, identificação de *software*, carga de *software*, transmissão ou armazenamento de dados, verificação ou armazenamento de dados recebidos.

3.2.1.3 Pertencem ainda ao *software* legalmente relevante todas as variáveis, arquivos temporários e os parâmetros que tenham impacto sobre os valores das medições ou funções legalmente relevantes. Os componentes da interface de *software* protetora também são parte do *software* legalmente relevante.

3.2.1.4 O *software* legalmente não relevante inclui as unidades de programa restantes e os dados ou parâmetros não incluídos nas categorias anteriores. Modificações a esta parte são permitidas desde que os requisitos de separação de *software* sejam observados.

3.2.1.5 A troca de dados entre os *softwares* legalmente relevantes e não relevantes deve ser realizada através de uma interface protetora que abranja todas as interações e fluxos de dados. Quaisquer interações e fluxos de dados não devem influenciar de forma inadmissível o *software* legalmente relevante, incluindo o comportamento dinâmico do processo de medição.

3.2.1.6 Deve haver uma atribuição inequívoca de cada comando enviado através da interface de *software* para uma função ou uma alteração de dados do *software* legalmente relevante.

3.2.1.7 Os códigos e dados que não são declarados e documentados como comandos não devem ter nenhum efeito sobre o *software* legalmente relevante. A interface deve ser completamente documentada e quaisquer outras interações/fluxo de dados não documentadas não devem ser realizadas nem pelo programador do *software* legalmente relevante, nem pelos programadores do *software* não relevante.

3.2.1.8 Quaisquer informações geradas pelo *software* que não é legalmente relevante só podem ser exibidas pelo instrumento caso elas não possam ser confundidas com as informações que se originam a partir da parte legalmente relevante.

3.2.1.9 Documentação requerida

a) Esquemático completo do instrumento apontando a(s) parte(s) legalmente relevante e não legalmente relevantes.

b) Descrição de todas as funções de programa e estruturas de dados relevantes. Não deverá existir nenhuma função não-documentada. A correta implementação da separação de *software* deve estar demonstrada na documentação.

c) Descrição de todos os componentes que pertencem ao *software* legalmente relevante e sua inter-relação com as funções.

d) Descrição da interface do *software* contendo: lista completa de todos os comandos juntamente com uma declaração de completude, e descrição dos comandos e os seus efeitos sobre as funções e os dados do *software* legalmente relevante.

e) No caso da existência de apresentação compartilhada no instrumento (entre o *software* legalmente relevante e o *software* legalmente não relevante) deve ser explicitamente descrito: o conjunto de informações passível de apresentação; como é feita a apresentação; e o *software* que realiza a apresentação.



3.2.2 Transmissão dos dados através de redes de comunicação

O conjunto de requisitos técnicos descritos a seguir, se aplica apenas quando o instrumento utiliza internamente à cadeia legalmente relevante uma rede de comunicação para transmitir e receber dados das medições:

- a) Completude dos dados transmitidos - os dados transmitidos devem incluir todas as informações necessárias à apresentação, ou processamento, da medição no dispositivo receptor de acordo com a documentação específica constante do processo de aprovação de modelo;
- b) Integridade dos dados transmitidos - os dados legalmente relevantes transmitidos devem ter sua integridade verificada e somente podem ser usados se esta for constatada;
- c) Autenticidade dos dados transmitidos - é necessário identificar a origem, sem ambigüidade, dos dados transmitidos e, para fazer frente aos possíveis atrasos da transmissão dos dados, é necessário que o instante da medição seja registrado junto ao valor da medição;
- d) Confidencialidade das chaves - as chaves criptográficas secretas/privadas (e dados correlatos), caso sejam utilizadas, devem ser tratadas como dados legalmente relevantes e devem ser mantidas em segredo e protegidas para que não sejam corrompidas; a proteção deve cobrir tentativas de mudanças intencionais a partir de ataques;
- e) Manipulação de dados corrompidos - os dados que são detectados como corrompidos não devem ser utilizados;
- f) Atraso de transmissão - uma medição não pode ser influenciada pela comunicação, deve-se garantir que, mesmo sob as piores condições do meio de comunicação (alto tráfego, por exemplo), a mesma não invalidará as medições;
- g) Disponibilidade dos serviços de transmissão - mesmo que os serviços de rede de comunicação se tornem indisponíveis, não deve haver perda de dados das medições, e o dispositivo mostrador instalado no consumidor deve sinalizar tal situação; o usuário não deve ser capaz de corromper dados das medições em função da supressão da transmissão.

3.2.2.1 Documentação requerida

- a) O protocolo de comunicação;
- b) O método de verificação de integridade;
- c) Os mecanismos que garantem a correta atribuição do valor de uma medição a um sistema/instrumento de pesagem específico;
- d) Os principais mecanismos de manipulação e gerência das chaves para mantê-las protegidas;
- e) Os mecanismos usados para descarte dos dados corrompidos;
- f) Como a medição é protegida contra atrasos decorrentes da comunicação;
- g) Os procedimentos de proteção contra a interrupção da transmissão ou outros erros.

3.2.3 Carga de *software* legalmente relevante

3.2.3.1 O conjunto de requisitos técnicos descritos neste item se aplica apenas quando o instrumento utiliza a sua interface de comunicação para carregar e instalar *software* legalmente relevante:

- a) A carga e a subsequente instalação de *software* devem ser automáticas e devem garantir o não comprometimento do ambiente de proteção do *software* no final do processo.
- b) O dispositivo alvo deve ter um *software* legalmente relevante permanentemente residente e invariável, com todas as funções necessárias para verificar os requisitos definidos neste item.
- c) O dispositivo deve ser capaz de detectar uma falha de carga ou instalação, gerando uma sinalização do ocorrido. Se a carga ou a instalação fracassar, ou se for interrompida, o estado inicial do instrumento não deve ser afetado. Caso não seja possível, o instrumento deve exibir uma mensagem de erro permanente e o seu funcionamento metrológico deve ser impedido, até que o erro seja corrigido.
- d) No caso de uma instalação bem sucedida, todas as formas de proteção devem ser restauradas para o seu estado original, a menos que o *software* carregado tenha a devida autorização para alterá-las.
- e) Durante a carga e a instalação de novo *software* as funções de medição do instrumento devem ser impedidas, caso não possam ser completamente garantidas.



f) Devem ser empregados meios para garantir a autenticidade do *software* carregado, e para indicar que este *software* foi previamente avaliado e aprovado. Antes da utilização do *software* carregado, instrumento deve verificar automaticamente se: o *software* é autêntico (e não uma fraude) e o *software* é aprovado para esse tipo de instrumento. Os meios pelos quais o *software* identifica a sua autorização prévia devem ser protegidos para evitar a falsificação.

g) Devem ser empregados meios para garantir que o *software* tenha sua integridade verificada e somente possa ser usado se esta for constatada.

h) Devem ser garantidos por meios técnicos apropriados que todos os *softwares* carregados sejam devidamente identificados e registrados no instrumento para fins de controle posterior.

i) O *software* só pode ser carregado com a permissão explícita do operador do instrumento, como segue:

1) depois que o instrumento tenha sido posto em serviço, o operador é responsável por controlar a permissão de carga; este requisito garante que o fabricante não possa alterar o *software* legalmente relevante do instrumento de medição sem o consentimento explícito do operador;

o meio pelo qual o operador exprime a sua permissão é parte do *software* legalmente relevante e deve ser protegido como tal. Sua permissão é necessária por *default* a menos que se estabeleça em contrário;

2) a disponibilidade do dispositivo para carga deve ser indicada para o operador.

3.2.3.2 Mesmo que os requisitos descritos em 3.2.3.1 não possam ser cumpridos, ainda assim é possível fazer a carga da parte do *software* legalmente não relevante, desde que as seguintes exigências sejam cumpridas:

a) Exista uma clara separação entre o *software* legalmente relevante e o não relevante, de acordo com os requisitos do item 3.2.1 (Separação das partes relevantes);

b) Toda a parte do *software* legalmente relevante seja permanente e invariável, isto é, não possa ser carregada ou alterada sem a quebra de um selo.

3.2.3.3 Documentação requerida

Descrição de:

a) o processo automático da carga, o processo de verificação e instalação, como o nível de proteção é garantido no final, e o que acontece quando ocorre uma falha;

b) como a autenticidade da identificação do *software* é garantida;

c) como a autenticidade da aprovação prévia é garantida;

d) como é garantido que o *software* carregado foi aprovado para o tipo de instrumento em questão;

e) como a integridade do *software* é garantida;

f) como as cargas de *software* são rastreadas e como a rastreabilidade é implementada e protegida;

g) Os meios técnicos pelos quais o processo de carga considera a permissão do operador dos instrumentos (controle de acesso).

3.2.4 Comportamento dinâmico

A co-existência de *software* não legalmente relevante não pode influenciar negativamente no comportamento dinâmico do processo de medição. Isso significa que, caso haja um compartilhamento de recursos de processamento, o *software* legalmente relevante deve sempre ter a disponibilidade necessária para o seu bom funcionamento (ex. prioridade superior ao *software* não relevante). Esse requisito adicional garante que, para aplicações em tempo real de instrumento, o comportamento dinâmico do *software* legalmente relevante não é influenciado por *software* legalmente não relevante, ou seja, os recursos do *software* legalmente relevante não podem ser alterados de forma não admitida pela parte não relevante.

3.2.4.1 Documentação requerida

Descrição de como é garantida a disponibilidade necessária para a execução correta do *software* legalmente relevante: hierarquia de interrupção, diagrama temporal das tarefas de *software*, limite de tempo de execução destinado às tarefas legalmente não relevantes etc.

3.2.5 Capacidade de processamento



Apresentar todos os elementos constituintes do instrumento que tenham uso compartilhado (concentradores, redes de comunicação). Todos os elementos devem ser dimensionados em função dos instantes de maior carga.

3.2.5.1 Documentação requerida

Cálculos que comprovem a capacidade de compartilhamento.

3.2.6 Capacidade de autodiagnóstico de falhas

Este requisito se aplica apenas quando o instrumento, além de prover detecção de falhas, deve ser capaz de diagnosticar um estado de mau funcionamento.

3.2.6.1 Documentação requerida

a) Descrição do mecanismo de diagnóstico de falhas e quando ele é invocado;

b) Descrição dos testes realizados pelo fabricante.

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Veículo na pista de pesagem



Veículo de carga sólida



Veículo bitrem com gasolina



Balança estática utilizada



Veículo 3I3



Veículo 3S3