Só os textos originais da UNECE fazem fé ao abrigo do direito internacional público. O estatuto e a data de entrada em vigor do presente regulamento devem ser verificados na versão mais recente do documento UNECE comprovativo do seu estatuto, TRANS/WP.29/343, disponível no seguinte endereço: https://unece.org/transport/road-transport/status-1958-agreement-and-annexed-regulations

Regulamento n.º 94 da ONU — Prescrições uniformes relativas à homologação de veículos no que respeita à proteção dos ocupantes em caso de colisão frontal [2026/1075]

Integra todo o texto válido até:
Suplemento 1 à série 05 de alterações — Data de entrada em vigor: 12 de junho de 2025

O presente documento constitui apenas um instrumento documental. Os textos que fazem fé e são juridicamente vinculativos são os seguintes:

ECE/TRANS/WP.29/2018/132
ECE/TRANS/WP.29/2020/54
ECE/TRANS/WP.29/2020/107
ECE/TRANS/WP.29/2021/115
ECE/TRANS/WP.29/2023/47
ECE/TRANS/WP.29/2023/107
ECE/TRANS/WP.29/2024/132

ÍNDICE

Regulamento

1. Âmbito de aplicação
2. Definições
3. Pedido de homologação
4. Homologação
5. Especificações
6. Instruções para os utilizadores de veículos equipados com sacos insufláveis
7. Modificação e extensão da homologação de um modelo de veículo
8. Conformidade da produção
9. Sanções por não conformidade da produção
10. Cessação definitiva da produção
11. Designações e endereços dos serviços técnicos responsáveis pela realização dos ensaios de homologação e das entidades homologadoras
12. Disposições transitórias

Anexos

1. Comunicação
2. Disposições das marcas de homologação
3. Procedimento de ensaio
4. Critério do comportamento funcional da cabeça (HPC) e critério da aceleração da cabeça de 3 ms
5. Disposição e instalação dos manequins e regulação dos sistemas de retenção
6. Procedimento para a determinação do ponto «H» e do ângulo real do tronco para lugares sentados em veículos a motor

   Apêndice 1 — Descrição da máquina tridimensional do ponto «H» (máquina 3-D H)

   Apêndice 2 — Sistema de referência tridimensional

   Apêndice 3 — Dados de referência relativos aos lugares sentados

7. Procedimento de ensaio com carro

Apêndice — Curva de equivalência — Banda de tolerância para a curva ΔV = f(t)

8. Aspetos técnicos das medições a realizar nos ensaios de medição: instrumentação

9. Definição da barreira deformável

10. Processo de homologação da parte inferior das pernas e dos pés do manequim

11. Procedimentos de ensaio para veículos equipados com grupos motopropulsores elétricos

12. Condições e procedimentos de ensaio para a avaliação da integridade pós-colisão do sistema de combustível hidrogénio

1. Âmbito de aplicação

O presente regulamento é aplicável aos veículos da categoria M_1 ([1]) com uma massa total admissível não superior a 3 500 kg e aos veículos da categoria N_1 com uma massa total admissível não superior a 2 500 kg; a pedido do fabricante, podem ser homologados outros veículos.

2. Definições

Para os efeitos do presente regulamento, entende-se por:

2.1. «*Sistema de proteção*», os acessórios e dispositivos interiores cujo objetivo seja reter os ocupantes nos bancos e contribuir para assegurar a conformidade com as prescrições especificadas no ponto 5 abaixo.

2.2. «*Tipo de sistema de proteção*», uma categoria de dispositivos de proteção que não diferem entre si em aspetos essenciais como:

a tecnologia;

a geometria;

os materiais constituintes.

2.3. «*Largura do veículo*», a distância entre dois planos paralelos ao plano longitudinal médio (do veículo) e que tocam o veículo à esquerda e à direita do referido plano, mas excluindo os dispositivos exteriores de visão indireta, as luzes de presença laterais, os indicadores de pressão dos pneus, as luzes indicadoras de mudança de direção, as luzes de posição, os guarda-lamas flexíveis e a parte defletida das paredes laterais dos pneus imediatamente acima do ponto de contacto com o solo.

2.4. «*Sobreposição*», a percentagem da largura do veículo diretamente alinhada com a face da barreira.

2.5. «*Face deformável da barreira*», uma secção esmagável montada na parte da frente de um bloco rígido.

2.6. «*Modelo de veículo*», uma categoria de veículos a motor que não diferem nos seguintes aspetos essenciais, na medida em que tenham um efeito adverso no resultado do ensaio de colisão prescrito no presente regulamento:

a) O comprimento e a largura do veículo;

b) A estrutura, as dimensões, as formas e os materiais da parte do veículo situada à frente do plano transversal que passa pelo ponto «R» do banco do condutor;

c) As formas e dimensões interiores do habitáculo e o tipo de sistema de proteção;

d) A posição (à frente, atrás ou ao centro) e a orientação (transversal ou longitudinal) do motor;

e) A massa sem carga;

f) As configurações ou acessórios opcionais fornecidos pelo fabricante;

g) A localização do SRAEE ([2]);

h) A configuração de base e as principais características do sistema de armazenamento de hidrogénio comprimido.

([1]) Tal como definido na Resolução consolidada sobre a construção de veículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.7 — https://unece.org/transport/vehicle-regulations/wp29/resolutions.

([2]) Ver ponto 2.14.

2.7. Habitáculo

2.7.1. «*Habitáculo no que respeita à proteção dos ocupantes*», o espaço destinado aos ocupantes, delimitado pelo teto, pelo piso, pelas paredes laterais, pelas portas, pelas vidraças exteriores, pela antepara da frente e pelo plano da antepara do compartimento da retaguarda ou pelo plano do apoio do encosto dos bancos traseiros.

2.7.2. «*Habitáculo no que respeita à avaliação da segurança elétrica e/ou da segurança do hidrogénio*», o espaço destinado aos ocupantes, delimitado pelo teto, pelo piso, pelas paredes laterais, pelas portas, pelas vidraças exteriores, pelas anteparas da frente e da retaguarda, ou porta traseira, bem como pelas barreiras de proteção elétrica previstas e pelas caixas de proteção destinadas a proteger os ocupantes do contacto direto com partes sob alta tensão.

2.8. «*Ponto R*», um ponto de referência definido pelo fabricante para cada banco em relação à estrutura do veículo, como indicado no anexo 6.

2.9. «*Ponto H*», um ponto de referência determinado para cada banco pelo serviço técnico responsável pela homologação, de acordo com o procedimento descrito no anexo 6.

2.10. «*Massa sem carga em ordem de marcha*», a massa do veículo em ordem de marcha, sem ocupantes e sem carga, mas com combustível, fluido de arrefecimento, lubrificantes, ferramentas e uma roda de reserva (estas últimas, se fizerem parte do equipamento normalmente fornecido de origem pelo fabricante do veículo).

2.11. «*Saco insuflável*», um dispositivo instalado como complemento dos cintos de segurança e sistemas de retenção nos veículos a motor, ou seja, os sistemas que, em caso de colisão violenta do veículo, soltam automaticamente uma estrutura flexível destinada a limitar, por compressão do gás nela contido, a gravidade dos contactos de uma ou mais partes do corpo de um ocupante do veículo com o interior do habitáculo.

2.12. «*Saco insuflável do passageiro*», cada saco insuflável destinado a proteger os ocupantes de lugares que não sejam o do condutor no caso de uma colisão frontal.

2.13. «*Alta tensão*», a classificação de um componente ou circuito elétrico, se o valor quadrático médio (rms) da sua tensão de funcionamento for > 60 V e ≤ 1 500 V em corrente contínua (CC) ou > 30 V e ≤ 1 000 V em corrente alternada (CA).

2.14. «Sistema recarregável de armazenamento de energia elétrica (SRAEE)», o sistema recarregável de armazenamento de energia que fornece energia elétrica para a propulsão elétrica.

Uma bateria cuja função principal é fornecer energia para o arranque do motor e/ou da iluminação e/ou de outros sistemas auxiliares do veículo não é considerada um SRAEE.

O SRAEE pode incluir os sistemas necessários para o suporte físico, a gestão térmica, os controlos eletrónicos e o invólucro.

2.15. «*Barreira de proteção elétrica*», a parte que oferece proteção contra qualquer contacto direto com as partes sob alta tensão.

2.16. «*Grupo motopropulsor elétrico*», o circuito elétrico que inclui o(s) motor(es) de tração, podendo incluir o SRAEE, o sistema de conversão de energia elétrica, os conversores eletrónicos, os cabos de alimentação e conectores associados, bem como o sistema de ligação para carregar o SRAEE.

2.17. «*Partes sob tensão*», parte(s) condutora(s) destinada(s) a ser(em) alimentada(s) eletricamente em condições normais de utilização.

2.18. «*Parte condutora exposta*», a parte condutora com a qual se pode entrar em contacto, quando cumpridos os requisitos do grau de proteção IPXXB, que normalmente não é alimentada a energia elétrica, mas que é suscetível de ficar sob tensão em caso de anomalia do isolamento. Incluem-se partes sob uma cobertura que possa ser retirada sem utilizar ferramentas.

2.19. «*Contacto direto*», o contacto de pessoas com partes sob alta tensão.

2.20. «*Contacto indireto*», o contacto de pessoas com as partes condutoras expostas.

2.21. «*Grau de proteção IPXXB*», a proteção contra o contacto com partes sob alta tensão, oferecida por uma barreira de proteção elétrica ou uma caixa de proteção e ensaiada utilizando um dedo de ensaio articulado (grau de proteção IPXXB), conforme descrito no ponto 4 do anexo 11.

2.22. «*Tensão de funcionamento*», o valor quadrático médio (rms) de tensão mais elevado de um circuito elétrico, especificado pelo fabricante, que quaisquer partes condutoras podem suportar em condições de circuito aberto ou em condições normais de funcionamento. Se o circuito elétrico estiver dividido por isolamento galvânico, a tensão de funcionamento é definida para cada segmento do circuito, respetivamente.

2.23. «*Sistema de ligação para carregamento do sistema recarregável de armazenamento de energia (SRAEE)*», o circuito elétrico utilizado para carregar o SRAEE a partir de uma fonte externa de alimentação em energia elétrica, incluindo a entrada de carregamento.

2.24. «*Massa elétrica*», um conjunto constituído pelas partes condutoras ligadas eletricamente entre si e cujo potencial elétrico é tomado como referência.

2.25. «*Circuito elétrico*», um conjunto de partes ativas ligadas entre si e concebido para deixar passar uma corrente elétrica em condições normais de funcionamento.

2.26. «*Sistema de conversão de energia elétrica*», um sistema (por exemplo, células de combustível) que produz e fornece energia elétrica para propulsão elétrica.

2.27. «*Conversor eletrónico*», um dispositivo que permite o controlo e/ou a conversão de energia elétrica em propulsão elétrica.

2.28. «*Caixa de proteção*», a parte que envolve as unidades internas e que oferece proteção contra qualquer contacto direto.

2.29. «*Barramento de alta tensão*», o circuito elétrico, incluindo o sistema de ligação para carregar o SRAEE, que funciona em alta tensão.

Quando os circuitos elétricos estiverem galvanicamente ligados entre si e cumprirem a condição de tensão específica, apenas os componentes ou partes do circuito elétrico que funcionam com alta tensão são classificados como barramento de alta tensão.

2.30. «*Isolamento sólido*», a camada isolante dos feixes de cabos, destinada a cobrir e impedir o contacto direto com as partes sob alta tensão.

2.31. «*Corte automático*», um dispositivo que, quando acionado, separa galvanicamente as fontes de energia elétrica do resto do circuito de alta tensão do grupo motopropulsor elétrico.

2.32. «*Bateria de tração de tipo aberto*», um tipo de bateria que requer enchimento com líquido e que produz hidrogénio, que é libertado para a atmosfera.

2.33. «*Sistema de bloqueio de portas ativado automaticamente*», um sistema que bloqueia as portas automaticamente a uma velocidade predeterminada ou em função de qualquer outra condição definida pelo fabricante.

2.34. «*Sistema de deslocação*», um dispositivo que permite uma translação ou rotação do banco ou de uma das suas partes, sem posição intermédia fixa, para possibilitar um fácil acesso dos ocupantes ao espaço situado por detrás do banco em questão.

2.35. «*Estrutura reticulada*», um chassis composto por dois carris longitudinais ligados transversalmente por feixes cruzados e em que a cabina, constituída por painéis, está ligada a esses carris.

2.36. «*Eletrólito aquoso*», um eletrólito cujo solvente para os compostos é a água (por exemplo, ácidos ou bases), que fornece iões condutores após dissociação.

2.37. «*Fuga de eletrólito*», a fuga de eletrólito do SRAEE sob forma líquida.

2.38. «*Eletrólito não aquoso*», um eletrólito cujo solvente não é a água.

2.39. «*Condições normais de utilização*», os modos e condições de funcionamento que possam razoavelmente ocorrer durante o funcionamento normal do veículo, incluindo a condução a velocidades autorizadas, o estacionamento ou a paragem no tráfego, bem como a recarga por meio de carregadores compatíveis com as tomadas de carregamento específicas instalados no veículo. Não inclui condições em que o veículo está danificado, quer por um acidente, detritos rodoviários ou atos de vandalismo, incendiado ou imerso em água, ou veículo num estado que necessita de reparação ou manutenção ou que está em reparação ou manutenção.

2.40. «*Condições específicas de tensão*», a condição em que a tensão máxima de um circuito elétrico galvanicamente ligado entre uma parte sob corrente contínua e qualquer outra parte sob tensão (CC ou CA) é ≤ 30 V CA (rms) e ≤ 60 V CC.

Nota 1: quando uma parte em corrente contínua de tal circuito elétrico estiver ligada à massa e quando se aplica a condição de tensão específica, a tensão máxima entre qualquer parte sob tensão e a massa elétrica é ≤ 30 V CA (rms) e ≤ 60 V CC.

Nota 2: para tensões CC pulsantes (correntes alternadas sem mudança da polaridade) aplica-se o limiar da CC.

2.41. «*Estado de carga (SOC)*», a carga elétrica disponível num SRAEE expressa em percentagem da sua capacidade nominal.

2.42. «*Incêndio*», a emissão de chamas do veículo. As faíscas e a formação de arco não devem ser consideradas como chamas.

2.43. «*Explosão*», uma libertação súbita de energia suficiente para gerar ondas de pressão e/ou projéteis suscetíveis de causar danos estruturais e/ou físicos nas imediações do veículo.

2.44. «*Sistema de armazenamento de hidrogénio comprimido (CHSS)*», um sistema concebido para armazenar o combustível hidrogénio comprimido em veículos movidos a hidrogénio e constituído por um reservatório, eventualmente com acessórios, e todos os dispositivos de fecho primário necessários para isolar o hidrogénio armazenado do resto do sistema de alimentação de combustível e do ambiente.

2.45. «*Reservatório*» (para armazenamento de hidrogénio), o componente que suporta a pressão no veículo que armazena o volume primário de combustível hidrogénio numa única câmara ou em várias câmaras permanentemente interligadas.

2.46. «*Acessórios do reservatório*», as partes não sujeitas à pressão fixadas ao reservatório que lhe fornecem apoio e/ou proteção adicionais e que só podem ser removidas temporariamente para manutenção e/ou inspeção mediante a utilização de ferramentas.

2.47. «*Veículo a hidrogénio*», qualquer veículo a motor que utilize hidrogénio gasoso comprimido como combustível para a sua propulsão, incluindo os veículos com pilha de combustível e com motor de combustão interna. O combustível hidrogénio para os veículos é especificado nas normas ISO 14687:2019 e SAE J2719_202003.

2.48. «*Válvula de fecho (para veículos a hidrogénio)*», uma válvula entre o reservatório e o sistema de combustível do veículo, que deve estar predefinida para a posição «fechada» quando não estiver ligada a uma fonte de energia.

3. Pedido de homologação

3.1. O pedido de homologação de um modelo de veículo no que respeita à proteção dos ocupantes dos lugares da frente no caso de colisão frontal (ensaio contra barreira deformável com sobreposição) deve ser apresentado pelo fabricante do veículo ou um seu mandatário devidamente acreditado.

3.2. O pedido deve ser acompanhado dos documentos a seguir mencionados, em triplicado, e dos seguintes elementos:

3.2.1. Uma descrição pormenorizada do modelo de veículo no tocante à sua estrutura, dimensões, forma e materiais constituintes;

3.2.2. Fotografias e/ou diagramas e desenhos do veículo representando o modelo do veículo em vista frontal, lateral e traseira e pormenores do desenho da parte dianteira da estrutura;

3.2.3. Indicação da massa do veículo sem carga em ordem de marcha;

3.2.4. Forma e dimensões interiores do habitáculo;

3.2.5. Descrição do arranjo interior e dos sistemas de proteção instalados no veículo;

3.2.6. Descrição geral do tipo de fonte de energia elétrica, da localização e do grupo motopropulsor elétrico (por exemplo, híbrido, elétrico).

3.3. O requerente da homologação pode apresentar quaisquer dados ou resultados de ensaios realizados que permitam concluir com suficiente segurança ser possível satisfazer os requisitos previstos.

3.4. Um veículo representativo do modelo a homologar deve ser apresentado ao serviço técnico responsável pela realização dos ensaios de homologação.

3.4.1. Pode ser aceite para ensaio um veículo que não inclua todos os componentes inerentes ao modelo, desde que possa ser demonstrado que a ausência dos componentes omitidos não tem efeitos negativos sobre os resultados do ensaio no que diz respeito aos requisitos do presente regulamento.

3.4.2. Cabe ao requerente da homologação demonstrar que a aplicação do ponto 3.4.1 acima é compatível com o cumprimento dos requisitos do presente regulamento.

4. Homologação

4.1. Se o modelo de veículo apresentado para homologação nos termos do presente regulamento cumprir os requisitos deste regulamento, a homologação é concedida.

4.1.1. O serviço técnico designado nos termos do ponto 12 abaixo deve verificar o cumprimento das condições exigidas.

4.1.2. Em caso de dúvida, ao verificar a conformidade de um veículo com os requisitos do presente regulamento, devem ser tidos em conta todas as informações ou todos os resultados de ensaios apresentados pelo fabricante que possam ser tidos em consideração para a validação do ensaio de homologação realizado pelo serviço técnico.

4.2. Deve ser atribuído um número de homologação a cada modelo homologado em conformidade com o anexo 4 do Acordo (E/ECE/TRANS/505/Rev.3).

4.3. A homologação ou a recusa de homologação de um modelo de veículo nos termos do presente regulamento deve ser notificada às partes contratantes do Acordo que apliquem este regulamento, através do envio de um formulário conforme ao modelo do anexo 1 deste regulamento.

4.4. Nos veículos conformes com os modelos de veículos homologados nos termos do presente regulamento, deve ser afixada de maneira visível, num local facilmente acessível e indicado na ficha de homologação, uma marca de homologação internacional composta por:

4.4.1. Um círculo envolvendo a letra «E», seguida do número distintivo do país que concedeu a homologação ([3]);

4.4.2. O número do presente regulamento, seguido da letra «R», de um travessão e do número de homologação, à direita do círculo previsto no ponto 4.4.1 acima.

4.5. Se o veículo for conforme a um modelo de veículo homologado nos termos de outro ou outros regulamentos anexados ao Acordo, no país que concedeu a homologação nos termos do presente regulamento, o símbolo previsto no ponto 4.4.1 anterior não tem de ser repetido. Nesse caso, os números do regulamento e da homologação e os símbolos adicionais de todos os regulamentos ao abrigo dos quais tiver sido concedida a homologação no país em causa ao abrigo do presente regulamento devem ser dispostos em colunas verticais à direita do símbolo prescrito no ponto 4.4.1.

4.6. A marca de homologação deve ser claramente legível e indelével.

4.7. A marca de homologação deve ser colocada sobre a chapa de identificação do veículo afixada pelo fabricante ou na sua proximidade.

4.8. O anexo 2 do presente regulamento contém exemplos de disposições relativas às marcas de homologação.

5. Especificações

5.1. Especificações gerais aplicáveis a todos os ensaios

5.1.1. O ponto «H» de cada banco é determinado pelo método descrito no anexo 6.

5.1.2. Se o sistema de proteção dos lugares sentados da frente incluir cintos, os componentes dos cintos devem cumprir os requisitos do Regulamento n.º 16.

5.1.3. Os lugares sentados em que seja instalado um manequim e em que o sistema de proteção inclua cintos devem possuir pontos de fixação conformes com o Regulamento n.º 14.

5.2. Especificações

O ensaio do veículo efetuado em conformidade com o método descrito no anexo 3 é considerado satisfatório se todas as condições enunciadas nos pontos 5.2.1 a 5.2.7 abaixo se encontrarem preenchidas simultaneamente.

Além disso, os veículos equipados com um grupo motopropulsor elétrico devem satisfazer os requisitos do ponto 5.2.8 abaixo. Estes requisitos podem ser cumpridos com um ensaio de impacto separado a pedido do fabricante, e após validação pelo serviço técnico, desde que os componentes elétricos não influenciem o desempenho da proteção dos ocupantes do modelo de veículo, tal como definida nos pontos 5.2.1 a 5.2.5 do presente regulamento. Se tal for o caso, os requisitos do ponto 5.2.8. devem ser verificados em conformidade com os métodos definidos no anexo 3 do presente regulamento, salvo os pontos 2, 5 e 6 do anexo 3. Contudo, deve ser instalado em cada um dos bancos laterais da frente um manequim correspondente às especificações do Hybrid III (ver nota de rodapé 1 do anexo 3), montado com o tornozelo a 45°, e que cumpra as especificações para a sua regulação.

([3]) Os números distintivos das partes contratantes no Acordo de 1958 são reproduzidos no anexo 3 da Resolução consolidada sobre a construção de veículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.7 — https://unece.org/transport/vehicle-regulations/wp29/resolutions.

5.2.1. Os critérios de desempenho registados, em conformidade com o anexo 8, sobre os manequins instalados nos bancos laterais da frente devem satisfazer as seguintes condições:

5.2.1.1. O critério do comportamento funcional da cabeça (HPC) deve ser inferior ou igual a 1 000 e a aceleração resultante da cabeça não deve exceder 80 g durante mais de 3 ms. A aceleração deve corresponder a um cálculo cumulativo que exclui o movimento de retorno da cabeça;

5.2.1.2. Os critérios de lesão do pescoço (NIC) não devem exceder os valores indicados nas figuras 1 e 2 ([4]);

Figura 1

Critério de tração do pescoço

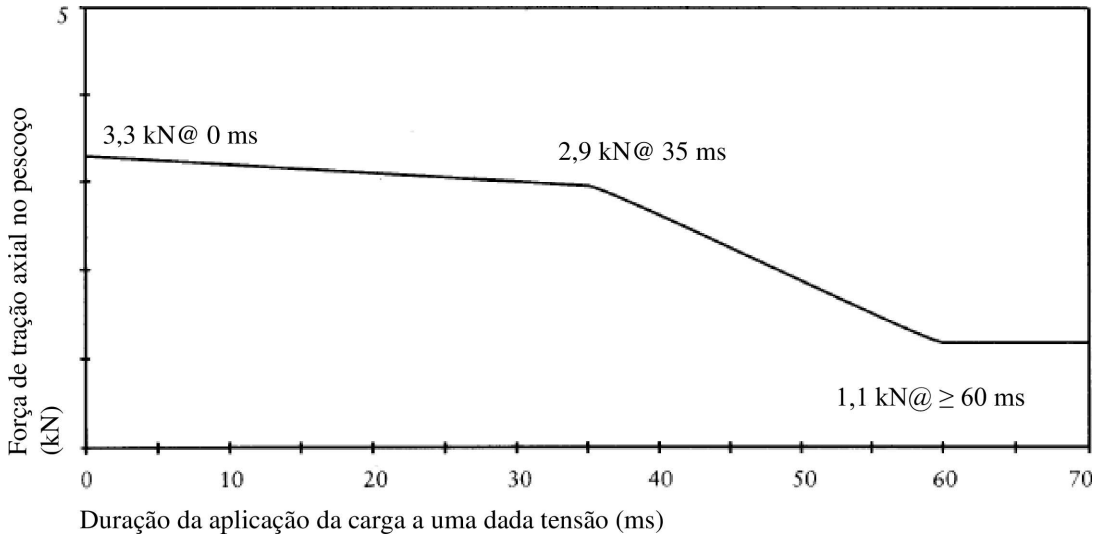
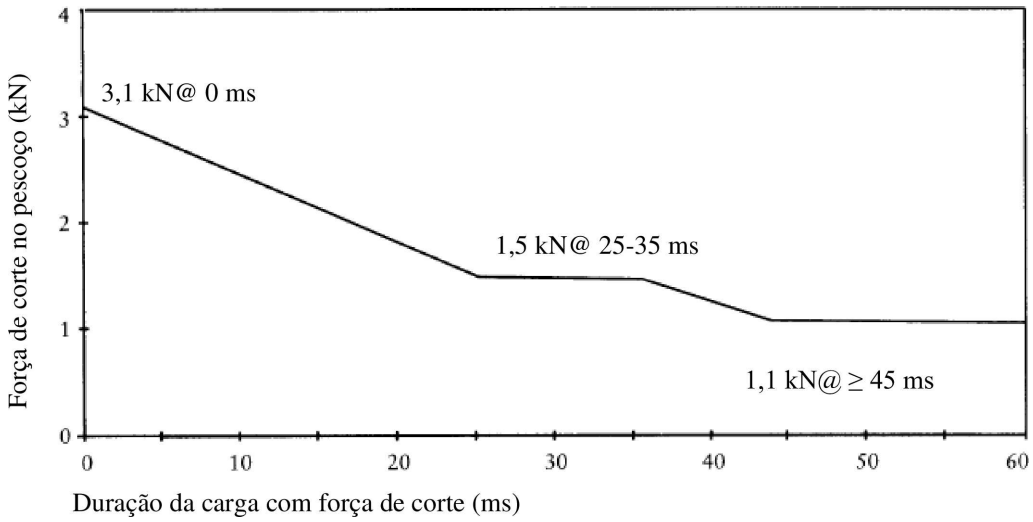


Figura 2

Critério da força de corte no pescoço



([4]) Até 1 de outubro de 1998, os valores obtidos para o pescoço não constituem um critério determinante para a concessão da homologação. Os resultados obtidos são inscritos no relatório de ensaio e registados pela entidade homologadora. Após essa data, os valores indicados neste ponto constituem critérios determinantes para a homologação, salvo se forem adotados critérios alternativos.

5.2.1.3. O momento fletor do pescoço em torno do eixo y não deve exceder 57 Nm em extensão[4];

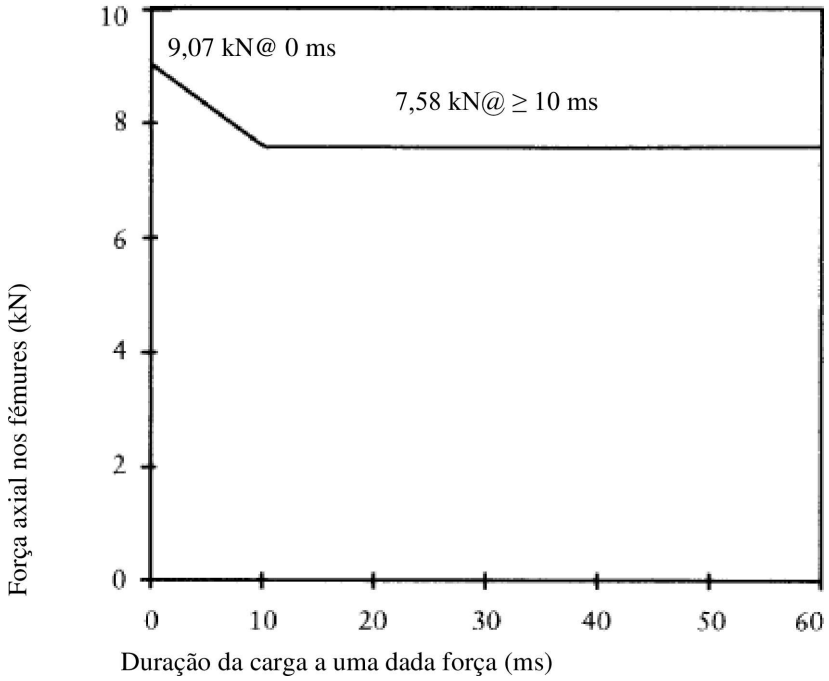
5.2.1.4. O critério de compressão do tórax (ThCC) não deve exceder 42 mm;

5.2.1.5. O critério viscoso (V*C) do tórax não deve exceder 1,0 m/s;

5.2.1.6. O critério do esforço dos fémures (FFC) não deve exceder o critério de desempenho força-tempo indicado na figura 3;

Figura 3

Critério do esforço dos fémures



5.2.1.7. O critério do esforço de compressão das tíbias (TCFC) não deve exceder 8 kN;

5.2.1.8. O índice das tíbias (TI), medido nas extremidades superior e inferior de cada tíbia, não deve exceder 1,3 em ambos os pontos;

5.2.1.9. O movimento das articulações deslizantes do joelho não deve exceder 15 mm.

5.2.2. Após o ensaio, a deslocação residual do volante, medida no centro do cubo do volante, não deve exceder 80 mm no sentido vertical ascendente e 100 mm no sentido horizontal para a retaguarda.

5.2.3. Durante o ensaio, as portas não devem abrir-se.

5.2.3.1. No caso de sistemas de bloqueio de portas ativados automaticamente, instalados a título facultativo e/ou que possam ser desativados pelo condutor, este requisito deve ser verificado através da aplicação de um dos seguintes procedimentos de ensaio, à escolha do fabricante:

5.2.3.1.1. Se o ensaio for efetuado em conformidade com o anexo 3, ponto 1.4.3.5.2.1, o fabricante deve, além disso, demonstrar, a contento do serviço técnico (por exemplo, mediante dados do fabricante) que, na ausência do sistema ou em caso de desativação do mesmo, as portas não se abrem em caso de impacto.

5.2.3.1.2. O ensaio é realizado em conformidade com o anexo 3, ponto 1.4.3.5.2.2.

5.2.4. Após o impacto, as portas laterais devem ser destrancadas.

5.2.4.1. No caso de veículos equipados com um sistema de bloqueio de portas ativado automaticamente, as portas devem ser bloqueadas antes do momento do impacto e ser desbloqueadas após o impacto.

5.2.4.2. No caso de veículos equipados com sistemas de bloqueio de portas ativados automaticamente, instalados a título facultativo e/ou que possam ser desativados pelo condutor, este requisito deve ser verificado através da aplicação de um dos seguintes procedimentos de ensaio, à escolha do fabricante:

5.2.4.2.1. Se o ensaio for efetuado em conformidade com o anexo 3, ponto 1.4.3.5.2.1, o fabricante deve, além disso, demonstrar, a contento do serviço técnico (por exemplo, mediante dados do fabricante) que, na ausência do sistema ou em caso de desativação do mesmo, não pode haver bloqueio das portas laterais durante o impacto.

5.2.4.2.2. O ensaio deve ser realizado em conformidade com o anexo 3, ponto 1.4.3.5.2.2.

5.2.5. Depois da colisão, deve ser possível, sem ferramentas, exceto as necessárias para suportar o peso do manequim:

5.2.5.1. Abrir pelo menos uma porta por fila de bancos. Se não existir uma porta deste tipo, deve ser possível evacuar todos os ocupantes, ativando, se necessário, o sistema de deslocação dos bancos. Este requisito não se aplica a veículos descapotáveis cujo teto possa ser facilmente aberto para permitir a evacuação dos ocupantes.

Tal deve ser avaliado para todas as configurações ou para a configuração mais desfavorável e relativamente a todas as portas de cada lado do veículo, tanto para os veículos de condução à esquerda como para os veículos de condução à direita, quando aplicável.

5.2.5.2. Libertar os manequins do sistema de retenção, que, se estiver trancado, deve poder ser destrancado exercendo uma força máxima de 60 N no centro do dispositivo de abertura do fecho.

5.2.5.3. Retirar os manequins do veículo sem ajustamento dos bancos.

5.2.6. No caso de um veículo propulsionado por um combustível líquido, não deve haver mais do que uma pequena fuga de combustível de todo o sistema de alimentação de combustível durante a colisão.

5.2.6.1. Se, após a colisão, houver um derrame contínuo de líquido do sistema de alimentação de combustível, o respetivo caudal não pode exceder 30 g/min; se o líquido derramado pelo circuito de alimentação de combustível se misturar com líquidos provenientes de outros circuitos e não for possível identificar e separar facilmente esses líquidos, o derrame contínuo deve ser avaliado tendo em conta todos os líquidos recolhidos.

5.2.7. No caso de um veículo movido a hidrogénio comprimido, deve indicar-se a conformidade com os pontos 5.2.7.1 a 5.2.7.3.

5.2.7.1. A taxa de fuga de hidrogénio (V_{H2}) determinada em conformidade com o ponto 4 do anexo 12, para o hidrogénio, ou com o ponto 5 do anexo 12, para o hélio, não deve exceder uma média de 118 NL por minuto para o intervalo de tempo, Δt minutos, depois da colisão.

5.2.7.2. Os valores da concentração do gás (hidrogénio ou hélio, segundo o caso) no ar em volume determinados para o habitáculo e o compartimento de bagagens, em conformidade com o ponto 6 do anexo 12, não deve exceder 4,0 % para o hidrogénio ou 3,0 % para o hélio em qualquer momento do período de medição de 60 minutos após a colisão. Este requisito é cumprido caso se confirme que a válvula de corte de cada sistema de armazenamento de hidrogénio comprimido fechou nos cinco segundos seguintes ao primeiro contacto do veículo com a barreira e não há fugas do(s) sistema(s) de armazenamento de hidrogénio comprimido.

5.2.7.3. O(s) reservatório(s) (para armazenamento de hidrogénio) devem permanecer fixados ao veículo por, pelo menos, um ponto de fixação.

5.2.8. Após o ensaio realizado em conformidade com o método definido no anexo 3 do presente regulamento, o grupo motopropulsor elétrico que funciona em alta tensão, bem como os sistemas sob alta tensão, que estejam galvanicamente ligados ao barramento de alta tensão do grupo motopropulsor elétrico, devem cumprir os seguintes requisitos:

5.2.8.1. Proteção contra choques elétricos

Após o impacto, os barramentos de alta tensão devem cumprir pelo menos um dos quatro critérios especificados nos pontos 5.2.8.1.1 a 5.2.8.1.4.2 abaixo.

Se o veículo tiver uma função de corte automático, ou um ou mais dispositivo(s) que dividam galvanicamente o circuito do grupo motopropulsor elétrico durante a condução, é aplicável pelo menos um dos critérios seguintes ao circuito desligado ou a cada circuito dividido individualmente após a função de corte ter sido ativada.

Contudo, os critérios definidos no ponto 5.2.8.1.4 abaixo não se aplicam se mais do que um só potencial de uma parte do barramento de alta tensão não estiver protegido nas condições de proteção IPXXB.

No caso de o ensaio de colisão ser realizado na condição de a(s) parte(s) do sistema de alta tensão não estar sob tensão e com exceção de qualquer sistema de ligação para carregamento do SRAEE que não seja alimentado durante a condução, a proteção contra choques elétricos deve ser demonstrada em conformidade com o ponto 5.2.8.1.3. ou com o ponto 5.2.8.1.4. abaixo, para a(s) parte(s) relevante(s).

5.2.8.1.1. Ausência de alta tensão

As tensões U_b, U_1 e U_2 dos barramentos de alta tensão devem ser iguais ou inferiores a 30 VCA ou 60 VCC no intervalo de 60 s depois do impacto, quando medido em conformidade com o ponto 2 do anexo 11.

5.2.8.1.2. Baixa energia elétrica

A energia total (TE) nos barramentos de alta tensão deve ser inferior a 0,2 joules quando medida em conformidade com os procedimentos de ensaio especificados no ponto 3 do anexo 11 com a fórmula a). Em alternativa, a energia total (TE) pode ser calculada através da tensão medida U_b do barramento de alta tensão e da capacidade dos condensadores X (C_x) especificada pelo fabricante de acordo com a fórmula b) do ponto 3 do anexo 11.

A energia armazenada nos condensadores Y (TE_{y1}, TE_{y2}) também deve ser inferior a 0,2 joules. Este valor deve ser calculado através da medição dos valores das tensões U_1 e U_2 dos barramentos de alta tensão e da massa elétrica, e da capacitância dos condensadores Y, como especificado pelo fabricante, segundo a fórmula c) do ponto 3 do anexo 11.

5.2.8.1.3. Proteção física

Deve ser garantido o grau de proteção IPXXB contra o contacto direto com as partes sob alta tensão.

A avaliação deve ser realizada em conformidade com o anexo 11, ponto 4.

Além disso, para efeitos da proteção contra choques elétricos que possam decorrer do contacto indireto, a resistência entre todas as partes condutoras acessíveis de barreiras ou caixas de proteção elétrica e a massa elétrica deve ser inferior a 0,1 Ω, e a resistência entre duas partes condutoras simultaneamente acessíveis de barreiras ou caixas de proteção elétrica situadas a menos de 2,5 m entre si deve ser inferior a 0,2 Ω, quando se verificar a existência de uma corrente com intensidade mínima de 0,2 A. Esta resistência pode ser calculada utilizando as resistências medidas separadamente das partes relevantes da trajetória elétrica.

Consideram-se estes requisitos cumpridos se a ligação galvânica tiver sido feita através de soldadura. Em caso de dúvida ou se a ligação foi estabelecida por outros meios que não a soldadura, devem ser efetuadas medições em conformidade com um dos procedimentos de ensaio descritos no ponto 4.1 do anexo 11.

5.2.8.1.4. Resistência do isolamento

Os critérios especificados nos pontos 5.2.8.1.4.1 e 5.2.8.1.4.2 seguintes devem ser cumpridos.

A medição deve ser realizada em conformidade com o ponto 5 do anexo 11.

5.2.8.1.4.1. Grupo motopropulsor elétrico composto por barramentos de CC e de CA separados

Se os barramentos de CA ou CC de alta tensão estiverem isolados galvanicamente entre si, a resistência do isolamento entre o barramento de alta tensão e a massa elétrica (R_i, tal como definida no ponto 5 do anexo 11) deve ter um valor mínimo de 100 Ω/V da tensão de funcionamento, para os barramentos de CC, e um valor mínimo de 500 Ω/V da tensão de funcionamento, para os barramentos de CA.

5.2.8.1.4.2. Grupo motopropulsor elétrico composto por barramentos de CC e de CA combinados

Se os barramentos de CA de alta tensão e os barramentos de CC de alta tensão estiverem ligados galvanicamente, devem cumprir um dos seguintes requisitos:

a) A resistência do isolamento entre o barramento de alta tensão e a massa elétrica deve ter um valor mínimo de 500 Ω/V da tensão de funcionamento;

b) A resistência do isolamento entre o barramento de alta tensão e a massa elétrica deve ter um valor mínimo de 100 Ω/V da tensão de funcionamento e o barramento de CA deve satisfazer a proteção física descrita no ponto 5.2.8.1.3;

c) A resistência do isolamento entre o barramento de alta tensão e a massa elétrica deve ter um valor mínimo de 100 Ω/V da tensão de funcionamento e o barramento de CA deve satisfazer a ausência de alta tensão como descrito no ponto 5.2.8.1.1.

5.2.8.2. Derramamento de eletrólitos

5.2.8.2.1. No caso de um SRAEE de eletrólito aquoso.

Durante um período compreendido entre o impacto e 60 minutos após o impacto, não deve haver derramamento de eletrólito do SRAEE para o habitáculo nem mais de 7 %, em volume, com um máximo de 5,0 l do eletrólito do SRAEE para o exterior do habitáculo. Após a sua recolha, a quantidade de eletrólito derramado pode ser medida através das técnicas habituais de determinação dos volumes líquidos. No caso dos recipientes que contenham Stoddard, um fluido de arrefecimento colorido e eletrólito, podem separar-se os fluidos por gravidade específica antes de os medir.

5.2.8.2.2. No caso de um SRAEE de eletrólito não aquoso.

Durante um período compreendido entre o impacto e 60 minutos após o impacto, não deve haver derramamento de eletrólito líquido do SRAEE para o habitáculo ou para o compartimento de bagagens, nem qualquer derramamento de eletrólito líquido para o exterior do veículo. Este requisito deve ser verificado por inspeção visual sem desmontagem de qualquer peça do veículo.

5.2.8.3. Retenção do SRAEE

O SRAEE deve permanecer preso ao veículo através, pelo menos, de uma fixação, um suporte ou qualquer estrutura que transfira as cargas sofridas pelo SRAEE para a estrutura do veículo. As partes do SRAEE instaladas fora do habitáculo não podem entrar no habitáculo.

5.2.8.4. Riscos de incêndio do SRAEE

Durante um período compreendido entre o impacto e 60 minutos após o impacto, não deve haver sinais de incêndio ou explosão por parte do SRAEE.

5.3. Disposições específicas

5.3.1. Considera-se que os veículos da categoria M_1 com uma massa total admissível superior a 2 500 kg baseados em modelos de veículos da categoria N_1 com uma massa total admissível superior a 2 500 kg cumprem os requisitos do ponto 5 se respeitarem plenamente os requisitos do Regulamento n.º 137 da ONU e, pelo menos, uma das seguintes condições:

a) O ângulo agudo alfa (α), medido entre um plano horizontal que passa pelo centro do eixo dianteiro e um plano angular transversal que passa pelo centro do eixo dianteiro e pelo ponto R do banco do condutor (ver figura 4 abaixo), é superior a 22°;

b) Ou a relação entre a distância entre o ponto R do condutor e o centro do eixo traseiro (L101-L114) e o centro do eixo dianteiro e o ponto R do condutor (L114) é superior a 1,30 (ver figura 4 abaixo).

Tal deve ser verificado pelo serviço técnico e sujeito à decisão da entidade homologadora, bem como indicado no ponto 8.2 da comunicação de homologação do anexo 1.

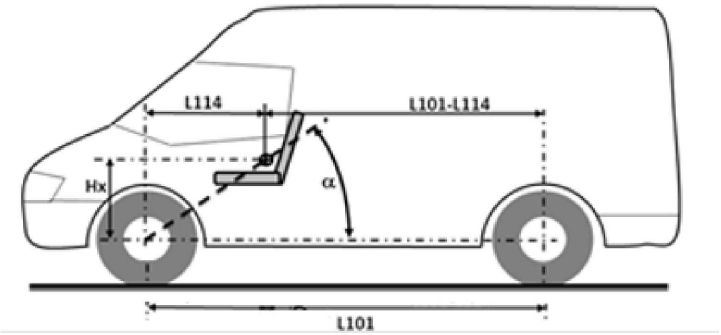
5.3.2. Considera-se que os veículos da categoria N_1 com uma massa total admissível superior a 2 250 kg, mas não excedendo 2 500 kg, cumprem os requisitos do ponto 5 se a sua base estrutural for reticulada e respeitarem plenamente os requisitos do Regulamento n.º 137 da ONU e, pelo menos, uma das seguintes condições:

a) O ângulo agudo alfa (α), medido entre um plano horizontal que passa pelo centro do eixo dianteiro e um plano angular transversal que passa pelo centro do eixo dianteiro e pelo ponto R do banco do condutor (ver figura 4 abaixo), é superior a 22°;

b) Ou a relação entre a distância entre o ponto R do condutor e o centro do eixo traseiro (L101-L114) e o centro do eixo dianteiro e o ponto R do condutor (L114) é superior a 1,30 (ver figura 4 abaixo).

Tal deve ser verificado pelo serviço técnico e sujeito à decisão da entidade homologadora, bem como indicado no ponto 8.2 da comunicação de homologação do anexo 1.

Figura 4



6. Instruções para os utilizadores de veículos equipados com sacos insufláveis

6.1. No que se refere aos veículos equipados com conjuntos de sacos insufláveis destinados a proteger o condutor e os passageiros, a conformidade com os pontos 8.1.8 a 8.1.9 do Regulamento n.º 16 da ONU, com a redação que lhe foi dada pela série 08 de alterações, deve ser demonstrada a partir de 1 de setembro de 2020 para os novos modelos de veículos. Até essa data, são aplicáveis os requisitos pertinentes da série de alterações anterior.

7. Modificação e extensão da homologação de um modelo de veículo

7.1. Qualquer modificação de um modelo de veículo no que diz respeito a este regulamento da ONU deve ser notificada à entidade homologadora que o homologou. A entidade homologadora pode então:

a) Decidir conceder uma nova homologação, em consulta com o fabricante; ou

b) Aplicar o procedimento constante do ponto 7.1.1 (Revisão) e, se aplicável, o procedimento constante do ponto 7.1.2 (Extensão).

7.1.1. Revisão

Se os dados registados nas fichas de informação mudarem e a entidade homologadora considerar que as alterações introduzidas não são suscetíveis de ter um efeito adverso apreciável, e se o veículo continuar a obedecer aos requisitos estabelecidos, a modificação é designada «revisão».

Neste caso, a entidade homologadora emitirá, como necessário, as páginas revistas das fichas de informação, assinalando claramente, em cada uma delas, a natureza da modificação e a data de reemissão. Considera-se que uma versão atualizada e consolidada das fichas de informação, acompanhada de uma descrição pormenorizada da modificação, cumpre este requisito.

7.1.2. Extensão

A modificação deve ser designada «extensão» se, para além da alteração das informações registadas no dossiê de informação:

a) Forem necessárias novas inspeções ou novos ensaios; ou

b) A informação constante do documento de comunicação (com exclusão dos anexos) tiver sido alterada; ou

c) For pedida uma homologação ao abrigo de uma série de alterações ulterior após a data da sua entrada em vigor.

7.1.2.1. As modificações de um veículo que afetem a forma geral da sua estrutura e/ou os aumentos de massa superiores a 8 % que, no entender do serviço técnico, possam influenciar de modo significativo os resultados dos ensaios, implicam a repetição do ensaio descrito no anexo 3.

7.1.2.2. Se as modificações só disserem respeito ao arranjo interior, a massa não aumentar mais de 8 % e o número de bancos da frente inicialmente existentes no veículo não tiver sido alterado, deve proceder-se da seguinte forma:

7.1.2.2.1. Realizar o ensaio simplificado previsto no anexo 7; e/ou

7.1.2.2.2. Realizar um ensaio parcial como definido pelo serviço técnico com base nas modificações introduzidas.

7.2. A confirmação, extensão ou recusa da homologação deve ser comunicada, pelo procedimento especificado no ponto 4.3, às partes contratantes no Acordo que apliquem o presente regulamento. Além disso, o índice das fichas de informação e dos relatórios de ensaios, em anexo à comunicação do anexo 1, deve ser alterado em conformidade, de modo a indicar a data da última extensão ou revisão.

8. Conformidade da produção

Os procedimentos relativos à conformidade da produção devem estar de acordo com os indicados no anexo 1 do Acordo (E/ECE/TRANS/505/Rev.3), tendo em conta o seguinte:

8.1. Cada veículo homologado ao abrigo do presente regulamento deve ser fabricado de modo a garantir a sua conformidade com o modelo homologado e cumprir os requisitos estabelecidos nos n.os 5 e 6 anteriores.

8.2. A entidade homologadora que tiver concedido a homologação pode verificar, em qualquer momento, os métodos de controlo da conformidade aplicados em cada unidade de produção. A periodicidade normal dessas verificações é a cada dois anos.

9. Sanções por não conformidade da produção

9.1. A homologação concedida a um modelo de veículo nos termos do presente regulamento pode ser revogada se as prescrições enunciadas no ponto 7.1 não forem cumpridas.

9.2. Se uma parte contratante no Acordo que aplique o presente regulamento revogar uma homologação que tenha previamente concedido, deve notificar imediatamente desse facto as restantes partes contratantes que apliquem o regulamento, utilizando uma cópia do formulário de homologação contendo no final, em letras maiúsculas, a seguinte anotação devidamente assinada e datada: «HOMOLOGAÇÃO REVOGADA».

10. Cessação definitiva da produção

Se o titular da homologação deixar completamente de fabricar um modelo de veículo homologado nos termos do presente regulamento, deve informar desse facto a entidade homologadora que concedeu a homologação. Após receber a correspondente comunicação, essa entidade deve do facto informar as outras partes no Acordo de 1958 que apliquem o presente regulamento, por meio de uma cópia do certificado de homologação contendo no final, em letras maiúsculas, a seguinte anotação devidamente assinada e datada: «CESSAÇÃO DA PRODUÇÃO».

11. Designações e endereços dos serviços técnicos responsáveis pela realização dos ensaios de homologação e das entidades homologadoras

As partes contratantes no Acordo que apliquem o presente regulamento devem comunicar ao Secretariado da Organização das Nações Unidas as designações e os endereços dos serviços técnicos responsáveis pela realização dos ensaios de homologação, dos fabricantes autorizados a realizar os ensaios e das entidades homologadoras que concedem as homologações e às quais devem ser enviados os formulários que certificam a concessão, recusa ou revogação da homologação emitidos noutros países.

12. Disposições transitórias

12.1. A contar da data oficial de entrada em vigor da série 05 de alterações, nenhuma parte contratante que aplique o presente regulamento pode recusar conceder ou aceitar homologações ao abrigo do presente regulamento com a redação que lhe foi dada pela série 05 de alterações.

12.2. A partir de 1 de setembro de 2027, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento não são obrigadas a aceitar homologações de veículos de acordo com séries precedentes de alterações, que tenham sido concedidas, pela primeira vez, após 1 de setembro de 2027.

12.3. As partes contratantes que apliquem o presente regulamento podem continuar a aceitar homologações de veículos de acordo com séries precedentes de alterações, que tenham sido emitidas, pela primeira vez, antes de 1 de setembro de 2027, desde que as disposições transitórias das séries respetivas prevejam esta possibilidade.

12.4. As partes contratantes que apliquem o presente regulamento podem conceder homologações ao abrigo de qualquer série precedente de alterações do presente regulamento.

12.5. As partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem continuar a conceder extensões a homologações existentes conformes a qualquer série precedente de alterações do presente regulamento.

12.6. Sem prejuízo das disposições transitórias anteriores, as partes contratantes que comecem a aplicar o presente regulamento após a data de entrada em vigor da série mais recente de alterações não são obrigadas a aceitar homologações que tenham sido concedidas em conformidade com qualquer uma das séries precedentes de alterações ao presente regulamento.

ANEXO 1

Comunicação

[Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



Emitida por: Designação da entidade administrativa competente:
……
……
……

Referente a (2): Concessão da homologação
Extensão da homologação
Recusa da homologação
Revogação da homologação
Cessação definitiva da produção

de um modelo de veículo no que respeita à proteção dos ocupantes em caso de colisão frontal, nos termos do Regulamento n.º 94.

Homologação n.º : …… Extensão n.º : ……

1. Marca ou designação comercial do veículo a motor: ……

2. Modelo de veículo ……

3. Nome e endereço do fabricante: ……

……

4. Se aplicável, nome e endereço do mandatário do fabricante:

……

……

5. Breve descrição do modelo de veículo no que diz respeito a estrutura, dimensões, formas e materiais constituintes ……

……

5.1. Descrição do sistema de proteção instalado no veículo ……

……

5.2. Descrição dos arranjos ou acessórios interiores que possam afetar os ensaios ……

……

5.3. Localização da fonte de energia elétrica ……

6. Localização do motor: à frente/à retaguarda/ao centro (2)

7. Transmissão: rodas dianteiras/rodas traseiras (2)

(1) Número distintivo do país que procedeu à concessão/extensão/recusa/revogação da homologação (ver disposições de homologação no regulamento).
(2) Riscar o que não interessa.

8. Massa do veículo

8.1. Massa do veículo apresentado para ensaio:

Eixo dianteiro: .....

Eixo traseiro: .....

Total: .....

8.2. Caso se aplique o disposto no ponto 5.3.1 ou 5.3.2:

Massa total admissível .....

Prova de conformidade com o Regulamento n.º 137 da ONU (ou seja, número de homologação ou relatório de ensaio):

9. Veículo apresentado para homologação em .....

10. Serviço técnico responsável pela realização dos ensaios de homologação .....

11. Data do relatório emitido pelo serviço técnico .....

12. Número do relatório emitido pelo serviço técnico .....

13. A homologação foi objeto de concessão/recusa/extensão/revogação ([2])

14. Posição da marca de homologação no veículo .....

15. Local .....

16. Data .....

17. Assinatura .....

18. Os documentos a seguir indicados, ostentando o número de homologação indicado acima, são anexados à presente comunicação: .....

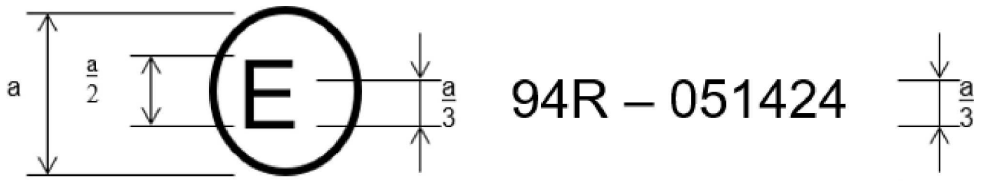
[Fotografias e/ou diagramas e desenhos que permitam identificar o(s) modelo(s) do veículo, e eventuais variantes, abrangido(s) pela homologação]

ANEXO 2

Disposições das marcas de homologação

MODELO A

(Ver ponto 4.4 do presente regulamento)

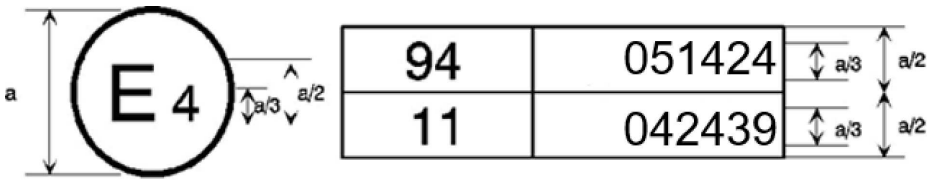


a = 8 mm mín.

A marca de homologação acima indicada, afixada num veículo, indica que o modelo de veículo em causa foi homologado, no que respeita à proteção dos ocupantes em caso de colisão frontal, nos Países Baixos (E 4), nos termos do Regulamento n.º 94 da ONU, com o número 051424. O número de homologação indica que a homologação foi concedida em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 94 da ONU, com a redação que lhe foi dada pela série 04 de alterações.

MODELO B

(Ver ponto 4.5 do presente regulamento)



a = 8 mm mín.

Os dois primeiros algarismos dos números de homologação indicam que, na data de concessão da homologação, o Regulamento n.º 94 incluía a série 05 de alterações e o Regulamento n.º 11 incluía a série 04 de alterações.

ANEXO 3

Procedimento de ensaio

1. Instalação e preparação do veículo

1.1. Local de ensaio

O local para a realização do ensaio deve ser suficientemente amplo para poder acomodar a pista de aceleração, a barreira e as instalações técnicas necessárias para o ensaio. O último troço da pista, pelo menos 5 m antes da barreira, deve ser horizontal, plano e liso.

1.2. Barreira

A face frontal da barreira deve consistir numa estrutura deformável conforme definida no anexo 9 do presente regulamento. A face frontal da estrutura deformável dever ser perpendicular ± 1° à trajetória do veículo de ensaio. A barreira deve estar fixa a uma massa de, pelo menos, 7×10^4 kg, cuja face frontal deve ser vertical ± 1°. Essa massa deve ser firmemente fixada ao solo ou aí colocada, recorrendo, se necessário, a outros dispositivos de fixação para restringir o seu movimento.

1.3. Orientação da barreira

A orientação da barreira deve ser tal que o veículo embata primeiro do lado da coluna de direção. Havendo a possibilidade de realizar o ensaio com um veículo com volante à esquerda ou com volante à direita, deve ser escolhida o lado de direção menos favorável, como determinado pelo serviço técnico responsável pelos ensaios.

1.3.1. Alinhamento do veículo em relação à barreira

O veículo deve estar alinhado com uma sobreposição de 40 % (± 20 mm da largura do veículo) em relação à face da barreira.

1.4. Estado do veículo

1.4.1. Especificação geral

O veículo a ensaiar deve ser representativo da série de produção, deve ser portador de todo o equipamento de origem e deve estar em ordem de marcha normal. Alguns dos seus componentes podem ser substituídos por massas equivalentes se for evidente que a sua substituição não terá efeitos significativos nos resultados das medições a que se refere o ponto 6.

Mediante acordo entre o fabricante e o serviço técnico, é permitido alterar o sistema de alimentação de combustível, a fim de que uma quantidade adequada de combustível possa ser utilizada para fazer funcionar o motor ou o sistema de conversão de energia elétrica.

1.4.2. Massa do veículo

1.4.2.1. A massa do veículo a ensaiar deve corresponder à massa em ordem de marcha sem carga.

1.4.2.2. O reservatório de combustível deve ser enchido com água equivalente a 90 % da massa de um reservatório de combustível cheio, de acordo com as especificações do fabricante com uma tolerância de ± 1 %.

Este requisito não é aplicável aos reservatórios de hidrogénio.

1.4.2.3. Todos os outros sistemas (de travagem, de arrefecimento, etc.) podem estar vazios, caso em que a massa dos líquidos deve ser rigorosamente compensada.

1.4.2.4. Se a massa dos aparelhos de medição a bordo do veículo exceder os 25 kg autorizados, esse excesso pode ser compensado por reduções que não tenham efeitos significativos nos resultados das medições a que se refere o ponto 6 abaixo.

1.4.2.5. A massa dos aparelhos de medição não deve alterar a carga de referência em cada eixo em mais de 5 % e nenhuma variação pode exceder 20 kg.

1.4.2.6. A massa do veículo resultante da aplicação do ponto 1.4.2.1 acima deve ser indicada no relatório.

1.4.3. Ajustamento do habitáculo

1.4.3.1. Posição do volante

Quando regulável, o volante deve ser posicionado na posição normal indicada pelo fabricante ou, na ausência de recomendações específicas do fabricante, numa posição central em relação aos limites máximos da amplitude da regulação. Quando terminar a propulsão do veículo, o volante deve ser deixado livre, com os seus raios na posição que, de acordo com o fabricante, corresponde ao movimento retilíneo para a frente do veículo.

1.4.3.2. Janelas de vidro

As janelas de vidro móveis do veículo devem estar fechadas. Para efeitos das medições a realizar durante o ensaio, e com o acordo do fabricante, as janelas de vidro podem ser descidas, desde que a posição dos manípulos de acionamento seja idêntica à posição que teriam se as janelas estivessem fechadas.

1.4.3.3. Alavanca de mudanças

A alavanca de mudanças deve estar em ponto morto. Se o veículo for propulsionado pelo seu próprio motor, a alavanca de mudanças será definida pelo fabricante.

1.4.3.4. Pedais

Os pedais devem estar na sua posição de descanso normal. Caso sejam ajustáveis, devem ser colocados na posição intermédia salvo se o fabricante especificar outra posição.

1.4.3.5. Portas

As portas devem estar fechadas, mas não trancadas.

1.4.3.5.1. No caso de veículos equipados com um sistema de bloqueio de portas ativado automaticamente, o sistema deve ser ativado no início da propulsão do veículo de modo a trancar as portas automaticamente antes do momento do impacto. Caso o fabricante prefira, as portas podem ser trancadas manualmente antes do início da propulsão do veículo.

1.4.3.5.2. No caso de veículos equipados com um sistema de bloqueio de portas ativado automaticamente, instalado a título facultativo e/ou que possa ser desativado pelo condutor, deve ser utilizado um dos dois procedimentos de ensaio seguintes de acordo com a escolha do fabricante:

1.4.3.5.2.1. O sistema deve ser ativado no início da propulsão do veículo de modo a trancar as portas automaticamente antes do momento do impacto. Caso o fabricante prefira, as portas podem ser trancadas manualmente antes do início da propulsão do veículo.

1.4.3.5.2.2. As portas laterais do lado impactado devem ser destrancadas e o sistema não pode ser utilizado para estas portas; para as portas laterais do lado não impactado, o sistema deve ser ativado de modo a trancar as portas automaticamente antes do momento do impacto. Caso o fabricante prefira, estas portas podem ser trancadas manualmente antes do início da propulsão do veículo.

1.4.3.6. Teto de abrir

Se o veículo dispuser de um teto de abrir ou amovível, este equipamento deve estar no seu lugar, fechado. Para efeitos das medições a realizar durante o ensaio, e com o acordo do fabricante, o teto pode permanecer aberto.

1.4.3.7. Palas de proteção contra o sol

As palas de proteção contra o sol devem estar na posição rebatida.

1.4.3.8. Espelho retrovisor

O espelho retrovisor interior deve estar na posição normal de utilização.

1.4.3.9. Apoios para os braços

Se forem reguláveis, os apoios para os braços à frente e atrás devem estar descidos, salvo se tal não for possível devido à posição dos manequins nos veículos.

1.4.3.10. Apoios de cabeça

Se forem reguláveis em altura, os apoios de cabeça devem estar na sua posição apropriada como definido pelo fabricante. Na ausência de recomendações específicas do fabricante, o apoio de cabeça deve estar na sua posição mais elevada.

1.4.3.11. Bancos

1.4.3.11.1. Posição dos bancos da frente

Se forem reguláveis longitudinalmente, os bancos devem ser fixados por forma que o respetivo ponto «H», determinado em conformidade com o procedimento descrito no anexo 6, esteja situado na posição intermédia de regulação ou na posição de bloqueamento mais próxima; se for possível uma regulação independente em altura, devem ser regulados na altura definida pelo fabricante. No caso dos bancos corridos, a referência será o ponto «H» do lugar do condutor.

1.4.3.11.2. Posição dos encostos dos bancos da frente

Se forem reguláveis, os encostos dos bancos devem ser regulados por forma que a inclinação do tronco do manequim seja o mais próxima possível da recomendada pelo fabricante para utilização normal ou, na falta de qualquer recomendação específica do fabricante, seja de 25°, para trás, em relação à vertical.

1.4.3.11.3. Bancos de trás

Se forem reguláveis, os bancos de trás, corridos ou não, devem ser fixados na posição mais recuada possível.

1.4.4. Regulação do grupo motopropulsor elétrico

1.4.4.1. Procedimentos de regulação do estado de carga

1.4.4.1.1. A regulação do estado de carga deve ser efetuada a uma temperatura ambiente de 20 ± 10 °C.

1.4.4.1.2. O estado de carga é regulado com um dos seguintes procedimentos, conforme aplicável. Se forem possíveis diferentes procedimentos de carga, o SRAEE deve ser carregado utilizando o procedimento que produz o estado de carga mais elevado:

a) No caso de um veículo com um SRAEE concebido para ser carregado externamente, o SRAEE deve ser carregado no estado de carga mais elevado em conformidade com o procedimento especificado pelo fabricante para o funcionamento normal até o processo de carregamento estar normalmente concluído.

b) Para um veículo com um SRAEE concebido para ser carregado apenas por uma fonte de energia no veículo, o SRAEE deve ser carregado ao estado de carga mais elevado que seja possível obter nas condições de funcionamento normal do veículo. O fabricante deve indicar o modo de funcionamento do veículo mais adequado para atingir esse estado de carga.

1.4.4.1.3. Quando o veículo for ensaiado, o estado de carga não deve ser inferior a 95 % do estado de carga obtido de acordo com os pontos 1.4.4.1.1 e 1.4.4.1.2 no caso de um SRAEE concebido para carregamento por fonte de energia externa e não deve ser inferior a 90 % do estado de carga obtido de acordo com os pontos 1.4.4.1.1 e 1.4.4.1.2 no caso de um SRAEE concebido para carregamento apenas por fonte de energia interna do veículo. O estado de carga será confirmado pelo método determinado pelo fabricante.

1.4.4.2. O grupo motopropulsor elétrico deve ser colocado sob tensão com ou sem o funcionamento das fontes de energia elétrica originais (por exemplo, motor-gerador, SRAEE ou sistema de conversão de energia elétrica). No entanto:

1.4.4.2.1. Mediante acordo entre o serviço técnico e o fabricante, é permitido realizar o ensaio sem que a totalidade ou partes do grupo motopropulsor elétrico estejam sob tensão, desde que tal não prejudique o resultado. Para as partes do grupo motopropulsor elétrico que não são colocadas sob tensão, a proteção contra choques elétricos deve ser demonstrada por proteção física ou por resistência do isolamento e elementos de prova adicionais adequados.

1.4.4.2.2. Na presença de corte automático, é permitido, sob pedido do fabricante, realizar o ensaio com a função de corte automático ativada. Neste caso, deve ser demonstrado que o corte automático teria funcionado durante o ensaio de colisão. Inclui-se aqui o sinal de ativação automática, bem como a separação galvânica tendo em conta as condições observadas durante o impacto.

2. Manequins

2.1. Bancos da frente

2.1.1. Nas condições previstas no anexo 5, deve ser instalado em cada um dos bancos laterais da frente um manequim ([1]) correspondente às especificações do percentil 50 do HYBRID III, montado com o tornozelo a 45°, e que cumpra as especificações para a sua regulação. O tornozelo do manequim deve ser homologado em conformidade com os procedimentos do anexo 10.

2.1.2. O veículo deve ser ensaiado com os sistemas de retenção fornecidos pelo fabricante.

3. Propulsão e trajetória do veículo

3.1. O sistema de propulsão do veículo pode ser o seu próprio motor ou qualquer outro dispositivo.

3.2. No momento do impacto, o veículo já não deve estar sujeito à ação de qualquer dispositivo adicional de condução ou de propulsão.

([1]) As especificações técnicas e os desenhos de pormenor do HYBRID III, que correspondem às principais dimensões de um indivíduo do sexo masculino dos Estados Unidos da América no percentil 50, e as especificações para a sua regulação para este ensaio estão depositadas no Secretariado Geral das Nações Unidas e podem ser consultados mediante solicitação nesse sentido, a apresentar ao Secretariado da Comissão Económica para a Europa, Palácio das Nações, Genebra, Suíça.

3.3. A trajetória do veículo deve ser de molde a cumprir as prescrições dos pontos 1.2 e 1.3.1 acima.

4. Velocidade

A velocidade do veículo no momento da colisão deve ser de 56 -0/+1 km/h. No entanto, se o ensaio for realizado a uma velocidade de colisão superior e o veículo cumprir os requisitos, o ensaio é considerado satisfatório.

5. Medições a efetuar nos manequins dos bancos da frente

5.1. Todas as medições necessárias para verificar os critérios de desempenho devem ser realizadas com sistemas de medição que correspondam às especificações do anexo 8.

5.2. Os diversos parâmetros devem ser registados através de canais de dados independentes da classe de frequência do canal (CFC) como a seguir indicado:

5.2.1. Medições na cabeça do manequim

A aceleração (a) referente ao centro de gravidade é calculada a partir dos componentes triaxiais da aceleração, medida com uma CFC 1 000.

5.2.2. Medições no pescoço do manequim

5.2.2.1. A força axial de tração e a força de corte à frente/atrás na interface pescoço/cabeça devem ser medidas com uma CFC 1 000.

5.2.2.2. O momento fletor em torno de um eixo lateral na interface pescoço/cabeça deve ser medido com uma CFC 600.

5.2.3. Medições no tórax do manequim

A deformação da caixa torácica entre o esterno e a coluna deve ser medida com uma CFC 180.

5.2.4. Medições nos fémures e nas tíbias do manequim

5.2.4.1. A força axial de compressão e os momentos fletores devem ser medidos com uma CFC 600.

5.2.4.2. A deslocação da tíbia em relação ao fémur deve ser medida na articulação deslizante do joelho com uma CFC 180.

6. Medições a efetuar no veículo

6.1. Para que se possa efetuar o ensaio simplificado descrito no anexo 7, a variação da desaceleração da estrutura no tempo deve ser determinada a partir dos valores indicados nos acelerómetros longitudinais instalados na base do pilar «B» do lado que sofre a colisão, com uma CFC 180 e através de canais de dados que satisfaçam os requisitos especificados no anexo 8.

6.2. A variação da velocidade no tempo a utilizar no ensaio descrito no anexo 7 é obtida a partir do acelerómetro longitudinal instalado no pilar «B» do lado que sofre a colisão.

ANEXO 4

Critério do comportamento funcional da cabeça (HPC) e critério da aceleração da cabeça de 3 ms

1. Critério de comportamento funcional da cabeça (HPC_{36})

1.1. Considera-se que o critério do comportamento funcional da cabeça (HPC_{36}) é satisfeito se, durante o ensaio, a cabeça não entrar em contacto com qualquer componente do veículo.

1.2. Se, durante o ensaio, a cabeça entrar em contacto com qualquer componente do veículo, calcula-se o valor do HPC, com base na aceleração (a), medida de acordo com o ponto 5.2.1 do anexo 3, através da seguinte fórmula:

$$HPC = (t_2 - t_1)\left[\frac{1}{t_2 - t_1}\int_{t_1}^{t_2} a\,dt\right]^{2.5}$$

em que:

1.2.1. O símbolo «a» é a aceleração resultante medida de acordo com o ponto 5.2.1 do anexo 3, em unidades de gravidade, g (1 g = 9,81 m/s^2);

1.2.2. Se o início do contacto da cabeça puder ser determinado de modo satisfatório, t_1 e t_2 são os dois instantes, expressos em segundos, que delimitam o intervalo de tempo entre o início do contacto da cabeça e o final do registo a que corresponde o valor do HPC máximo.

1.2.3. Se o início do contacto da cabeça não puder ser determinado, t_1 e t_2 são os dois instantes, expressos em segundos, que delimitam o intervalo de tempo compreendido entre o início e o final do registo a que corresponde o valor de HPC máximo.

1.2.4. Os valores do HPC para os quais o intervalo de tempo (t_1 - t_2) seja superior a 36 ms são ignorados para efeitos de cálculo do valor máximo.

1.3. O valor da aceleração resultante da cabeça durante o impacto para a frente que é excedida cumulativamente durante 3 ms deve ser calculado a partir da aceleração da cabeça daí resultante medida de acordo com o ponto 5.2.1 do anexo 3.

2. Critérios de lesão do pescoço

2.1. Estes critérios são determinados pela força axial de compressão, pela força axial de tração e pelas forças de corte à frente/atrás na interface cabeça/pescoço, expressas em kN e medidas de acordo com o ponto 5.2.2 do anexo 3, e pela duração da aplicação destas forças expressa em ms.

2.2. O critério do momento fletor do pescoço é determinado pelo momento fletor, expresso em Nm, em torno de um eixo lateral na interface cabeça/pescoço e medido de acordo com o ponto 5.2.2 do anexo 3.

2.3. O momento fletor do pescoço, expresso em Nm, deve ser registado.

3. Critério de compressão do tórax (THCC) e critério viscoso (V * C)

3.1. O critério de compressão do tórax é determinado pelo valor absoluto da deformação do tórax, expressa em mm, e medida de acordo com o ponto 5.2.3 do anexo 3.

3.2. O critério viscoso (V * C) é calculado como o produto instantâneo da compressão e da taxa de deflexão do esterno, medidas de acordo com os pontos 6 do presente anexo e 5.2.3 do anexo 3.

4. Critério de força nos fémures (FFC)

4.1. Este critério é determinado pela carga de compressão, expressa em kN, exercida axialmente em cada um fémur do manequim e medido de acordo com o ponto 5.2.4 do anexo 3, e pela duração da aplicação dessa carga expressa em ms.

5. Critério de força de compressão nas tíbias (TCFC) e índice das tíbias (TI)

5.1. O critério de força de compressão nas tíbias é determinado pela carga de compressão (Fz), expresso em kN, transmitido axialmente a cada uma das tíbias do manequim, e medido de acordo com o ponto 5.2.4 do anexo 3.

5.2. O índice das tíbias é calculado com base nos momentos fletores (M_x e M_y), medidos de acordo com o ponto 5.1 através da seguinte fórmula:

$$TI = | M_R / (M_C)_R | + | F_Z / (F_C)_Z |$$

Em que:

M_X = momento fletor em torno do eixo x

M_Y = momento fletor em torno do eixo y

$(M_C)_R$ = momento fletor crítico, tomado como 225 Nm

F_Z = força axial de compressão axial na direção z

$(F_C)_Z$ = força de compressão crítica na direção z, tomada como 35,9 kN e

$$M_R = \sqrt{(M_X)^2 + (M_Y)^2}$$

O índice das tíbias deve ser calculado em relação ao topo e à base de cada tíbia; todavia, a força F_z pode ser medida em qualquer das duas posições. O valor obtido deve ser utilizado para os cálculos relativos ao TI no topo e na base. Os momentos M_x e M_y são medidos separadamente em ambas as posições.

6. Processo de cálculo do critério viscoso (V * C) para o manequim Hybrid III

6.1. O critério viscoso é calculado como o produto instantâneo da compressão e da taxa de deflexão do esterno. Ambas são obtidas a partir da medição da deflexão do esterno.

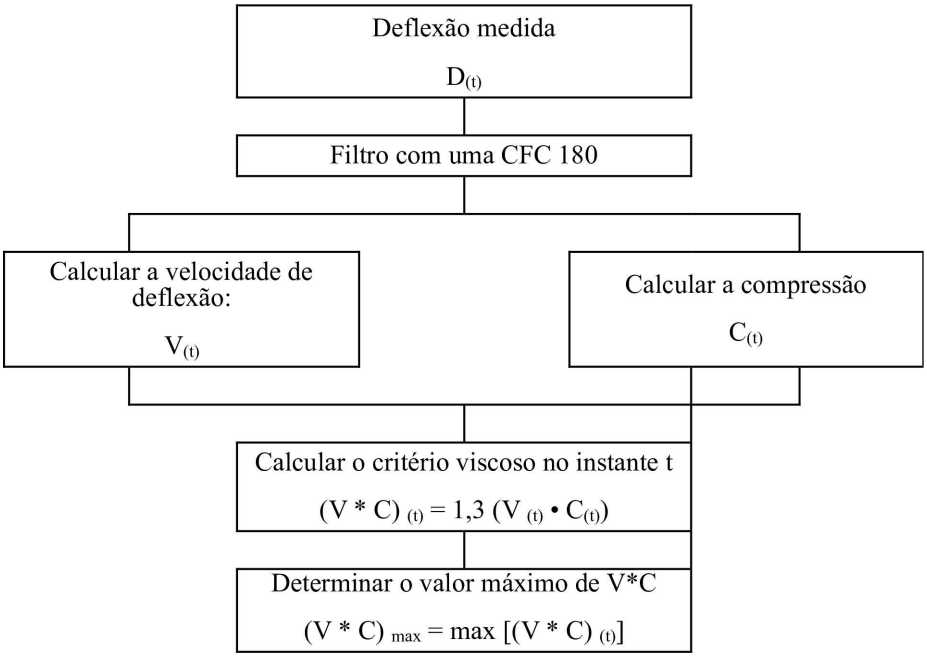
6.2. A resposta à deflexão do esterno é filtrada uma vez com uma CFC 180. A compressão no instante t é calculada a partir deste sinal filtrado segundo a seguinte fórmula:

$$C_{(t)} = \frac{D_{(t)}}{0.229}$$

A velocidade de deflexão do esterno no instante t é calculada a partir da deflexão filtrada como:

$$V_{(t)} = \frac{8\left(D_{(t+1)} - D_{(t-1)}\right) - \left(D_{(t+2)} - D_{(t-2)}\right)}{12\partial t}$$

em que $D_{(t)}$ é a deflexão no instante t em metros e ∂t é o intervalo de tempo em segundos entre as medições da deflexão. O valor máximo de ∂t deve ser $1{,}25 \times 10^{-4}$ segundos. Este método de cálculo é indicado no diagrama seguinte:



ANEXO 5

Disposição e instalação dos manequins e regulação dos sistemas de retenção

1. Disposição dos manequins

1.1. Bancos individuais

O plano de simetria do manequim deve coincidir com o plano vertical médio do banco.

1.2. Banco da frente corrido

1.2.1. Condutor

O plano de simetria do manequim deve coincidir com o plano vertical que passa pelo centro do volante e ser paralelo ao plano longitudinal médio do veículo. Se a posição do lugar sentado for determinada pela forma do banco corrido, o lugar sentado em questão deve ser considerado um banco individual.

1.2.2. Passageiro lateral

O plano de simetria do manequim deve ser simétrico ao do manequim do condutor em relação ao plano longitudinal médio do veículo. Se a posição do lugar sentado for determinada pela forma do banco corrido, o lugar sentado em questão deve ser considerado um banco individual.

1.3. Banco corrido para os passageiros da frente (excluindo o condutor)

Os planos de simetria do manequim devem coincidir com os planos médios dos lugares sentados definidos pelo fabricante.

2. Instalação dos manequins

2.1. Cabeça

A plataforma transversal dos aparelhos de medição da cabeça deve estar horizontal, com uma tolerância de 2,5°. Para nivelar a cabeça dos manequins nos veículos com bancos de encosto direito não regulável, deve proceder-se do modo explicitado a seguir. Em primeiro lugar, regular a posição do ponto «H» dentro dos limites definidos no ponto 2.4.3.1 abaixo, para nivelar a plataforma transversal da aparelhagem de medição da cabeça do manequim. Se a plataforma não ficar nivelada, regular o ângulo pélvico do manequim dentro dos limites previstos no ponto 2.4.3.2 abaixo. Se, ainda assim, a plataforma não ficar nivelada, regular a articulação do pescoço do manequim o mínimo necessário para que a plataforma fique horizontal, com uma tolerância de 2,5°.

2.2. Braços

2.2.1. Os braços do manequim do condutor devem ser posicionados junto do tronco e os respetivos eixos o mais próximo possível de um plano vertical.

2.2.2. Os braços do manequim do passageiro devem estar em contacto com o encosto do banco e com os lados do tronco.

2.3. Mãos

2.3.1. As palmas das mãos do manequim do condutor devem estar em contacto com a parte exterior do arco do volante, ao nível do eixo horizontal que passa pelo centro do volante. Os polegares devem estar posicionados sobre o arco do volante e ligeiramente presos ao arco com fita adesiva, por forma que, se a mão do manequim for puxada para cima por uma força não inferior a 9 N e não superior a 22 N, a fita não impeça que a mão se solte do arco.

2.3.2. As palmas das mãos do manequim do passageiro devem estar em contacto com a face exterior das coxas. O dedo mínimo deve estar em contacto com a almofada do assento.

2.4. Tronco

2.4.1. Nos veículos equipados com bancos corridos, a parte superior do tronco dos manequins do condutor e do passageiro deve estar apoiada no encosto do banco. O plano sagital médio do manequim do condutor deve ser vertical e paralelo ao eixo longitudinal do veículo e passar pelo centro do arco do volante. O plano sagital médio do manequim do passageiro deve ser vertical e paralelo ao eixo central longitudinal do veículo e situar-se à mesma distância deste último que o plano sagital médio do manequim do condutor.

2.4.2. Nos veículos equipados com bancos individuais, a parte superior do tronco dos manequins do condutor e do passageiro deve estar apoiada no encosto do banco. O plano sagital médio dos manequins do condutor e do passageiro deve ser vertical e coincidir com o eixo longitudinal mediano do banco individual.

2.4.3. Parte inferior do tronco

2.4.3.1. Ponto «H»

O ponto «H» dos manequins do condutor e do passageiro deve coincidir, com uma tolerância de 13 mm na vertical e 13 mm na horizontal, com um ponto situado 6 mm abaixo da posição do ponto «H», determinado em conformidade com o procedimento descrito no anexo 6, com a ressalva de que o comprimento dos segmentos correspondentes à coxa e à parte inferior da perna do ponto «H» da máquina deve ser regulado para 414 mm e 401 mm, em vez de 417 mm e 432 mm, respetivamente.

2.4.3.2. Ângulo pélvico

Este ângulo é determinado utilizando o medidor de ângulos pélvicos (GM desenho 78051-532 incorporado para referência na peça 572), inserido no orifício de medição do ponto «H» do manequim; o ângulo é medido horizontalmente sobre uma superfície plana de 76,2 mm (3 polegadas) e deve ser de 22,5° ±2,5°.

2.5. Pernas

Se permitido pelo posicionamento dos pés, as coxas dos manequins do condutor e do passageiro devem estar apoiadas no assento do banco. A distância inicial entre as faces exteriores das articulações dos joelhos deve ser de 270 mm ± 10 mm. Se possível, a perna esquerda do manequim do condutor e ambas as pernas do manequim do passageiro devem situar-se em planos longitudinais verticais. Na medida do possível, a perna direita do manequim do condutor deve encontrar-se num plano vertical. Em função da configuração do habitáculo, é permitida uma regulação final que possibilite o posicionamento dos pés em conformidade com o ponto 2.6.

2.6. Pés

2.6.1. O pé direito do manequim do condutor deve estar apoiado no acelerador, sem pressão, com o ponto mais recuado do calcanhar assente no piso, no plano do pedal. Se o pé não puder ser apoiado no pedal do acelerador, deve ser posicionado o mais à frente possível na direção do eixo do pedal, perpendicularmente à tíbia e com o ponto mais recuado do calcanhar assente no piso. O calcanhar do pé esquerdo deve assentar o mais à frente possível na parte plana do piso. O pé esquerdo deve assentar, tanto quanto possível, na superfície inclinada do piso. O eixo longitudinal do pé esquerdo deve ficar tão paralelo quanto possível ao eixo longitudinal do veículo. No caso de veículos equipados com um descanso para os pés, deve ser possível, se pedido pelo fabricante, colocar o pé esquerdo no descanso. Neste caso, a posição do pé esquerdo é definida pelo descanso para os pés.

2.6.2. Os calcanhares de ambos os pés do manequim do passageiro devem assentar o mais à frente possível na parte plana do piso. Ambos os pés devem assentar, tanto quanto possível, na superfície inclinada do piso. O eixo longitudinal de cada um dos pés deve ficar tão paralelo quanto possível ao eixo longitudinal do veículo.

2.7. Os instrumentos de medição instalados não devem afetar de nenhuma forma o movimento do manequim durante a colisão.

2.8. A temperatura dos manequins e dos instrumentos de medição deve ser estabilizada antes do ensaio e mantida, na medida do possível, entre 19 °C e 22,2 °C.

2.9. Vestuário dos manequins

2.9.1. Os manequins equipados com os instrumentos devem estar vestidos com roupas elásticas de algodão, ajustadas ao corpo, de manga curta e calças até meio da perna, como especificado na norma FMVSS 208, desenhos 78051-292 e 293, ou equivalente.

2.9.2. Cada pé dos manequins deve estar calçado com um sapato de tamanho 11XW, que satisfaça as especificações de tamanho e de espessura da sola e do tacão da norma militar norte-americana MIL S 13192, revisão P, apertado e com um peso de 0,57 ± 0,1 kg.

3. Regulação do sistema de retenção

O casaco do manequim deve ser instalado na posição apropriada, com o orifício do parafuso do suporte inferior do pescoço e o orifício de trabalho do casaco do manequim na mesma posição. O cinto de segurança deve ser passado à volta do manequim e apertado, com o manequim instalado na posição sentada designada, como especificado nos pontos 2.1 a 2.6 acima e 3.1 a 3.6 abaixo. O cinto na parte abdominal deve estar bem ajustado. O cinto na parte superior do tronco deve ser puxado horizontalmente para fora do retrator, até ao centro do manequim, e libertado de seguida para que se recolha. Esta operação deve ser repetida quatro vezes. O cinto de ombro deve estar posicionado de forma que não seja possível removê-lo do ombro nem haja contacto com o pescoço. A trajetória do cinto de segurança deve ser posicionada: para o manequim de homem do percentil 50 Hybrid III, o cinto de segurança do banco não deve tapar totalmente a abertura do lado exterior do casaco do manequim. Deve ser aplicada uma tensão de 9 a 18 N ao cinto na parte abdominal. Se o sistema de retenção estiver equipado com um dispositivo de redução da tensão, deve ser utilizada a folga máxima na parte abdominal do cinto, como recomendada pelo fabricante para uma utilização normal no manual de instruções do veículo. Se o sistema de retenção não estiver equipado com tal dispositivo, deve deixar-se que a folga na parte do ombro do cinto seja recolhida pela força do retrator.

Se os cintos de segurança e respetivos fechos estiverem posicionados de uma forma que impeça a regulação acima, os cintos de segurança devem ser ajustados manualmente e retidos com fita adesiva.

ANEXO 6

Procedimento para a determinação do ponto «H» e do ângulo real do tronco para lugares sentados em veículos a motor ([1])

Apêndice 1 — Descrição da máquina tridimensional para determinar o ponto «H» (máquina 3-D H) ([1])

Apêndice 2 — Sistema de referência tridimensional ([1])

Apêndice 3 — Dados de referência relativos aos lugares sentados ([1])

([1]) O procedimento é descrito na adenda 6 da Resolução Mútua n.º 1 (RM1) (documento ECE/TRANS/WP.29/1101/Amend.5); ver https://unece.org/transport/vehicle-regulations/wp29/resolutions.

ANEXO 7

Procedimento de ensaio com carro

1. Instalação e método de ensaio

1.1. Carro

O carro deve ser construído por forma que, após o ensaio, não apresente deformações permanentes. Deve ainda ser dirigido de modo a evitar que, na fase de colisão, o desvio exceda 5° no plano vertical e 2° no plano horizontal.

1.2. Estado da estrutura

1.2.1. Considerações gerais

A estrutura ensaiada deve ser representativa da produção em série do veículo em questão. Alguns dos seus componentes podem ser substituídos ou removidos se for evidente que a sua substituição ou remoção não terá qualquer efeito nos resultados do ensaio.

1.2.2. Ajustamentos

Os ajustamentos efetuados devem respeitar as especificações do ponto 1.4.3 do anexo 3 do presente regulamento e ter em conta o disposto no ponto 1.2.1 acima.

1.3. Fixação da estrutura

1.3.1. A estrutura deve ser firmemente fixada ao carro, de modo que, durante o ensaio, não haja qualquer deslocação relativa.

1.3.2. O método de fixação da estrutura ao carro não deve ter como consequência reforçar as fixações dos bancos ou dos sistemas de retenção, nem produzir qualquer deformação anormal da estrutura.

1.3.3. O método recomendado é a fixação da estrutura em suportes colocados aproximadamente nos eixos das rodas ou, se possível, a fixação da estrutura ao carro através dos dispositivos de fixação do sistema de suspensão.

1.3.4. O ângulo formado pelo eixo longitudinal do veículo e a direção do movimento do carro deve ser de 0° ± 2°.

1,4 Manequins

Os manequins e o seu posicionamento devem satisfazer as especificações do ponto 2 do anexo 3.

1.5. Aparelhos de medição

1.5.1. Desaceleração da estrutura

Os transdutores que medem a desaceleração da estrutura no momento da colisão devem estar paralelos ao eixo longitudinal do carro, de acordo com as especificações do anexo 8 (CFC 180).

1.5.2. Medições a efetuar nos manequins

Todas as medições necessárias para verificar os critérios enumerados constam do ponto 5 do anexo 3.

1.6. Curva de desaceleração da estrutura

A curva de desaceleração da estrutura na fase de impacto deve ser tal que a curva de «variação da velocidade em função do tempo» obtida por integração não difira em nenhum ponto mais de ± 1 m/s da curva de referência de «variação da velocidade em função do tempo» do veículo em questão, definida em apêndice ao presente anexo. A velocidade da estrutura na pista pode ser determinada deslocando o eixo temporal da curva de referência.

1.7. Curva de referência $\Delta V = f(t)$ do veículo em causa

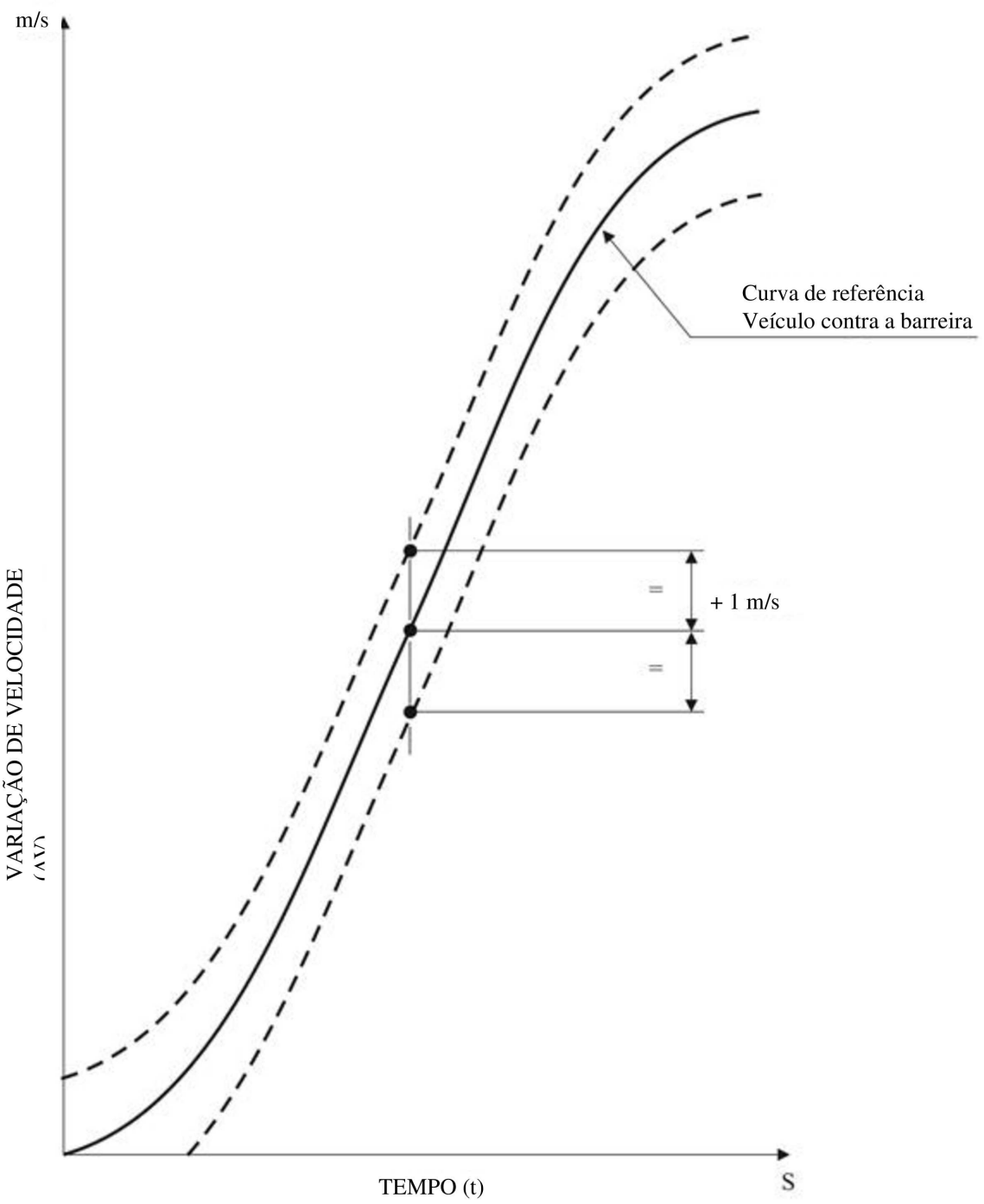
Esta curva de referência é obtida por integração da curva de desaceleração do veículo em causa, medida num ensaio de colisão frontal contra uma barreira, tal como previsto no ponto 6 do anexo 3 do presente regulamento.

1.8. Métodos equivalentes

O ensaio pode ser realizado com outros métodos que não o da desaceleração do carro, desde que satisfaçam o requisito do ponto 1.6 acima, relativo ao intervalo de variação da velocidade.

Anexo 7 — Apêndice

Curva de equivalência — Banda de tolerância para a curva ΔV = f(t)



ANEXO 8

Aspetos técnicos das medições a realizar nos ensaios de medição: instrumentação

1. Definições

1.1. Canal de dados

Um canal de dados compreende todos os instrumentos de um transdutor (ou transdutores múltiplos, cujas saídas sejam de alguma forma combinadas), incluindo quaisquer procedimentos de tratamento que permitam alterar as frequências ou as amplitudes do sinal.

1.2. Transdutor

É o primeiro dispositivo num canal de dados utilizado para converter uma grandeza física que deve ser medida numa segunda grandeza (por exemplo, tensão elétrica), que pode ser tratada pelos restantes dispositivos do canal.

1.3. Classe de amplitude do canal: CAC

É a designação de um canal de dados cujas características, em termos de amplitudes, correspondem às especificadas no presente anexo. O número CAC é igual ao valor numérico do limite superior da gama de medições.

1.4. Frequências características F_H, F_L, F_N

Estas frequências estão definidas na figura 1 do presente anexo.

1.5. Classe de frequência do canal: CFC

A classe de frequência do canal é designada por um número que indica que a resposta em frequência do canal varia entre os limites especificados na figura 1 do presente anexo. Esse número é igual numericamente ao valor da frequência F_H em Hz.

1.6. Coeficiente de sensibilidade

O declive da reta que melhor se ajusta aos valores de calibração determinados pelo método dos mínimos quadrados dentro dos limites da classe de amplitude do canal.

1.7. Fator de calibração de um canal de dados

O valor médio dos coeficientes de sensibilidade, calculado para frequências uniformemente repartidas numa escala logarítmica, entre .

1.8. Erro de linearidade

A expressão, em percentagem, da diferença máxima entre o valor de calibração e o valor lido na reta definida no ponto 1.6 acima, calculada no limite superior da classe de amplitude do canal.

1.9. Sensibilidade transversal

A razão entre o sinal de saída e o sinal de entrada quando se aplica ao transdutor uma excitação perpendicular ao eixo de medição. É expressa em percentagem da sensibilidade ao longo do eixo de medição.

1.10. Tempo de atraso de fase

O tempo de atraso de fase de um canal de dados é igual ao quociente entre o atraso de fase (em radianos) de um sinal sinusoidal e a frequência angular desse sinal (em radianos por segundo).

1.11. Ambiente

O conjunto de todas as condições e influências externas às quais, num dado momento, o canal de dados está sujeito.

2. Requisitos de desempenho

2.1. Erro de linearidade

O valor absoluto do erro da linearidade de um canal de dados a uma dada frequência incluída na CFC deve ser igual ou inferior a 2,5 % do valor da CAC, em toda a gama de medições.

2.2. Relação entre a amplitude e a frequência

A resposta em frequência de um canal de dados deve situar-se dentro dos limites definidos na figura 1 do presente anexo. A linha «zero dB» é determinada pelo fator de calibração.

2.3. Tempo de atraso de fase

O tempo de atraso de fase entre os sinais de entrada e de saída de um canal de dados deve ser determinado e não pode variar mais de 1/10 F_H segundos entre 0,03 F_H e F_H.

2.4. Tempo

2.4.1. Base temporal

Deve ser registada uma base temporal capaz de indicar, pelo menos, 1/100 s com uma precisão de 1 %.

2.4.2. Atraso temporal relativo

O atraso temporal relativo entre os sinais de dois ou mais canais de dados, independentemente das suas classes de frequência, não pode exceder 1 ms, não contando com o atraso devido ao desfasamento.

Os sinais de dois ou mais canais de dados só podem ser combinados se as respetivas classes de frequência forem idênticas e o atraso temporal relativo não exceder 1/10 F_H segundos.

Este requisito aplica-se tanto aos sinais analógicos como aos impulsos de sincronização e aos sinais digitais.

2.5. Sensibilidade transversal dos transdutores

A sensibilidade transversal dos transdutores deve ser inferior a 5 % em todas as direções.

2.6. Calibragem

2.6.1. Considerações gerais

Um canal de dados deve ser calibrado pelo menos uma vez por ano, utilizando para o efeito equipamento de referência ligado a calibres conhecidos. Os métodos utilizados para estabelecer a comparação com o equipamento de referência não podem introduzir erros superiores a 1 % da CAC. A utilização do equipamento de referência está limitada à gama de frequências para a qual foi calibrado. Pode proceder-se a uma avaliação individual dos subsistemas de um determinado canal de dados e utilizar os resultados para calcular a precisão do canal de dados completo. Assim, pode simular-se, por exemplo, a saída do transdutor com um sinal elétrico de amplitude conhecida, o que permite avaliar o fator de ganho do canal de dados, excluído o transdutor.

2.6.2. Exatidão do equipamento de referência utilizado na calibração

A exatidão do equipamento de referência deve ser homologada ou garantida por um organismo oficial de metrologia.

2.6.2.1. Calibração estática

2.6.2.1.1. Acelerações

Os erros devem ser inferiores a ± 1,5 % da classe de amplitude do canal.

2.6.2.1.2. Forças

Os erros devem ser inferiores a ± 1 % da classe e amplitude do canal.

2.6.2.1.3. Deslocamentos

Os erros devem ser inferiores a ± 1 % da classe e amplitude do canal.

2.6.2.2. Calibração dinâmica

2.6.2.2.1. Acelerações

O erro, expresso em percentagem da classe de amplitude do canal, deve ser inferior a ± 1,5 abaixo de 400 Hz, inferior a ± 2 % entre 400 Hz e 900 Hz e inferior a ± 2,5 % acima de 900 Hz.

2.6.2.3. Tempo

O erro relativo do tempo de referência deve ser inferior a 10^{-5}.

2.6.3. Coeficiente de sensibilidade e erro de linearidade

O coeficiente de sensibilidade e o erro de linearidade devem ser determinados através da medição do sinal de saída do canal de dados em relação a um sinal de entrada conhecido para vários valores deste sinal. A calibração do canal de dados deve abranger toda a gama da classe de amplitude.

Tratando-se de canais bidirecionais, devem ser utilizados os valores positivos e negativos.

Se o equipamento de calibração não for capaz de produzir o sinal de entrada requerido, por a grandeza a medir ter valores demasiado elevados, as calibrações devem ser efetuadas dentro dos limites dos padrões de calibração, registando-se esses limites no relatório de ensaio.

O canal de dados completo deve ser calibrado numa frequência ou num espetro de frequências com um valor significativo entre F_L e $F_H/2,5$.

2.6.4. Calibração da resposta em frequência

As curvas de resposta em fase e em amplitude em função da frequência devem ser determinadas através da medição dos sinais de saída do canal de dados em termos de fase e amplitude em relação a um sinal de entrada conhecido, para vários valores deste sinal, variando entre F_L e 10 vezes a CFC ou 3 000 Hz, consoante o que for inferior.

2.7. Efeitos do ambiente

Regularmente, deve realizar-se um controlo para verificar se há influências ambientais (como fluxos elétricos ou magnéticos, velocidade do cabo, etc.). Tal pode ser feito, por exemplo, registando o sinal de saída de canais de reserva equipados com transdutores fictícios. Se forem obtidos sinais de saída significativos, deve proceder-se a uma ação corretiva, por exemplo a substituição dos cabos.

2.8. Seleção e designação do canal de dados

Um canal de dados é definido pela CAC e pela CFC.

A CAC deve ser de 1, 2 ou 5 elevados a 10.

3. Montagem dos transdutores

Os transdutores devem ser firmemente fixados, por forma que as vibrações afetem o mínimo possível os seus registos. São consideradas válidas as montagens cuja frequência mínima de ressonância seja, pelo menos, igual a cinco vezes a frequência F_H do canal de dados em questão. Os transdutores de aceleração, em particular, devem ser montados de modo que o ângulo inicial entre o eixo de medição efetivo e o eixo correspondente do sistema de eixos de referência não exceda 5°, salvo se for feita uma determinação analítica ou experimental do efeito da montagem nos dados recolhidos. Quando for necessário medir acelerações multiaxiais num determinado ponto, cada eixo do transdutor de aceleração deve passar a menos de 10 mm desse ponto e o centro da massa sísmica de cada acelerómetro terá de estar a menos de 30 mm desse mesmo ponto.

4. Tratamento dos dados

4.1. Filtragem

A filtragem correspondente às frequências da classe do canal de dados pode ser realizada durante o registo ou o tratamento dos dados. Contudo, antes de se iniciar o registo, deve proceder-se a uma filtragem analógica num nível de frequência superior à CFC, para que se possa utilizar pelo menos 50 % da gama dinâmica do registador e de modo a reduzir o risco de as altas frequências saturarem o registador ou originarem erros de sobreposição espetral no processo de digitalização.

4.2. Digitalização

4.2.1. Frequência da amostragem

A frequência de amostragem deve ser, pelo menos, igual a 8 F_H. Em caso de registo analógico, se as velocidades de registo e de leitura forem diferentes, a frequência de amostragem pode ser dividida pela razão das velocidades.

4.2.2. Resolução da amplitude

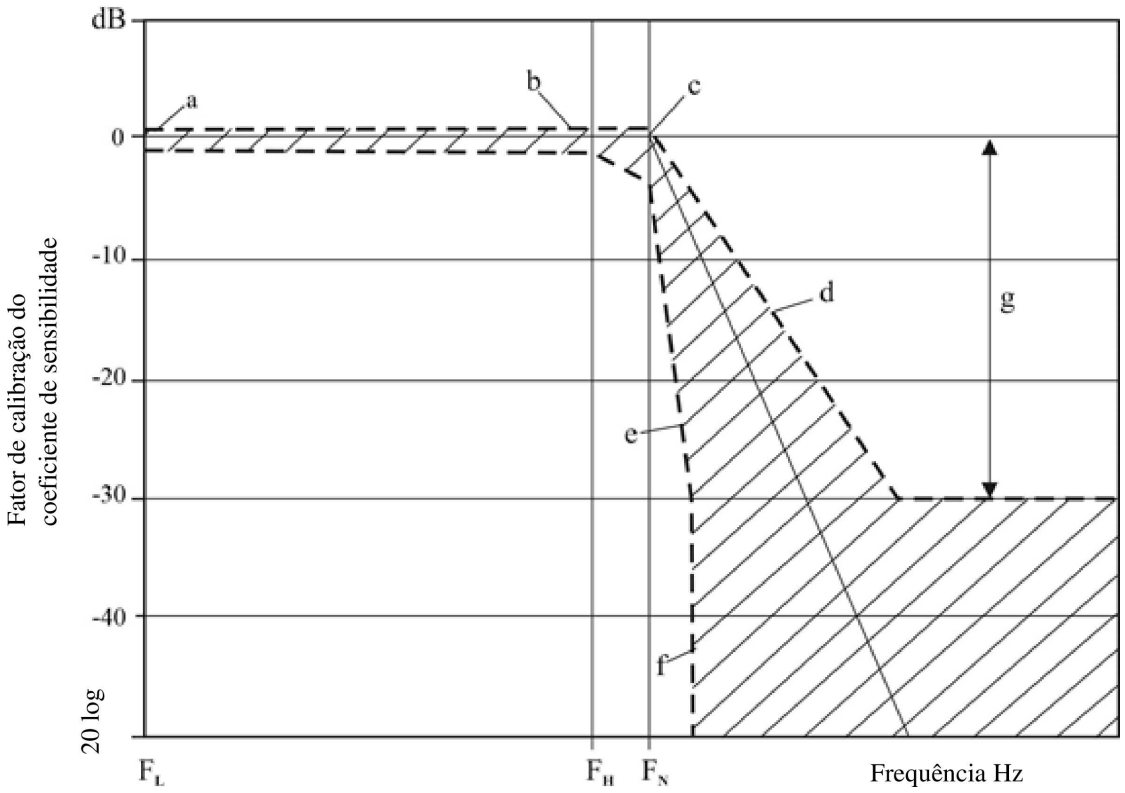
O comprimento das palavras digitais deve ser, pelo menos, equivalente a 7 bits mais 1 bit de paridade.

5. Apresentação dos resultados

Os resultados devem ser apresentados em papel de formato A4 (ISO/R 216). Se forem apresentados resultados sob a forma de diagramas, devem utilizar-se eixos graduados numa unidade de medida correspondente a um múltiplo conveniente da unidade escolhida (por exemplo, 1, 2, 5, 10 ou 20 mm). Devem ser utilizadas unidades do Sistema Internacional (SI), salvo no que se refere à velocidade do veículo, para a qual se pode recorrer à unidade km/h, e às acelerações devidas à colisão, para as quais se poderá utilizar a unidade g (sendo $g = 9{,}8\ m/s^2$).

Figura 1

Curva de resposta em frequência



CFC	F_L H_z	F_H H_z	F_N H_z
1 000	≤ 0,1	1 000	1 650
600	≤ 0,1	600	1 000
180	≤ 0,1	180	300
60	≤ 0,1	60	100

N	Escala logarítmica		
a	±	0,5	dB
b	+	0,5; -1	dB
c	+	0,5; -4	dB
d	-	9	dB/oitava
e	-	24	dB/oitava
f		∞	
g	-	30	

ANEXO 9

Definição da barreira deformável

1. Especificações dos componentes e dos materiais

As dimensões da barreira estão ilustradas na figura 1 do presente anexo. As dimensões dos componentes individuais da barreira são enumeradas a seguir separadamente.

1.1. Bloco principal alveolado

Dimensões:

Altura:	650 mm (no sentido do eixo das tiras alveoladas)
Largura:	1 000 mm
Profundidade:	450 mm (no sentido dos eixos das células alveoladas)

Todas as dimensões acima devem ter uma tolerância de ± 2,5 mm

Material:	Alumínio 3003 (ISO 209, parte 1)
Espessura da folha:	0,076 mm ± 15 %
Dimensão da célula:	19,1 mm ± 20 %
Densidade:	28,6 kg/m^3 ± 20 %
Resistência ao esmagamento:	0,342 MPa + 0 % -10 % ([1])

1.2. Elemento para-choques

Dimensões:

Altura:	330 mm (no sentido do eixo das tiras alveoladas)
Largura:	1 000 mm
Profundidade:	90 mm (no sentido dos eixos das células alveoladas)

Todas as dimensões acima devem ter uma tolerância de ± 2,5 mm

Material:	Alumínio 3003 (ISO 209, parte 1)
Espessura da folha:	0,076 mm ± 15 %
Dimensão da célula:	6,4 mm ± 20 %
Densidade:	82,6 kg/m^3 ± 20 %
Resistência ao esmagamento:	1,711 MPa + 0 % -10 %[1]

1.3. Chapa de apoio

Dimensões

Altura:	800 mm ± 2,5 mm
Largura:	1 000 mm ± 2,5 mm
Espessura:	2,0 mm ± 0,1 mm

([1]) De acordo com o processo de homologação descrito no ponto 2 do presente anexo.

1.4. Chapa de revestimento

Dimensões

Comprimento:	1 700 mm ± 2,5 mm
Largura:	1 000 mm ± 2,5 mm
Espessura:	0,81 ± 0,07 mm
Material:	Alumínio 5251/5052 (ISO 209, parte 1)

1.5. Folha de revestimento do elemento para-choques

Dimensões

Altura:	330 mm ± 2,5 mm
Largura:	1 000 mm ± 2,5 mm
Espessura:	0,81 mm ± 0,07 mm
Material:	Alumínio 5251/5052 (ISO 209, parte 1)

1.6. Cola

Convém utilizar uma cola de poliuretano com dois componentes (tais como a resina XB5090/1 e o endurecedor XB5304 da Ciba-Geigy ou equivalente).

2. Homologação do bloco alveolado de alumínio

A norma NHTSA TP-214D estabelece um processo completo de ensaio de homologação do bloco alveolado de alumínio. A seguir é dado um resumo do processo que deve ser aplicado aos materiais, com resistência ao esmagamento de 0,342 MPa e 1,711 MPa, respetivamente, que fazem parte da barreira de colisão frontal.

2.1. Locais de colheita das amostras

Para assegurar a uniformidade da resistência ao esmagamento em toda a face anterior da barreira, devem ser retiradas oito amostras de quatro locais igualmente espaçados no bloco alveolado. Para que um bloco seja homologado, sete dessas oito amostras devem satisfazer os requisitos de resistência ao esmagamento que a seguir são descritos.

A localização das amostras depende das dimensões do bloco alveolado. Em primeiro lugar, devem ser cortadas quatro amostras do material da face anterior da barreira, medindo cada uma 300 mm × 300 mm × 50 mm de espessura. A figura 2 do presente anexo mostra como localizar essas secções no bloco alveolado. Cada uma dessas amostras maiores deve ser cortada numa série de amostras para o ensaio de homologação (150 mm × 150 mm × 50 mm). A homologação deve ser baseada no ensaio de duas amostras provenientes de cada um desses quatro locais de colheita, devendo os outros dois ser postos à disposição do requerente, sob pedido.

2.2. Dimensão da amostra

Para o ensaio devem ser utilizadas amostras com as seguintes dimensões:

Comprimento:	150 mm ± 6 mm
Largura:	150 mm ± 6 mm
Espessura:	50 mm ± 2 mm

As paredes de células incompletas em torno das arestas das amostras devem ser aparadas como segue:

No sentido da largura «W», as franjas não devem ser maiores do que 1,8 mm (ver figura 3 do presente anexo).

No sentido do comprimento «L», deve deixar-se, em cada extremidade do espécime, metade do comprimento de uma parede da célula (no eixo da tira) (ver figura 3 do presente anexo).

2.3. Medição da superfície

O comprimento da amostra deve ser medido em três locais, afastados 12,7 mm de cada extremidade e no meio, sendo registados como os comprimentos L_1, L_2 e L_3 (figura 3 do presente anexo). Do mesmo modo, a largura da amostra deve ser medida em três pontos e registada como as larguras W_1, W_2 e W_3 (figura 3 do presente anexo). Essas medidas devem ser tomadas no eixo médio da espessura. A área de esmagamento deve então ser calculada como:

$$A = \frac{(L_1 + L_2 + L_3)}{3} \times \frac{(W_1 + W_2 + W_3)}{3}$$

2.4. Velocidade e distância de esmagamento

A amostra deve ser esmagada a uma velocidade não inferior a 5,1 mm/min e não superior a 7,6 mm/min. A distância mínima de esmagamento deve ser 16,5 mm.

2.5. Recolha de dados

Os dados relativos à deformação resultante da força devem ser recolhidos sob forma analógica ou digital para cada amostra ensaiada. Se forem recolhidos dados analógicos, deve estar disponível um meio de os converter em dados digitais. Todos os dados digitais devem ser recolhidos a uma taxa não inferior a 5 Hz (5 pontos por segundo).

2.6. Determinação da resistência ao esmagamento

Devem ignorar-se todos os dados recolhidos antes de o esmagamento atingir 6,4 mm de profundidade e depois de atingir 16,5 mm de profundidade. Os restantes dados devem ser divididos em três setores ou intervalos de deslocação (n = 1, 2, 3) (ver figura 4 do presente anexo):

1) 06,4 mm – 09,7 mm inclusive,

2) 09,7 mm – 13,2 mm exclusive,

3) 13,2 mm – 16,5 mm inclusive.

A média para cada setor deve ser determinada como se segue:

$$F(n) = \frac{(F(n)1 + F(n)2 + ... + F(n)m)}{m};\ m = 1, 2, 3$$

em que «m» representa o número de pontos de dados medidos em cada um dos três intervalos considerados. A resistência ao esmagamento de cada setor deve ser calculada do seguinte modo:

$$S(n) = \frac{F(n)}{A};\ n = 1, 2, 3$$

2.7. Especificação relativa à resistência ao esmagamento da amostra

Para que uma amostra do bloco alveolado seja homologada, deve satisfazer as seguintes condições:

0,308 MPa ≤ S(n) ≤ 0,342 MPa, para um material de 0,342 MPa

1,540 MPa ≤ S(n) ≤ 1,711 MPa, para um material de 1,711 MPa

n = 1, 2, 3.

2.8. Especificação da resistência ao esmagamento do bloco alveolado

Devem ser ensaiadas oito amostras de quatro locais igualmente espaçados no bloco alveolado. Para que um bloco seja homologado, sete dessas oito amostras devem satisfazer a especificação relativa à resistência ao esmagamento referida no ponto anterior.

3. Processo de colagem

3.1. As superfícies das chapas de alumínio a colar devem ser completamente limpas, imediatamente antes da colagem, com um solvente adequado, como o 1,1,1-tricloroetano. Esta operação deve ser efetuada pelo menos duas vezes, ou conforme necessário, para eliminar gorduras ou depósitos de sujidade. As superfícies limpas devem então ser lixadas com papel abrasivo de grau 120, não devendo ser utilizado papel abrasivo de carbonetos metálicos/de silício. As superfícies devem ser completamente lixadas, sendo o papel abrasivo mudado regularmente durante o processo para evitar que fique embotado, o que pode levar a um efeito de polimento. Na sequência desta operação, as superfícies devem ser completamente limpas de novo, como se indica acima. No total, as superfícies devem ser limpas com solvente pelo menos quatro vezes. Todas as poeiras e depósitos deixados como resultado do processo devem ser removidos, porque afetarão de modo adverso a qualidade da colagem.

3.2. A cola deve ser aplicada numa única superfície, utilizando um rolo de borracha com nervuras. Nos casos em que o bloco alveolado tenha de ser colado a uma chapa de alumínio, a cola deve ser aplicada apenas nesta última.

Deve ser uniformemente aplicada em toda a superfície, num máximo de 0,5 kg/m^2, de modo que a espessura máxima da película de cola seja de 0,5 mm.

4. Construção

4.1. O bloco alveolado principal deve ser colado à chapa de apoio de tal modo que os eixos das células fiquem perpendiculares à chapa. A chapa de revestimento deve ser colada à face anterior do bloco alveolado. As superfícies superior e inferior da chapa de revestimento não devem ser coladas ao bloco alveolado principal, mas antes posicionadas junto a este. A chapa de revestimento deve ser colada à chapa de apoio nas flanges de montagem.

4.2. O elemento para-choques deve ser colado à parte da frente da chapa de revestimento de tal modo que os eixos das células fiquem perpendiculares à chapa. A parte inferior do elemento para-choques deve estar nivelada com a aresta inferior da chapa de revestimento. A folha de revestimento do elemento para-choques deve ser colada à face anterior do elemento para-choques.

4.3. O elemento para-choques deve então ser dividido em três setores iguais por meio de dois rasgos horizontais. Estes rasgos devem ser cortados ao longo de toda a profundidade e estender-se por toda a largura do elemento. Os rasgos devem ser cortados com uma serra, sendo a sua largura igual à largura da lâmina utilizada e não podendo exceder 4,0 mm.

4.4. Devem ser abertos furos nas flanges de montagem para a montagem da barreira (indicados na figura 5 do presente anexo), com 9,5 mm de diâmetro. Devem ser abertos cinco furos na flange superior, a uma distância de 40 mm da aresta superior da flange, e cinco na flange inferior, a uma distância de 40 mm da aresta inferior dessa flange. Os furos devem distar 100, 300, 500, 700 e 900 mm de cada aresta da barreira. Todos os furos devem respeitar uma tolerância de ± 1 mm em relação às distâncias nominais. Estas localizações dos furos são apenas uma recomendação. Podem ser usadas localizações alternativas que ofereçam, pelo menos, a resistência e a segurança da montagem obtidas com as especificações de montagem recomendadas.

5. Montagem

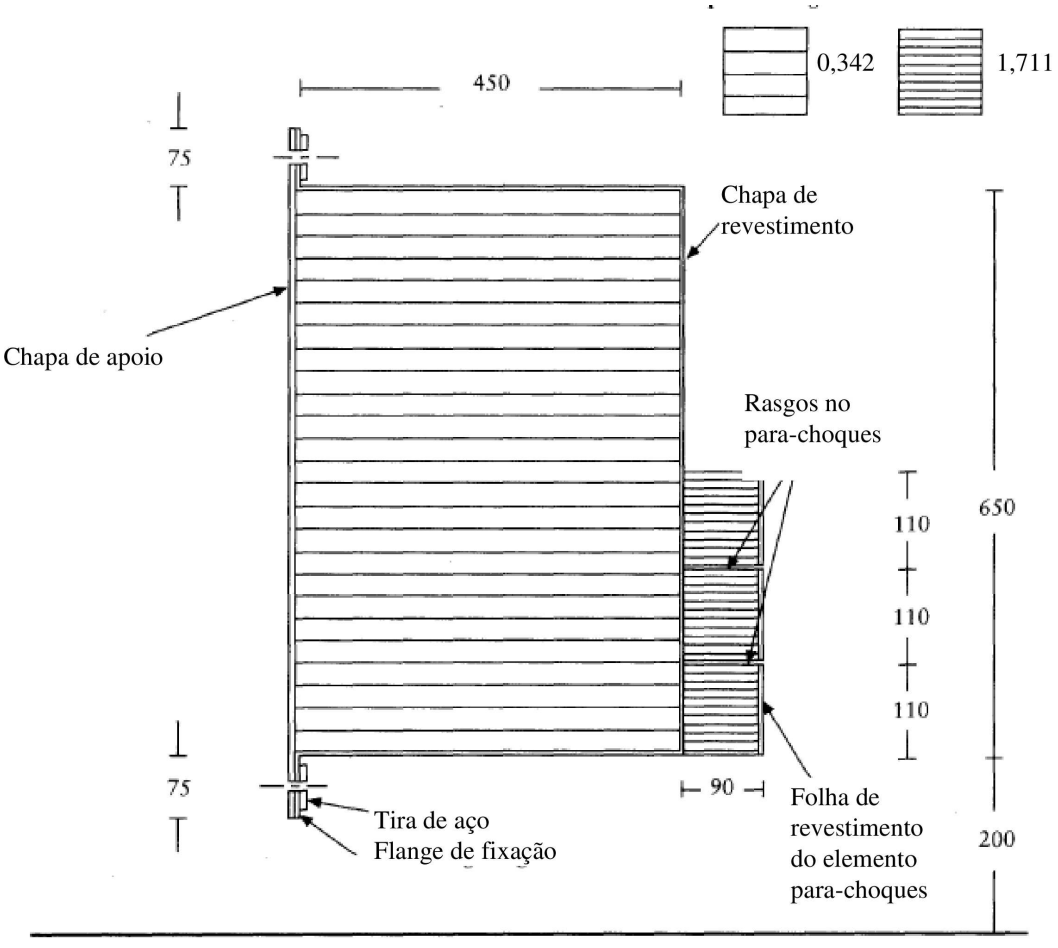
5.1. A barreira deformável deve ser fixada de modo rígido à extremidade de uma massa não inferior a 7×10^4 kg, ou a qualquer espécie de estrutura a ela ligada. A fixação da face anterior da barreira deve garantir que, durante as várias fases da colisão, o veículo não estará em contacto com nenhuma parte da estrutura que tenha mais de 75 mm do que a superfície superior da barreira (excluindo a flange superior) ([2]). A face anterior da superfície à qual a barreira deformável está presa deve ser plana e contínua na altura e largura da face, e estar posicionada num plano vertical e perpendicular (ambos os casos com uma tolerância de ± 1°) em relação ao eixo da pista de aceleração. A superfície de fixação não pode sofrer uma deslocação superior a 10 mm durante o ensaio. Se necessário, devem ser utilizados dispositivos adicionais de fixação ou de imobilização para impedir o deslocamento do bloco de betão. A aresta da barreira deformável deve ser alinhada com a aresta do bloco de betão adequada para o lado do veículo a ensaiar.

([2]) Considera-se que uma massa cuja extremidade tenha uma altura compreendida entre 125 mm e 925 mm e uma profundidade de, pelo menos, 1 000 mm satisfaz este requisito.

5.2. A barreira deformável deve ser fixada ao bloco de betão por meio de dez parafusos, cinco na flange de montagem superior e cinco na inferior, com pelo menos 8 mm de diâmetro. Devem utilizar-se tiras de aperto de aço para as flanges de montagem superior e inferior (ver figuras 1 e 5 do presente anexo). Essas tiras devem ter 60 mm de altura, 1 000 mm de largura e, pelo menos, 3 mm de espessura. As arestas das tiras de aperto devem ser arredondadas para evitar que a barreira rasgue em contacto com a tira aquando do impacto. A aresta da tira deve estar localizada a uma distância máxima de 5 mm acima da base da flange de montagem superior ou 5 mm abaixo do topo da flange de montagem inferior. Devem ser abertos cinco furos de 9,5 mm de diâmetro em ambas as tiras, para corresponderem aos furos existentes na flange de montagem na barreira (ver ponto 4 acima). O diâmetro dos furos nas tiras e flanges de montagem pode ser aumentado de 9,5 mm até 25 mm, no máximo, para haver correspondência com os furos da placa posterior e/ou do painel dinamométrico. Estes dispositivos de fixação e de aperto devem resistir ao ensaio de colisão. De notar que, no caso de a barreira deformável estar montada num painel dinamométrico, as prescrições em termos de dimensões relativas à montagem são valores mínimos. Existindo um painel dinamométrico, as tiras de montagem podem ter de ser aumentadas para poderem ser efetuados furos de fixação mais elevados. Se for necessário aumentar as tiras, deve ser usado aço com maior espessura, de modo a evitar que a barreira se separe do painel, dobre ou rasgue no momento do impacto. Caso seja utilizado um método alternativo de montagem da barreira, deve ser pelo menos tão seguro como o que é especificado nos pontos anteriores.

Figura 1

Barreira deformável para o ensaio de colisão frontal

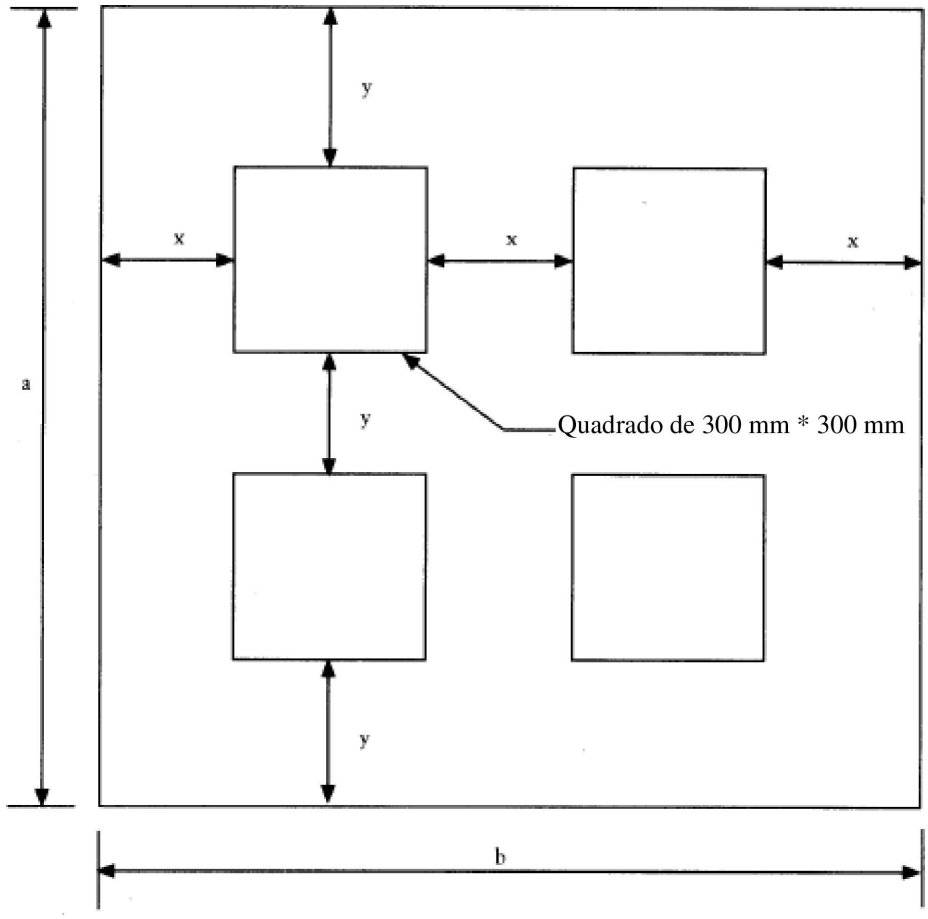


Largura da barreira: 1 000 mm

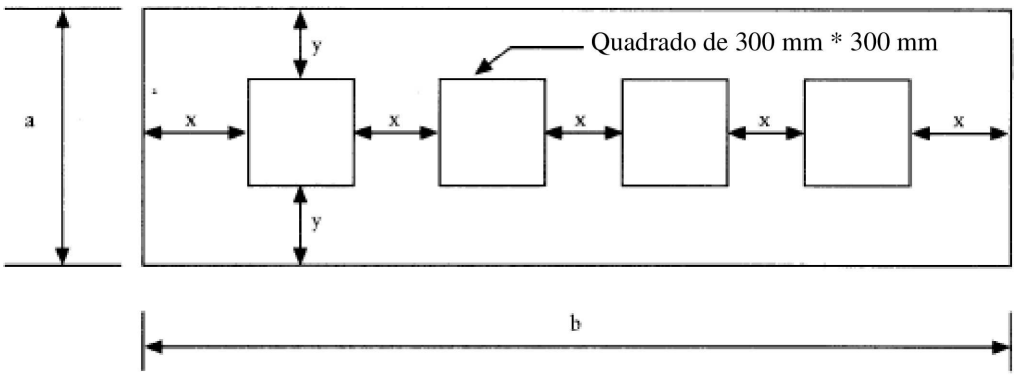
Todas as dimensões em mm.

Figura 2

Localização das amostras recolhidas para homologação



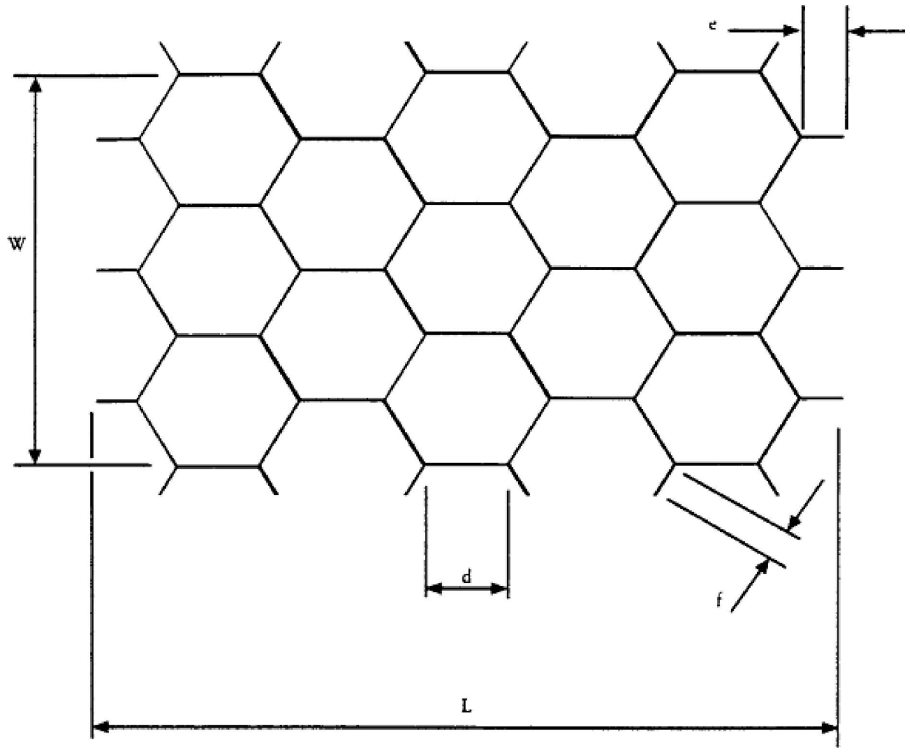
Se a ≥ 900 mm: x = 1/3 (b-600 mm) e y = 1/3 (a-600 mm) (para a ≤ b)



Se a < 900 mm: x = 1/5 (b- 1 200 mm) e y = 1/2 (a-300 mm) (para a ≤ b)

Figura 3

Eixos do bloco alveolado e dimensões medidas



e = d/2

f = 0,8 mm

Figura 4

Força de esmagamento e deslocação

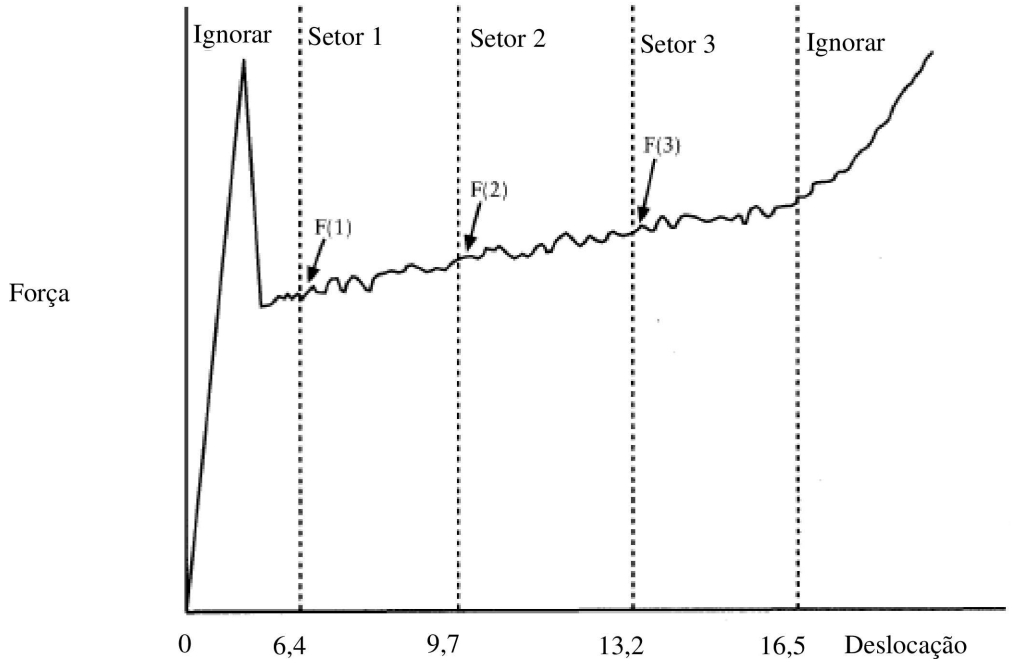
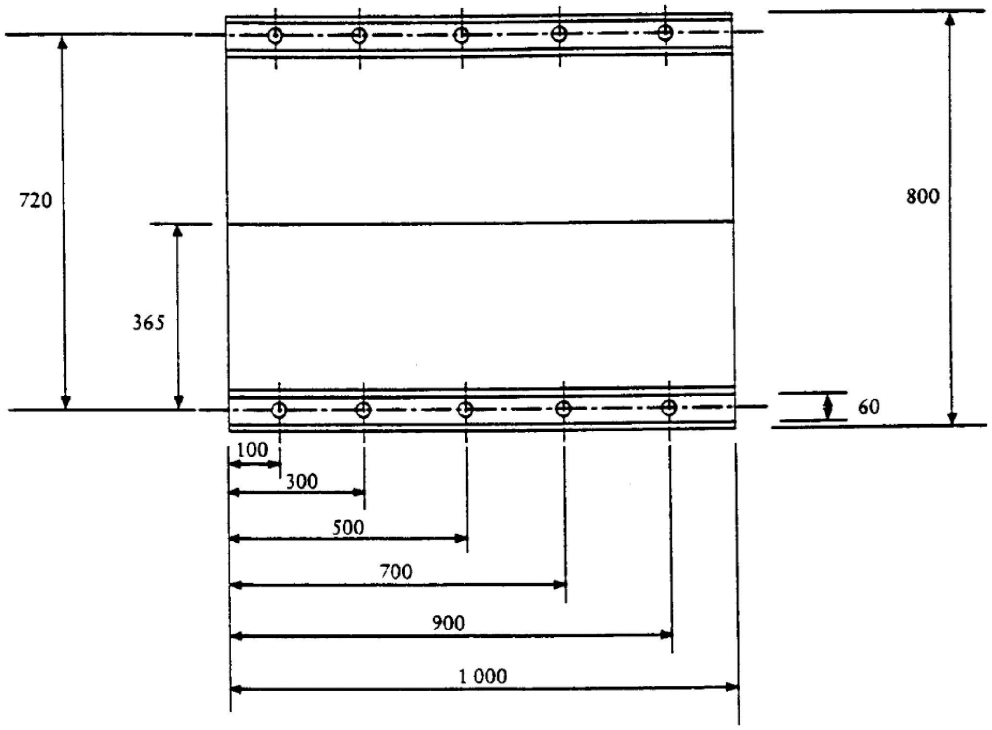


Figura 5

Posições dos furos para a montagem da barreira



Diâmetros dos furos: 9,5 mm.

Todas as dimensões em mm.

ANEXO 10

Processo de homologação da parte inferior das pernas e dos pés do manequim

1. Ensaio de impacto da parte anterior do pé

1.1. Este ensaio tem por objetivo medir a resposta do pé e do tornozelo do manequim Hybrid III a impactos bem definidos, provocados por um pêndulo de face dura.

1.2. Para o ensaio, são utilizadas as partes das pernas do manequim Hybrid III, perna esquerda (86-5001-001) e perna direita (86-5001-002), equipadas com pé e tornozelo, esquerdos (78051-614) e direitos (78051-615), incluindo o joelho.

O simulador dinamométrico (78051-319 Rev A) é utilizado para fixar o joelho (79051-16 Rev B) ao suporte de ensaio.

1.3. Procedimento de ensaio

1.3.1. Durante as quatro horas que antecedem o ensaio, cada perna deve ser mantida (impregnada) a uma temperatura de 22 °C ± 3 °C e a uma humidade relativa de 40 ± 30 %. A duração da impregnação não inclui o tempo necessário para obter condições estáveis.

1.3.2. Limpar, antes do ensaio, a superfície de impacto da pele e a face do pêndulo com álcool isopropílico ou equivalente. Aplicar talco.

1.3.3. Alinhar o acelerómetro do pêndulo de maneira que o seu eixo sensível fique paralelo à direção de impacto no momento do contacto com o pé.

1.3.4. Montar a perna no suporte de acordo com a figura 1 do presente anexo. O suporte de ensaio deve ser fixado de forma rígida para evitar qualquer movimento durante o impacto. O eixo médio do simulador dinamométrico do fémur (78051-319) deve estar vertical com uma tolerância de ± 0,5°. Regular a montagem de modo que a linha que une o gancho de articulação do joelho e o parafuso de fixação do tornozelo fique horizontal com uma tolerância de ± 3°, com o calcanhar assente em duas folhas de um material de baixo atrito [folha de politetrafluoroetileno (PTFE)]. Assegurar-se de que os tecidos moles da tíbia estão bem situados na zona em que a tíbia se articula com o joelho. Ajustar o tornozelo por forma que o plano da parte inferior do pé fique vertical e perpendicular à direção do impacto, com uma tolerância de ± 3°, e que o plano sagital médio do pé esteja alinhado com o braço do pêndulo. Ajustar a articulação do joelho para 1,5 ± 0,5 g antes de cada ensaio. Ajustar a articulação do tornozelo de modo a mantê-la livre e apertar apenas o suficiente para garantir a estabilidade do pé assente na folha de PTFE.

1.3.5. O pêndulo rígido compreende um cilindro horizontal com um diâmetro de 50 ± 2 mm e um braço de apoio do pêndulo com um diâmetro de 19 ± 1 mm (figura 4 do presente anexo). O cilindro tem uma massa de 1,25 ± 0,02 kg, incluindo os instrumentos e todas as peças do braço de apoio no interior do cilindro. O braço do pêndulo tem uma massa de 285 ± 5 g. A massa de cada uma das partes rotativas do eixo ao qual está ligado o braço de apoio não deve ser superior a 100 g. A distância entre o eixo horizontal central do cilindro do pêndulo e o eixo de rotação de todo o pêndulo deve ser de 1 250 ± 1 mm. O cilindro de impacto é montado com o seu eixo longitudinal em posição horizontal e perpendicular à direção de impacto. O pêndulo deve percutir a parte inferior do pé, a uma distância de 185 ± 2 mm da base do calcanhar que repousa sobre a plataforma horizontal rígida, de modo que o eixo longitudinal médio do braço do pêndulo apresente um desvio máximo de 1° em relação à vertical no momento do impacto. O pêndulo deve ser guiado para excluir qualquer movimento significativo lateral, vertical ou rotativo.

1.3.6. Aguardar, pelo menos, 30 minutos entre dois ensaios consecutivos na mesma perna.

1.3.7. O sistema de aquisição de dados, incluindo os transdutores, deve estar conforme com as especificações da CFC 600, como indicado no anexo 8.

1.4. Especificação do desempenho

1.4.1. Quando a planta de cada pé é percutida a 6,7 (± 0,1) m/s, de acordo com o ponto 1.3 acima, o momento fletor máximo da parte inferior da tíbia em torno do eixo y (M_y) deve ser de 120 ± 25 Nm.

2. Ensaio de impacto da parte posterior do pé (sem sapato)

2.1. O objetivo deste ensaio é medir a resposta da pele e da estrutura do pé do manequim Hybrid III a choques bem definidos, provocados por um pêndulo de face dura.

2.2. Para o ensaio, são utilizadas as partes das pernas do manequim Hybrid III, perna esquerda (86-5001-001) e perna direita (86-5001-002), equipadas com pé e tornozelo, esquerdos (78051-614) e direitos (78051-615), incluindo o joelho.

O simulador dinamométrico (78051-319 Rev A) é utilizado para fixar o joelho (79051-16 Rev B) ao suporte de ensaio.

2.3. Procedimento de ensaio

2.3.1. Durante as quatro horas que antecedem o ensaio, cada perna deve ser mantida (impregnada) a uma temperatura de 22 ± 3 °C e a uma humidade relativa de 40 ± 30 %. A duração da impregnação não inclui o tempo necessário para obter condições estáveis.

2.3.2. Limpar, antes do ensaio, a superfície de impacto da pele e a face do pêndulo com álcool isopropílico ou equivalente. Aplicar talco. Verificar que não há danos visíveis no revestimento do calcanhar destinado a absorver de energia.

2.3.3. Alinhar o acelerómetro do pêndulo de maneira que o seu eixo sensível fique paralelo ao eixo longitudinal médio do pêndulo.

2.3.4. Montar a perna no suporte de acordo com a figura 2 do presente anexo. O suporte de ensaio deve ser fixado de forma rígida para evitar qualquer movimento durante o impacto. O eixo médio do simulador dinamométrico do fémur (78051-319) deve estar vertical com uma tolerância de ± 0,5°. Regular a montagem de modo que a linha que une o gancho de articulação do joelho e o parafuso de fixação do tornozelo fique horizontal com uma tolerância de ± 3°, com o calcanhar assente em duas folhas de um material de baixo atrito (folha de PTFE). Assegurar-se de que os tecidos moles da tíbia estão bem situados na zona em que a tíbia se articula com o joelho. Ajustar o tornozelo por forma que o plano da parte inferior do pé fique vertical e perpendicular à direção do impacto, com uma tolerância de ± 3°, e que o plano sagital médio do pé esteja alinhado com o braço do pêndulo. Ajustar a articulação do joelho para 1,5 ± 0,5 g antes de cada ensaio. Ajustar a articulação do tornozelo de modo a mantê-la livre e apertar apenas o suficiente para garantir a estabilidade do pé assente na folha de PTFE.

2.3.5. O pêndulo rígido compreende um cilindro horizontal com um diâmetro de 50 ± 2 mm e um braço de apoio do pêndulo com um diâmetro de 19 ± 1 mm (figura 4 do presente anexo). O cilindro tem uma massa de 1,25 ± 0,02 kg, incluindo os instrumentos e todas as peças do braço de apoio no interior do cilindro. O braço do pêndulo tem uma massa de 285 ± 5 g. A massa de cada uma das partes rotativas do eixo ao qual está ligado o braço de apoio não deve ser superior a 100 g. A distância entre o eixo horizontal central do cilindro do pêndulo e o eixo de rotação de todo o pêndulo deve ser de 1 250 ± 1 mm. O cilindro de impacto é montado com o seu eixo longitudinal em posição horizontal e perpendicular à direção de impacto. O pêndulo deve percutir a parte inferior do pé, a uma distância de 62 ± 2 mm da base do calcanhar que repousa sobre a plataforma horizontal rígida, de modo que o eixo longitudinal médio do braço do pêndulo apresente um desvio máximo de 1° em relação à vertical no momento do impacto. O pêndulo deve ser guiado para excluir qualquer movimento significativo lateral, vertical ou rotativo.

2.3.6. Aguardar, pelo menos, 30 minutos entre dois ensaios consecutivos na mesma perna.

2.3.7. O sistema de aquisição de dados, incluindo os transdutores, deve estar conforme com as especificações da CFC 600, como indicado no anexo 8.

2.4. Especificação do desempenho

2.4.1. Quando o calcanhar de cada pé é percutido a 4,4 ± 0,1 m/s, de acordo com o ponto 2.3, a aceleração máxima do pêndulo deve ser de 295 ± 50 g.

3. Ensaio de impacto da parte posterior do pé (com sapato)

3.1. O objetivo deste ensaio é controlar a resposta do sapato e do calcanhar e articulação do tornozelo do manequim Hybrid III a choques bem definidos, provocados por um pêndulo de face dura.

3.2. Para o ensaio, são utilizadas as partes das pernas do manequim Hybrid III, perna esquerda (86-5001-001) e perna direita (86-5001-002), equipadas com pé e tornozelo, esquerdos (78051-614) e direitos (78051-615), incluindo o joelho. O simulador dinamométrico (78051-319 Rev A) é utilizado para fixar o joelho (79051-16 Rev B) ao suporte de ensaio. Os pés do manequim devem ser equipados com os sapatos especificados no ponto 2.9.2 do anexo 5.

3.3. Procedimento de ensaio

3.3.1. Durante as quatro horas que antecedem o ensaio, cada perna deve ser mantida (impregnada) a uma temperatura de 22 ± 3 °C e a uma humidade relativa de 40 ± 30 %. A duração da impregnação não inclui o tempo necessário para obter condições estáveis.

3.3.2. Limpar, antes do ensaio, a superfície de impacto da parte inferior do sapato com um pano limpo e a face do pêndulo com álcool isopropílico ou equivalente. Verificar que não há danos visíveis no revestimento do calcanhar destinado a absorver de energia.

3.3.3. Alinhar o acelerómetro do pêndulo de maneira que o seu eixo sensível fique paralelo ao eixo longitudinal médio do pêndulo.

3.3.4. Montar a perna no suporte de acordo com a figura 3 do presente anexo. O suporte de ensaio deve ser fixado de forma rígida para evitar qualquer movimento durante o impacto. O eixo médio do simulador dinamométrico do fémur (78051-319) deve estar vertical com uma tolerância de ± 0,5°. Regular a montagem de modo que a linha que une o gancho de articulação do joelho e o parafuso de fixação do tornozelo fique horizontal com uma tolerância de ± 3°, com o tacão do sapato assente em duas folhas de um material de baixo atrito (folha de PTFE). Assegurar-se de que os tecidos moles da tíbia estão bem situados na zona em que a tíbia se articula com o joelho. Ajustar o tornozelo por forma que um plano em contacto com o tacão e a sola do sapato fique vertical e perpendicular à direção do impacto, com uma tolerância de ± 3°,e que o plano sagital médio do pé esteja alinhado com o braço do pêndulo. Ajustar a articulação do joelho para 1,5 ± 0,5 g antes de cada ensaio. Ajustar a articulação do tornozelo de modo a mantê-la livre e apertar apenas o suficiente para garantir a estabilidade do pé assente na folha de PTFE.

3.3.5. O pêndulo rígido compreende um cilindro horizontal com um diâmetro de 50 ± 2 mm e um braço de apoio do pêndulo com um diâmetro de 19 ± 1 mm (figura 4 do presente anexo). O cilindro tem uma massa de 1,25 ± 0,02 kg, incluindo os instrumentos e todas as peças do braço de apoio no interior do cilindro. O braço do pêndulo tem uma massa de 285 ± 5 g. A massa de cada uma das partes rotativas do eixo ao qual está ligado o braço de apoio não deve ser superior a 100 g. A distância entre o eixo horizontal central do cilindro do pêndulo e o eixo de rotação de todo o pêndulo deve ser de 1 250 ± 1 mm. O cilindro de impacto é montado com o seu eixo longitudinal em posição horizontal e perpendicular à direção de impacto. O pêndulo deve percutir o tacão do sapato num plano horizontal a uma distância de 62 ± 2 mm acima da base do calcanhar do manequim com o sapato em repouso sobre a plataforma horizontal rígida, de modo que o eixo longitudinal médio do braço do pêndulo apresente um desvio máximo de 1° em relação à vertical no momento do impacto. O pêndulo deve ser guiado para excluir qualquer movimento significativo lateral, vertical ou rotativo.

3.3.6. Aguardar, pelo menos, 30 minutos entre dois ensaios consecutivos na mesma perna.

3.3.7. O sistema de aquisição de dados, incluindo os transdutores, deve estar conforme com as especificações da CFC 600, como indicado no anexo 8.

3.4. Especificação do desempenho

3.4.1. Quando o tacão do sapato é percutido a 6,7 ± 0,1 m/s, de acordo com o ponto 3.3 acima, a força de compressão máxima (F_z) aplicada a cada tíbia deve ser de 3,3 ± 0,5 kN.

Figura 1

Ensaio de impacto da parte anterior do pé

Especificações de preparação do ensaio

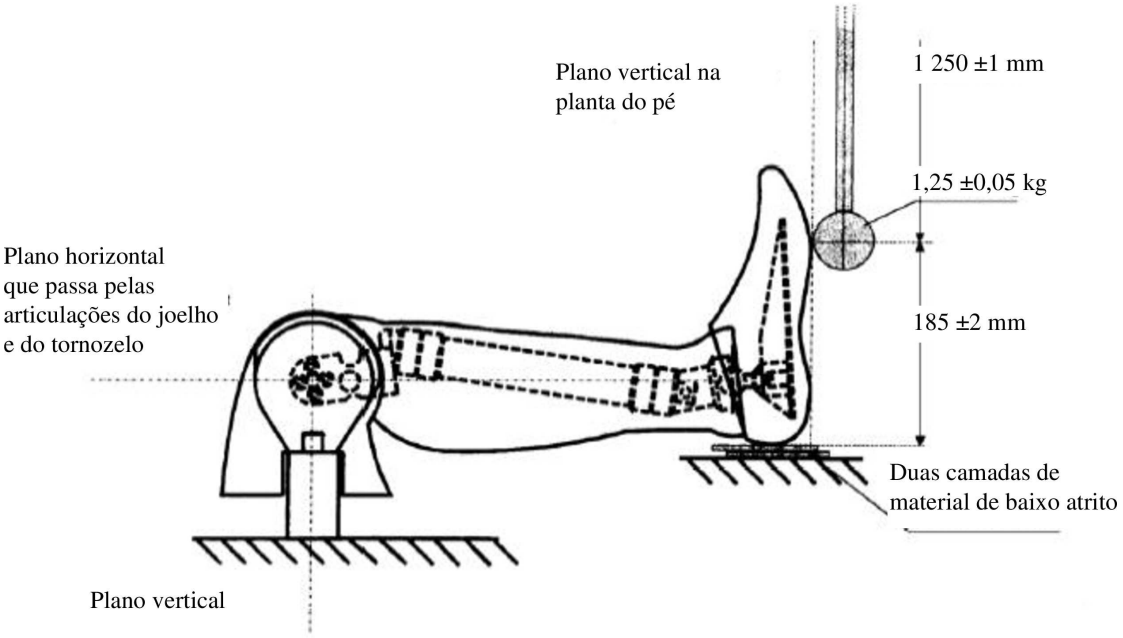


Figura 2

Ensaio de impacto da parte posterior do pé (sem sapato)

Especificações de preparação do ensaio

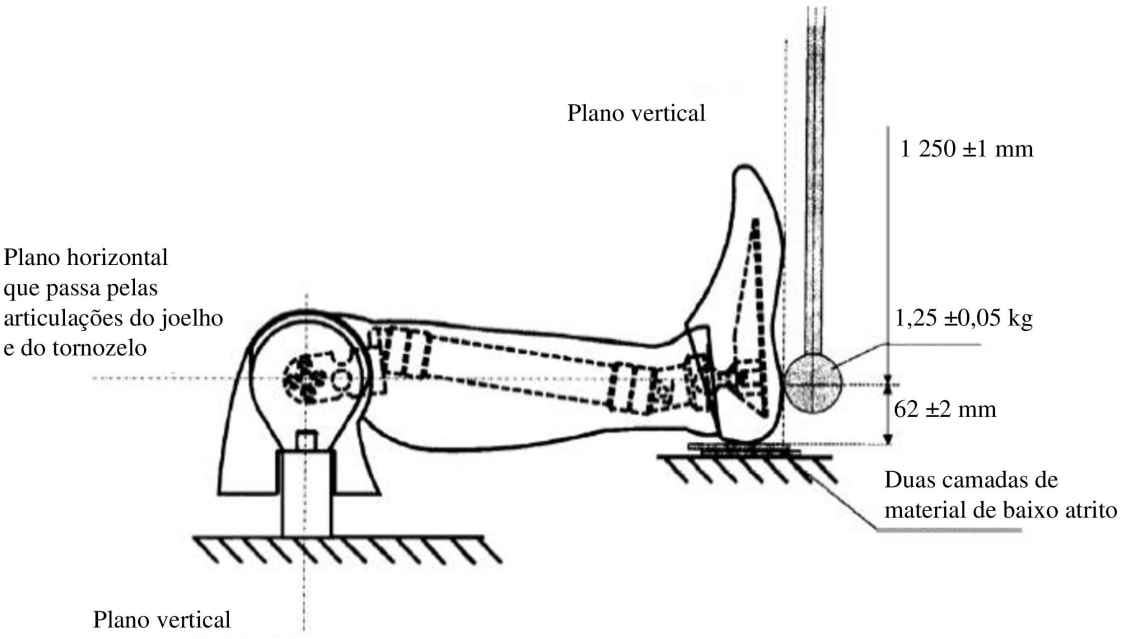


Figura 3

Ensaio de impacto da parte posterior do pé (com sapato)

Especificações de preparação do ensaio

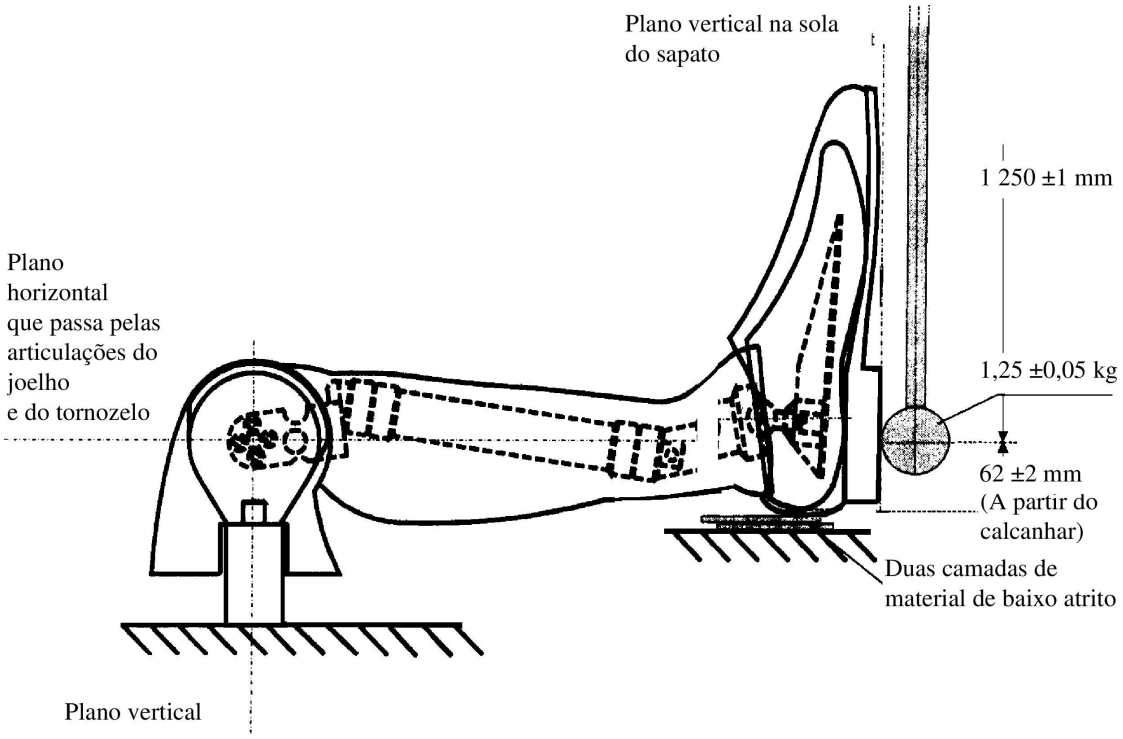
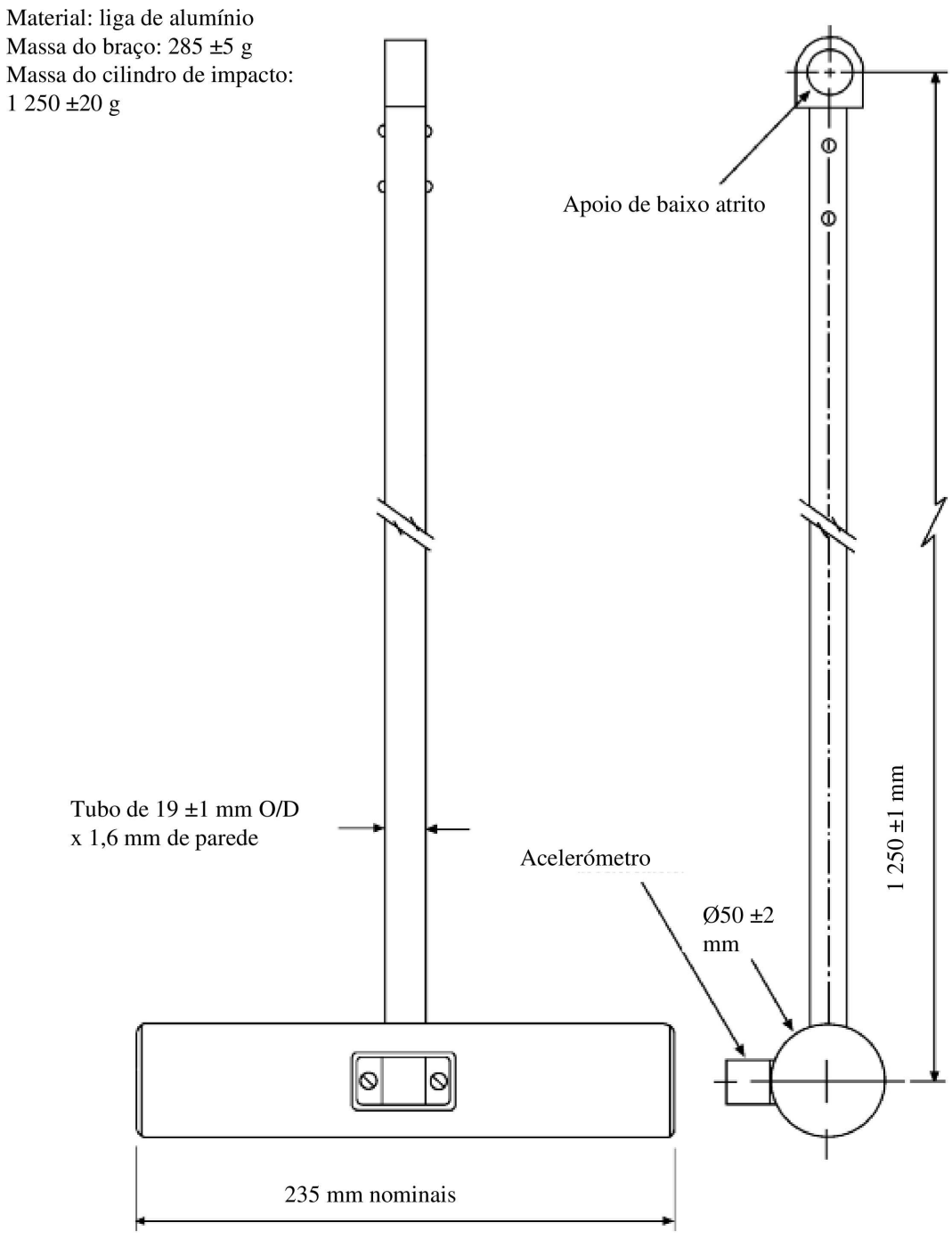


Figura 4

Pêndulo



ANEXO 11

Procedimentos de ensaio para veículos equipados com grupos motopropulsores elétricos

O presente anexo descreve os métodos de ensaio para demonstrar a conformidade com os requisitos de segurança elétrica do ponto 5.2.8 do presente regulamento

Antes de realizar o ensaio de colisão de veículo, a tensão no barramento de alta tensão (Ub) (ver figura 1 abaixo) deve ser medida e registada para confirmar que está dentro da gama de tensões de funcionamento do veículo conforme especificado pelo fabricante do veículo.

1. Instalação e método de ensaio

Se for usada a função de corte da alta tensão, as medições devem ser efetuadas de ambos os lados do dispositivo que executa a função de corte.

No entanto, se a função de corte da alta tensão fizer parte integrante do SRAEE ou do sistema de conversão de energia e o barramento do SRAEE ou o sistema de conversão de energia estiverem protegidos de acordo com o grau de proteção IPXXB na sequência do ensaio de colisão, as medições só podem ser efetuadas entre o dispositivo que executa a função de corte e as cargas elétricas.

O voltímetro utilizado neste ensaio deve medir os valores em CC e ter uma resistência interna mínima de 10 MΩ.

2. As seguintes instruções podem ser usadas se a tensão for medida.

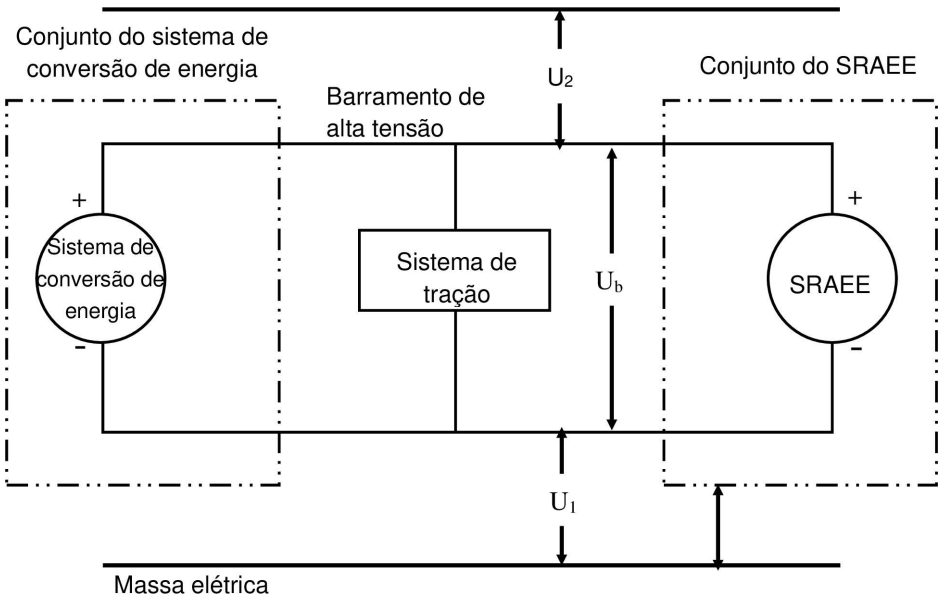
Após o ensaio de colisão, determinar as tensões do barramento de alta tensão (U_b, U_1, U_2) (ver figura 1 abaixo).

A medição da tensão deve ser efetuada entre 10 segundos e 60 segundos após a colisão.

Este procedimento não é aplicável se o ensaio for realizado sem colocar o grupo motopropulsor elétrico sob tensão.

Figura 1

Medição de U_b, U_1, U_2



3. Procedimento de avaliação para a baixa energia elétrica

Antes da colisão, ligar simultaneamente um comutador S_1 e uma resistência de descarga conhecida R_e ao condensador relevante (ver figura 2 abaixo).

a) No mínimo 10 segundos e no máximo 60 segundos após a colisão, o comutador S1 deve ser fechado e a tensão U_b e a corrente Ie medidas e registadas. O produto da tensão U_b pela corrente Ie deve ser integrado ao longo do tempo, a partir do momento em que o comutador S1 é fechado (tc) até que a tensão U_b desça abaixo do limiar de alta tensão de 60 V CC (th). O valor do integral que daí resulta é igual à energia total (TE) em joules.

$$TE = \int_{tc}^{th} U_b \times I_e dt$$

b) Quando U_b é medida num ponto no tempo entre 10 segundos e 60 segundos após a colisão e a capacidade dos condensadores X (C_x) é especificada pelo fabricante, a energia total (TE) deve ser calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$TE = 0{,}5 \times C_x \times U_b^2$$

c) Quando U_1 e U_2 (ver figura 1 acima) são medidas num ponto no tempo entre 10 segundos e 60 segundos após a colisão e as capacidades dos condensadores Y (C_{y1}, C_{y2}) são indicadas pelo fabricante, a energia total (TE_{y1}, TE_{y2}) deve ser calculada de acordo com as seguintes fórmulas:

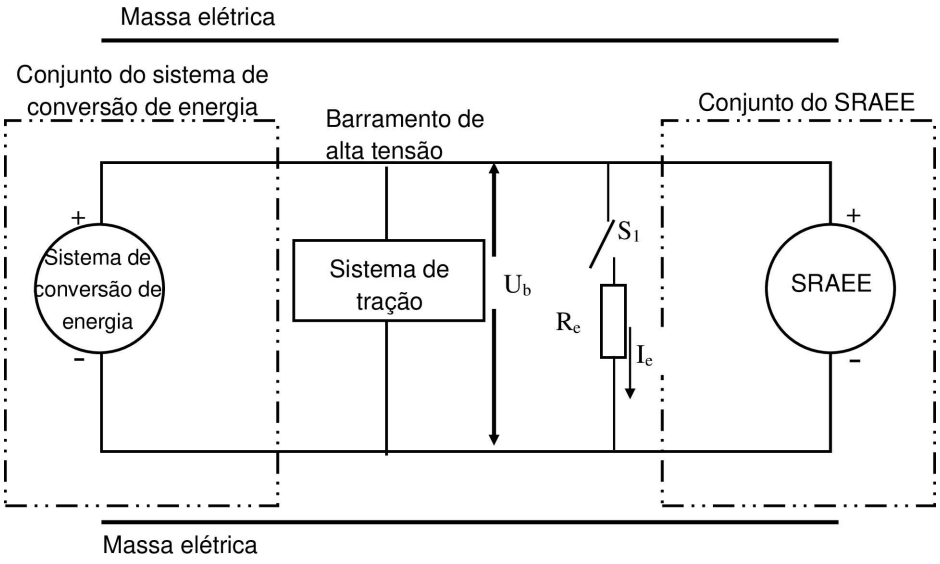
$$TE_{y1} = 0{,}5 \times C_{y1} \times U_1^2$$

$$TE_{y2} = 0{,}5 \times C_{y2} \times U_2^2$$

Este procedimento não é aplicável se o ensaio for realizado sem colocar o grupo motopropulsor elétrico sob tensão.

Figura 2

Por exemplo, medição da energia de alta tensão armazenada nos condensadores X



4. Proteção física

Após o ensaio de colisão do veículo, quaisquer partes que envolvam os componentes de alta tensão devem ser abertas, desmontadas ou removidas, sem a utilização de ferramentas. Todas as restantes partes envolventes devem ser consideradas parte da proteção física.

O dedo de ensaio articulado descrito na figura 3 deve ser inserido em todos os espaços ou aberturas da proteção física com uma força de ensaio de 10 N ± 10 % para efeitos da avaliação da segurança elétrica. Se o dedo de ensaio articulado penetrar total ou parcialmente na proteção física, o dedo de ensaio articulado deve ser colocado em todas as posições especificadas a seguir.

Partindo de uma posição completamente direita, ambas as articulações do dedo de ensaio devem ser progressivamente rodadas até formar um ângulo de 90° com o eixo da secção adjacente do dedo e devem ser colocadas em todas as posições possíveis.

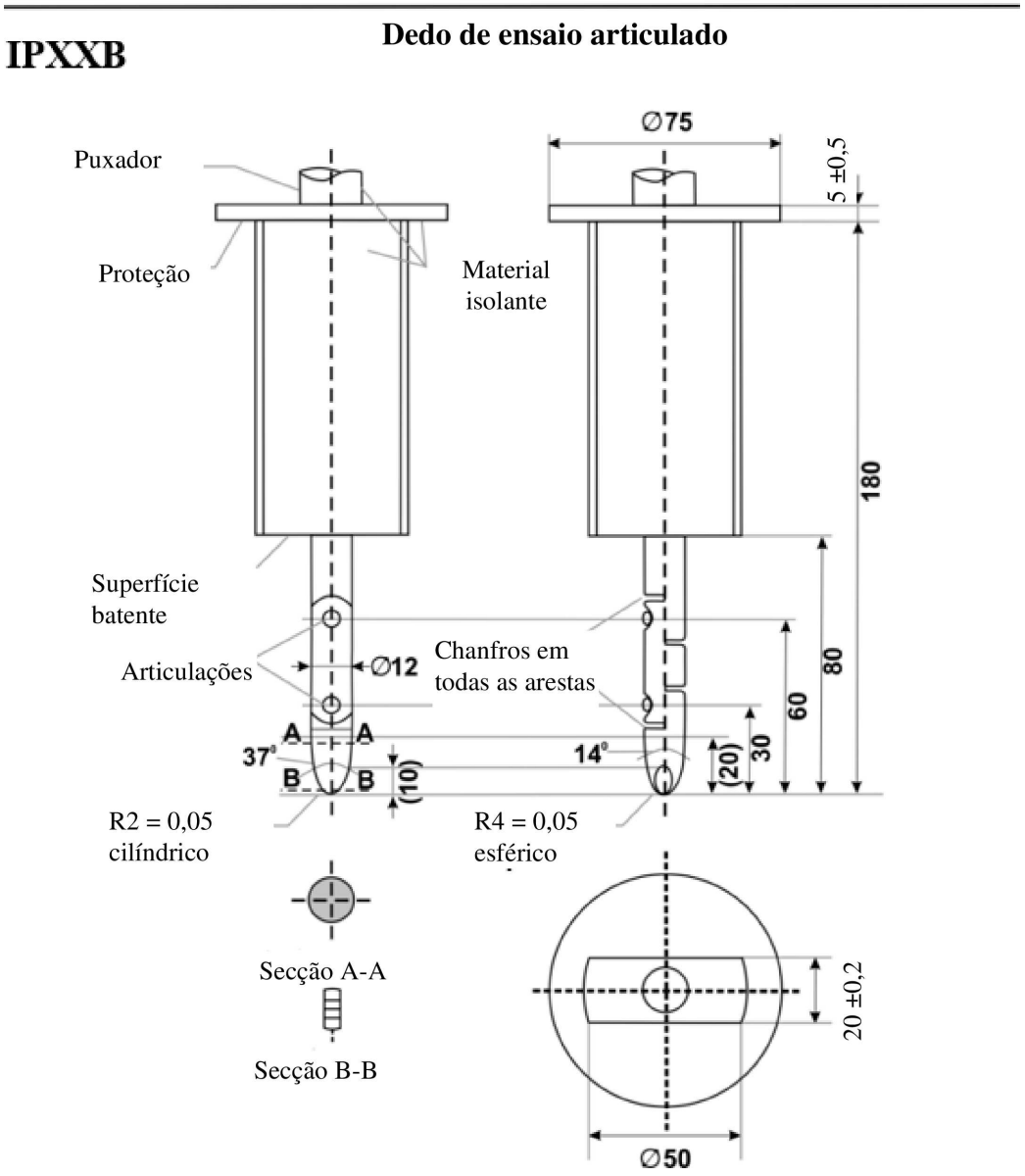
As barreiras de proteção elétrica internas são consideradas parte da caixa de proteção.

Se for caso disso, deve ser ligada uma fonte de alimentação de baixa tensão (não menos de 40 V e não mais de 50 V), em série com uma luz adequada entre o dedo de ensaio articulado e as partes sob alta tensão no interior da barreira ou caixa de proteção elétrica.

Figura 3

Dedo de ensaio articulado

Sonda de acessibilidade
(Dimensões em mm)



Material: metal, salvo especificação em contrário

Dimensões lineares em milímetros.

Tolerâncias ou dimensões sem tolerâncias específicas:

a) Nos ângulos: +0/-10 segundos;

b) Nas dimensões lineares:

i) até 25 mm: +0/- 0,05;

ii) superiores a 25 mm: ±0,2.

Ambas as articulações devem permitir um movimento no mesmo plano, no mesmo sentido, num ângulo de 90°, com uma tolerância de 0° a +10°.

Os requisitos do ponto 5.2.8.1.3 do presente regulamento devem considerar-se cumpridos se for impossível ao dedo de ensaio articulado descrito na figura 3 entrar em contacto com partes sob alta tensão.

Se for necessário, pode utilizar-se um espelho ou um fibroscópio para inspecionar se o dedo de ensaio articulado toca os barramentos de alta tensão.

Se este requisito for verificado através de um circuito de sinalização entre o dedo de ensaio articulado e as partes sob alta tensão, a luz não deve acender-se.

4.1. Método de ensaio para medição da resistência elétrica:

a) Método de ensaio utilizando um dispositivo de teste de resistência

O dispositivo de teste de resistência está ligado aos pontos de medição (normalmente, a massa elétrica e a caixa de proteção condutora ou a barreira de proteção elétrica condutora) e a resistência é medida utilizando um dispositivo de teste de resistência que cumpre a especificação que se segue:

i) Dispositivo de teste de resistência: medição de corrente de, pelo menos, 0,2 A;

ii) Resolução: 0,01 Ω ou inferior;

iii) A resistência R deve ser inferior a 0,1 Ω.

b) Método de ensaio com alimentação em CC, voltímetro e amperímetro

A alimentação em CC, o voltímetro e o amperímetro estão ligados aos pontos de medição (normalmente, a massa elétrica e a caixa de proteção condutora ou a barreira de proteção elétrica).

Regula-se a tensão da alimentação em CC de modo a obter uma intensidade igual ou superior a 0,2 A.

Mede-se a intensidade «I» e a tensão «U».

Calcula-se a resistência «R» de acordo com a seguinte fórmula:

R = U / I

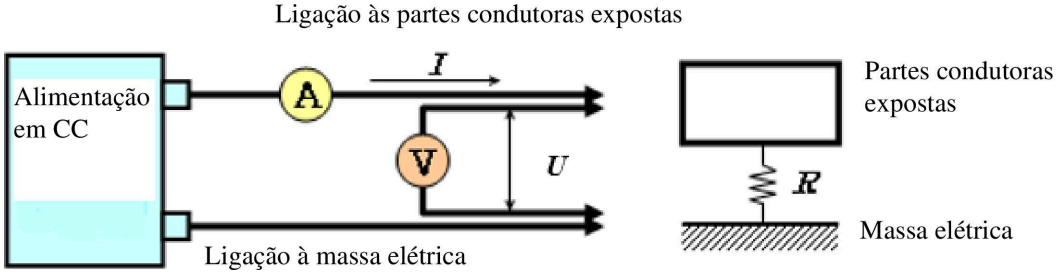
A resistência R deve ser inferior a 0,1 Ω.

Nota: se forem utilizados fios condutores para a medição da tensão e da intensidade, cada fio condutor deve estar ligado de forma independente à barreira de proteção elétrica ou caixa de proteção elétrica ou massa elétrica. O terminal pode ser comum para a medição da tensão e da intensidade.

Indica-se a seguir um exemplo de método de ensaio com alimentação em CC, voltímetro e amperímetro.

Figura 4

Exemplo de método de ensaio que utiliza alimentação em CC



5. Resistência do isolamento

5.1. Considerações gerais

A resistência do isolamento de cada barramento de alta tensão do veículo é medida ou deve ser determinada através do cálculo dos valores de medição de cada parte ou componente de um barramento de alta tensão.

Todas as medições para calcular a(s) tensão(ões) e o isolamento elétrico são efetuadas após um mínimo de 10 s após o impacto.

5.2. Método de medição

A medição da resistência do isolamento realiza-se selecionando um método de medição apropriado de entre os enumerados nos pontos 5.2.1 a 5.2.2 do presente anexo, consoante a carga elétrica das partes sob tensão ou da resistência do isolamento.

A gama de tensões do circuito elétrico a medir é clarificada antecipadamente, utilizando diagramas do circuito elétrico. Se os barramentos de alta tensão estiverem isolados galvanicamente entre si, a resistência do isolamento deve ser medida para cada circuito elétrico.

Além disso, podem ser efetuadas as modificações necessárias para permitir medir a resistência do isolamento, nomeadamente remoção do invólucro para se aceder às partes sob tensão, colocação de cabos de medição e alterações no *software*.

Nos casos em que os valores medidos não sejam estáveis, devido ao funcionamento de um sistema a bordo de monitorização da resistência do isolamento, podem ser realizadas as modificações necessárias para efetuar a medição, ao desligar o dispositivo em funcionamento ou ao removê-lo. Além disso, quando o dispositivo é removido, convém utilizar um conjunto de esquemas para provar que a resistência do isolamento entre as partes sob tensão e a massa elétrica se mantém inalterada.

Estas alterações não devem influenciar os resultados do ensaio.

Deve ter-se o máximo cuidado para evitar curtos-circuitos e choques elétricos, pois essa comprovação pode requerer um funcionamento direto do circuito de alta tensão.

5.2.1. Método de medição utilizando CC de fontes de energia exteriores

5.2.1.1. Instrumento de medição

Deve ser utilizado um instrumento de ensaio da resistência do isolamento capaz de aplicar uma tensão de CC superior à tensão de funcionamento do barramento de alta tensão.

5.2.1.2. Método de medição

Liga-se um instrumento de ensaio da resistência do isolamento entre as partes sob tensão e a massa elétrica. Em seguida, é medida a resistência do isolamento utilizando um instrumento de ensaio capaz de aplicar uma tensão de CC equivalente a, pelo menos, metade da tensão de funcionamento do barramento de alta tensão.

Se o sistema tiver diversas gamas de tensões (por exemplo, por causa de um conversor-elevador) num circuito galvanicamente ligado e alguns dos componentes não puderem resistir à tensão de funcionamento do circuito completo, a resistência do isolamento entre esses componentes e a massa elétrica pode ser medida separadamente aplicando, pelo menos, metade da própria tensão de funcionamento com esses componentes desligados.

5.2.2. Método de medição utilizando o SRAEE do veículo como fonte de alimentação de CC

5.2.2.1. Condições de ensaio do veículo

O barramento de alta tensão é alimentado a energia elétrica pelo SRAEE do veículo e/ou pelo sistema de conversão de energia, devendo o nível de tensão ao longo de todo o ensaio ser, pelo menos, igual à tensão nominal de funcionamento indicada pelo fabricante do veículo.

5.2.2.2. Instrumento de medição

O voltímetro utilizado neste ensaio deve medir os valores em CC e ter uma resistência interna mínima de 10 MΩ.

5.2.2.3. Método de medição

5.2.2.3.1. Primeiro passo

A tensão é medida como se indica na figura 1 e é registada a tensão do barramento de alta tensão (U_b). O valor de U_b deve ser igual ou superior à tensão nominal de funcionamento do SRAEE e/ou do sistema de conversão de energia indicado pelo fabricante do veículo.

5.2.2.3.2. Segundo passo

A tensão (U_1) entre o polo negativo do barramento de alta tensão e a massa elétrica é medida e registada (ver figura 1).

5.2.2.3.3. Terceiro passo

A tensão (U_2) entre o polo negativo do barramento de alta tensão e a massa elétrica é medida e registada (ver figura 1).

5.2.2.3.4. Quarto passo

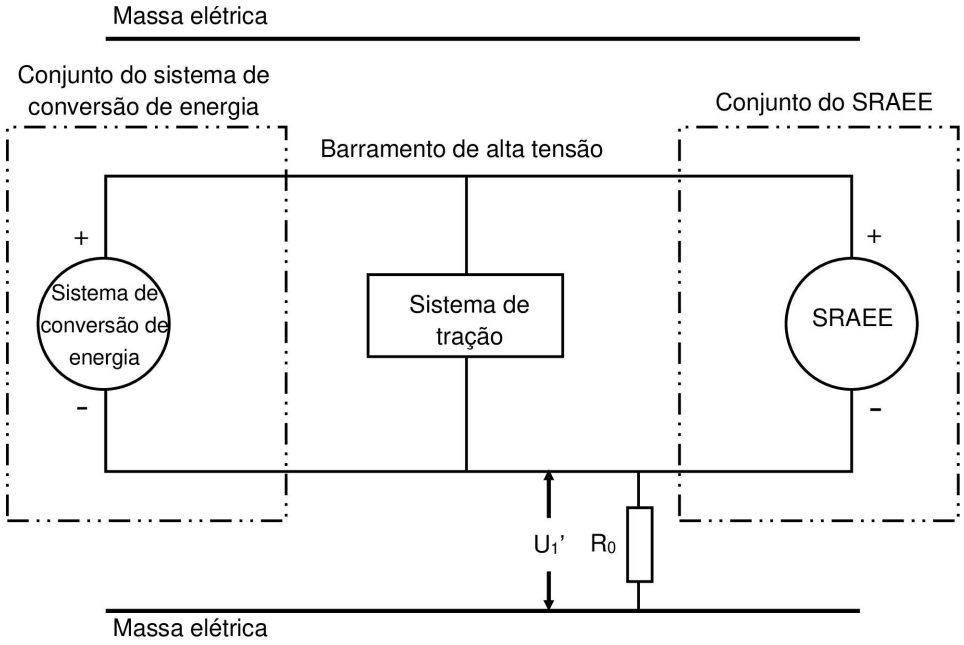
Se U_1 for igual ou maior do que U_2, insere-se uma resistência normalizada conhecida (Ro) entre o polo negativo do barramento de alta tensão e a massa elétrica. Com a Ro instalada, medir e registar a tensão (U_1') entre o polo negativo do barramento de alta tensão e a massa elétrica (ver figura 5).

O isolamento elétrico (Ri) é calculado por meio da seguinte fórmula:

$$Ri = Ro*U_b*(1/U_1' - 1/U_1)$$

Figura 5

Medição de U_1'

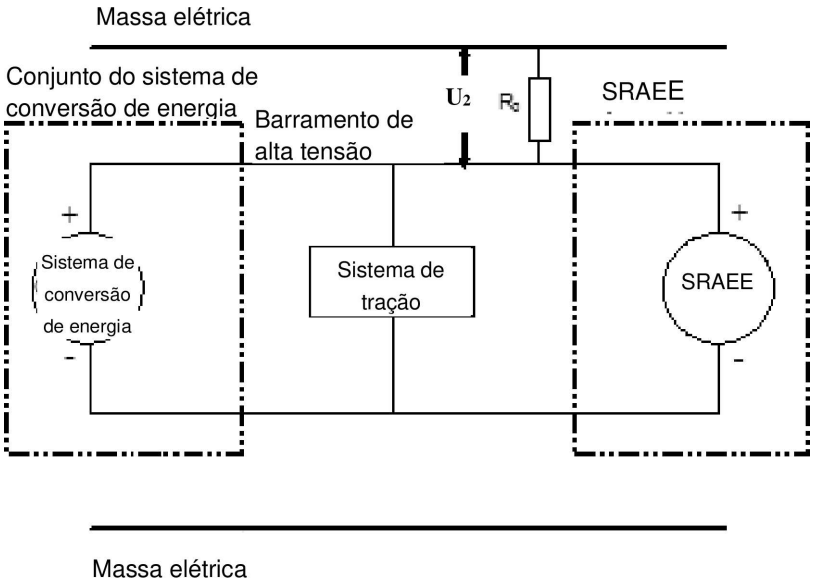


Se U_2 for maior do que U_1, inserir uma resistência normalizada conhecida (R_o) entre o polo positivo do barramento de alta tensão e a massa elétrica. Com a R_o instalada, medir e registar a tensão (U_2') entre o polo positivo do barramento de alta tensão e a massa elétrica (ver figura 6 abaixo). O isolamento elétrico (Ri) é calculado por meio da seguinte fórmula:

$$R_i = R_o * U_b * (1/U_2' - 1/U_2)$$

Figura 6

Medição de U_2'



5.2.2.3.5. Quinto passo

O isolamento elétrico Ri (em Ω), dividido pela tensão de funcionamento do barramento de alta tensão (em V), é igual à resistência do isolamento (em Ω/V).

Nota: a resistência normalizada conhecida R_o (em Ω) deve ser o valor mínimo requerido da resistência do isolamento (em Ω/V) multiplicado pela tensão de funcionamento (em V) do veículo mais/menos 20 %. Não é necessário que R_o tenha este valor preciso, uma vez que as fórmulas são válidas para qualquer R_o; no entanto, um valor R_o nesta gama deve garantir uma boa resolução para as medições da tensão.

6. Derramamento de eletrólitos

Deve ser aplicado um revestimento adequado, se necessário, à proteção física (invólucro), a fim de confirmar qualquer derramamento de eletrólito do SRAEE após o ensaio de colisão. A menos que o fabricante forneça meios para distinguir o derramamento de diferentes líquidos, todos os derramamentos de líquido são considerados como derramamentos de eletrólito.

7. Retenção do SRAEE

A conformidade deve ser determinada por inspeção visual.

ANEXO 12

Condições e procedimentos de ensaio para a avaliação da integridade pós-colisão do sistema de combustível hidrogénio

1. Objetivo

Determinação da conformidade com os requisitos do ponto 5.2.7 do presente regulamento.

2. Definições

Para efeitos do presente anexo, entende-se por:

2.1. «*Espaços fechados*», os volumes especiais no interior do veículo (ou do contorno do veículo em todas as aberturas) que são externos ao sistema de hidrogénio [sistema de armazenamento, sistema de pilha de combustível, motor de combustão interna (ICE) e sistema de gestão do caudal de combustível].

2.2. «*Compartimento de bagagens*», o espaço no veículo destinado a bagagens e/ou mercadorias, limitado por tejadilho, capô, piso, paredes laterais e separado do habitáculo pela antepara da frente ou pela antepara da retaguarda.

2.3. «*Pressão nominal de serviço (PNS)*», a pressão manométrica que caracteriza o funcionamento típico de um sistema. Para os reservatórios de hidrogénio gasoso comprimido, a PNS é a pressão estabilizada do gás comprimido num reservatório ou sistema de armazenamento completamente cheios a uma temperatura uniforme de 15 °C.

3. Preparação, instrumentos e condições de ensaio

3.1. Sistemas de armazenamento de hidrogénio comprimido e tubagens a jusante

3.1.1. Antes de realizar o ensaio de colisão, instalam-se os instrumentos no sistema de armazenamento de hidrogénio para efetuar as medições de pressão e temperatura exigidas se o veículo de série não dispuser já de instrumentos com a precisão requerida.

3.1.2. Purga-se, em seguida, o sistema de armazenamento de hidrogénio, se for caso disso, seguindo as instruções do fabricante para remover impurezas do reservatório antes de encher o sistema de armazenamento com hidrogénio ou hélio gasosos comprimidos. Dado que a pressão do sistema de armazenamento varia com a temperatura, a pressão de enchimento visada é função da temperatura. A pressão visada é determinada a partir da seguinte equação:

$$P_{target} = PNS \times (273 + T_o) / 288$$

em que PNS é a pressão nominal de serviço (MPa), T_o é a temperatura ambiente à qual se espera que o sistema de armazenamento se estabilize, e P_{target} é a pressão de enchimento visada após a temperatura de ensaio se estabilizar.

3.1.3. Enche-se o reservatório até um mínimo de 95 % da pressão de enchimento visada e deixa-se assentar (estabilizar) antes de realizar o ensaio de colisão.

3.1.4. A válvula principal de fecho e as válvulas de fecho para o hidrogénio gasoso, localizadas nas tubagens a jusante, são mantidas abertas, em condições normais de condução, imediatamente antes do impacto.

3.2. Espaços fechados

3.2.1. Os sensores são selecionados para medir quer a acumulação de hidrogénio ou de hélio gasosos, quer a redução de oxigénio (devido à deslocação de ar causada por fugas de hidrogénio/hélio).

3.2.2. Calibram-se os sensores de acordo com referências rastreáveis, a fim de garantir uma precisão de ± 5 % nos critérios visados de 4 % para o hidrogénio ou 3 % para o hélio por volume em ar e de uma capacidade de medição em toda a escala de, pelo menos, 25 % acima dos critérios visados. O sensor deve ter uma resposta de 90 % a uma variação da concentração da escala completa num lapso de 10 segundos.

3.2.3. Antes do impacto da colisão, os sensores são colocados no habitáculo e no compartimento de bagagens do veículo do seguinte modo:

a) A uma distância máxima de 250 mm do revestimento do teto acima do banco do condutor ou próximo da parte central superior do habitáculo;

b) A uma distância máxima de 250 mm do piso à frente do lugar da retaguarda (ou do lugar mais recuado) do habitáculo; e

c) A uma distância máxima de 100 mm da cobertura dos compartimentos de bagagens no interior do veículo que não sejam diretamente afetados pelo impacto específico da colisão a realizar.

3.2.4. Os sensores devem ser montados de forma segura na estrutura do veículo ou nos bancos e estar protegidos, para os ensaios de colisão planeados, contra fragmentos, gases emitidos pelos sacos de ar e objetos projetados. Registam-se as medições que se seguem à colisão com instrumentos localizados no veículo ou por transmissão à distância.

3.2.5. O ensaio pode ser realizado quer no exterior, numa zona protegida do vento e de possíveis efeitos solares, quer no interior, num espaço suficientemente amplo ou ventilado, para evitar uma acumulação de hidrogénio superior a 10 % dos critérios visados no habitáculo e no compartimento de bagagens.

4. Ensaio de estanquidade pós-colisão para um sistema de armazenamento de hidrogénio comprimido cheio de hidrogénio comprimido

4.1. A pressão de hidrogénio gasoso, P_0 (MPa), e a temperatura, T_0 (°C) são medidas imediatamente antes do impacto e, em seguida, num intervalo de tempo, Δt (min.), após o impacto.

4.1.1. O intervalo de tempo Δt tem início quando o veículo se imobiliza após o impacto e continua durante, pelo menos, 60 minutos.

4.1.2. O intervalo de tempo Δt deve ser aumentado, se necessário, a fim de ter em conta a precisão de medição de um sistema de armazenamento com um grande volume que funcione a uma pressão menor ou igual a 70 MPa; nesse caso, pode calcular-se Δt com a seguinte fórmula:

$$\Delta t = V_{CHSS} \times PNS / 1\,000 \times ((- 0{,}027 \times NWP + 4) \times R_s - 0{,}21) - 1{,}7 \times R_s$$

em que $R_s = P_s / PNS$, P_s é o intervalo de pressões do sensor de pressão (MPa), PNS é a pressão nominal de serviço (MPa), V_{CHSS} é o volume do sistema de armazenamento de hidrogénio comprimido (L) e Δt é o intervalo de tempo (min).

4.1.3. Se o valor calculado para Δt for inferior a 60 minutos, toma-se o valor de 60 minutos para Δt.

4.2. A massa inicial de hidrogénio no sistema de armazenamento pode calcular-se do seguinte modo:

$$P_o' = P_o \times 288 / (273 + T_0)$$

$$\rho_o' = - 0{,}0027 \times (P_0')^2 + 0{,}75 \times P_0' + 1{,}07$$

$$M_o = \rho_o' \times V_{CHSS}$$

4.3. Da mesma forma, calcula-se a massa final de hidrogénio no sistema de armazenamento, M_f, no fim do intervalo de tempo Δt, da seguinte forma:

$$P_f' = P_f \times 288 / (273 + T_f)$$

$$\rho_f' = - 0{,}0027 \times (P_f')^2 + 0{,}75 \times P_f' + 1{,}07$$

$$M_f = \rho_f' \times V_{CHSS}$$

em que P_f é a pressão final medida (MPa) no fim do intervalo de tempo, e T_f é a temperatura final medida (°C).

4.4. Assim, o caudal médio de hidrogénio durante o intervalo de tempo é o seguinte:

$$V_{H2} = (M_f\text{-}M_o) / \Delta t \times 22{,}41 / 2{,}016 \times (P_{target} / P_o)$$

em que V_{H2} é o caudal volumétrico médio (NL/min) durante o intervalo de tempo e o termo (P_{target}/P_o) é utilizado para compensar as diferenças entre a pressão inicial medida (P_o) e a pressão de enchimento visada (P_{target}).

5. Ensaio de estanquidade pós-colisão para um sistema de armazenamento de hidrogénio comprimido enchido com hélio comprimido

5.1. A pressão de hélio gasoso, P_0 (MPa) e a temperatura, T_0 (C) são medidas imediatamente antes do impacto e, em seguida, num intervalo de tempo predeterminado após o impacto.

5.1.1. O intervalo de tempo Δt tem início quando o veículo se imobiliza após o impacto e continua durante, pelo menos, 60 minutos.

5.1.2. O intervalo de tempo Δt deve ser aumentado, se necessário, a fim de ter em conta a precisão de medição de um sistema de armazenamento com um grande volume que funcione a uma pressão menor ou igual a 70 MPa; nesse caso, pode calcular-se Δt com a seguinte equação:

$$\Delta t = V_{CHSS} \times PNS / 1\,000 \times ((-0{,}028 \times PNS + 5{,}5) \times R_s - 0{,}3) - 2{,}6 \times R_s$$

em que $R_s = P_s / PNS$, P_s é o intervalo de pressões do sensor de pressão (MPa), PNS é a pressão nominal de serviço (MPa), V_{CHSS} é o volume do sistema de armazenamento de gás comprimido (L) e Δt é o intervalo de tempo (min).

5.1.3. Se o valor obtido para Δt for inferior a 60 minutos, toma-se o valor de 60 minutos para Δt.

5.2. Calcula-se a massa inicial de hélio no sistema de armazenamento do seguinte modo:

$$P_o' = P_o \times 288 / (273 + T_0)$$

$$\rho_o' = - 0{,}0043 \times (P_0')^2 + 1{,}53 \times P_0' + 1{,}49$$

$$M_o = \rho_o' \times V_{CHSS}$$

5.3. Calcula-se a massa final de hélio no sistema de armazenamento no fim do intervalo de tempo Δt, da seguinte forma:

$$P_f' = P_f \times 288 / (273 + T_f)$$

$$\rho_f' = - 0{,}0043 \times (P_f')^2 + 1{,}53 \times P_f' + 1{,}49$$

$$M_f = \rho_f' \times V_{CHSS}$$

em que P_f é a pressão final medida (MPa) no fim do intervalo de tempo, e T_f é a temperatura final medida (°C).

5.4. Assim, o caudal médio de hélio durante o intervalo de tempo é o seguinte:

$$V_{He} = (M_f\text{-}M_o) / \Delta t \times 22{,}41 / 4{,}003 \times (P_{target}/ P_o)$$

em que V_{He} é o caudal volumétrico médio (NL/min) durante o intervalo de tempo e o termo (P_{target}/P_o) é utilizado para compensar as diferenças entre a pressão inicial medida (P_o) e a pressão de enchimento visada (P_{target}).

5.5. Calcula-se a conversão do caudal volumétrico médio de hélio para o caudal médio de hidrogénio com base na seguinte fórmula:

$$V_{H2} = V_{He} / 0{,}75$$

em que V_{H2} é o caudal volumétrico médio de hidrogénio correspondente.

6. Medição da concentração pós-colisão em espaços fechados

6.1. A recolha de dados pós-colisão em espaços fechados tem início quando o veículo se imobiliza. Os dados dos sensores instalados em conformidade com o ponto 3.2 do presente anexo são recolhidos pelo menos a cada 5 segundos e devem continuar durante um período de 60 minutos após o ensaio. Um desfasamento de primeira ordem (constante de tempo), até um máximo de 5 segundos, pode ser aplicado às medições a fim de permitir um alisamento e uma filtração dos efeitos dos pontos de dados espúrios.