



Portaria Inmetro nº 544, de 12 de dezembro de 2014.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA – 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, aprovado 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;

Considerando a necessidade de revisar o RTM aprovado pela Portaria Inmetro nº 115, de 29 de junho de 1998, que estabelece as condições mínimas a serem observadas no controle legal dos medidores de velocidade de veículos automotores;

Considerando o avanço tecnológico que tem oferecido, no campo da medição, o desenvolvimento de novas funcionalidades nos medidores de velocidade de veículos automotores;

Considerando que a atualização do RTM aprovado pela Portaria nº 115/1998 vai proporcionar ao Inmetro um controle legal mais efetivo e uma garantia metrológica mais eficaz;

Considerando que o assunto foi amplamente discutido com as partes interessadas e impactadas, resolve:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico Metrológico para Medidores de Velocidade de Veículos Automotores sobre Requisitos de *Software* e Compatibilidade Eletromagnética, disponibilizados no sítio www.inmetro.gov.br.

Art. 2º Cientificar que este Regulamento irá estabelecer as condições mínimas a serem observadas no controle legal e na inspeção dos medidores de velocidade de veículos automotores.

§ 1º As verificações dos medidores de velocidade de veículos automotores fixos deverão ser efetuadas em seu local de instalação.

§ 2º As verificações dos medidores de velocidade de veículos automotores estáticos, portáteis e móveis deverão ser efetuadas em local acordado com o Inmetro, sempre em território nacional.

Art. 3º Estabelecer que os processos de aprovação de modelo, bem como os de modificação de modelo aprovado de medidores de velocidade de veículos automotores, iniciados até a data de publicação da presente portaria, deverão seguir a metodologia definida no Regulamento Técnico Metrológico aprovado pela Portaria Inmetro nº 115/1998.

Art. 4º Estabelecer que não serão aceitas solicitações de processos de aprovação de modelos de medidores de velocidade de veículos automotores, bem como de modificação de modelo aprovado dos referidos instrumentos, no período entre a publicação da presente portaria e os 8 meses contados a partir de então, visando a plena implementação dos procedimentos de apreciação técnica de modelo, em especial os relacionados aos requisitos de *software*, do RTM, ora aprovado.

Art. 5º Determinar que a partir da entrada em vigor da presente portaria, ou seja, a partir de 8 (oito) meses da publicação deste instrumento legal, os medidores de velocidade de veículos automotores



deverão ser submetidos à aprovação de modelo com base no Regulamento Técnico Metrológico, ora aprovado.

Art. 6º Estabelecer que os modelos de medidores de velocidade de veículos automotores que possuírem modelo aprovado pela Portaria Inmetro nº 115/1998, deverão ser submetidos à verificação inicial, com base nos procedimentos estabelecidos no Regulamento Técnico Metrológico ora aprovado, até 30 (trinta) meses após a entrada em vigor deste instrumento legal.

§ 1º A verificação inicial, a que se refere o *caput*, deverá atender aos requisitos assentados no Regulamento Técnico Metrológico ora aprovado.

§ 2º Após o prazo fixado no *caput*, somente serão submetidos à verificação inicial os modelos aprovados pelo RTM anexo.

Art. 7º Estabelecer que os modelos de medidores de velocidade de veículos automotores aprovados pela Portaria Inmetro nº 115/1998, deverão ser submetidos à verificação subsequente, com base nos procedimentos estabelecidos no Regulamento Técnico Metrológico ora aprovado, até 90 (noventa) meses após a entrada em vigor deste instrumento legal.

§ 1º A verificação subsequente, a que se refere o *caput*, deverá atender aos requisitos estabelecidos no Regulamento Técnico Metrológico, aprovado pela presente portaria.

§ 2º Após o prazo fixado no *caput*, somente serão submetidos à verificação subsequente os modelos aprovados pelo RTM anexo.

Art. 8º Cientificar que a infringência a quaisquer dispositivos deste Regulamento Técnico Metrológico sujeitará o infrator às penalidades previstas no artigo 8º, da Lei 9.933, de 20 de dezembro de 1999, alterado pela Lei 12.545, de 14 de dezembro de 2011.

Art. 9º Revogar a Portaria Inmetro nº 115/1998 após 08 (oito) meses da publicação deste instrumento legal no Diário Oficial da União.

Art. 10º Esta Portaria entrará em vigor após 08 (oito) meses da data de sua publicação no Diário Oficial da União.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA



REGULAMENTO TÉCNICO METROLÓGICO A QUE SE REFERE A PORTARIA INMETRO Nº 544, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2014.

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

1.1 Este Regulamento Técnico Metrológico (RTM) estabelece as exigências regulamentares a que devem satisfazer os medidores de velocidade de veículos automotores utilizados em vias públicas para fins probatórios, doravante denominados medidores de velocidade.

1.2 Este RTM se aplica às seguintes tecnologias de medidores de velocidade:

- a) Sensores de superfície;
- b) Óticos;
- c) Radares;

1.2.1 A aprovação de modelos que utilizem tecnologias distintas daquelas descritas no item 1.2 deve ser precedida de análise do Inmetro e posterior decisão que avalie a aplicabilidade deste RTM.

1.3 Este RTM não se aplica aos velocímetros instalados em veículos automotores.

2. TERMINOLOGIA

Para fins deste Regulamento 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, do Vocabulário Internacional de Metrologia – Conceitos fundamentais e gerais e termos associados, aprovado pela Portaria Inmetro nº 232, de 08 de maio de 2012, além dos demais apresentados a seguir, bem como as disposições estabelecidas na Portaria Inmetro n.º 484, de 07 de dezembro de 2010.

2.1 Medidor de velocidade: instrumento responsável pela medição e registro da velocidade de veículos automotores, destinado ao monitoramento das vias de trânsito.

2.2 Medidor de velocidade de sensores de superfície: instrumento cujo elemento sensor encontra-se instalado sob ou sobre a superfície da via, propiciando a medição da velocidade através da mudança das propriedades físicas deste sensor quando da passagem de um veículo.

2.3 Medidor de velocidade ótico: instrumento que utiliza feixe de luz na região visível ou infravermelho do espectro eletromagnético, propiciando a medição de velocidade através do processamento da energia refletida no veículo alvo ou pela interrupção dos feixes provocados pela passagem de um veículo.

2.4 Radar: instrumento que transmite e recebe ondas contínuas na faixa de micro-ondas, propiciando a medição da velocidade do veículo alvo através do efeito *Doppler*.

2.5 Medidor de velocidade automático: instrumento que, uma vez instalado e ajustado, não necessita da intervenção do operador em nenhuma de suas fases de funcionamento.

2.6 Medidor de velocidade fixo: instrumento automático, instalado em local definido e em caráter permanente.

2.7 Medidor de velocidade estático: instrumento automático, que funciona sob supervisão de um operador, cujas características construtivas permitem seu uso em diferentes locais.

2.8 Medidor de velocidade portátil: instrumento direcionado manualmente para o veículo alvo por operador.

2.9 Medidor de velocidade móvel: instrumento instalado em veículo que se movimenta ao longo da via para proceder à medição da velocidade do veículo alvo.

2.10 Dispositivo de detecção e medição: dispositivo composto por todos os componentes diretamente envolvidos com a detecção do veículo e com o cálculo da medição de sua velocidade.

2.11 Dispositivo registrador: dispositivo composto pelas câmeras responsáveis pela captura do registro fotográfico.

2.12 Dispositivo indicador: parte opcional do instrumento medidor de velocidade que apresenta a indicação da velocidade do veículo controlado para o condutor.

2.13 Registro fotográfico: arquivo formado pela imagem do veículo infrator e informações relativas à infração.



2.14 Efeito *Doppler*: princípio físico que permite medir a velocidade do veículo alvo através da variação da frequência emitida e recebida pela antena do instrumento.

2.15 Falha significativa: qualquer ocorrência que resulte na realização de medições com erros acima dos máximos admissíveis ou que impeça a realização dos ensaios previstos neste RTM.

2.16 Zona de medição: área ou ponto da via na qual ocorre a detecção do veículo e sua respectiva medição de velocidade.

2.17 Fonte ininterruptível: fonte de alimentação interna construída de dispositivos eletrônicos e bateria, capaz de fornecer energia ininterrupta durante um período de tempo (tempo de autonomia) especificado.

3. UNIDADES DE MEDIDA

As grandezas devem ser indicadas em unidades constantes da legislação metrológica brasileira.

4. REQUISITOS METROLÓGICOS

4.1 Os medidores de velocidade não podem apresentar falhas significativas de funcionamento e devem realizar medições que satisfaçam os erros máximos admissíveis quando submetidos às condições estabelecidas pelo presente regulamento.

4.2 Erros máximos admissíveis

4.2.1 Os erros máximos admissíveis durante a apreciação técnica dos modelos de medidores de velocidade são:

a) Em laboratório:

- para velocidades menores ou iguais a 150 km/h: ± 1 km/h;
- para velocidades maiores do que 150 km/h e menores ou iguais a 250 km/h: ± 2 km/h;
- para velocidades maiores do que 250 km/h: ± 3 km/h;

b) Em campo:

b1) Instrumentos fixos, estáticos e portáteis:

- para velocidades menores ou iguais a 100 km/h: ± 3 km/h;
- para velocidades maiores do que 100 km/h: $\pm 3\%$;

b2) instrumentos móveis:

- para velocidades menores ou iguais a 100 km/h: ± 5 km/h;
- para velocidades maiores do que 100 km/h: $\pm 5\%$;

4.2.2 Os erros máximos admissíveis durante as verificações são:

a) Instrumentos fixos, estáticos e portáteis:

- para velocidades menores ou iguais a 100 km/h: ± 5 km/h;
- para velocidades maiores do que 100 km/h: $\pm 5\%$;

b) instrumentos móveis:

- para velocidades menores ou iguais a 100 km/h: ± 7 km/h;
- para velocidades maiores do que 100 km/h: $\pm 7\%$;

4.2.3 Os erros máximos admissíveis em serviço para medidores de velocidade fixos, estáticos e portáteis são de ± 7 km/h para velocidades até 100 km/h e $\pm 7\%$ para velocidades maiores que 100 km/h.

4.2.4 Os erros máximos admissíveis em serviço para medidores de velocidade móveis são de ± 10 km/h para velocidades até 100 km/h e $\pm 10\%$ para velocidades maiores que 100 km/h.

4.3 A velocidade indicada pelo dispositivo indicador deve ser igual à velocidade constante no registro fotográfico gerado pelo instrumento.

5. REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS

5.1 Características construtivas e operacionais

5.1.1 Os medidores de velocidade e seus dispositivos devem ser fabricados com materiais de resistência adequada e possuir características capazes de assegurar a estabilidade desses instrumentos nas condições normais do uso.



5.1.2 A velocidade medida deve ser registrada e, quando possuir dispositivo indicador, indicada através de número inteiro e com resolução de 1 km/h.

5.1.3 Nos instrumentos que possuem dispositivo registrador, a velocidade constante no registro fotográfico deve ser o único resultado de medição válido fornecido.

5.1.4 Ao ligar o instrumento, deve ser verificado o correto funcionamento de todos os segmentos que compõem seus dígitos, estejam eles no dispositivo indicador ou em outra parte qualquer do instrumento.

5.1.5 Os medidores de velocidade devem realizar um teste automático, que pode ser iniciado ao se ligar o instrumento ou acionado manualmente pelo operador, de forma a verificar o bom funcionamento do instrumento.

5.1.5.1 Registros fotográficos gerados durante esse procedimento devem identificar claramente a situação de teste.

5.1.6 Os medidores de velocidade devem possuir manual de operações, em língua portuguesa, contendo códigos, mensagens e expressões utilizadas pelo instrumento.

5.1.7 Informações e instruções apresentadas em idioma estrangeiro no corpo do instrumento ou através de meio eletrônico devem possuir a respectiva tradução em seu manual de operações.

5.1.8 Os instrumentos não devem produzir nenhum resultado de medição, quando sua tensão de alimentação estiver fora dos limites operacionais declarados pelo fabricante.

5.1.9 Os instrumentos móveis devem indicar, de forma simultânea e independente, a velocidade do veículo alvo e a velocidade do veículo no qual se encontram instalados.

5.2 Registro fotográfico

5.2.1 O registro fotográfico deve permitir, de forma clara e inequívoca, a identificação do veículo infrator.

5.2.2 O registro fotográfico deve conter as seguintes informações:

- a) Velocidade medida do veículo em km/h, por extenso ou abreviado no formato “Vel. med.”;
- b) Velocidade máxima da via em km/h, por extenso ou abreviado no formato “Vel. max.”;
- c) Identificação do local, não obrigatória para os instrumentos móveis;
- d) Data e hora, no formato (DD/MM/AAAA, xx h xx min xx s);
- e) Identificação e número de série do modelo;
- f) Data da última verificação;

5.3 Zona de medição

5.3.1 Nos instrumentos estáticos e portáteis, a zona de medição deve ser visível através de uma delimitação gráfica constante no registro fotográfico.

5.3.2 Quando dois ou mais veículos entrarem na zona de medição e os instrumentos estáticos e portáteis não possuírem meios de identificar inequivocamente o veículo alvo da medição, estes devem invalidar seu próprio resultado em pelo menos 95% das vezes.

5.3.3 A presença de mais de um veículo na zona de medição torna sem efeito a medição.

5.4 Dispositivo indicador

5.4.1 A construção do dispositivo indicador deve permitir a clara visualização de seus caracteres pelos condutores dos veículos e deve possuir junto aos caracteres de indicação de velocidade sua respectiva unidade.

5.4.2 Para a execução dos ensaios laboratoriais, o dispositivo indicador deverá ter a capacidade de indicar a máxima velocidade medida pelo instrumento.

5.4.3 A inclusão de um dispositivo indicador em um modelo já aprovado implica na realização dos ensaios laboratoriais pertinentes previstos no presente regulamento.

5.4.4 Os dígitos do dispositivo indicador não podem apresentar falhas parciais ou totais que prejudiquem a correta identificação da indicação.

5.4.5 Modificações no dispositivo indicador tais como alteração da dimensão dos dígitos ou de componentes eletrônicos, devem seguir as regras estabelecidas em 8.2.1.

5.5 Dispositivo registrador

5.5.1 Os medidores de velocidade devem possuir meios de garantir o correto posicionamento do dispositivo registrador.



5.5.2 Os instrumentos estáticos e móveis devem possuir mecanismo que garanta o alinhamento do dispositivo registrador com o elemento sensor, responsável pela detecção do veículo.

5.5.3 É facultativo o uso de dispositivo registrador em instrumentos portáteis, porém caso o possua, deverá ser atendido o item 5.5.2.

6 REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS

6.1 Sensores de superfície

6.1.1 Os componentes do dispositivo de detecção e medição dos medidores de velocidade, com exceção dos sensores de superfície, deverão ser localizados em compartimento único e específico, designado módulo metrológico.

6.1.2 O instrumento deve possuir autorização do Inmetro para monitorar a velocidade em ambos os sentidos de uma mesma faixa de trânsito.

6.1.3 A distância entre os sensores de superfície instalados numa mesma faixa de trânsito deve ser determinada pelo requerente, não podendo ser superior a 6 metros.

6.1.4 Para realização dos ensaios laboratoriais previstos no presente regulamento, o medidor de velocidade deve possuir instalados todos os componentes eletrônicos que permitam reproduzir o número máximo de faixas de trânsito que o instrumento é capaz de monitorar simultaneamente.

6.1.5 Laços indutivos

6.1.5.1 O instrumento deve possuir mecanismos que inibam a interferência entre laços indutivos instalados em faixas adjacentes.

6.2 Óticos

6.2.1 Os medidores de velocidade óticos estáticos, portáteis e móveis devem ser providos de mira alinhada com o feixe de luz.

6.2.2 A potência do feixe de luz deve ser classe I.

6.3 Radares

6.3.1 Atenuações do sinal de potência radiada do medidor de velocidade até seu limite de recepção, assim como limitações de duração de transmissão, não podem provocar erros de medição superiores aos estabelecidos no item 4.2.

6.3.2 A potência do lóbulo principal de emissão deverá ser superior pelo menos em 15 dB à dos lóbulos secundários, com diferença de pelo menos 30 dB entre o lóbulo principal e o lóbulo oposto (traseiro).

6.3.3 Nos radares portáteis, a largura que compreende a meia potência do feixe não pode exceder um ângulo de 24° e a potência do lóbulo principal de emissão deverá ser superior pelo menos em 20 dB à do primeiro lóbulo secundário, com diferença de pelo menos 30 dB entre o lóbulo principal e o lóbulo oposto (traseiro).

6.3.4 O ângulo formado pelo eixo do lóbulo principal em relação à via deve ser ajustável por meio de dispositivo apropriado, sendo que o erro apresentado por este dispositivo não pode ser superior a meio grau (0,5°) de ângulo.

6.3.5 Radares e óticos fixos

6.3.5.1 O sensor do instrumento deve ser fixado na estrutura, não sendo permitida sua retirada ou mudança de posição.

6.4 Quanto aos simuladores

6.4.1 Para realização dos ensaios laboratoriais, o medidor de velocidade deve possuir um simulador de velocidades capaz de simular velocidades representativas das velocidades medidas na prática.

6.4.2 O simulador de velocidades deve possuir, quando aplicável, saída que permita monitorar o sinal correspondente à velocidade simulada.

6.4.3 O simulador deve reproduzir, pelo menos, 5 valores distintos de velocidades, no qual devem estar inclusas as velocidades mínima e máxima medidas pelo instrumento.

6.4.4 O tempo entre duas simulações de velocidade consecutivas deve ser ajustável, tendo como valor máximo de 1 (um) segundo.



6.4.5 Para os medidores de velocidade que utilizam sensores de superfície, o simulador de velocidades deve ser capaz de simular velocidades simultaneamente para todas as faixas de trânsito.

6.4.6 Caso o simulador de velocidades não possua alguma das características acima descritas, cabe ao Inmetro decidir se sua utilização deve ser aceita.

7 MARCAS DE SELAGEM

7.1 O plano de selagem deve ser proposto pelo requerente, ficando a sua validação a critério do Inmetro.

7.2 O plano de selagem dos instrumentos medidores de velocidade é dividido em plano de selagem principal, cuja função é impedir o acesso aos componentes eletrônicos ou teclas que possam interferir no cálculo da velocidade e plano de selagem secundário, cuja função é evidenciar intervenções realizadas no instrumento.

7.3 Quando for necessário violar a selagem principal, a oficina autorizada deve solicitar previamente ao respectivo Órgão da Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade – Inmetro (RBMLQ-I), autorização para rompimento da selagem, informando qual tipo de serviço será executado.

7.4 Uma vez rompida a selagem principal, o instrumento somente está apto a operar mediante a realização de nova verificação por parte do Órgão da RBMLQ-I.

7.5 Quando for necessário violar a selagem secundária, a oficina autorizada pode efetuar-la sem prévia autorização, cabendo também à mesma repor esta selagem.

7.6 Fica a oficina autorizada obrigada a informar o motivo pelo qual a selagem secundária foi rompida, bem como a numeração da nova selagem secundária.

8 CONTROLE METROLÓGICO LEGAL

8.1 Aprovação de modelo

8.1.1 Para serem comercializados ou expostos à venda, os medidores de velocidade devem ter seus respectivos modelos aprovados e corresponder aos mesmos.

8.1.2 O requerente deve submeter ao Inmetro o memorial descritivo e os desenhos referentes ao modelo a ser aprovado.

8.1.3 O requerente deve submeter ao Inmetro um caderno contendo as principais características técnicas e fotos de todos os módulos e filtros de proteção que compõem o modelo a ser aprovado.

8.1.4 O requerente deve submeter ao Inmetro um exemplar do modelo a ser aprovado, devendo este ser apresentado em sua configuração completa e com a engenharia de produto finalizada.

8.1.5 A apreciação técnica do modelo é realizada de acordo com o estabelecido neste RTM e seus Anexos, sendo composta por cinco etapas principais: exame da documentação, exame geral, ensaios laboratoriais, exame de *software* e ensaios em condições reais de tráfego.

8.1.5.1 Exame da documentação: análise do memorial descritivo e desenhos, que deverão estar de acordo com as normas aplicáveis.

8.1.5.2 Exame geral: através de uma análise visual é observado o atendimento aos requisitos técnicos pertinentes, a consistência entre as informações e ilustrações contidas no memorial descritivo e no caderno de módulos com o exemplar apresentado e é feita a validação do plano de selagem proposto.

8.1.5.3 Ensaios laboratoriais: verifica-se o atendimento aos requisitos técnicos pertinentes a cada ensaio, a não ocorrência de falhas significativas de funcionamento e se as medições satisfazem os erros máximos admissíveis estabelecidos pelo presente regulamento e é composto pelos seguintes ensaios:

a) Desempenho: verifica-se o funcionamento do instrumento sem a aplicação de perturbações e de grandezas de influência.

b) Ensaios de compatibilidade eletromagnética: conforme Anexo B deste RTM.

c) Climático: o instrumento deve ser ensaiado em três níveis de temperatura e umidade, conforme limites descritos na tabela abaixo:



	Calor seco	Calor úmido	Frio
Temperatura (°C)	55	40	- 10
Umidade (%)	40	93	-

d) Ensaio de proteção contra água: o instrumento será montado em estrutura apropriada e exposto a um volume de água gerada por um tubo oscilante ou bico de aspersão com ângulo de inclinação de 60°, conforme condições de ensaio descritas na tabela abaixo:

	Vazão de água	Duração do ensaio
Tubo oscilante	0,07 L/min por furação	10 min
Bico de aspersão	10 L/min	1 min/m ²

d1) O ensaio deverá ser realizado com o instrumento energizado e ao final do ensaio, serão realizadas 20 simulações de velocidade, não podendo o instrumento apresentar falhas significativas ou erros acima dos máximos admitidos.

d2) Este ensaio se aplica somente para os instrumentos fixos.

e) Vibrações: consiste em fazer o instrumento, em condições de operação, vibrar aleatoriamente, cobrindo uma faixa de frequência total de 10 Hz até 150 Hz, a um nível eficaz total de 16 m/s², com densidade espectral de aceleração de 4,8 m²/s³ de 10 Hz a 20 Hz e de -3 dB/oitava de 20 Hz a 150 Hz.

e1) As vibrações se aplicarão nos três eixos principais, com uma duração mínima de 2 minutos por eixo, cujo ensaio é aplicável somente aos instrumentos móveis.

f) Antena: verifica-se o diagrama de radiação da antena, a estabilidade da frequência da onda emitida e a estabilidade da potência de saída radiada.

f1) Aplicável somente aos radares.

g) Ângulo de instalação da antena: verifica-se o ângulo de instalação da antena.

g1) Aplicável somente aos radares.

8.1.5.4 Exame de *software*: deve ser realizado de acordo com o Anexo A do presente Regulamento e às normas aplicáveis.

8.1.5.5 Ensaio em condições reais de tráfego: verifica-se o comportamento do instrumento quando instalado em suas condições efetivas de funcionamento e se suas medições satisfazem os erros máximos admissíveis estabelecidos pelo presente regulamento.

8.1.5.5.1 É composto pelos seguintes ensaios:

a) Ensaio de campo: a velocidade do veículo, obtida através de um padrão de velocidade, é comparada com a velocidade medida pelo instrumento instalado em campo, devendo a diferença entre as mesmas ser igual ou inferior aos erros máximos admissíveis estabelecidos pelo presente regulamento.

a1) As velocidades de ensaio começarão em 30 km/h e aumentarão, em intervalos de 10 km, até a máxima permitida pelas condições de segurança do local.

a2) Para cada valor, serão realizadas 10 medições. Para os instrumentos óticos e radares, as medições serão realizadas nas distâncias mínimas e máximas de alcance declaradas pelo requerente.

b) Ensaio de vídeo (aplicável somente aos fixos): o instrumento deverá ser instalado em uma via que possua no mínimo duas faixas de trânsito e configurado para gerar registros fotográficos de todos os veículos que passarem na região de influência de seus sensores e deve fazer parte da estrutura de ensaio uma câmera de vídeo panorâmica com o intuito de monitorar o trânsito do local no período de ensaio.

b1) Deverão ser analisados os registros fotográficos e vídeos para observar possíveis interferências entre os sensores de faixas adjacentes e a capacidade do instrumento em medir a velocidade dos carros, motos, caminhões e ônibus.



- b2) O ensaio, se atingida à quantidade mínima por tipo de veículo, terá a duração de 48 horas e o instrumento não pode gerar registros fotográficos onde fique caracterizado que o veículo alvo da medição foi erroneamente identificado ou onde não haja a presença de veículos.
- b3) O instrumento deve ser capaz de medir a velocidade e registrar a imagem de, no mínimo, 60 % dos veículos que passarem sobre a região de abrangência da zona de medição e esse índice será calculado individualmente para carros, motos, caminhões e ônibus.
- b4) Para cada um destes tipos, deverão ser observados, no mínimo, 50 veículos.
- c) Ensaio de zona de medição (aplicável somente aos radares e óticos): o ensaio consistirá na passagem de dois veículos de forma simultânea pela zona de medição do instrumento, reproduzindo situações reais de tráfego.
- c1) O ensaio será composto por, no mínimo, 20 passagens e neste ensaio será observado o atendimento ao item 5.3.2.

8.2 Modificação de modelo

8.2.1 Qualquer proposta de modificação no modelo aprovado, com exceção daquelas previstas no item 8.2.2, deve ser comunicada previamente ao Inmetro para análise e posterior tomada de decisão a respeito da viabilidade de implementação da modificação e de quais ações se fazem necessárias para autorizá-la, de acordo com a Portaria Inmetro nº 484/2010.

8.2.2 As seguintes modificações estão dispensadas de serem comunicadas previamente ao Inmetro, desde que não alterem *softwares* ou *hardwares* descritos durante a apreciação técnica do modelo:

- a) Posicionamento, formato e design de postes, pórticos e demais elementos estruturais;
- b) Inclusão ou modificação de funções de caráter estritamente não metrológico;
- c) Inclusão da função de leitura dos caracteres das placas dos veículos;
- d) Inclusão de lâmpadas sinalizadoras e/ou dispositivos sonoros ou modificação de suas características;
- e) Modificação em características técnicas dos iluminadores (*flash*)

8.3 Verificação

8.3.1 Cabe ao detentor do instrumento solicitar formalmente ao órgão da RBMLQ-I pertinente a realização do procedimento de verificação, informando o local, a quantidade de instrumentos e o número da portaria de aprovação de modelo e disponibilizando os meios adequados para sua execução.

8.3.2 Nos instrumentos fixos, todas as etapas das verificações ocorrerão no próprio local de instalação, em condições reais de uso, enquanto que nos instrumentos estáticos, portáteis e móveis estas devem ocorrer em local apropriado a ser definido em comum acordo com o Órgão da RBMLQ-I.

8.3.3 Verificação inicial

8.3.3.1 Todo medidor de velocidade deve obrigatoriamente ser aprovado em verificação inicial antes de entrar em uso.

8.3.3.2 A verificação inicial dos medidores de velocidade compreende as seguintes etapas:

- a) exame geral: consiste em verificar se os módulos que compõem o instrumento medidor de velocidade estão de acordo com as informações e ilustrações descritas no caderno de componentes, bem como a consonância com as informações e desenhos contidos na portaria de aprovação do modelo e seus posteriores aditivos.
- b) ensaio de campo: a velocidade obtida por meio de um padrão de velocidade é comparada com a velocidade medida pelo instrumento instalado em campo, devendo a diferença entre as mesmas ser igual ou inferior aos erros máximos admissíveis estabelecidos pelo presente regulamento.

8.3.4 Verificação subsequente

8.3.4.1 Verificação periódica

8.3.4.1.1 Os medidores de velocidade devem ser verificados obrigatoriamente a cada doze meses.

8.3.4.1.2 As verificações periódicas dos medidores de velocidade compreendem as seguintes etapas:

- a) análise visual: consiste em verificar visualmente se o instrumento conserva as características descritas em sua portaria de aprovação de modelo e seus posteriores aditivos.



b) ensaio de campo: a velocidade obtida através de um padrão de velocidade é comparada com a velocidade medida pelo instrumento instalado em campo, devendo a diferença entre as mesmas ser igual ou inferior aos erros máximos admissíveis estabelecidos pelo presente regulamento.

8.3.4.2 Verificação após reparos

8.3.4.2.1 As verificações após reparos devem ser realizadas sempre que houver rompimento da selagem principal, seguindo os mesmos procedimentos da verificação periódica.

8.3.4.2.2 Uma vez efetuada uma verificação após reparos no instrumento, esta assume o caráter de verificação periódica, ficando o instrumento com a verificação válida por doze meses.

8.3.5 Inspeção (Supervisão Metrológica)

8.3.5.1 Todo medidor de velocidade está sujeito à inspeção, sendo realizada sempre que o Inmetro ou o Órgão da RBMLQ-I julgar necessário, independente de data, hora e local.

8.3.5.2 A inspeção deve ser executada nas condições de uso do instrumento, ficando a critério do Inmetro ou do órgão da RBMLQ-I, conforme necessidade, determinar os procedimentos a serem adotados durante a inspeção, que podem seguir parcialmente ou integralmente os procedimentos da verificação subsequente ou reproduzir situações específicas do tráfego.

8.3.5.3 O ensaio de vídeo, previsto na aprovação de modelo, também pode ser realizado na inspeção do instrumento, sempre que o órgão metrológico julgar necessário.

8.3.6 Os erros máximos admissíveis em cada um dos tipos de verificação são os estabelecidos no item 4.2.2 e para a inspeção, nos itens 4.2.3 e 4.2.4.

8.3.7 Os medidores de velocidade aprovados em verificação devem receber a selagem principal e a secundária, conforme previstas em portaria de aprovação do modelo.

9. DISPOSIÇÕES GERAIS

9.1 Não devem ser apostas marcas de verificação ou de reparo nos instrumentos medidores de velocidade

9.2 Os medidores de velocidade devem portar, em língua portuguesa, de maneira legível e indelével, as seguintes inscrições obrigatórias:

- a) marca ou nome do requerente;
- b) número de série e ano de fabricação do instrumento;
- c) designação do modelo e sua portaria de aprovação;
- d) nome do importador e país de origem (quando aplicável);

9.3 É responsabilidade do detentor do instrumento a sua correta utilização, de acordo com o estabelecido no manual de operação do requerente.

9.4 A instalação e manutenção dos medidores de velocidade somente devem ser realizadas por firmas permissionárias do serviço, devidamente autorizadas pelo Órgão da RBMLQ-I de sua jurisdição.

9.5 Os medidores de velocidade submetidos a reparos ou manutenção não podem ser colocados em uso antes da aprovação em verificação após reparos realizada pelos órgãos da RBMLQ-I.



ANEXO A – REQUISITOS DE *SOFTWARE*

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

1.1 Este Anexo estabelece os requisitos técnicos de *software* necessários ao processo de aprovação de modelo de medidores de velocidade de veículos automotores controlados por *software*.

1.2 Para efeito de aplicação deste Anexo, um medidor de velocidade de veículos automotores controlado por *software* é composto por todos os elementos envolvidos em:

- a) capturar, processar, gerar e assinar digitalmente o resultado da medição (velocidade);
- b) capturar, processar, gerar e assinar digitalmente o registro fotográfico do veículo;
- c) vincular o resultado da medição com o registro fotográfico;

1.3 Os elementos do medidor de velocidade de veículos automotores controlado por *software* diretamente envolvidos ou que de alguma forma interfiram nos processos descritos no item 1.2 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 ou funcionalidades disponíveis.

1.4 Pertencem ao *software* legalmente relevante as unidades de programa (sub-rotinas, procedimentos, funções, classes) e os programas e bibliotecas envolvidas nos processos descritos no item 1.2, nos de identificação de *software* e de carga remota.

1.5 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.

1.6 Todas as evidências para o convencimento quanto ao cumprimento dos requisitos técnicos de *software* estabelecidos no presente Anexo, (exigências), devem ser providas pelo requerente, conforme definido pela Portaria Inmetro nº 484/2010 ou ato normativo que o substitua.

2. TERMINOLOGIA

2.1 Legalmente relevante

Software/hardware/dados que interferem nos requisitos regulamentados pela metrologia legal, ou no correto funcionamento do referido medidor de velocidade de veículos automotores.

2.2 Interface de comunicação

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

2.3 Autenticação

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

2.4 Integridade

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

2.5 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.

2.6 Disponibilidade

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

2.7 Ataque

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

2.8 Carga de *software* (*download*)

Processo de transferência automática de *software* para o medidor de velocidade de veículos automotores usando qualquer meio apropriado local ou remoto.

2.9 Identificador de *software*

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



2.10 Interface de usuário

Permite a troca de informações entre o medidor de velocidade de veículos automotores e um usuário local.

2.11 Validação

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

2.12 Hash

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

2.13 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*.

2.14 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.

2.14.1 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.

2.15 Não repúdio

Serviço de segurança que permite garantir a integridade e a origem de uma informação, de tal maneira que possam ser verificadas por terceiros.

2.15.1 Tal serviço impede que uma entidade possa negar, posteriormente, o envolvimento em uma transação da qual tenha participado e é suportado através do mecanismo criptográfico de assinatura digital.

3. REQUISITOS DE *SOFTWARE*

3.1 Requisitos gerais

Os requisitos gerais compreendem:

- a) Características básicas do medidor de velocidade de veículos automotores;
- 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 medição de velocidade;
- l) Autenticidade e integridade do resultado de medição;
- m) Vínculo entre a medição e o registro fotográfico;
- n) Confidencialidade de chaves

3.1.1 Características básicas do medidor de velocidade de veículos automotores

3.1.1.1 As características básicas compreendem:

- a) Todo o *software* aplicativo foi desenvolvido para medição, incluindo as funções sujeitas ao controle legal, assim como as restantes;
- b) A interface do usuário é dedicada à aplicação de medição;



- c) Se houver compartilhamento de recursos computacionais com outros usuários ou aplicações, os requisitos do item 3.2.1 devem ser atendidos.
- 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 3.1.4 (Influência da interface de comunicação).

3.1.1.2 Documentação requerida

A documentação a ser fornecida deve incluir:

- a) Descrição completa do *hardware* contemplando: arquitetura em módulos, diagrama de blocos de cada módulo, tipo de processador/microcontrolador, interfaces de comunicação/usuário;
- b) Descrição funcional do medidor de velocidade de veículos automotores;
- 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 e a identificação do *software* deve ser indissolúvelmente ligada ao software, devendo ser apresentada (e conferida) sob comando ou automaticamente durante a operação do medidor de velocidade de veículos automotores.

3.1.2.1.1 Caso o sistema/instrumento de medição de velocidade não tenha uma interface para solicitar a identificação do *software* ou a interface de usuário não tem nenhuma capacidade para mostrar a identificação do *software*, esta deverá ser afixada claramente sobre o medidor de velocidade de veículos automotores, sendo necessária a existência de algum procedimento para a verificação de sua integridade em campo.

3.1.2.2 Cada mudança no *software* definido como legalmente relevante deverá ser avaliada e aprovada pelo Inmetro e possuir um novo identificador.

3.1.2.2.1 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 indissolúvelmente 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 medidor de velocidade de veículos automotores (precisão dos algoritmos, arredondamentos).

3.1.3.1 Deve ser possível analisar algoritmos e funções, tanto por ensaios metrológicos como por exames de *software*.

3.1.3.2 Documentação requerida

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

3.1.4 Influência da interface de comunicação/entrada de dados

Os comandos introduzidos por meio de interfaces de comunicação/entrada de dados do medidor de velocidade de veículos automotores não devem influenciar o *software* legalmente relevante, ou os dados das medições, de forma não prevista na descrição apresentada no processo de apreciação técnica de modelo.

3.1.4.1 Deve existir uma atribuição unívoca e não ambígua de cada comando para uma função ou uma alteração de dados.

3.1.4.1.1 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.

3.1.4.2 Documentação requerida



O requerente deve fornecer:

- a) Lista completa de todos os comandos existentes junto com uma declaração de completude;
- b) Descrição do significado de cada comando e seus efeitos nas funções e dados do medidor de velocidade de veículos automotores;
- c) Descrição dos procedimentos realizados para validar a completude dos comandos;
- d) Descrição dos ensaios realizados para provar a funcionalidade declarada dos comandos;
- e) Descrição dos mecanismos de controle de acesso e proteção contra intrusão.

3.1.5 Proteção contra mudanças acidentais/não intencionais

Os *softwares* legalmente relevantes e os dados de medição devem ser protegidos contra modificações acidentais ou não intencionais.

3.1.5.1 Documentação requerida

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

3.1.6 Proteção contra mudanças intencionais

Os *softwares* legalmente relevantes devem ser protegidos contra modificações inadmissíveis, cargas remotas não autorizadas (conforme item 3.2.3) e substituição de memória.

3.1.6.1 Deve-se garantir que o gabinete do medidor de velocidade de veículos automotores seja seguro (inviolável), e a memória física não possa ser removida sem autorização.

3.1.6.2 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.

3.1.7 Proteção dos parâmetros de configuração

Os parâmetros que fixam as características legalmente relevantes do medidor de velocidade de veículos automotores, tais como, geometria e sensibilidade dos sensores devem ser protegidos contra modificações não autorizadas.

3.1.7.1 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.

3.1.8 Detecção de falha

O medidor de velocidade de veículos automotores deve possuir função de detecção de falhas.

3.1.8.1 Tanto o processo de detecção, quanto a reação à falha, deve estar de acordo com o descrito na documentação constante do processo de apreciação técnica de modelo.

3.1.8.2 Documentação requerida

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

3.1.9 Validação do *software*

O *software* legalmente relevante deve ser validado.

3.1.9.1 Documentação requerida

Descrição dos casos de testes realizados para a validação do *software* frente aos requisitos do presente Anexo e os resultados obtidos.

3.1.10 Composição do resultado da medição da velocidade

Um resultado legalmente e metrologicamente completo deve conter obrigatoriamente os seguintes dados:

- a) Identificador único do instrumento de medição;
- b) Valor de medição da velocidade;
- c) Instante de tempo de quando a medida foi realizada;
- d) Registro fotográfico do veículo;



3.1.10.1 O instante de tempo da medida deve ser obtido por meio de um relógio que seja sincronizado com uma referência de tempo UTC (*Universal Time Coordinated*) e apresentar uma variação máxima de 1 minuto em relação a essa referência, bem como o relógio deve apresentar uma deriva temporal correspondente a, no máximo, 1 minuto em um período de 30 dias.

3.1.10.2 Documentação requerida

A documentação necessária compreende a descrição de todos os dados legais pertinentes.

3.1.11 Autenticidade e integridade do resultado de medição

O resultado da medição deve ser protegido contra mudanças intencionais e, permitir, *a posteriori*, remontar sua origem por meio de mecanismo de assinatura digital.

3.1.11.1 A proteção deve ser realizada por meio de um algoritmo de assinatura digital reconhecidamente seguro.

3.1.11.2 A correta atribuição de um par de chaves pública/privada pode ser garantida via uma ICP (Infraestrutura de Chave Pública) e neste caso deve ser descrita toda a cadeia de certificação empregada.

3.1.11.3 Caso não haja a utilização de autoridades certificadoras, devem ser previstos outros meios para uma completa confiança na correspondência dos pares de chaves empregados.

3.1.11.4 A assinatura digital do resultado da medição deve contemplar todos os dados explicitados no item 3.1.10.

3.1.11.5 Opcionalmente, a assinatura digital dos dados alíneas a, b e c do resultado da medição e do registro fotográfico pode ser feitas separadamente, desde que seja demonstrada a correta vinculação das informações.

3.1.11.6 Os dados do resultado da medição assim como suas assinaturas devem ser arquivados e mantidos em conjunto, devendo ser disponibilizado para conferência da integridade quando solicitado.

3.1.11.6.1 Documentação requerida

O requerente deve fornecer o código fonte comentado da parte envolvida na captura até a assinatura digital.

3.1.11.6.2 O Inmetro pode solicitar o código fonte da porção dos *softwares* envolvidos no processamento de dados que não estejam assinados digitalmente.

3.1.11.6.3 A documentação necessária compreende a descrição dos algoritmos de assinatura utilizados, bem como dos mecanismos de confiança para as chaves.

3.1.12 Vínculo entre a medição e o registro fotográfico

Deve haver mecanismos que garantam a correta vinculação entre a medição de velocidade e a obtenção do registro fotográfico.

3.1.12.1 Documentação requerida

A documentação necessária compreende a descrição do mecanismo empregado e dos testes funcionais realizados para comprovar a vinculação.

3.1.13 Confidencialidade de chaves

As chaves criptográficas utilizadas devem ser tratadas como dados legalmente relevantes e devem ser mantidas em segredo e ser protegidas contra quaisquer possibilidades de comprometimento.

3.1.13.1 As chaves secretas/privadas podem ser gravadas em *hardware* (*smart card*) e protegidas por meio de selagem, caso contrário proteção adicional por *software* é necessária.

3.1.13.2 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 às: tecnologias empregadas na concepção do medidor de velocidade de veículos automotores ou inserção de funcionalidades complementares.

3.2.1 Separação das partes legalmente relevantes

3.2.1.1 Os instrumentos de medição controlados por *software* podem ter funcionalidades complexas e conter módulos legalmente relevantes e módulos não legalmente relevantes.



3.2.1.1.1 As partes legalmente relevantes do medidor de velocidade de veículos automotores não podem ser influenciadas por outras partes do mesmo medidor de velocidade de veículos automotores.

3.2.1.2 O *software* não legalmente relevante inclui as unidades de programa restantes e os dados ou parâmetros não incluídos nas categorias anteriores.

3.2.1.2.1 Modificações a esta parte são permitidas desde que os requisitos de separação de *software* sejam observados.

3.2.1.3 A troca de dados entre os *softwares* legalmente relevantes e não relevantes deve ser realizada por meio de uma interface protetora que abranja todas as interações e fluxos de dados.

3.2.1.3.1 Quaisquer interações e fluxos de dados não pode influenciar o *software* legalmente relevante, incluindo o comportamento dinâmico do processo de medição.

3.2.1.3.2 Os componentes da interface de *software* protetora também são parte do *software* legalmente relevante.

3.2.1.4 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.

3.2.1.5 Os códigos e dados que não são declarados e documentados como comandos não devem ter nenhum efeito sobre o *software* legalmente relevante.

3.2.1.5.1 A interface deve ser completamente documentada e quaisquer outras interações/fluxo de dados não documentadas não podem ser realizadas.

3.2.1.6 Quaisquer informações geradas pelo *software* não legalmente relevante só podem ser exibidas pelo medidor de velocidade de veículos automotores caso elas não possam ser confundidas com as informações que se originam a partir da parte legalmente relevante.

3.2.1.7 Documentação requerida

a) Diagrama esquemático completo do medidor de velocidade de veículos automotores apontando as partes legalmente relevantes e não legalmente relevantes.

b) Descrição de todas as funções de programa e estruturas de dados relevantes.

b1) Não deverá existir nenhuma função não documentada.

b2) 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 medidor de velocidade de veículos automotores (entre o *software* legalmente relevante e o *software* não legalmente 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 medidor de velocidade de veículos automotores utiliza internamente uma rede de comunicação para transmitir e receber dados das medições que são legalmente relevantes:

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 apreciação técnica 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;

d) Confidencialidade das chaves - as chaves criptográficas (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;



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;

3.2.2.1 Documentação requerida

Apresentar documentação descrevendo:

- a) O protocolo de comunicação;
- b) O método de verificação de integridade dos dados transmitidos;
- c) Os mecanismos que garantem a correta atribuição do valor de uma medição a um medidor de velocidade de veículos automotores específico;
- d) Os principais mecanismos de manipulação e gerência das chaves para mantê-las secretas;
- 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 medidor de velocidade de veículos automotores 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.
 - c1) Se a carga ou a instalação fracassar, ou se for interrompida, o estado inicial do medidor de velocidade de veículos automotores não pode ser afetado.
 - c2) Caso não seja possível retornar ao estado inicial, o medidor de velocidade de veículos automotores deve exibir uma mensagem de erro permanente, 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 medidor de velocidade de veículos automotores 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 pelo Inmetro.
- f1) Antes da utilização do *software* carregado, o medidor de velocidade de veículos automotores deve verificar automaticamente se: o *software* é autêntico (e não uma fraude) e o *software* é aprovado para esse tipo de instrumento de medição.
- f2) 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 medidor de velocidade de veículos automotores para fins de controle *a posteriori*.
- i) O *software* só pode ser carregado com a permissão explícita do operador do medidor de velocidade de veículos automotores, como segue:
 - i1) depois que o medidor de velocidade de veículos automotores tenha sido posto em serviço, o operador é responsável por controlar a permissão de carga;



i2) 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;
i3) 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

Apresentar documentação descrevendo:

- 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 de medição 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 de medição (controle de acesso).

3.2.4 Comportamento dinâmico

A coexistência de *software* não legalmente relevante não pode influenciar negativamente no comportamento dinâmico do processo de medição, significando que, caso haja um compartilhamento de recursos de processamento, o *software* legalmente relevante deve sempre ter a disponibilidade necessária para o seu bom funcionamento.

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.

3.2.5 Capacidade de processamento

Apresentar todos os elementos constituintes do medidor de velocidade de veículos automotores que tenham uso compartilhado (concentradores, redes de comunicação).

3.2.5.1 Todos os elementos devem ser dimensionados em função dos instantes de maior carga.

3.2.5.2 Documentação requerida:

Apresentar os cálculos que comprovem a capacidade de compartilhamento.



ANEXO B: ENSAIOS DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA (EMC)

1. CONDIÇÕES GERAIS

1.1. Os ensaios de compatibilidade eletromagnética descritos a seguir aplicam a todos os tipos de medidores de velocidade definidos no item 1 do RTM.

1.2. Se o instrumento possuir interfaces, o fabricante deverá fornecer os cabos apropriados a ser conectados a cada tipo de interface durante os ensaios de EMC.

1.2.1 Os cabos a ser fornecidos pelo fabricante deverão ter um comprimento mínimo de 2 m.

1.3. Durante os ensaios de EMC o medidor de velocidade será energizado com tensão nominal e de acordo com as condições de instalação estipuladas pelo fabricante.

1.4. O equipamento sob ensaio (ESE) deverá ser ensaiado com um simulador de velocidade que permita a determinação do erro de medição durante a realização dos ensaios.

1.5. Tal simulador deve ser fornecido pelo fabricante, e deverá efetuar as seguintes tarefas:

1.5.1. Fornecer ao medidor de velocidade a grandeza de entrada correspondente a uma velocidade configurável.

1.5.2. Permitir a configuração de várias velocidades de passagem de veículos.

1.5.3. Simular a passagem de veículos de maneira repetitiva.

1.6. No restante deste texto entende-se como Equipamento sob Ensaio (ESE) o medidor de velocidade sendo submetido aos seguintes ensaios:

1.7. Independente do tipo da fonte de alimentação do instrumento:

1.7.1. Imunidade a descargas eletrostáticas

Utiliza-se como referência para este ensaio a última versão da Norma IEC 61000-4-2.

1.7.2. Imunidade a campos eletromagnéticos de radio frequência conduzidos na linha de alimentação e na linha de sinais e controle.

Utiliza-se como referência para este ensaio a última versão da Norma IEC 61000-4-6.

1.7.3. Imunidade a campos eletromagnéticos de radio frequência irradiados.

Utiliza-se como referência para este ensaio a última versão da Norma IEC 61000-4-3.

1.8. Para instrumentos alimentados com corrente alternada (CA):

1.8.1. Imunidade ao impulso combinado na linha de alimentação e na linha de sinais e controle.

Utiliza-se como referência para este ensaio a última versão da norma IEC 61000-4-5.

1.8.2. Imunidade à variação na tensão de alimentação CA.

Utiliza-se como referência para este ensaio a última versão do item 13.2 do Documento Internacional OIML D11: 2004.

1.8.3. Imunidade a transientes elétricos rápidos na linha de alimentação e na linha de sinais e controle.

Utiliza-se como referência para este ensaio a última versão da Norma IEC 61000-4-4.

1.8.4. Imunidade a curtas interrupções, quedas e variações de tensão na fonte de alimentação CA.

Utiliza-se como referência para este ensaio a última versão da Norma IEC 61000-4-11.

1.9. Para instrumentos alimentados através de um sistema elétrico veicular de corrente contínua (CC) devem ser realizados os seguintes ensaios:

1.9.1. Imunidade a variação na tensão de alimentação CC. Utiliza-se como referência para este ensaio a última versão da Norma ISO 16750-2.

1.9.2. Imunidade a transientes elétricos na linha de alimentação.

Utiliza-se como referência para este ensaio a última versão da Norma ISO 7637-2.

1.9.3. Imunidade a transientes elétricos na linha de sinais e controle.

Utiliza-se como referência para este ensaio a última versão da Norma ISO 7637-3.

1.10. Para instrumentos alimentados com um sistema elétrico de corrente contínua (CC) devem ser realizados os seguintes ensaios:

1.10.1. Imunidade a variação na tensão de alimentação CC.

Utiliza-se como referência para este ensaio o item 13.1 do Documento Internacional OIML D11: 2004.



1.10.2. Imunidade a curtas interrupções, quedas e variações de tensão na fonte de alimentação CC. Utiliza-se como referência para este ensaio a última versão da Norma IEC 61000-4-29.

1.11. Instrumentos que possam ser alimentados através de várias fontes de tensão (CA, CC e CC de sistemas veiculares) deverão ser realizar todos os ensaios aplicáveis de acordo com a fonte de alimentação.

1.12. ENSAIO DE IMUNIDADE A DESCARGAS ELETROSTÁTICAS (Independente do tipo de alimentação)

1.12.1. *Objetivo*: Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de descargas eletrostáticas por contato (diretas e indiretas) ou pelo ar.

1.12.2. *Condições específicas*: Este ensaio não se aplica para medidores de velocidade fixos. Nos outros tipos de medidor de velocidade o ESE deve ser ensaiado conforme descrito a seguir:

1.12.2.1. Energizado com tensão nominal, com os cabos dos dispositivos periféricos conectados ao instrumento e nas condições de operação especificadas pelo fabricante.

1.12.2.2. Simulando a passagem de veículos numa determinada velocidade que permita o registro dos dados.

1.12.3. *Nível de severidade*: O nível de severidade do ensaio é nível 3 conforme descrito a seguir:

1.12.3.1. Descargas por contato (diretas e indiretas): pelo menos 10 descargas de 6 kV, em cada polaridade (positiva e negativa);

1.12.3.2. Descargas pelo ar: pelo menos dez (10) descargas de 8 kV, em cada polaridade (positiva e negativa);

1.12.3.3. As descargas diretas por contato devem ser aplicadas nas superfícies condutoras do ESE, enquanto as descargas indiretas por contato devem ser aplicadas no plano de acoplamento horizontal e nos planos de acoplamento verticais colocados nas proximidades do ESE conforme norma de referência.

1.12.3.4. As descargas pelo ar devem ser aplicadas nas superfícies isolantes do ESE.

1.12.3.5. As descargas eletrostáticas devem ser aplicadas em superfícies do ESE que sejam acessíveis ao operador durante utilização normal do instrumento

1.12.3.6. O intervalo de tempo entre descargas sucessivas deve ser de pelo menos 10 s.

1.12.4. *Resultado*: O ESE é considerado aprovado se:

1.12.4.1. Durante a aplicação da perturbação o ESE não apresenta falhas significativas.

1.12.4.2. Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

1.13. ENSAIO DE IMUNIDADE A CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS DE RADIO FREQUÊNCIA (RF) IRRADIADOS (Independente do tipo de alimentação)

1.13.1. *Objetivo*: Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de campos eletromagnéticos de RF irradiados.

1.13.2. *Condições específicas*: O ESE deve ser ensaiado conforme descrito a seguir:

1.13.2.1. Energizado com tensão nominal, com os cabos dos dispositivos periféricos conectados ao instrumento e nas condições de operação especificadas pelo fabricante.

1.13.2.2. Simulando a passagem de veículos numa determinada velocidade que permita o registro dos dados.

1.13.3. *Nível de severidade*: O nível de severidade do ensaio é nível 3 tanto para irradiação de campos eletromagnéticos de origem geral como para campos provenientes de radiotelefonos, conforme descrito a seguir:

1.13.3.1. Intensidade do campo: 10 V/m;

1.13.3.2. Faixa de frequência: 80 MHz a 2000 MHz; caso o instrumento não possua nenhum cabo de alimentação ou de sinais e controle, a faixa de frequência será de 26 MHz até 2000 MHz;

1.13.3.3. Modulação: 80 % AM, 1 kHz onda senoidal, polarização horizontal e vertical;

1.13.3.4. Tempo de parada em cada frequência (*dwell time*): 3 s.

1.13.4. *Resultado*: O ESE é considerado aprovado se:

1.13.4.1. Durante a aplicação da perturbação o ESE não apresenta falhas significativas.



1.13.4.2. Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

1.14. ENSAIO DE IMUNIDADE A CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS DE RADIO FREQUÊNCIA (RF) CONDUZIDOS (Independente do tipo de alimentação)

1.14.1. *Objetivo*: Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de campos eletromagnéticos de RF conduzidos nas linhas de alimentação, ou de sinais e controle.

1.14.2. *Condições específicas*: Caso o instrumento não possua nenhum cabo de alimentação ou de sinais e controle que possam conduzir os campos eletromagnéticos de RF, este ensaio não é aplicável e quando aplicável, o ESE deve ser ensaiado conforme descrito a seguir:

1.14.2.1. Energizado com tensão nominal, com os cabos dos dispositivos periféricos conectados ao instrumento e nas condições de operação especificadas pelo fabricante.

1.14.2.2. Em medidores com sensor de superfície, o cabo entre o sensor e o ESE é considerado como uma linha de sinal e controle.

1.14.2.3. Simulando a passagem de veículos numa determinada velocidade que permita o registro dos dados.

1.14.2.4. Para a aplicação de campos eletromagnéticos de RF conduzidos pela linha de sinal e controle (quando existente), o distúrbio pode ser aplicado através de um alicate acoplador conforme especificado na norma de referência.

1.14.3. *Nível de severidade*: O nível de severidade do ensaio é nível 3, conforme descrito a seguir:

- a) Faixa de frequência: 150 kHz a 80 MHz;
- b) Modulação: 80 % AM, 1 kHz onda senoidal;
- c) Tensão do campo induzida: 10 V; e
- d) Tempo de parada em cada frequência (dwell time): 3 s.

1.14.4. *Resultado*: O ESE é considerado aprovado se:

1.14.4.1. Durante a aplicação da perturbação o ESE não apresenta falhas significativas.

1.14.4.2. Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

1.15. ENSAIO DE IMUNIDADE AO IMPULSO COMBINADO (Para instrumentos alimentados com CA)

1.15.1. *Objetivo*: verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de impulsos, originados por descargas elétricas atmosféricas, acoplados na linha de alimentação.

1.15.2. *Condições específicas*: este ensaio é realizado exclusivamente em medidores de velocidade fixos cujos componentes estão instalados em ambientes externos e nestes casos o ESE deve ser ensaiado conforme descrito a seguir:

1.15.2.1. Energizado com tensão nominal, com os cabos dos dispositivos periféricos conectados ao instrumento e nas condições de operação especificadas pelo fabricante.

1.15.2.2. Simulando a passagem de veículos numa determinada velocidade que permita o registro dos dados.

1.15.3. *Nível de Severidade*: o nível de severidade é nível 3, conforme descrito a seguir:

1.15.3.1. Na linha de alimentação devem ser aplicados impulsos com amplitude de 1 kV entre as linhas de alimentação (modo diferencial) e de 2 kV entre as linhas de alimentação e o aterramento do ESE (modo comum).

1.15.3.2. A aplicação dos impulsos em modo comum deve ser feita sequencialmente entre cada linha de alimentação e o aterramento e caso o instrumento não possua aterramento aplicar os impulsos apenas no modo diferencial.

1.15.3.3. Devem ser aplicados no mínimo 3 impulsos positivos e 3 impulsos negativos nos ângulos de 0°, 90°, 180° e 270° (ou seja, 6 impulsos em cada ângulo de fase da tensão de alimentação).

1.15.3.4. A taxa de repetição deve ser de 1 impulso por minuto.

1.15.4. *Resultado*: O ESE é considerado aprovado se:

1.15.4.1. Durante a aplicação da perturbação o ESE não apresenta falhas significativas.



1.15.4.2. Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

1.16. ENSAIO DE IMUNIDADE A TRANSIENTES ELÉTRICOS RÁPIDOS (Para instrumentos alimentados com CA)

1.16.1. *Objetivo*: verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de transientes elétricos rápidos na fonte de alimentação ou nas linhas de sinais e controle.

1.16.2. *Condições específicas*: o ESE deve ser ensaiado conforme descrito a seguir:

1.16.2.1. Energizado com tensão nominal, com os cabos dos dispositivos periféricos conectados ao instrumento e nas condições de operação especificadas pelo fabricante.

1.16.2.2. Simulando a passagem de veículos numa determinada velocidade que permita o registro dos dados.

1.16.2.3. O ensaio deverá ser aplicado separadamente na linha de alimentação e na(s) linha(s) de sinal e controle quando existentes.

1.16.2.4. Em medidores com sensor de superfície, o cabo entre o sensor e o ESE é considerado como uma linha de sinal e controle.

1.16.2.5. A duração do ensaio não deverá ser menor a que 1 minuto em cada polaridade (positiva e negativa) e em cada amplitude.

1.16.2.6. Para a aplicação de transientes elétricos na linha de sinal e controle (quando existente), o distúrbio pode ser aplicado através de um alicate acoplador capacitivo conforme especificado na norma de referência.

1.16.3. *Nível de severidade*: o nível de severidade é nível 3, conforme descrito a seguir:

1.16.3.1. Na fonte de alimentação: ± 2 kV de tensão pico e taxa de repetição de 5 kHz.

1.16.3.2. Nas linhas de sinais e controle: ± 1 kV de tensão pico e taxa de repetição de 5 kHz.

1.16.4. *Resultado*: o ESE é considerado aprovado se:

1.16.4.1. Durante a aplicação da perturbação o ESE não apresenta falhas significativas.

1.16.4.2. Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

1.17. ENSAIO DE VARIAÇÃO NA TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO CA (Para instrumentos alimentados com CA)

1.17.1. *Objetivo*: verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de variações na tensão de alimentação.

1.17.2. *Condições específicas*: o ESE deve ser ensaiado conforme descrito a seguir:

1.17.2.1. Energizado nos limites descritos no item 1.17.3, com os cabos dos dispositivos periféricos conectados ao instrumento.

1.17.2.2. Simulando a passagem de veículos numa determinada velocidade que permita o registro dos dados.

1.17.2.3. Instrumentos alimentados por fontes ininterruptíveis internas (UPS, *No-Break*, etc.) serão tratados como instrumentos alimentados com corrente alternada, sendo que o fabricante deverá especificar o tempo de autonomia da fonte.

1.17.3. *Nível de severidade*: o nível de severidade do ensaio é nível 1, conforme descrito a seguir:

a) Limite superior: 110 % da tensão nominal declarada pelo fabricante;

b) Limite inferior: 85% da tensão nominal declarada pelo fabricante.

c) Quando o fabricante especificar uma faixa de tensão, este ensaio deverá ser feito primeiro energizando o instrumento no limite superior da faixa especificada e depois no limite inferior da faixa especificada.

1.17.3.1. Instrumentos alimentados por fontes ininterruptíveis internas serão alimentados durante o tempo de autonomia especificado pelo fabricante com os seguintes limites de tensão:

a) Limite inferior: 0 VAC

b) Limite superior: + 15% da tensão nominal da fonte ininterruptível ou o limite superior de alimentação especificado pelo fabricante da fonte ininterruptível.



1.17.4. *Resultado*: O ESE é considerado aprovado se:

1.17.4.1. Durante a aplicação da perturbação o ESE não apresenta falhas significativas.

1.17.4.2. Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

1.17.4.3. Para instrumentos alimentados por fontes ininterruptíveis internas os critérios acima continuam válidos dentro do tempo de autonomia declarado pelo fabricante, mas após o tempo de autonomia, o instrumento não deve produzir resultados de medição.

1.18. ENSAIO DE IMUNIDADE A CURTAS INTERRUPÇÕES, QUEDAS E VARIAÇÕES DE TENSÃO NA FONTE DE ALIMENTAÇÃO CA (Apenas para Instrumentos alimentados com CA)

1.18.1. *Objetivo*: verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de curtas interrupções, quedas e variações de tensão na fonte de alimentação CA.

1.18.2. *Condições específicas*: o ESE deve ser ensaiado conforme descrito a seguir:

1.18.2.1. Energizado com tensão nominal, com os cabos dos dispositivos periféricos conectados ao instrumento e nas condições de operação especificadas pelo fabricante.

1.18.2.2. Simulando a passagem de veículos numa determinada velocidade que permita o registro dos dados.

1.18.2.3. Instrumentos alimentados por fontes ininterruptíveis internas (UPS, *No-Break*, etc.) serão tratados como instrumentos alimentados com corrente alternada.

1.18.2.4. O fabricante deverá especificar no manual de instruções a tensão nominal do ESE, sendo tomado este valor como tensão de referência e quando especificada uma faixa de tensão nominal (V_{nom}^{min} e V_{nom}^{max}), deverá ser calculada a diferença entre o limite superior e o inferior da faixa de tensão nominal especificada pelo fabricante ($\Delta V = V_{nom}^{max} - V_{nom}^{min}$).

1.18.2.4.1 A tensão de referência para este ensaio deverá ser escolhida conforme os seguintes critérios:

a) Se $\Delta V \leq 0,2 \cdot V_{nom}^{min}$, então a tensão de referência será o limite inferior da faixa (V_{nom}^{min}).

b) Em qualquer outro caso, o ensaio deverá ser realizado duas vezes, tomando como tensão de referência, primeiro o limite superior e depois o limite inferior ou vice-versa.

1.18.2.5. *Nível de severidade*: o nível de severidade é nível 2, sendo que deverão ser aplicadas as seguintes perturbações:

a) Queda de tensão 1: amplitude da tensão de referência: 0%, durante 0,5 ciclo.

b) Queda de tensão 2: amplitude de tensão de referência: 0%, durante 1 ciclo.

c) Queda de tensão 4: amplitude de tensão de referência 70%, durante 30 ciclos.

d) Curta Interrupção: amplitude de tensão de referência 0%, durante 300 ciclos.

1.18.2.6. Cada perturbação deverá ser repetida 10 vezes, com um intervalo de tempo entre repetições de no mínimo 10 s.

1.18.3. *Resultado*: o ESE é considerado aprovado se:

1.18.3.1. Durante a aplicação da perturbação o ESE não apresenta falhas significativas.

1.18.3.2. Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

1.19. ENSAIO DE VARIAÇÕES DE TENSÃO NA ALIMENTAÇÃO VEICULAR (Apenas para instrumentos alimentados através do sistema elétrico de veículos automotores)

1.19.1. *Objetivo*: verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de descarregamento ou sobre carregamento excessivo da bateria dos sistemas elétricos veiculares.

1.19.2. *Condições específicas*: o ESE deve ser ensaiado conforme descrito a seguir:

1.19.2.1. Energizado nos limites descritos no item 1.19.3 com os cabos dos dispositivos periféricos conectados ao instrumento.

1.19.2.2. Simulando a passagem de veículos numa determinada velocidade que permita o registro dos dados.

1.19.3. *Nível de severidade*:



1.19.3.1. Para ESE alimentados com 12 VCC, o nível de severidade do ensaio é código C conforme descrito a seguir:

a) Limite superior: 16 VCC.

b) Limite inferior: 9 VCC.

1.19.3.2. Para ESE alimentados com 24 VCC, o nível de severidade do ensaio é código F conforme descrito a seguir:

a) Limite superior: 32 VCC.

b) Limite inferior: 16 VCC.

1.19.3.3. O instrumento deve ser alimentado no limite inferior especificado e reduzir a tensão a uma taxa de 0,5 VCC/minuto até 0 VCC e em seguida deve aumentar-se a tensão de alimentação a uma taxa de 0,5 VCC/minuto, até o limite superior.

1.19.4. *Resultado*: o ESE é considerado aprovado se:

1.19.4.1. Durante a aplicação da perturbação o ESE não apresenta falhas significativas.

1.19.4.2. Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

1.20. ENSAIO DE IMUNIDADE A TRANSIENTES ELÉTRICOS NA LINHA DE ALIMENTAÇÃO VEICULAR (Apenas para instrumentos alimentados através do sistema elétrico de veículos automotores)

1.20.1. *Objetivo*: verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de transientes elétricos típicos dos sistemas elétricos veiculares na linha de alimentação.

1.20.2. *Condições específicas*: o ESE deve ser ensaiado conforme descrito a seguir:

1.20.2.1. Energizado com tensão nominal, com os cabos dos dispositivos periféricos conectados ao instrumento e nas condições de operação especificadas pelo fabricante.

1.20.2.2. Simulando a passagem de veículos numa determinada velocidade que permita o registro dos dados.

1.20.3. *Nível de Severidade*:

1.20.3.1. Para instrumentos alimentados com 12 VCC, o nível de severidade do ensaio é nível IV, devendo ser aplicadas as perturbações da Tabela B.1.

Tabela B.1 – Impulsos aplicados para sistemas de 12 VCC

Pulso de ensaio	Tensão do impulso (VCC)	Mínimo número de Impulsos ou tempo de ensaio	Tempo de repetição	
			Mín.	Máx.
2a	+112	500 pulsos	0,2 s	5 s
2b	+10	10 pulsos	0,5 s	5 s
3a	-220	1 h	90 ms	100 ms
3b	+150	1 h	90 ms	100 ms

1.20.3.2. Para instrumentos alimentados com 24 V, o nível de severidade do ensaio também é nível IV, devendo ser aplicadas as perturbações da Tabela B.2.

Tabela B.2 – Impulsos aplicados para sistemas de 24 VCC

Pulso de ensaio	Tensão do impulso (VCC)	Mínimo número de Impulsos ou tempo de ensaio	Tempo de repetição	
			Mín.	Máx.
2a	+112	500 pulsos	0,2 s	5 s
2b	+20	10 pulsos	0,5 s	5 s
3a	-300	1 h	90 ms	100 ms
3b	+300	1 h	90 ms	100 ms



1.20.4. *Resultado*: O ESE é considerado aprovado se:

1.20.4.1. Durante a aplicação da perturbação o ESE não apresenta falhas significativas.

1.20.4.2. Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

1.21. ENSAIO DE IMUNIDADE A TRANSIENTES ELÉTRICOS NA LINHA DE SINAIS E CONTROLE (Apenas para instrumentos alimentados através do sistema elétrico de veículos automotores)

1.21.1. *Objetivo*: Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de transientes elétricos rápidos típicos dos sistemas elétricos veiculares nas linhas de sinal e controle.

1.21.2. *Condições específicas*: O ESE deve ser ensaiado conforme descrito a seguir:

1.21.2.1. Energizado com tensão nominal, com os cabos dos dispositivos periféricos conectados ao instrumento e nas condições de operação especificadas pelo fabricante.

1.21.2.2. Simulando a passagem de veículos numa determinada velocidade que permita o registro dos dados.

1.21.2.3. Este ensaio aplica para medidores de velocidade móveis.

1.21.2.4. Para a aplicação de transientes elétricos acoplados pelas linhas de sinal e controle, o distúrbio pode ser aplicado através de um alicate acoplador conforme especificado na norma de referência.

1.21.3. *Nível de severidade*:

1.21.3.1. Para instrumentos alimentados com 12 VCC, o nível de severidade do ensaio é nível IV, devendo ser aplicadas as perturbações da Tabela B.3.

Tabela B.3 – Impulsos aplicados para sistemas de 12 VCC

Pulso de ensaio	Tensão do impulso (VCC)	Mínimo tempo de ensaio
A	-60	10 minutos
B	+40	10 minutos

1.21.3.2. Para instrumentos alimentados com 24 V, o nível de severidade do ensaio também é nível IV, devendo ser aplicadas as perturbações da Tabela B.4.

Tabela B.4 – Impulsos aplicados para sistemas de 24 VCC

Pulso de ensaio	Tensão do impulso (VCC)	Mínimo tempo de ensaio
A	-80	10 minutos
B	+80	10 minutos

1.21.4. *Resultado*: O ESE é considerado aprovado se:

1.21.4.1. Durante a aplicação da perturbação o ESE não apresenta falhas significativas.

1.21.4.2. Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

1.22. IMUNIDADE A VARIAÇÃO NA TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO NO SISTEMA ELÉTRICO DE CC (Apenas para instrumentos alimentados através de CC)

1.22.1. *Objetivo*: Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de variações na tensão de alimentação CC.

1.22.2. *Condições específicas*: O ESE deve ser ensaiado conforme descrito a seguir:

1.22.2.1. Energizado nos limites descritos no item 1.22.3, com os cabos dos dispositivos periféricos conectados ao instrumento.

1.22.2.2. Simulando a passagem de veículos numa determinada velocidade que permita o registro dos dados.

1.22.3. *Nível de severidade*: A alimentação do instrumento deve ser realizada nas seguintes condições:



1.22.3.1. No limite operativo superior da tensão CC declarado pelo fabricante;

1.22.3.2. No limite operativo inferior da tensão CC declarado pelo fabricante.

1.22.4. *Resultado*: O ESE é considerado aprovado se:

1.22.4.1. Durante a aplicação da perturbação o ESE não apresenta falhas significativas.

1.22.4.2. Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.

1.23. IMUNIDADE A CURTAS INTERRUPTÕES E QUEDAS DE TENSÃO NA TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO NO SISTEMA ELÉTRICO DE CC (Apenas para instrumentos alimentados através de CC)

1.23.1. *Objetivo*: Verificar que o ESE não apresenta falhas significativas na presença de curtas interrupções e quedas de tensão na tensão de alimentação CC.

1.23.2. *Condições específicas*: O ESE deve ser ensaiado conforme descrito a seguir:

1.23.2.1. Energizado nos limites descritos no item 1.17.3, com os cabos dos dispositivos periféricos conectados ao instrumento.

1.23.2.2. Simulando a passagem de veículos numa determinada velocidade que permita o registro dos dados.

1.23.3. O fabricante deverá especificar no manual de instruções a tensão nominal do ESE, sendo tomado este valor como tensão de referência. Quando especificada uma faixa de tensão nominal (V_{nom}^{min} e V_{nom}^{max}), deverá ser calculada a diferença entre o limite superior e o inferior da faixa de tensão nominal especificada pelo fabricante ($\Delta V = V_{nom}^{max} - V_{nom}^{min}$). A tensão de referência para este ensaio deverá ser escolhida conforme os seguintes critérios:

a) Se $\Delta V \leq 0,2 \cdot V_{nom}^{min}$, então a tensão de referência será V_{nom}^{min} .

b) Em qualquer outro caso, o ensaio deverá ser realizado duas vezes, tomando como tensão de referência, primeiro o limite superior e depois o limite inferior ou vice-versa.

1.23.4. *Nível de Severidade*: O nível de severidade é nível 1, sendo que deverão ser aplicadas as seguintes perturbações:

1.23.4.1. Aplicar três quedas sucessivas de tensão, com amplitude de 40% da tensão de referência, duração de 100 ms e intervalo mínimo entre cada evento de 10 s.

1.23.4.2. Aplicar três quedas sucessivas de tensão, com amplitude de 70% da tensão de referência, duração de 100 ms e intervalo mínimo entre cada evento de 10 s.

1.23.4.3. Aplicar três variações de tensão entre 85% e 120% da tensão de referência com uma duração de 10 s e intervalo mínimo entre cada evento de 10 s.

1.23.5. *Resultado*: O ESE é considerado aprovado se:

1.23.5.1. Durante a aplicação da perturbação o ESE não apresenta falhas significativas.

1.23.5.2. Durante e após a aplicação da perturbação o ESE não apresenta alteração ou degradação permanente das suas funções, perda de dados ou de registros.