

RESOLUÇÃO Nº 751, DE 20 DE DEZEMBRO DE 2018

Estabelece requisitos de desempenho de veículos em casos de impacto lateral em poste.

O CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO - CONTRAN, usando da competência que lhe confere o art. 12, inciso I, da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro - CTB, e conforme o Decreto nº 2.327, de 23 de setembro de 1997, que trata da coordenação do Sistema Nacional de Trânsito;

Considerando a necessidade de aumentar a segurança nos veículos por meio da harmonização dos requisitos nacionais de segurança veicular com os requisitos internacionais equivalentes, conforme previsto no Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito – PNATRANS; e

Considerando o constante no Processo Administrativo nº 80000.036549/2017-28,

RESOLVE:

Art. 1º Esta Resolução estabelece requisitos de desempenho de veículos em casos de impacto lateral em poste.

Art. 2º Os veículos do tipo automóvel, camioneta, caminhonete e utilitário, nacionais e importados, devem cumprir com os requisitos de desempenho no advento de um choque lateral contra poste, conforme procedimentos de ensaios estabelecidos no Anexo II ou III (à escolha do fabricante) desta Resolução.

§ 1º Os requisitos de desempenho referidos no caput são aplicáveis aos veículos do tipo automóvel, camioneta e utilitário que devem cumprir com os requisitos estabelecidos no *caput* são aqueles em que o seu PBT (Peso Bruto Total) não exceda 3.500 kg.

§ 2º Os veículos do tipo caminhonete que devem cumprir com os requisitos estabelecidos no *caput* são aqueles onde o ângulo agudo alfa (α), medido entre um plano horizontal que passa pelo centro do eixo dianteiro e um plano transversal angular que passa pelo centro do eixo dianteiro e o ponto R do banco do motorista, conforme ilustrado no Anexo IV, é menor que 22,0º; ou a relação entre a distância do ponto R do banco do condutor ao centro do eixo traseiro (L101-L114) e a distância entre o centro do eixo dianteiro e o ponto R do condutor (L114) seja inferior a 1.30.

Art. 2º Os requisitos constantes no artigo 1º aplicar-se-ão aos novos projetos de veículos do escopo, produzidos ou importados, a partir de 1º de janeiro de 2026.

Art. 3º Para os demais veículos dos tipos automóvel, camioneta, caminhonete e utilitário do escopo que não se enquadram na definição de novos projetos, o artigo 1º aplica-se a partir de 1º de janeiro de 2030.

§ 1º Para os propósitos desta resolução considera-se como novo projeto o modelo de veículo que nunca obteve o registro de código de Marca / Modelo / Versão junto ao DENATRAN.

§ 2º Não se considera como novo projeto à derivação de um mesmo modelo básico de veículo que já possua Código de Marca / Modelo / Versão concedido pelo DENATRAN e/ou veículos cuja parte dianteira da carroceria, delimitada a partir da coluna “A” em diante, tenha semelhança estrutural e de forma ao do automóvel do qual o projeto deriva (veja Anexo I).

Art. 4º Estão dispensados do atendimento aos requisitos desta Resolução:

I - Os veículos de uso exclusivo fora-de-estrada;

II - Os veículos especiais, segundo definidos pela norma NBR 13776 da Associação Brasileira de Normas Técnicas;

III - Os veículos de uso bélico;

IV - Os veículos resultantes de transformações de veículos sujeitos a homologação compulsória, cuja data de fabricação do veículo original objeto de transformação seja anterior a 1º de janeiro de 2030.

V - Os fabricantes de veículos de pequena série;

VI - Os fabricantes de veículos artesanais;

VII - As réplicas de veículos;

VIII - Os automóveis de carroçaria Buggy.

Art. 5º Para comprovação do atendimento aos requisitos desta Resolução serão aceitos os resultados de ensaios de impacto lateral em poste de veículos que cumpram com os Regulamentos das Nações Unidas UN-R135 ou Normativa Norte Americana FMVSS 214.

Art. 6º Os anexos desta Resolução encontram-se disponíveis no sítio eletrônico www.denatran.gov.br.

Art. 7º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, sendo facultada a sua antecipação.

Maurício José Alves Pereira
Presidente

Adilson Antônio Paulus
Ministério da Justiça e Segurança Pública

Rone Evaldo Barbosa
Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil

Djailson Dantas de Medeiros
Ministério da Educação

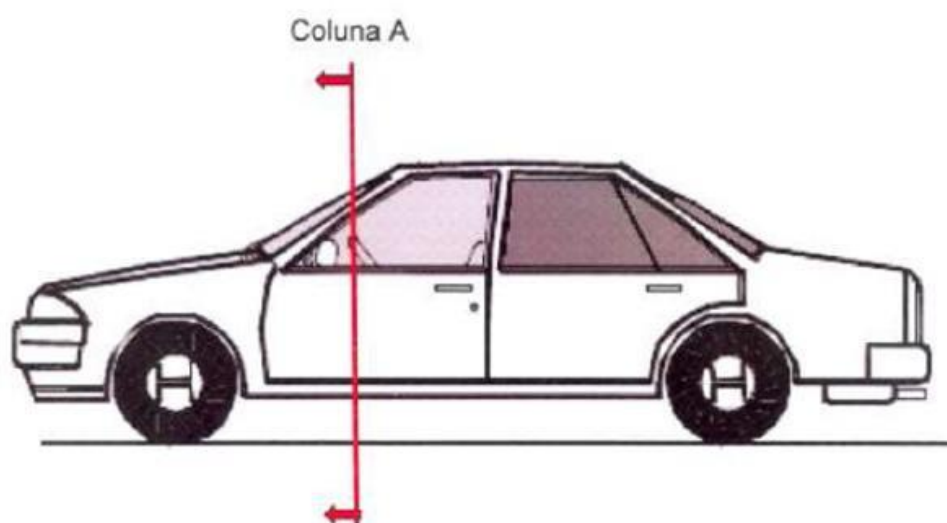
Luiz Otávio Maciel Miranda
Ministério da Saúde

Thomas Paris Caldellas
Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços

João Eduardo Moraes de Melo
Ministério das Cidades

João Paulo de Souza
Agência Nacional de Transportes Terrestres

ANEXO I



ANEXO II

PROCEDIMENTO E REQUISITOS DE DESEMPENHO EM ENSAIO DE IMPACTO LATERAL CONTRA POSTE.

1. Termos e definições

Para efeitos deste anexo considera-se:

1.1 Porta traseira: Porta ou sistema de portas na parte traseira de um veículo automotor através da qual os passageiros podem entrar ou sair do veículo ou a carga pode ser carregada ou descarregada. Não inclui:

(a) Tampa do porta-malas; ou

(b) Uma porta ou janela de vidro e cujos sistemas de fechaduras e dobradiças estão diretamente ligados ao material de vitrificação.

1.2 Sistema de armazenamento de hidrogênio comprimido: sistema projetado para armazenar combustível de hidrogênio para um veículo alimentado com hidrogênio e composto de um recipiente pressurizado, dispositivos de alívio de pressão e dispositivos de desligamento que isolam o hidrogênio armazenado do sistema de combustível e do meio ambiente.

1.3 Recipiente para armazenamento de hidrogênio: componente dentro do sistema de armazenamento de hidrogênio que armazena o volume primário de combustível de hidrogênio.

1.4 Sistema de fechadura de porta: sistema que consiste no mínimo num fecho de porta e num Batente.

1.5 Fuga de combustível: fluxo ou vazamento de combustível do veículo, não inclui a umidade resultante da ação capilar.

1.6 Posição totalmente travada: condição de acoplamento da fechadura que retém a porta em uma posição completamente fechada.

1.7 Peso Bruto Total (PBT): massa máxima do veículo totalmente carregado, com base na construção e desempenho do projeto, conforme declarado pelo fabricante.

1.8 Dobradiça: dispositivo usado para posicionar a porta em relação à estrutura do veículo e controlar o caminho do batente da porta para entrada e saída dos passageiros.

1.9 Veículo a hidrogênio: qualquer veículo a motor que use hidrogênio gasoso comprimido como combustível para impulsionar o veículo, incluindo veículos com motor à combustão e combustão interna.

1.10 Fechadura: dispositivo utilizado para manter a porta em posição fechada em relação à carroçaria do veículo, dotada de mecanismo para abertura deliberada (ou funcionamento).

1.11 **Fechado:** significa qualquer condição de acoplamento do sistema de fechadura da porta, onde está em posição totalmente fechada, uma posição secundária ou entre uma posição totalmente fechada e uma posição secundária.

1.12 **Habitáculo:** espaço destinado aos passageiros, delimitado pelo teto, assoalho, laterais, portas, vidros, painel corta-fogo e painel do compartimento de carga ou painel de apoio do encosto dos bancos traseiros.

1.13 **Dispositivo de alívio de pressão para sistemas de armazenamento de hidrogênio:** dispositivo que, quando ativado sob condições de desempenho especificadas, é utilizado para liberar hidrogênio de um sistema pressurizado e, assim, evitar falhas.

1.14 **Carga nominal e massa de bagagem:** significa a capacidade de carga e bagagem do veículo, que é a massa obtida subtraindo a massa do veículo sem carga e a massa nominal dos ocupantes do peso bruto total do veículo.

1.15 **Massa nominal dos ocupantes:** é a massa obtida multiplicando o número total de assentos designados no veículo por 68 kg.

1.16 **Ponto R ou ponto de referência do banco especificado pelo fabricante do veículo:** ponto cujas coordenadas são estabelecidas em relação à estrutura do veículo e corresponde à posição teórica do ponto de rotação tronco/coxas (ponto H) para a estrutura normal de condução ou de utilização mais baixa e mais recuada especificada pelo fabricante do veículo para cada um dos lugares sentados por ele previstos.

1.17 **Ponto H:** ponto determinado nos termos da ABNT NBR 16187

1.18 **Posição secundária de fechamento:** Refere-se à condição de acoplamento da fechadura que retém a porta em uma posição parcialmente fechada.

1.19 **Válvula de desligamento para veículos a hidrogênio:** válvula entre o recipiente de armazenamento e o sistema de combustível do veículo que pode ser ativado automaticamente, o seu padrão é a posição "fechada" quando não está conectado a uma fonte de energia.

1.20 **Batente:** dispositivo ao qual se prende o fecho da porta, a fim de manter a porta na posição de fechamento completo ou na posição de fechamento secundário.

1.21 **Tampa do porta-malas:** é um painel móvel que fornece acesso de fora do veículo a um espaço totalmente dividido do compartimento do passageiro por uma divisão anexada permanentemente ou no encosto fixo ou dobrável do assento (na posição de uso do ocupante).

1.22 **Tipo de sistema de proteção:** categoria de dispositivo de proteção que não difere em aspectos essenciais como:

(a) Tecnologia;

(b) Geometria;

(c) Capacidade de absorção de energia; e

(d) Materiais utilizados.

1.23 Massa do veículo em vazio: massa nominal de um veículo completo com carroçaria e todos os equipamentos instalados em fábrica, equipamentos elétricos e auxiliares para o funcionamento normal do veículo, incluindo líquidos, ferramentas, extintor de incêndio, peças sobressalentes padrão, calços e roda sobressalente, se instalado. O tanque de combustível é cheio a 90 por cento da capacidade nominal do fabricante e os outros sistemas contendo líquidos (exceto aqueles para água usada) a 100 por cento da capacidade especificada pelo fabricante.

1.24 Sistema de combustível do veículo para veículos a hidrogênio: montagem de componentes utilizados para armazenar ou fornecer combustível de hidrogênio a uma célula de combustível ou a um motor de combustão interna.

1.25 Tipo de veículo: categoria de veículos que não diferem em aspectos essenciais como:

- (a) O tipo de sistema (s) de proteção;
- (b) O tipo de assento (s) dianteiro (s);
- (c) A largura do veículo;
- (d) A distância entre eixos e o comprimento total do veículo;
- (e) A estrutura, as dimensões, as linhas e os materiais das paredes laterais do habitáculo, incluindo quaisquer disposições opcionais ou acessórios interiores dentro ou sobre as paredes laterais do habitáculo;
- (f) O tipo de fechaduras e dobradiças das portas;
- (g) O tipo de sistema (s) de combustível;
- (h) A massa do veículo sem carga e a massa nominal da carga e da bagagem;
- (i) A posição do motor (frente, traseira ou central);

Na medida em que possam ser considerados como tendo um efeito negativo sobre os resultados de um teste de impacto lateral em poste.

1.26 Largura do veículo: distância entre dois planos paralelos ao plano médio longitudinal (do veículo) que toca o veículo em ambos os lados do referido plano. Exclui-se os espelhos retrovisores, as luzes laterais, os indicadores de pressão dos pneus, os indicadores de direção, luzes de posição, para lamas flexíveis e a parte desviada das paredes laterais do pneu imediatamente acima do ponto de contato com o solo.

2. Requisitos

2.1 Geral

2.1.1 Um veículo, representativo do tipo de veículo a ser homologado, deve ser testado conforme os procedimentos de teste dinâmico de impacto lateral em poste definido no item 4.1, utilizando um manequim masculino adulto do WorldSID percentil 50.

2.1.2 O ensaio deve ser conduzido de tal forma que o impacto do poste aconteça no lado do condutor preferencialmente, exceções podem ocorrer devido às particularidades de cada projeto,

neste caso o ensaio deve ser realizado de forma em que o impacto do poste aconteça no lado menos favorável.

2.1.3 Os resultados do ensaio devem ser considerados satisfatórios se as condições de 2.2, 2.3 e 2.4 forem atendidas.

2.2 Requisitos de desempenho do manequim masculino adulto WorldSID percentil 50

2.2.1 O critério de desempenho medido por um manequim masculino adulto WorldSID percentil 50 posicionado na primeira fileira e no lado aonde o impacto é recebido em um veículo testado de acordo com o item 4.1 deve atender aos requisitos dos itens 2.2.2 à 2.2.6.

2.2.2 Critério de lesão na cabeça (HIC).

2.2.2.1 O critério de lesão na cabeça (HIC) 36 não deve exceder 1.000 quando calculado de acordo com o item 4.8.1.

2.2.3 Critério de força no Ombro

2.2.3.1 A força aplicada no ombro não deve exceder 3,0 kN quando calculada de acordo com o item 4.8.2.1.

2.2.4 Critério de compressão do tórax

2.2.4.1 A deflexão máxima da costela no tórax não deve exceder 55 mm quando calculada de acordo com o item 4.8.3.1

2.2.5 Critério de compressão abdominal e aceleração da coluna

2.2.5.1 A deflexão máxima da costela no abdômen não deve exceder 65 mm quando calculada de acordo com o item 4.8.4.1.

2.2.5.2 A aceleração resultante da parte inferior da coluna não deve exceder 75 g (1 g = aceleração devido à gravidade = $9,81 \text{ m / s}^2$), exceto para intervalos cuja duração cumulativa não seja superior a 3ms, quando calculada de acordo com o item 4.8.4.2.

2.2.6 Critério de força na pélvis

2.2.6.1 A força aplicada na sínfise púbica não deve exceder 3,36 kN quando calculada de acordo com o item 4.8.5.1.

2.3 Requisitos de integridade dos sistemas de fechaduras e dobradiças das portas

2.3.1 Nenhuma porta impactada pelo poste pode vir a separar-se completamente do veículo.

2.3.2 Nenhuma porta (incluindo uma porta traseira, porém excluindo a tampa do porta-malas), que não impacte no poste e não seja totalmente dividida no habitáculo por uma divisão fixa ou com o encosto fixo ou dobrável (na posição de uso), deve atender aos seguintes requisitos:

2.3.2.1 A porta deve permanecer fechada;

2.3.2.2 A fechadura não deve se separar do Batente;

2.3.2.3 Os componentes da dobradiça não devem se separar uns dos outros ou da sua fixação ao veículo;

2.3.2.4 Os sistemas de fechaduras e dobradiças de portas não devem se desprender das suas ancoragens.

2.4 Requisitos da integridade do sistema de combustível

2.4.1 No caso de um veículo propelido por um combustível com um ponto de ebulição acima de 0 °C, o vazamento contínuo do líquido de combustível no sistema de alimentação não deve exceder:

2.4.1.1 Um total de 142 gramas durante 5 minutos após o primeiro contato com o poste; e.

2.4.1.2 Um total de 28 gramas durante cada minuto subsequente por um período desde os 5 minutos do item anterior até 30 minutos após o primeiro contato com o poste.

NOTA: Para garantir que as fugas de líquido do sistema de combustível possam ser facilmente separadas e identificadas, os líquidos de outros sistemas dos veículos podem ser substituídos pela massa equivalente.

2.4.2 No caso de um veículo a hidrogênio comprimido:

2.4.2.1 A taxa de vazamento de hidrogênio (VH₂) determinada de acordo com o item 4.4.4 para o hidrogênio ou item 4.3.5 para o hélio não deve exceder uma média de 118 Nl por minuto para o intervalo de tempo, Δt minutos, após o impacto;

2.4.2.2 A concentração de gás (hidrogênio ou hélio conforme aplicável) por volume em valores de ar determinados para o habitáculo e porta-malas em conformidade com item 4.4.6 não deve exceder 4,0% para o hidrogênio ou 3,0% para o hélio, em qualquer momento ao longo do período de 60 minutos após o impacto; e

2.4.2.3 O (s) recipiente (s) (para armazenamento de hidrogênio) devem permanecer anexados ao veículo no mínimo em um ponto de fixação.

3. Modificação do tipo de veículo e extensão de resultado de teste

3.1 Qualquer modificação que afete as características do tipo de veículo conforme item 1.25 (a) a (i) deve ser avaliada pelo fabricante que poderá:

3.1.1 Considerar que as modificações não terão efeito adverso no desempenho do ensaio de impacto lateral contra poste e então garantir a extensão de resultado de teste; ou

3.1.2 Considerar que as modificações terão efeito adverso no desempenho do ensaio de impacto lateral contra poste e então não realiza a extensão do resultado de teste.

3.2 Desde que não haja conflito com as disposições do item 3.1. acima, a aprovação deve ser estendida para cobrir todas as outras variantes do tipo de veículo para as quais a soma da massa do veículo sem carga e a massa nominal da carga e da bagagem não seja 8% maior que a do veículo utilizado no teste.

4. Ensaaios

4.1 Procedimento de teste dinâmico de impacto lateral em poste

4.1.1 Objetivo

Demonstração do atendimento aos requisitos do item 2 deste anexo.

4.1.2 Definições

Para efeitos deste item:

4.1.2.1 Fluidos que representam o combustível: água; solvente de Stoddard; Ou qualquer outro líquido homogêneo com uma densidade específica de $1,0 + 0 / -0,25$ e uma viscosidade dinâmica de $0,9 \pm 0,05$ mPa.s a 25°C .

4.1.2.2 Linha de referência de impacto: É a linha formada no lado de impacto do veículo de teste pela interseção da superfície exterior do veículo e um plano vertical que passa pelo centro de gravidade da cabeça do manequim posicionado de acordo com o item 4.2, na primeira fileira do lado de impacto do veículo. O plano vertical forma um ângulo de 75° com o eixo longitudinal do veículo. O ângulo é medido conforme indicado na Figura 3 (ou Figura 4) para o impacto lateral esquerdo (ou direito).

4.1.2.3 Vetor de velocidade de impacto: Quantidade geométrica que descreve tanto a velocidade como a direção do percurso do veículo no momento do impacto com o poste. O vetor de velocidade de impacto aponta na direção de marcha do veículo. A origem do vetor de velocidade do impacto é o centro de gravidade do veículo e seu comprimento descreve a velocidade de impacto do veículo.

4.1.2.4 Atitude de carga: significa o ângulo de inclinação e rolamento do veículo carregado com a massa de ensaio quando posicionado em uma superfície nivelada com todos os pneus instalados e inflado conforme recomendado pelo fabricante. O veículo de teste é carregado posicionando centralmente 136 kg ou a massa nominal de carga e bagagem (o que for menor) na área de carga / bagagem na linha longitudinal do veículo. A massa do dispositivo de teste antropomórfico necessária é colocada na posição dianteira do lado dianteiro designado no lado de impacto do veículo. O assento da fila da frente do lado do impacto do veículo é posicionado de acordo item 4.2.

4.1.2.5 Massa de ensaio: significa massa do veículo sem carga, mais 136 kg ou a massa nominal de carga e bagagem (o que for menor), além da massa do dispositivo de teste antropomórfico necessário.

4.1.2.6 Ângulo de inclinação: é o ângulo de uma referência linear fixa que liga dois pontos de referência no batente da porta frontal esquerda ou direita (conforme aplicável), em relação a uma superfície nivelada ou plano de referência horizontal. Um exemplo de uma referência linear fixa adequada para a medida do ângulo de inclinação do batente da porta do lado esquerdo é ilustrado na Figura 7.

4.1.2.7 Poste: estrutura metálica fixa rígida orientada verticalmente com um diâmetro de seção transversal exterior contínuo de $254 \text{ mm} \pm 6 \text{ mm}$, tendo início a não mais de 102 mm acima do ponto mais baixo dos pneus no lado de impacto do veículo em atitude de carga, e estendendo-se pelo menos acima do ponto mais alto do telhado do veículo de teste.

4.1.2.8 Ângulo de rolagem: é o ângulo de uma referência linear fixa que liga dois pontos de referência de cada lado do plano central longitudinal do veículo na parte frontal ou na traseira (conforme o caso) do corpo do veículo, em relação a uma superfície nivelada ou plano de referência horizontal. Um exemplo de uma referência linear fixa adequada para a medida do ângulo de rolagem traseiro é ilustrado na Figura 8.

4.1.2.9 Gravidade específica: densidade de um líquido de referência expresso como uma proporção da densidade de água (isto é, líquido / água) a uma temperatura de referência de 25 ° C e uma pressão de referência de 101,325 kPa.

4.1.2.10 Solvente de Stoddard: significa uma mistura homogênea, transparente e destilada de petróleo de hidrocarbonetos C7-C12 refinados; Com um ponto de ignição de pelo menos 38 ° C, uma gravidade específica de $0,78 \pm 0,03$ e uma viscosidade dinâmica de $0,9 \pm 0,05$ mPa.s a 25 ° C.

4.1.2.11 Atitude de ensaio: significa o ângulo de inclinação e rolagem do veículo de teste a ser impactado com o poste.

4.1.2.12 Atitude sem carga: ângulo de inclinação e rolagem do veículo sem carga quando posicionado em uma superfície nivelada com todos os pneus montados e inflado conforme recomendado pelo fabricante do veículo.

4.1.2.13 Capacidade utilizável do tanque de combustível: capacidade do tanque de combustível especificada pelo fabricante do veículo.

4.1.2.14 Interruptor de controle mestre do veículo: dispositivo pelo qual o sistema eletrônico de bordo do veículo é desligado, como é o caso quando o veículo está estacionado sem o condutor presente, no modo de operação normal.

4.1.2.15 Combustível do veículo: combustível ideal recomendado pelo fabricante do veículo para o sistema de combustível aplicável.

4.1.3 Especificações do veículo de ensaio

4.1.3.1 O veículo de ensaio deve ser representativo da produção em série, deve incluir todo o equipamento normalmente instalado e deve estar em ordem normal de funcionamento.

4.1.3.2 Não obstante ao item 4.1.3.1, alguns componentes podem ser omitidos ou substituídos por massas equivalentes em que o fabricante, considera que tal omissão ou substituição não terá efeito sobre os resultados do teste.

4.1.4 Aparelhagem de ensaio

4.1.4.1 Área de ensaio: Deve se utilizar uma área fechada e com temperatura controlada adequada para garantir a estabilização da temperatura do manequim antes do ensaio.

4.1.4.2 Poste: em conformidade com o item 4.1.2.7, e deslocado de qualquer superfície de montagem, como barreiras ou outra estrutura, de modo que o veículo de ensaio não entre em contato com nenhum anteparo dentro de 100 ms após o início do contato do poste.

4.1.5 Dispositivos de teste antropomórficos

4.1.5.1 Manequim masculino adulto WorldSID percentil 50 equipado com no mínimo todas as instrumentações necessárias para obter os dados necessários para determinar os critérios de desempenho listados no Item 2.2.

4.1.6 Preparação do veículo de ensaio

4.1.6.1 Os sistemas de combustível concebidos para receber um combustível com um ponto de ebulição acima de 0 ° C devem ser preparados da seguinte maneira:

- O tanque de combustível deve ser abastecido com fluido que represente o combustível de massa:
 - Maior ou igual à massa do combustível usual do veículo requerida para preencher 90% da capacidade utilizável do tanque; e
 - Menor ou igual à massa do combustível usual do veículo requerida para preencher 100% da capacidade utilizável do tanque.
- O fluido que represente o combustível deve ser usado para preencher todo o sistema de combustível do tanque de combustível até o sistema de indução do motor.

4.1.6.2 O (s) sistema (s) de armazenamento de hidrogênio comprimido e os espaços fechados de veículos com hidrogênio comprimido devem ser preparados de acordo com o item 4.4.3.

4.1.6.3 Os outros circuitos (de frenagem, de arrefecimento etc.) podem estar vazios e, neste caso, a massa correspondente deve ser compensada.

4.1.6.4 A massa do veículo de ensaio, incluindo a massa dos equipamentos antropomórficos necessários e todas as massas de compensação, pode apresentar uma variação de +0/-10 kg com relação a massa de ensaio definida no item 4.1.2.5.

4.1.6.5 Os ângulos de inclinação medidos no lado esquerdo e direito do veículo na atitude de ensaio devem estar entre o ângulo de inclinação da atitude vazia (à esquerda ou à direita, conforme aplicável) e o ângulo de inclinação da atitude carregada, inclusive.

4.1.6.6 Cada referência linear usada para medir os ângulos de inclinação em atitude carregado, descarregado e ensaio no lado esquerdo ou direito do veículo, apresentadas no item 4.1.6.5, deve conectar os mesmos pontos de referência fixos no batente da porta lateral esquerda ou direita (conforme aplicável).

4.1.6.7 Os ângulos de rolagem medidos na parte dianteira e traseira do veículo na atitude de ensaio devem estar entre a correspondente (frontal ou traseira conforme aplicável) atitude descarregada e carregada de rolagem, inclusive.

4.1.6.8 Cada referência linear utilizada para medir os ângulos de rolagem em atitude descarregado, carregado e de ensaio na parte dianteira ou traseira do veículo no item 4.1.6.7, deve conectar os mesmos pontos de referência dianteiro ou traseiro (conforme o caso) fixos na carroceria do veículo.

4.1.7 Ajustes no habitáculo

4.1.7.1 Assentos frontais ajustáveis da primeira fileira

4.1.7.1.1 Todos os assentos ajustáveis, incluindo qualquer almofada do assento, encosto do banco, apoio de braços, suporte lombar e encosto de cabeça, da primeira fileira e que estejam no lado do impacto do veículo deve estar conforme a posição de ajuste especificada no item 4.2.4.

4.1.7.2 Cintos de segurança frontais ajustáveis da primeira fileira.

4.1.7.2.1 Todos os cintos de segurança ajustáveis da primeira fileira e que estejam no lado do impacto do veículo deve estar conforme a posição de ajuste especificada no item 4.2.

4.1.7.3 Coluna de direção ajustável

4.1.7.3.1 Todos os ajustes da coluna de direção veículo deve estar conforme a posição de ajuste especificada no item 4.2.

4.1.7.4 Tetos conversíveis

4.1.7.4.1 Veículos conversíveis ou com carroceria aberta devem ser ajustados na configuração fechada, de modo que o habitáculo permaneça coberto.

4.1.7.5 Portas

4.1.7.5.1 Portas, incluindo qualquer porta traseira devem estar completamente fechadas, porém não devem estar trancadas.

4.1.7.6 Freio de mão

4.1.7.6.1 O freio de mão deve estar engatado.

4.1.7.7 Sistemas elétricos

4.1.7.7.1 O interruptor de controle mestre do veículo deve estar na posição “ligado”.

4.1.7.8 Pedais

4.1.7.8.1 Todos os pedais ajustáveis devem estar conforme a posição de ajuste especificada no item 4.2.

4.1.7.9 Janelas, quebra-ventos e tetos solares.

4.1.7.9.1 Janelas e quebra-vento móveis localizados no lado de impacto do veículo devem estar completamente fechados.

4.1.7.9.2 Todos os tetos solares devem completamente fechados.

4.1.8 Preparação e posicionamento do manequim

4.1.8.1 Um manequim masculino adulto WorldSID percentil 50 em conformidade com o item 4.1.5.1 deve ser instalado, em conformidade com o item 4.2, na primeira fileira e no lado de impacto do veículo.

4.1.8.2 O manequim de teste deve ser configurado e instrumentado para ser atingido no lado mais próximo do lado do veículo que impacta o poste.

4.1.8.3 A temperatura estabilizada do manequim de teste no momento do ensaio deve estar entre 20,6 ° C e 22,2 ° C.

4.1.8.4 Uma temperatura estabilizada do manequim no intervalo especificado no item 4.1.8.3 deve ser obtida através do armazenamento do mesmo durante em área com temperatura controlada,

4.1.8.5 A temperatura estabilizada do manequim de ensaio deve ser registrada por um sensor de temperatura interno na cavidade torácica.

4.1.9 Metodologia de ensaio

4.1.9.1 Um veículo de ensaio preparado de acordo com os itens 4.1.6, 4.1.7. 4.1.8, deve ser impactado contra um poste fixo.

4.1.9.2 O veículo de teste deve ser propelido de modo que, quando ocorra o contato do veículo com o poste, a direção do movimento do veículo forme um ângulo de $75^{\circ} \pm 3^{\circ}$ com relação ao eixo longitudinal do veículo.

4.1.9.3 O ângulo especificado no item 4.1.9.2 deve ser medido entre a linha central longitudinal do veículo e um plano vertical paralelo ao vetor de velocidade do impacto do veículo, conforme indicado na Figura 5 (ou Figura 6) para o impacto lateral esquerdo (ou direito).

4.1.9.4 A linha de referência de impacto deve ser alinhada com o eixo central da superfície do poste rígido, visto na direção do movimento do veículo, de modo que, quando o contato do veículo com o poste ocorrer, a linha central da superfície do poste faça contato com a área do veículo delimitada por dois planos verticais paralelos a e 25 mm para a frente e para trás da linha de referência de impacto.

4.1.9.5 Durante a fase de aceleração do ensaio antes do primeiro contato entre o veículo e o poste, a aceleração do veículo de ensaio não deve exceder $1,5 \text{ m/s}^2$.

4.1.9.6 A velocidade do veículo de teste no momento do primeiro contato com o poste deve ser de $32 \pm 1 \text{ km/h}$.

4.2 Requisitos de ajuste e instalação do assento para o manequim masculino WorldSID percentil 50

4.2.1 Objetivo

Instalação repetitiva e reprodutível no assento da primeira fileira do manequim masculino WorldSID percentil 50 na posição sentado representativa de um homem adulto de tamanho médio.

4.2.2 Definições

Para efeitos deste item aplicam-se as definições:

4.2.2.1 **Ângulo real do tronco:** ângulo medido entre uma linha vertical através do ponto H do manequim e a linha do tronco usando o quadrante do ângulo traseiro na máquina 3-D H.

4.2.2.2 **Plano central de ocupante (C / LO):** plano médio da máquina 3-D H posicionado em cada posição de assento designada. É representado pela coordenada lateral (eixo Y) do ponto H no sistema de coordenadas de referência do veículo. Para assentos individuais, o plano médio vertical do assento coincide com o plano central do ocupante. Para as posições de banco do condutor, o plano central do ocupante coincide com o centro geométrico do cubo do volante. Para outros assentos, o plano central do ocupante é especificado pelo fabricante.

4.2.2.3 **Ângulo de costela:** o ângulo nominal (teórico) do tórax médio, inferior e das costelas abdominais do WorldSID percentil 50 masculino adulto em relação a uma superfície nivelada ou

plano de referência horizontal, conforme definido pelo fabricante para a posição de ajuste final do assento em que o manequim deve ser instalado. O ângulo de costela corresponde teoricamente ao ângulo de desenho do tronco menos 25°.

4.2.2.4 Ângulo de tronco: ângulo medido entre uma linha vertical através do ponto H do manequim e a linha do tronco em uma posição que corresponde à posição nominal da parte traseira do assento para um WorldSID percentil 50 masculino adulto estabelecido pelo fabricante do veículo.

4.2.2.5 Ponto H do manequim: ponto de coordenadas entre os pontos de medição da montagem do localizador do ponto H em cada lado da pelve do manequim de ensaio.

4.2.2.6 Ângulo da costela do manequim: ângulo do tórax inferior e das costelas abdominais do manequim em relação a uma superfície de nível ou plano de referência horizontal, conforme estabelecido pelo ângulo do sensor de inclinação do tórax sobre o eixo do sensor y. O ângulo da costela do manequim corresponde teoricamente ao ângulo real do tronco menos 25 °.

4.2.2.7 Marcas Fiduciais: são pontos físicos (furos, superfícies, marcas ou indentações) na carroceria do veículo.

4.2.2.8 Pernas (para fins de instalação do manequim): parte inferior do conjunto da perna inteira entre, e inclusive, o pé e a montagem do joelho.

4.2.2.9 Ponto H do manequim (máquina 3-D H): significa o centro de articulação do tronco e da coxa da máquina 3-D H quando instalado no banco do veículo de acordo com o item 4.2.6. O ponto H do manequim está localizado no centro da linha central do dispositivo, entre os botões de visão do ponto H de cada lado da máquina 3-D H. Uma vez determinado de acordo com o procedimento descrito no item 4.2.6, o ponto H do manequim é fixo em relação à estrutura de suporte da almofada do assento e se move com ele quando o assento é ajustado.

4.2.2.10 Plano médio sagital: plano medio do manequim de ensaio, localizado no meio e paralelo às placas laterais da caixa da espinha.

4.2.2.11 Algodão musse: tecido de algodão simples com 18,9 fios por cm² e pesando 0,228 kg / m² ou tecido tricotado ou não tecido com características comparáveis.

4.2.2.12 Linha de referência da almofada do assento: linha plana ao longo da superfície lateral da base da almofada do assento que passa pelo Ponto de referência da almofada do assento item 4.2.2.14. A linha de referência da almofada do assento pode ser marcada na lateral da estrutura do suporte da almofada de assento e / ou sua posição pode ser definida usando um ponto de referência adicional. A projeção da linha de referência da almofada do assento para um plano longitudinal vertical é linear.

4.2.2.13 Ângulo da linha de referência da almofada do assento: ângulo da projeção da linha de referência da almofada do assento em um plano longitudinal vertical, em relação a uma superfície nivelada ou plano de referência horizontal.

4.2.2.14 Ponto de referência da almofada de assento: ponto de medição identificado, colocado ou marcado na lateral externa de uma estrutura de suporte de almofada do assento para registrar o deslocamento longitudinal e vertical de uma almofada de assento ajustável.

4.2.2.15 Plano mediano do ombro: plano que divide o ombro esquerdo ou direito (conforme o caso) em seções anteriores / posteriores simétricas. O plano mediano do ombro é perpendicular ao

eixo central do eixo de articulação e paralelo ao eixo da célula de carga (Ou um eixo orientado de forma equivalente de uma substituição estrutural da célula de carga do ombro).

4.2.2.16 **Coxa (para fins de instalação do manequim):** seção de carne da perna distal do manequim de ensaio entre, mas não incluindo, a montagem do joelho e a pele da pelve.

4.2.2.17 **Ponto H" da máquina tridimensional 3-D H:** dispositivo utilizado para a determinação dos pontos H do manequim e dos ângulos reais do tronco. Este dispositivo está definido no item 4.3.

4.2.2.18 **Linha de tronco:** linha central da sonda da máquina 3-D H com a sonda em posição totalmente para trás.

4.2.2.19 **Atitude de medição do veículo:** posição da carroceria do veículo, conforme definido pelas coordenadas de pelo menos três marcas fiduciárias suficientemente separadas nos eixos longitudinais (X), transversais (Y) e verticais (Z) do sistema de coordenadas de referência do veículo, para permitir o alinhamento preciso com os eixos de medição de uma máquina de medição de coordenadas.

4.2.2.20 **Sistema de coordenadas de referência do veículo:** sistema de coordenadas ortogonais composto por três eixos; Um eixo longitudinal (X), um eixo transversal (Y) e um eixo vertical (Z). X e Y estão no mesmo plano horizontal e Z passa pela interseção de X e Y. O eixo X é paralelo ao plano central longitudinal do veículo.

4.2.2.21 **Plano longitudinal vertical:** plano vertical, paralelo ao eixo longitudinal do veículo.

4.2.2.22 **Plano vertical longitudinal zero:** plano longitudinal vertical que passa pela origem do sistema de coordenadas de referência do veículo.

4.2.2.23 **Plano vertical:** plano vertical, não necessariamente perpendicular ou paralelo ao eixo longitudinal do veículo.

4.2.2.24 **Plano transversal vertical:** plano vertical, perpendicular ao eixo longitudinal do veículo.

4.2.2.25 **Ponto H WS50M:** ponto de coordenadas localizado a 20 mm longitudinalmente para a frente no sistema de coordenadas de referência do veículo do ponto H do manequim determinado de acordo com o item 4.2.6.

4.2.3 Estabelecimento da atitude de medição do veículo

4.2.3.1 Uma atitude de medição do veículo deve ser estabelecida posicionando o veículo de ensaio em uma superfície nivelada e ajustando a atitude da carroceria de modo que:

4.2.3.1.1 O plano central longitudinal do veículo é paralelo ao plano zero longitudinal vertical; e

4.2.3.1.2 Os ângulos de inclinação frontais esquerdo e direito satisfazem os requisitos de atitude de ensaio do veículo determinados no 4.1.5.5.

4.2.4 Reforço do assento e ajustes de encosto de cabeça

Quando aplicável, os ajustes do assento de ensaio especificados nos itens 4.2.4.1 a 4.2.4.3 devem ser realizados no banco em que o manequim será instalado.

4.2.4.1 Apoios lombares ajustáveis

Todo apoio lombar ajustável deve ser ajustado para que o suporte lombar esteja na posição de ajuste mais baixa, retraída ou mais desinflada.

4.2.4.2 Outros sistemas de apoio de assento ajustáveis

Qualquer outro apoio de assento ajustável, como almofadas de assento ajustáveis em comprimento e sistemas de apoio de perna, devem ser ajustado para a posição de ajuste mais recuada ou mais retraída.

4.2.4.3 Apoios de cabeça

O apoio de cabeça deve ser ajustado para a posição nominal do fabricante do veículo para um ocupante masculino adulto percentil 50 ou para a posição mais elevada no caso de não existir um projeto de posição disponível.

4.2.5 Ajustes no habitáculo

4.2.5.1 Quando aplicáveis, os ajustes descritos nos itens 4.2.5.1.1 e, no caso onde o manequim será instalado na posição de condução, nos itens 4.2.5.1.2 e 4.2.5.1.3 devem ser aplicados no veículo.

4.2.5.1.1 Ancoragens ajustáveis do cinto de segurança

Todas as ancoragens ajustáveis do cinto de segurança aplicáveis na posição aonde o manequim será instalado deve ser ajustada na posição nominal do fabricante para um manequim adulto percentil 50, ou na posição mais alta no caso em que a posição nominal não é especificada.

4.2.5.1.2 Coluna de direção ajustável

Um volante ajustável deve ser ajustado para a posição de condução geométrica mais elevada, considerando todas as posições de ajuste telescópicas e de inclinação disponíveis. Não se espera que o volante influencie no posicionamento do manequim, porém, a posição mais alta é especificada para fornecer a máxima distância das pernas e do tórax.

4.2.5.1.3 Pedais

Todos os pedais ajustáveis devem ser ajustados para a posição mais a frente, isto é, na direção da frente do veículo.

4.2.6 Procedimento para estabelecer a posição de ensaio de uma almofada de assento ajustável

4.2.6.1 Um ponto de referência da almofada do assento deve ser usado para medir e registrar os ajustes feitos nas almofadas equipadas com controles para ajuste longitudinal (dianteiro / traseiro) e / ou vertical.

4.2.6.2 O ponto de referência da almofada do assento deve estar localizado em uma parte da estrutura lateral da almofada ou na estrutura do suporte da almofada do assento.

4.2.6.3 Uma linha de referência da almofada deve ser usada para medir e registrar ajustes angulares feitos em almofadas de assento com ajuste de altura.

4.2.6.4 Para almofadas de assento que possam ser ajustáveis, a localização do ponto de referência deve ser ajustada o mais próximo possível do eixo de rotação (por exemplo, na direção traseira) da estrutura de suporte da almofada do assento.

4.2.6.5 A posição de ajuste da base de almofada do assento em que o manequim deve ser instalado deve ser determinada por conclusão sequencial (quando aplicável ao desenho do assento) das etapas descritas nos itens 4.2.6.6. a 4.2.6.13 com o veículo de ensaio na atitude de medição do veículo estabelecida de acordo com o item 4.2.3 .

4.2.6.6 Usar o controle do assento que move o assento verticalmente para ajustar o ponto de referência da almofada à posição vertical mais alta.

4.2.6.7 Usar o controle do assento que move o assento para frente / trás para ajustar o ponto de referência para a posição mais a trás.

4.2.6.8 Determinar e gravar (medindo o ângulo da linha de referência da almofada do assento), a faixa de ajuste angular total do afastamento da almofada do assento e usando o(s) controle(s) definir o afastamento da almofada o mais próximo possível para o meio- ângulo.

4.2.6.9 Usar o controle do assento que move o assento verticalmente para ajustar o ponto de referência para a posição vertical mais baixa. Verificar se a almofada do assento ainda está na posição mais para trás. Registrar a posição longitudinal (eixo X) do ponto de referência no sistema de coordenadas do veículo.

4.2.6.10 Usar o controle do assento que move o assento para frente / trás para ajustar o ponto de referência para o local mais avançado. Registrar a posição longitudinal (eixo X) do ponto de referência no sistema de coordenadas do veículo.

4.2.6.11 Determinar a posição do eixo X do veículo de um plano transversal vertical 20 mm para trás de um ponto intermediário entre as posições longitudinais (eixo X) registradas de acordo com os itens 4.2.6.9 e 4.2.6.10 (ou seja, 20 mm para trás da posição do percurso médio).

4.2.6.12 Usar o controle do assento que move o assento para frente / trás para ajustar o ponto de referência à posição longitudinal (eixo X) determinada de acordo com o item 4.2.6.11 (0 / + 2 mm), ou, se não for possível, ajustar para a primeira posição de ajuste dianteira / traseira disponível diretamente para trás da posição determinada de acordo com o item 4.2.6.11.

4.2.6.13 Registrar a posição longitudinal (eixo X) do ponto de referência no sistema de coordenadas do veículo e medir o ângulo da linha de referência da almofada do assento para referência futura. Salvo o disposto no item 4.2.8.4.6 esta posição de ajuste deve ser usada como a posição final de ajuste da almofada do assento para a instalação do manequim. Para alguns assentos, os ajustes especificados nos itens 4.2.6.9 à 4.2.6.12 podem alterar automaticamente o curso de almofada do assento do ângulo médio estabelecido de acordo com o item 4.2.6.8, isso é aceitável.

4.2.7 Procedimento para determinação do ponto H do manequim e ângulo do tronco.

4.2.7.1 O veículo de ensaio deve ser pré-condicionado a uma temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ para garantir que o material do assento atinja a temperatura ambiente estabilizada para a instalação da máquina 3-D H.

4.2.7.2 Os apoios lombares ajustáveis e outros apoios de assento ajustáveis devem ser ajustados para as posições especificadas nos itens 4.2.4.1.1 e 4.2.4.1.2 .

4.2.7.3 As coordenadas do ponto H do manequim e o ângulo real final do tronco devem ser determinados para o assento em que o manequim deve ser instalado, pela conclusão sequencial das etapas descritas nos itens 4.2.7.4 à 2.4.7.24. Com o veículo de teste na atitude de medição do veículo estabelecida de acordo com o item 4.2.3.

4.2.7.4 Cobrir a área da posição do assento que será contactada pela máquina 3-D H com uma folha de algodão musse de tamanho suficiente, colocar o banco e o conjunto traseiro da máquina 3-D H no assento.

4.2.7.5 Ajustar a posição da almofada do assento na posição de ajuste registrada de acordo com o item 4.2.6.13.

4.2.7.6 Usando o (s) controle (s) que ajusta principalmente o ângulo do encosto do assento, independentemente do curso da almofada do assento, ajustar a posição traseira do assento de acordo com um dos seguintes métodos:

4.2.7.6.1 Colocar o encosto ajustável do assento na posição de condução ou posição de condução nominal do fabricante para um ocupante adulto percentil 50.

4.2.7.6.2 Quando o fabricante não especificar uma posição nominal:

- Colocar o assento para trás em 25 ° da vertical.
- Se não houver uma posição para trás em 25 ° da vertical, ajustar o ângulo traseiro do assento para a posição de ajuste mais inclinada.

4.2.7.7 Ajustar o assento e o conjunto traseiro da máquina 3-D H para que o plano central do ocupante (C / LO) coincida com o plano central da máquina 3-D H

4.2.7.8 Ajustar os menores segmentos da perna até o comprimento do percentil 50 (417 mm) e o segmento da barra da coxa até o 10º percentil (408 mm).

4.2.7.9 Ligar os conjuntos dos pés e elementos inferiores das pernas à placa da bacia da máquina, quer separadamente quer utilizando o conjunto da barra em T e os elementos inferiores das pernas. A reta que passa pelos botões de ajuste do ponto «H» deve ser paralela ao solo e perpendicular ao plano médio longitudinal do assento.

4.2.7.10 Regular os pés e as pernas da máquina 3-D H do seguinte modo:

4.2.7.10.1 Os dois conjuntos perna/pé devem ser avançados de modo tal que os pés tomem posições naturais sobre o piso, entre os pedais se necessário. O pé esquerdo deve ser posicionado, na medida do possível, de modo a que os dois pés estejam situados aproximadamente à mesma distância do plano médio da máquina 3-D H. O nível que verifica a orientação transversal da máquina 3-D H é levado à horizontal, reajustando a placa da bacia se necessário ou ajustando os conjuntos perna/pé para trás. A reta que passa pelos botões de ajuste do ponto «H» deve manter-se perpendicular ao plano médio longitudinal do banco;

4.2.7.10.2 Se a perna esquerda não puder ser mantida paralela à perna direita e se o pé esquerdo não puder ser apoiado pela estrutura, deslocá-lo até encontrar um apoio. Deve ser mantido o alinhamento dos botões de ajuste.

4.2.7.11 Aplique os pesos da perna e da coxa e nivele a máquina 3-D H.

4.2.7.12 Inclinar a placa do dorso para a frente contra o batente da frente e afastar a máquina 3-D H do encosto do banco utilizando a barra em T. Reposicionar a máquina 3-D H sobre o banco através de um dos seguintes métodos:

4.2.7.12.1 Se a máquina 3-D H tender a para trás, use o procedimento a seguir. Deixe a máquina 3-D H deslizar para trás até que sua carga de restrição horizontal dianteira na barra em T não seja mais necessária (ou seja, até que a bandeja do assento contate o encosto do banco).

4.2.7.12.2 Se a máquina 3-D H não tiver tendência a deslizar para trás, utilizar o seguinte procedimento: deslizar a máquina 3-D H para trás, aplicando à barra em T uma carga horizontal, dirigida para trás, até que a placa da bacia da máquina entre em contato com o encosto do banco (ver Figura 2).

4.2.7.13 Aplicar uma carga de 100 ± 10 N ao conjunto dorso/bacia da máquina 3-D H, na intersecção do quadrante dos ângulos do quadril com o alojamento da barra em T. A carga deve ser aplicada segundo uma linha que passa pela intersecção acima indicada e um ponto situado imediatamente acima do alojamento da barra das coxas (ver figura 2). Em seguida, voltar com precaução a placa do dorso da máquina ao encosto do banco. Durante a sequência do procedimento, ter o cuidado em evitar que a máquina 3-D H deslize para a frente.

4.2.7.14 Instalar as massas direita e esquerda das nádegas e em seguida, alternadamente, as oito massas do tronco. Manter a máquina 3-D H nivelada.

4.2.7.15 Inclinar a placa do dorso da máquina 3-D H para a frente, para eliminar as tensões sobre o encosto do banco. Balançar a máquina 3-D H de um lado para o outro ao longo de um arco de 10° (5° de cada lado do plano médio vertical), durante três ciclos completos, para eliminar quaisquer tensões entre a máquina 3-D H e o banco.

4.2.7.15.1 Durante esta ação de balanço, a barra em T da máquina 3-D H pode ter tendência a afastar-se dos alinhamentos verticais e horizontais especificados. A barra em T deve, portanto, ser travada pela aplicação de uma carga lateral adequada durante os movimentos de balanço. Agarrar na barra em T e ao balançar a máquina 3-D H, assegurar-se de que não se aplica por inadvertência nenhuma carga externa vertical, nem para frente ou para trás.

4.2.7.15.2 Os pés da máquina 3-D H não devem ser travados durante esta fase. Se os pés mudarem de posição, deve-se permitir que se mantenham nessa atitude.

4.2.7.16 Retornar cuidadosamente a placa do dorso ao encosto do banco e verificar os dois níveis. Se tiver ocorrido um deslocamento dos pés durante a operação de balanço da máquina 3-D H, os pés devem ser reposicionados do seguinte modo:

4.2.7.16.1 Levantar alternadamente cada um dos pés o mínimo necessário até não se obter nenhum movimento adicional dos pés. Durante esta operação, os pés devem estar livres em rodar; além disso, não deve ser aplicada nenhuma carga lateral ou dirigida para a frente. Quando cada um dos pés for colocado na posição baixa, o calcanhar deve estar em contato com a estrutura prevista para o efeito.

4.2.7.17 Verificar o nível lateral; se necessário, aplicar uma carga lateral ao topo da placa do dorso suficiente para nivelar a placa da bacia da máquina 3-D H sobre o banco.

4.2.7.18 Segurando a barra em T para impedir a máquina 3-D H de deslizar para frente sobre o assento do banco, proceder do seguinte modo:

4.2.7.18.1 Retornar a placa do dorso da máquina ao encosto do banco;

4.2.7.18.2 Aplicar e retirar alternadamente uma carga horizontal dirigida para trás, de valor não superior a 25 N, à barra de ângulo do dorso a uma altura correspondente, aproximadamente, ao centro das massas do tronco até que o quadrante dos ângulos do quadril tenha atingido uma posição estável após a carga ter sido retirada. Deve-se assegurar que não estão aplicadas à máquina 3-D H quaisquer cargas externas laterais ou para baixo. Se for necessária uma nova regulagem do nível da máquina 3-D H, bascular a placa do dorso para a frente, voltar a nivelar e recommear o procedimento a partir do item 4.2.6.15.

4.2.7.19 Use o quadrante angular traseiro da máquina 3-D H, com a sonda principal na sua posição totalmente para trás, para medir o ângulo real do tronco.

4.2.7.20 Se necessário, use apenas o(s) controle(s) que ajusta o ângulo do encosto do assento independentemente do curso da almofada do assento; Para ajustar o ângulo real do tronco ao ângulo de torso de $\pm 1^\circ$ especificado pelo fabricante.

4.2.7.21 Se o ângulo nominal do tronco não é especificado pelo fabricante:

4.2.7.21.1 Usar apenas o(s) controle(s) que ajusta principalmente o ângulo da parte traseira do assento independentemente do curso da almofada do assento para ajustar o ângulo nominal do tronco a $23^\circ \pm 1^\circ$.

4.2.7.22 Se um ângulo de tronco nominal não é especificado pelo fabricante e nenhuma posição de ajuste angular na parte traseira do assento produz um ângulo nominal do tronco na faixa de $23^\circ \pm 1^\circ$:

4.2.7.22.1 usar apenas o(s) controle(s) que ajusta principalmente o ângulo do encosto do assento independentemente do curso da almofada do assento para ajustar o ângulo nominal do tronco o mais próximo possível de 23° .

4.2.7.23 Registre o ângulo nominal final do tronco para referência futura

4.2.7.24 Medir e registrar as coordenadas do ponto-H do manequim (X, Y, Z) no sistema de coordenadas de referência do veículo para referência futura.

4.2.7.25 Salvo o disposto no parágrafo 4.2.8.4.6. as coordenadas registradas de acordo com o item 4.2.7.24 definem a localização do ponto H do manequim no assento, quando o assento é ajustado para a posição final para instalação do manequim.

4.2.7.26 Se for reiniciada a instalação da máquina 3-D H, o conjunto do assento deve permanecer descarregado por um período mínimo de 30 minutos antes da repetição. A máquina 3-D H não deve ser carregada no conjunto do assento mais do que o tempo necessário para realizar o teste.

4.2.8 Requisitos de instalação do manequim WorldSID percentil 50.

4.2.8.1 Apoios lombares ajustáveis, outros suportes de assento ajustáveis e apoios de cabeça ajustáveis devem ser ajustados para as posições especificadas no item 4.2.4.

4.2.8.2 Os ajustes do habitáculo devem ser ajustados para as posições especificadas no item 4.2.5.

4.2.8.3 O manequim de ensaio deve então ser instalado pela conclusão das etapas descritas no item 4.2.8.4 com o veículo de ensaio na atitude de medição do veículo estabelecida de acordo com o item 4.2.3.

4.2.8.4 Procedimento de instalação do manequim

4.2.8.4.1 Posicionar o manequim de ensaio no assento aplicável, de modo que o plano do meio sagital coincida com o C / LO e o torso superior esteja apoiado contra o encosto do banco. As marcações do centro do assento podem ser usadas para identificar o C / LO e para facilitar a colocação do manequim

4.2.8.4.2 Balançar para frente, para trás e para os lados para ajustar a pelve para trás no assento. Para garantir que uma posição de pelve repetível e estável seja alcançada, recomenda-se após a conclusão deste passo, verificar se a pelve está em contato com a almofada do assento em todo o comprimento da pelve.

4.2.8.4.3 Quando o acoplador de costela abdominal e / ou a banda externa de cada um (isto é, esquerda / direita), entra em contato com a superfície da pelve, assegure-se de que as superfícies de contato do acoplador de costela abdominal e a banda externa de cada costela abdominal inferior são posicionadas atrás da parede abdominal interna da superfície da pelve e não em cima da superfície da pelve.

4.2.8.4.4 Mova a almofada do assento e encaixe novamente com o manequim do teste para a posição de ajuste final usada para determinar o ponto H do manequim e o ângulo real do tronco especificados no item 4.2.7.

4.2.8.4.5 Verifique se o ponto H simulado está razoavelmente próximo (± 10 mm) ao ponto H do manequim definido no item 4.2.2.25. Caso contrário, repita os procedimentos descritos nos itens 4.2.8.4.2. à 4.2.8.4.3. Se ainda não for possível verificar se o ponto H do manequim está razoavelmente próximo (± 10 mm), registre o deslocamento e avance para o próximo passo.

4.2.8.4.6 Se não for possível alcançar a posição de ensaio do assento devido ao contato do joelho, deslize a posição do assento de ensaio direcionada para trás em incrementos passo a passo para a posição mais próxima onde a folga do joelho é de pelo menos 5 mm. Registre o ajuste da posição do ponto de referência e modifique as coordenadas do ponto H do ponto do manequim.

4.2.8.4.7 Para a posição do assento do condutor:

- Estenda a perna direita sem deslocar a coxa da almofada do assento e permita que a sola do pé se assente no pedal do acelerador. O calcanhar do sapato deve estar em contato com o assoalho.
- Estenda a perna esquerda sem deslocar a coxa da almofada do assento e permita que a sola do pé se assente no apoio para os pés. O calcanhar do sapato deve estar em contato com o assoalho. Em caso de contato da tíbia, deslize o pé para trás (em direção ao assento) até obter uma folga de 5 mm.

4.2.8.4.8 Para a posição do assento do passageiro:

- Estenda cada perna sem deslocar a coxa da almofada do assento.
- Permitir que a sola do pé direito se assente no piso- em linha (ou seja, no mesmo plano vertical) com a coxa. O calcanhar do sapato deve estar em contato com o assoalho. Se o contorno do

assoalho não permitir que o pé descanse em uma superfície plana, mova o pé em incrementos de 5 mm até o pé repousar sobre uma superfície plana.

- Permitir que a sola do pé esquerdo se assente no piso em linha (ou seja, no mesmo plano vertical) com a coxa e na mesma posição (alinhamento) como o pé direito. O calcanhar do sapato deve estar em contato com o assoalho. Se o contorno do assoalho não permitir que o pé descanse em uma superfície plana, mova o pé em incrementos de 5 mm até o pé repousar sobre uma superfície plana.

4.2.8.4.9 Posicione o ponto H do manequim para corresponder às coordenadas do ponto H do WorldSid percentil 50 marculino (definido pelo item 4.2.2.25) dentro de ± 5 mm. Deve ser dada prioridade à coordenada do eixo X.

4.2.8.4.10 Ajustar o ângulo da costela do manequim:

- Ajustar o manequim até que a leitura do ângulo do sensor de inclinação do tórax (sobre o eixo do sensor y) esteja dentro de $\pm 1^\circ$ do ângulo de costela nominal especificado pelo fabricante.
- Quando um ângulo de costela de projeto não for especificado pelo fabricante e o ângulo real final do tronco determinado de acordo com o item 2.4.7 é de $23^\circ \pm 1^\circ$; Ajuste o manequim até o sensor de inclinação do tórax ler 2° (ou seja, 2° para baixo) $\pm 1^\circ$ (sobre o eixo do sensor y).
- Onde um ângulo de costela de projeto não é especificado pelo fabricante e o ângulo real final do tronco registrado de acordo com o item 4.2.7 não é $23^\circ \pm 1^\circ$; Não é necessário um ajuste adicional do ângulo de costela do manequim.

4.2.8.4.11 Ajustar o apoio do pescoço do manequim de ensaio para nivelar a cabeça na posição mais próxima para 0° (conforme medido sobre o sensor de inclinação do núcleo da cabeça no eixo y).

4.2.8.4.12 Proceder ao posicionamento final do pé e das pernas, repetindo as etapas descritas no parágrafo 4.2.8.4.7 para uma posição de assento do motorista ou as etapas descritas no item 4.2.8.4.8 uma posição do assento de passageiro.

4.2.8.4.13 Verificar se o ponto H e o ângulo da costela do manequim estão de acordo com os itens 4.2.8.4.9 e 4.2.8.4.10, respectivamente. Caso contrário, repetir as etapas descritas no item 4.2.8.4.9 em diante.

4.2.8.4.14 Medir e gravar a posição final do ponto H do ensaio final no sistema de coordenadas de referência do veículo e registrar os ângulos da costela e os ângulos do sensor da inclinação do núcleo principal.

4.2.8.4.15 Colocar ambos os braços na posição de retenção de 48° . Nesta posição, cada plano de simetria do antebraço e do braço forma um ângulo de $48^\circ \pm 1^\circ$ com o plano médio de ombro adjacente (isto é, esquerda / direita, conforme aplicável).

4.2.8.5 Instalação do manequim e recomendações

4.2.8.5.1 Nenhuma distância é especificada para o ensaio do espaçamento do joelho do manequim. No entanto, deve ser dada prioridade para assegurar:

- Distância de pelo menos 5 mm entre os joelhos / pernas e o suporte da direção e console central;
- Uma posição estável no pé e no tornozelo; e

- As pernas em posição tão paralelas quanto possível ao plano médio sagital.

4.2.8.6 Sistema de cinto de segurança

4.2.8.6.1 O manequim instalado de acordo com o item 4.2.8.4 deve ser restringido da seguinte forma usando o sistema de cinto de segurança fornecido para a posição de assento pelo fabricante:

- Colocar cuidadosamente o cinto de segurança sobre o manequim e prender de forma normal.
- Remover a folga da seção da volta da cinta até ficar repousando suavemente em torno da pelve do manequim. Apenas uma força mínima deve ser aplicada à cinta ao remover a folga. A rota do cinto deve ser tão natural quanto possível.
- Colocar um dedo atrás da seção diagonal da cinta no alto do esterno do manequim. Puxe a cinta horizontalmente para a frente e para fora, e utilizando a força fornecida apenas pelo mecanismo retratador, permita que ele se retraia livremente na direção da ancoragem superior. Repita este passo três vezes

4.3 Descrição da máquina tridimensional do ponto «H» máquina 3-D H

4.3.1 Placas do dorso e da bacia

As placas do dorso e da bacia são feitas de plástico reforçado e metal; simulam o tronco e as coxas humanas e estão articuladas mecanicamente no ponto «H». Um quadrante está fixado à haste articulada no ponto «H» para medir o ângulo real do tronco. Uma barra das coxas ajustável, ligada à placa da bacia da máquina, estabelece a linha média das coxas e serve de linha de referência para o quadrante dos ângulos do quadril.

4.3.2 Elementos do corpo e das pernas

Os elementos inferiores da perna estão ligados à placa da bacia da máquina ao nível da barra em T que une os joelhos, sendo esta barra uma extensão lateral da barra das coxas ajustável. Estão incorporados quadrantes aos elementos inferiores das pernas para medir o ângulo dos joelhos. Os conjuntos pé/sapato estão graduados para medir o ângulo do pé. Dois níveis de álcool permitem orientar o dispositivo no espaço. Massas dos elementos do corpo estão colocadas nos diferentes centros de gravidade correspondentes para realizar uma penetração do banco equivalente à de um homem adulto de 76 kg. É necessário verificar que todas as articulações da máquina 3-D H rodam livremente e sem atrito notável.

Figura 1
Máquina 3-D H definição dos elementos

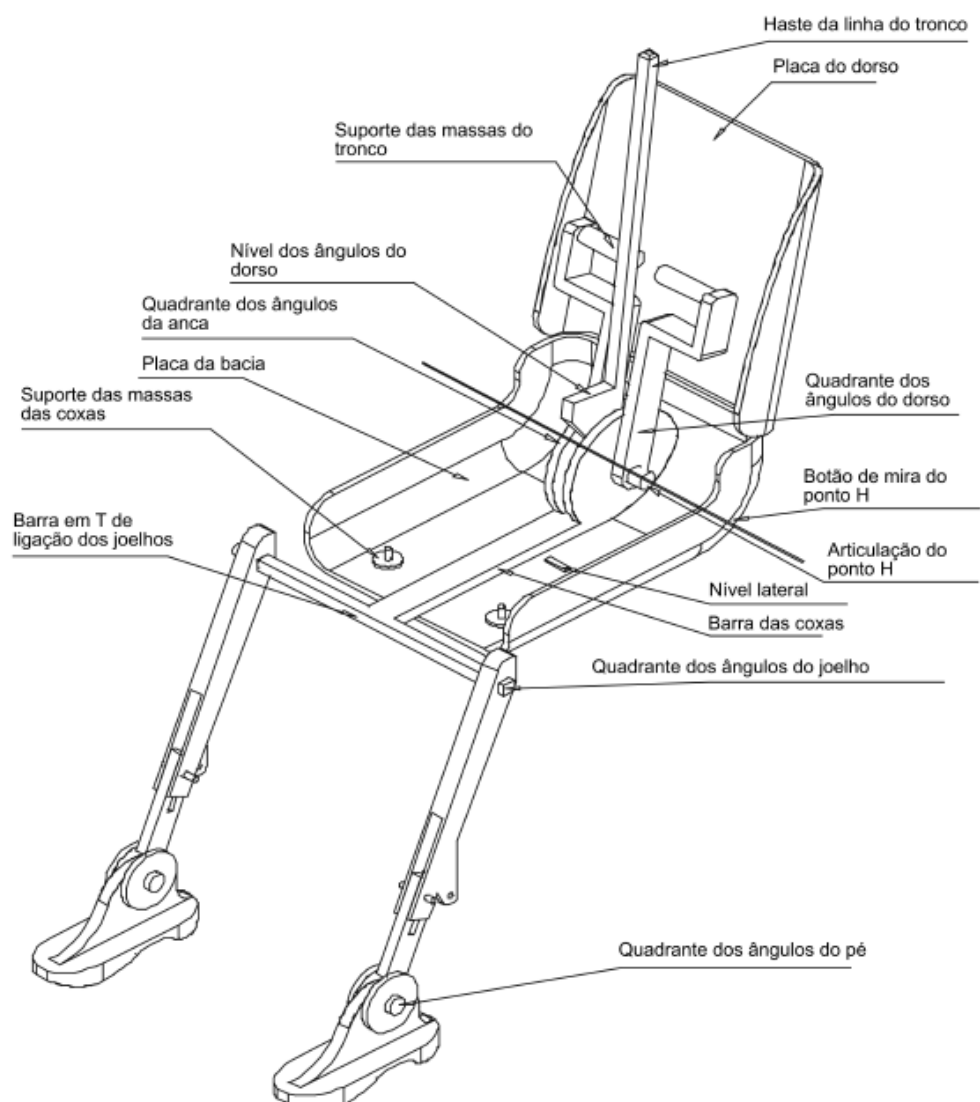
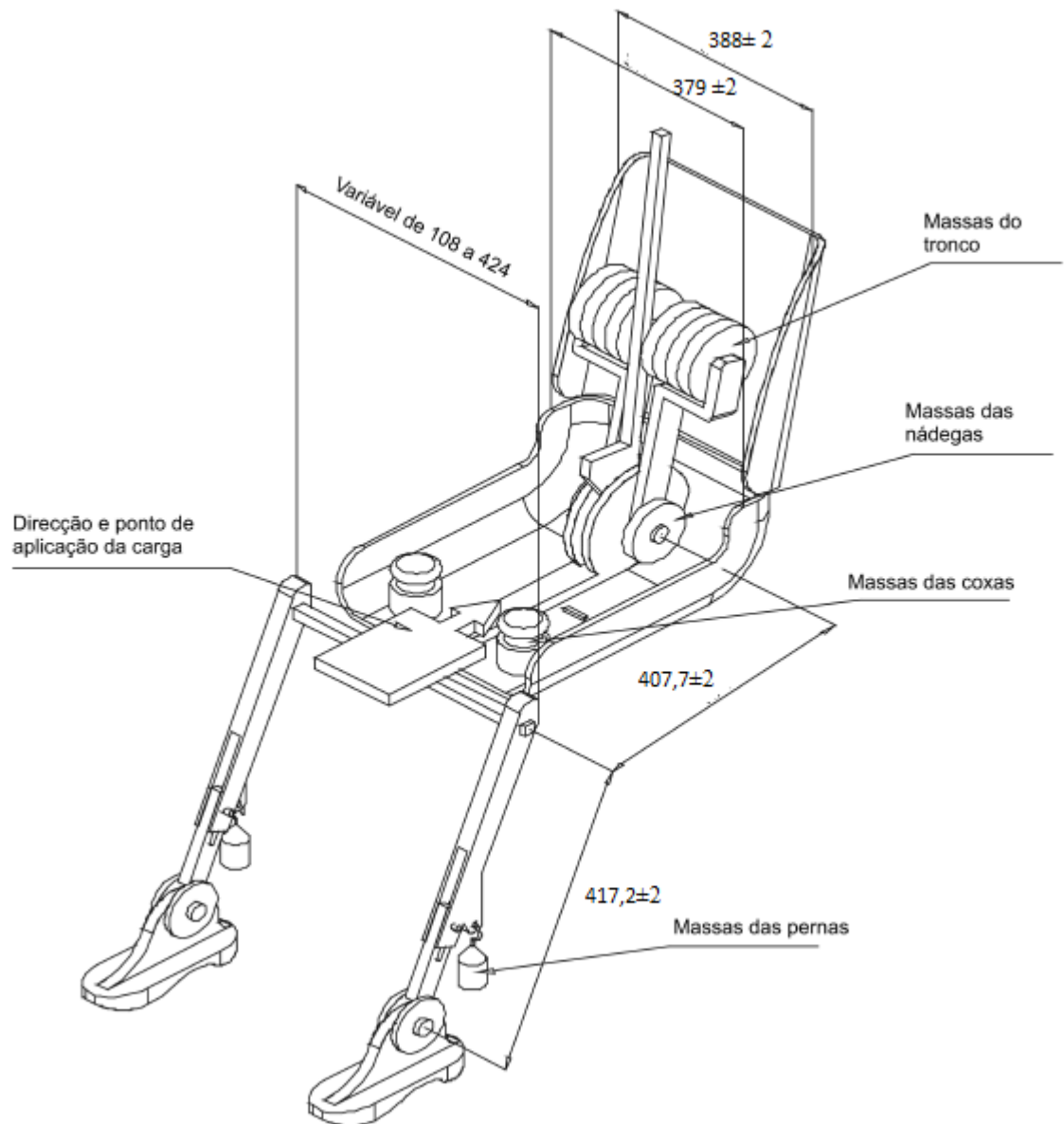


Figura 2
Dimensões dos elementos da máquina 3-D H e distribuição de peso (dimensões em milímetros)



4.4 Condições e procedimentos de teste para a avaliação da integridade do sistema de combustível de hidrogénio pós-impacto

4.4.1 Objetivo

Determinação do cumprimento dos requisitos do item 2.4.2.

4.4.2 Definições

Para efeitos deste item aplicam-se as definições:

4.4.2.1 Espaços fechados: indica os volumes especiais dentro do veículo (ou o contorno do veículo através das aberturas) que são externas ao sistema de hidrogênio (sistema de armazenamento, sistema de célula de combustível e sistema de gerenciamento de fluxo de combustível) e suas caixas (se houver) onde o hidrogênio pode se acumular e, portanto, representam um perigo), como o compartimento dos passageiros, o compartimento de bagagem e o espaço sob o capô.

4.4.2.2 Compartimento de bagagem: espaço no veículo para a acomodação de bagagem e / ou bens, delimitada pelo telhado, capô, assoalho, paredes laterais, sendo separada do compartimento de passageiros pelo anteparo dianteiro ou anteparo traseiro.

4.4.2.3 Pressão nominal de trabalho: pressão de calibração que caracteriza o funcionamento típico de um sistema. Para contêineres de hidrogênio comprimido, a pressão nominal de trabalho é a pressão instalada de gás comprimido em um recipiente ou sistema de armazenamento totalmente abastecido a uma temperatura uniforme de 15 ° C.

4.4.3 Preparação, instrumentação e condições de ensaio

4.4.3.1 Sistemas de armazenamento de hidrogênio comprimido e tubulação a jusante

4.4.3.1.1 Antes de realizar o impacto, a instrumentação é instalada no sistema de armazenamento de hidrogênio para realizar as medidas de pressão e temperatura necessárias se o veículo padrão ainda não tiver instrumentação com a precisão necessária.

4.4.3.1.2 O sistema de armazenamento de hidrogênio é então purgado, se necessário, seguindo as instruções do fabricante para remover impurezas do recipiente antes de preencher o sistema de armazenamento com hidrogênio comprimido ou gás de hélio. Uma vez que a pressão do sistema de armazenamento varia com a temperatura e a pressão de enchimento alvo é uma função da temperatura. A pressão meta deve ser determinada a partir da seguinte equação:

$$P_{meta} = \text{Pressão nominal de trabalho (MPa)} \times (273 + T_o) / 288.$$

Onde:

T_o = temperatura ambiente a que o sistema de armazenamento deve se instalar.

P_{meta} = é a pressão de preenchimento direcionada após a temperatura estar ajustada.

4.4.3.1.3 O recipiente é preenchido até um mínimo de 95 por cento da pressão de enchimento direcionada e é permitido sedimentar (estabilizar) antes de realizar o ensaio de impacto.

4.4.3.1.4 A válvula de parada principal e as válvulas de desligamento para gás hidrogênio, localizadas na tubulação de gás de hidrogênio a jusante, estão em condições normais de condução imediatamente antes do impacto.

4.4.3.2 Espaços fechados

4.4.3.2.1 Os sensores são selecionados para medir a acumulação de hidrogênio ou gás de hélio ou a redução do oxigênio (devido ao deslocamento de ar por vazamento de hidrogênio / hélio).

4.4.3.2.2 Os sensores são calibrados para referências rastreáveis para garantir uma precisão de $\pm 5\%$ aos critérios de 4% de hidrogênio ou 3% de hélio por volume no ar e uma capacidade de medição de escala total de pelo menos 25% acima do critério meta. O sensor deve ser capaz de uma resposta de 90% a uma mudança de escala completa na concentração dentro de 10 segundos.

4.4.3.2.3 Antes do impacto, os sensores estão localizados nos compartimentos de passageiros e bagagem do veículo da seguinte forma:

- (a) A uma distância menor de 250 mm da linha dianteira acima do banco do motorista ou perto do centro superior do habitáculo;
- (b) A uma distância de 250 mm do assoalho na frente do assento traseiro (ou mais traseiro) no compartimento dos passageiros;
- (c) A uma distância de 100 mm da parte superior dos compartimentos de bagagem dentro do veículo que não são diretamente afetados pelo impacto a ser conduzido.

4.4.3.2.4 Os sensores são montados de forma segura na estrutura do veículo ou em assentos e protegidos para o ensaio de impacto, estando livres de detritos, gases de escape de airbag e projéteis. As medições após o impacto são registradas por instrumentos localizados dentro do veículo ou por transmissão remota.

4.4.3.2.5 O ensaio pode ser realizado ao ar livre em uma área protegida do vento e possíveis efeitos solares ou dentro de um espaço suficientemente grande e ventilado para evitar a acumulação de hidrogênio em mais de 10% dos critérios visados no habitáculo.

4.4.4 Medição de teste de vazamento pós-impacto para um sistema de armazenamento de hidrogênio comprimido preenchido com hidrogênio comprimido

4.4.4.1 A pressão do gás hidrogênio, P_0 (MPa) e a temperatura, T_0 (° C), são medidas imediatamente antes do impacto e depois em um intervalo de tempo, Δt (min), após o impacto.

4.4.4.1.1 O intervalo de tempo, Δt , começa quando o veículo para após o impacto e continua por pelo menos 60 minutos.

4.4.4.1.2 O intervalo de tempo, Δt , deve ser aumentado, se necessário, para acomodar a precisão da medição para um sistema de armazenamento com grande volume operando até 70 MPa; Nesse caso, Δt pode ser calculado a partir da seguinte equação:

$$\Delta t = VCHSS \times \text{Pressão nominal de trabalho (MPa)} / 1000 \times ((-0.027 \times \text{Pressão nominal de trabalho (MPa)} + 4) \times R_s - 0.21) - 1.7 \times R_s$$

Onde:

$R_s = P_s / \text{Pressão nominal de Trabalho,}$

$P_s = \text{A faixa de pressão do sensor de pressão (MPa),}$

$VCHSS = \text{É o volume do sistema de armazenamento de hidrogênio comprimido (L),}$

$\Delta t = \text{intervalo de tempo (min).}$

4.4.4.1.3 Se o valor calculado de Δt for inferior a 60 minutos, Δt é ajustado para 60 minutos.

4.4.4.2 A massa inicial de hidrogênio no sistema de armazenamento pode ser calculada da seguinte forma:

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

$$p_o' = -0.0027 \times (P_o')^2 + 0.75 \times P_o' + 0.5789$$

$$M_o = p_o' \times VCHSS$$

4.4.4.3 Correspondentemente, a massa final de hidrogênio no sistema de armazenamento, M_f , no final do intervalo de tempo, Δt , pode ser calculada da seguinte forma:

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

$$\rho_f = -0.0027 \times (P_f)^2 + 0.75 \times P_f + 0.5789$$

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

Onde:

P_f = pressão final medida (MPa) no final do intervalo de tempo,

T_f = temperatura final medida ($^{\circ}$ C).

4.4.4.4 A taxa média de fluxo de hidrogênio ao longo do intervalo de tempo é, portanto:

$$VH_2 = (M_f - M_o) / \Delta t \times 22.41 / 2.016 \times (P_{meta} / P_o)$$

Onde:

VH_2 = taxa de fluxo volumétrico médio (NL / min) durante o intervalo de tempo

P_{meta} / P_o : termo usado para compensar as diferenças entre a pressão inicial medida (P_o) e a pressão de preenchimento direcionada (P_{meta}).

4.4.5 Medição do teste de vazamento pós-impacto para um sistema de armazenamento de hidrogênio comprimido preenchido com hélio comprimido.

4.4.5.1 A pressão do gás de hélio, P_0 (MPa) e a temperatura T_0 ($^{\circ}$ C) são medidas imediatamente antes do impacto e depois em um intervalo de tempo pré-determinado após o impacto.

4.4.5.1.1 O intervalo de tempo, Δt , começa quando o veículo para após o impacto e continua por pelo menos 60 minutos.

4.4.5.1.2 O intervalo de tempo, Δt , deve ser aumentado, se necessário, para acomodar a precisão da medição para um sistema de armazenamento com um grande volume operando até 70 MPa; Nesse caso, Δt pode ser calculado a partir da seguinte equação:

$$\Delta t = V_{CHSS} \times \text{Pressão nominal de trabalho (MPa)} / 1000 \times ((-0.028 \times NWP + 5.5) \times R_s - 0.3) - 2.6 \times R_s$$

Onde:

R_s = P_s / Pressão Nominal de Trabalho,

P_s = faixa de pressão do sensor de pressão (MPa),

V_{CHSS} = volume do sistema de armazenamento comprimido (L)

Δt é o intervalo de tempo (min).

4.4.5.1.3 Se o valor de Δt for inferior a 60 minutos, Δt é ajustado para 60 minutos.

4.4.5.2 A massa inicial de hélio no sistema de armazenamento é calculada da seguinte forma:

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

$$\rho_o' = -0.0043 \times (P_o')^2 + 1.53 \times P_o' + 1.49$$

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

4.4.5.3 A massa final de hélio no sistema de armazenamento no final do intervalo de tempo, Δt , é calculada da seguinte forma:

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

$$\rho_f = -0.0043 \times (P_f)^2 + 1.53 \times P_f + 1.49$$

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

Onde:

P_f = pressão final medida (MPa) no final do intervalo de tempo

T_f = temperatura final medida ($^{\circ}$ C).

4.4.5.4 A taxa média de fluxo de hélio ao longo do intervalo de tempo é, portanto:

$$V_{He} = (M_f - M_o) / \Delta t \times 22.41 / 4.003 \times (P_{meta} / P_o)$$

Onde:

V_{He} = taxa de fluxo volumétrico médio (NL / min) durante o intervalo de tempo

P_{meta} / P_o = termo usado para compensar as diferenças entre a pressão inicial medida (P_o) e a pressão de preenchimento direcionada (P_{meta}).

4.4.5.5 A conversão do fluxo volumétrico médio de hélio para o fluxo médio de hidrogênio é feita com a seguinte expressão:

$$V_{H_2} = V_{He} / 0.75$$

Onde:

V_{H_2} = fluxo volumétrico médio correspondente de hidrogênio.

4.4.5.6 A coleta de dados pós-impacto em espaços fechados começa quando o veículo para. Dados dos sensores instalados de acordo com o item 4.4.3.2. são coletados pelo menos a cada 5 segundos e continuam por um período de 60 minutos após o ensaio. Um atraso de primeira ordem (constante de tempo) até um máximo de 5 segundos pode ser aplicado afim de fornecer "suavização" e filtrar os efeitos dos pontos de dados falsos.

Figura 3
Veículo a ser impactado no lado esquerdo (vista aérea do plano)

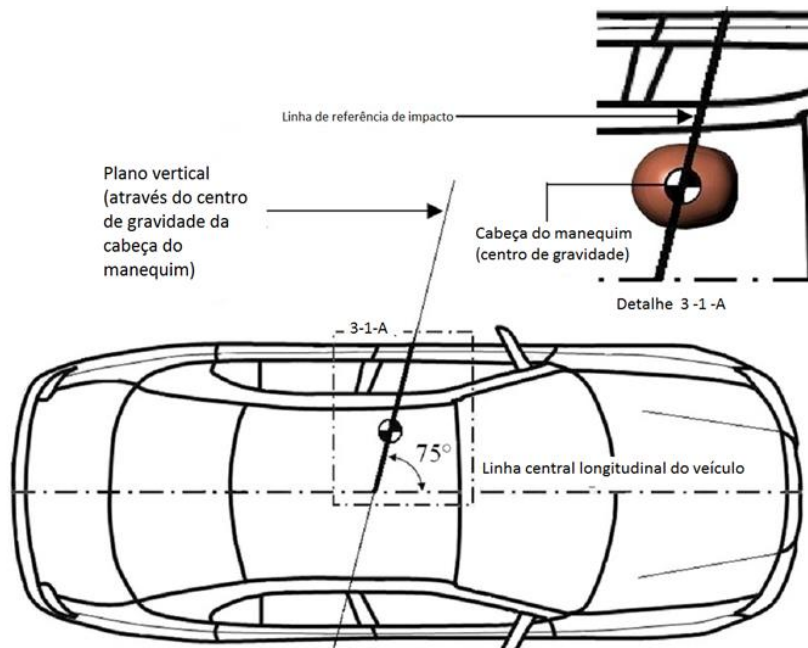


Figura 4
Veículo a ser impactado no lado direito (vista aérea do plano)

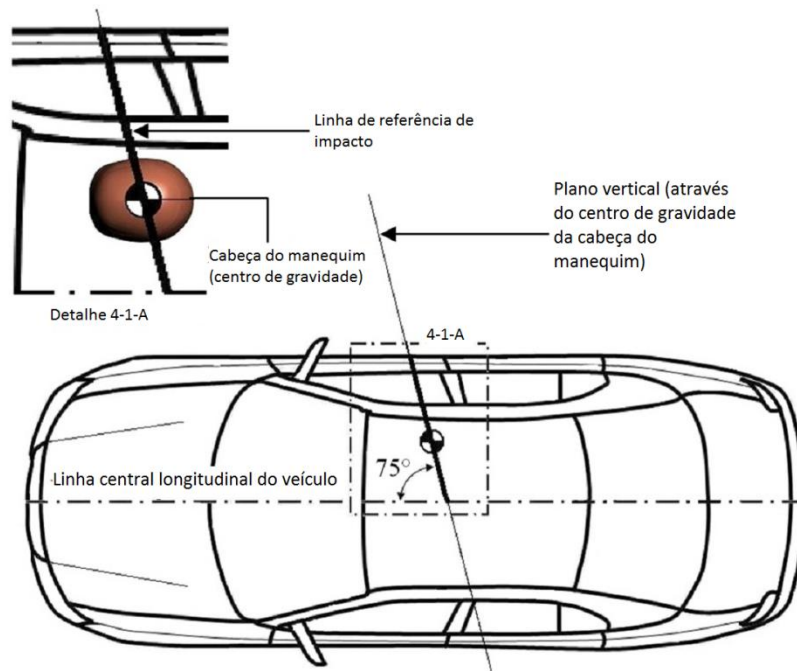


Figura 5
Impacto lateral esquerdo (vista aérea do plano)

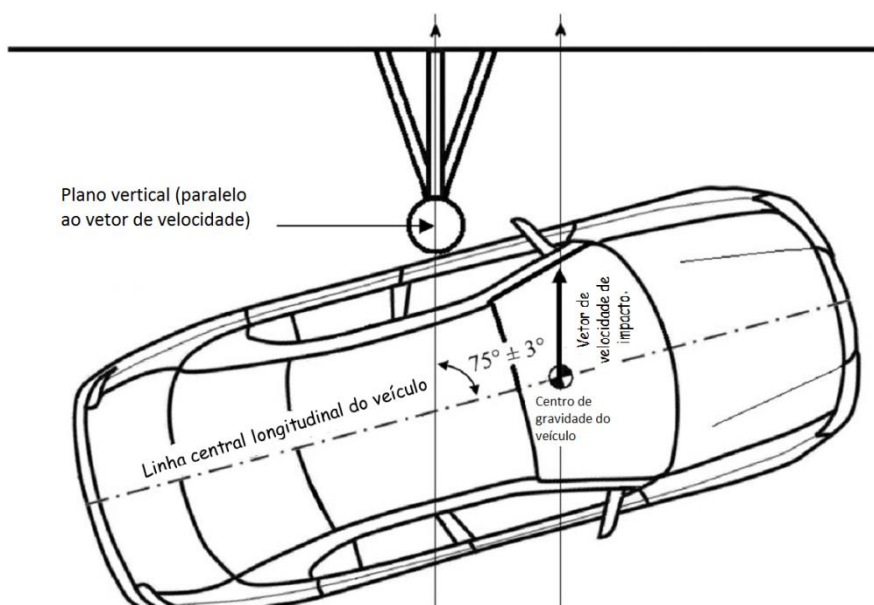
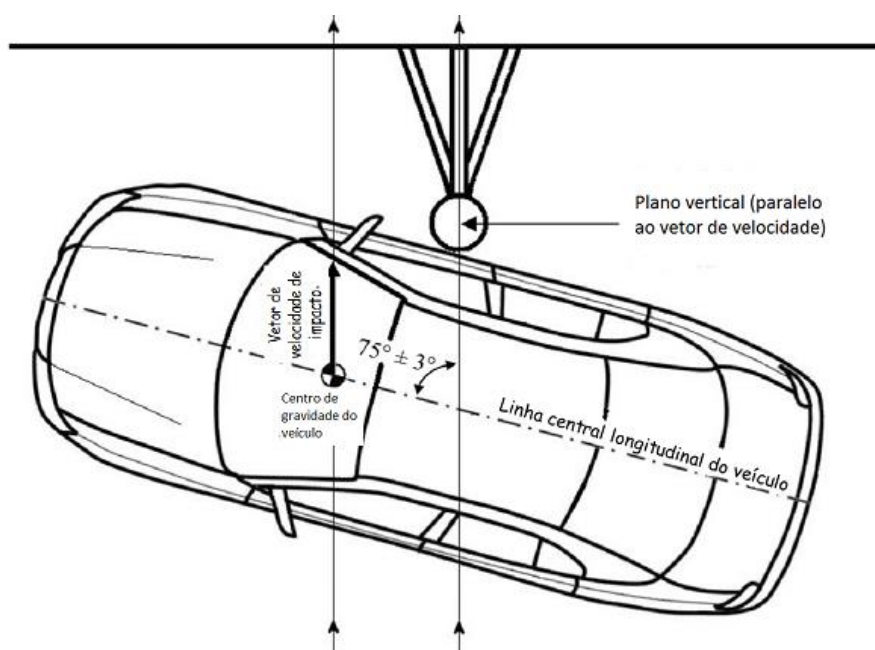


Figura 6
Impacto lateral direito (vista aérea do plano)



Referências de ângulo de curso e rolagem

Figura 7
Exemplo de uma referência linear que liga dois pontos de referência no batente da porta esquerda

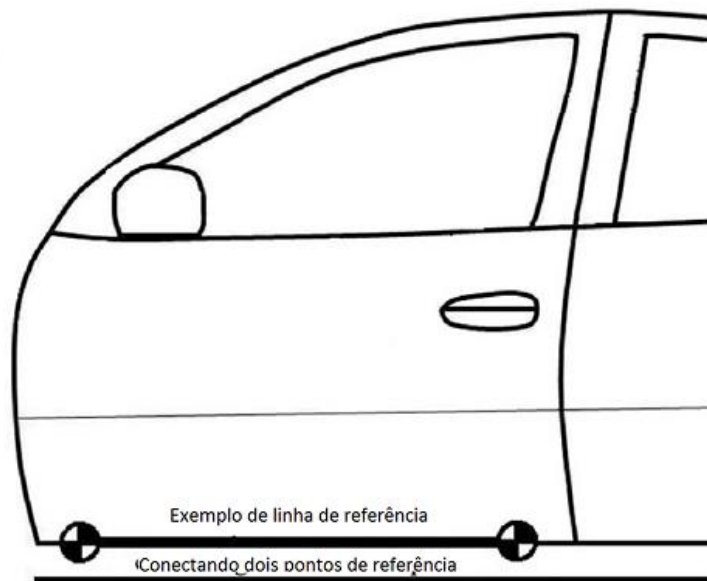
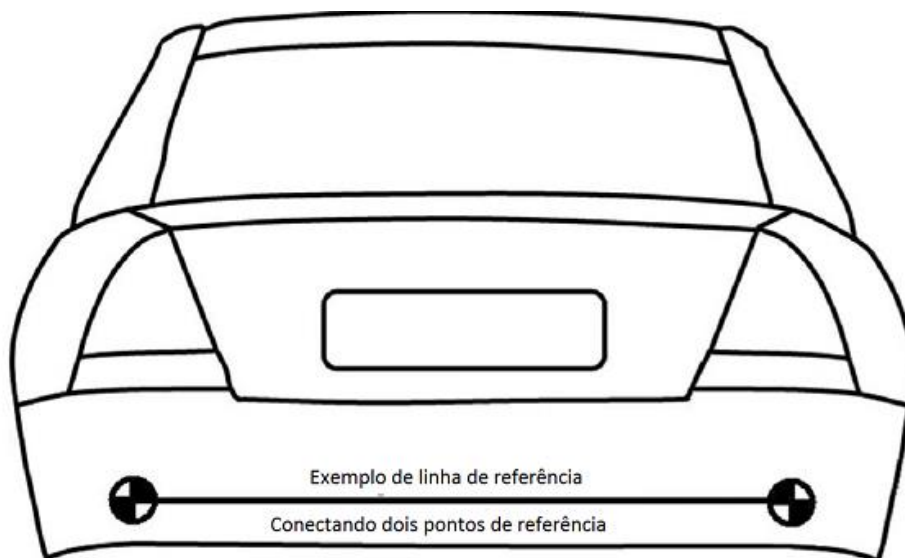


Figura 8
Exemplo de uma referência linear que liga dois pontos de referência na parte traseira de uma carroceria



4.8 Determinação dos critérios de desempenho de um WorldSID percentil 50 masculino adulto

4.8.1 Critério de lesão na cabeça (HIC)

4.8.1.1 O critério de lesão na cabeça (HIC) 36 É o valor máximo calculado a partir da expressão:

$$HIC36 = \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a_R dt \right]^{2.5} (t_2 - t_1)$$

Onde:

a_R = aceleração translacional resultante no centro de gravidade da cabeça do manequim registrada em função do tempo em unidades de gravidade,

g (1 g = 9,81 m / s²);

t_1 e t_2 = dois pontos no tempo durante o impacto que são separados por não mais do que um intervalo de tempo de 36 milissegundos e onde t_1 é inferior a t_2 .

4.8.1.2 A aceleração resultante no centro de gravidade da cabeça do manequim é calculada a partir da expressão:

$$a_R = \sqrt{a_X^2 + a_Y^2 + a_Z^2}$$

Onde:

a_X = a aceleração longitudinal (eixo x) no centro de gravidade da cabeça do manequim registrada em relação ao tempo e filtrada em uma classe de frequência de canal (CFC) de 1000 Hz;

a_Y = aceleração lateral (eixo-y) no centro de gravidade da cabeça do manequim registrada em relação ao tempo e filtrada a um CFC de 1.000 Hz; e

a_Z = aceleração vertical (eixo z) no centro de gravidade da cabeça do manequim registrada em função do tempo e filtrada a um CFC de 1.000 Hz.

4.8.2 Critérios de desempenho do ombro

4.8.2.1 A força do ombro lateral (eixo y) é a força lateral máxima medida pela célula de carga montada entre o conjunto da armação do ombro e o dobrador da costela do ombro e filtrada a um CFC de 600 Hz.

4.8.3 Critérios de desempenho do tórax

4.8.3.1 A deflexão máxima da costela do tórax é a deflexão máxima de qualquer nervura de tórax (superior, média ou inferior), conforme determinado a partir das medidas de saída de tensão registradas pelo sensor de deflexão montado entre o suporte de montagem do acelerômetro de nervo e o suporte de montagem central da caixa de espinha no interior. Cada costela de tórax atingida e filtrada a um CFC de 600 Hz.

4.8.4 Critérios de desempenho abdominal

4.8.4.1 A deflexão de costela abdominal máxima é a deflexão máxima de qualquer nervura abdominal (superior ou inferior), conforme determinado pelas medidas de saída de tensão registradas pelo sensor de deflexão montado entre o suporte de montagem do acelerômetro de nervo e o suporte de montagem central da caixa de espinha dentro de cada golpeado - costela abdominal lateral e filtrada a um CFC de 600 Hz.

4.8.4.2 O valor da aceleração da coluna inferior resultante (T12) (a_R) que é excedido por 3 milissegundos cumulativamente (ou seja, em um ou mais picos) é calculado a partir da expressão:

$$a_R = \sqrt{a_X^2 + a_Y^2 + a_Z^2}$$

Onde:

a_X = a aceleração longitudinal (eixo x) da espinha inferior do manequim registrada em função do tempo e filtrada a um CFC de 180 Hz;

a_Y = aceleração lateral espinha dorsal inferior do manequim (eixo y) registrada em função do tempo e filtrada a CFC de 180 Hz; e

a_Z = aceleração vertical (eixo-z) da espinha inferior do manequim registrada em relação ao tempo e filtrada a um CFC de 180 Hz.

4.8.5 Critérios de desempenho da pelve

4.8.5.1 A força máxima de sínfise púbica é a força máxima medida pela célula de carga na sínfise púbica da pelve e filtrada a um CFC de 600 Hz.

ANEXO III

PROCEDIMENTO E REQUISITOS ALTERNATIVOS DE DESEMPENHO EM ENSAIO DE IMPACTO LATERAL CONTRA POSTE.

1. Termos e definições

Para efeitos deste anexo aplica-se os termos e definições do Anexo II e adicionalmente as definições abaixo:

1.1 Condição do veículo "como entregue": veículo recebido no local de teste, com 100% de todas as capacidades de fluidos e todos os pneus inflados de acordo com as especificações do fabricante.

1.2 Condição do veículo "totalmente carregado": veículo em massa para ensaio de acordo com item 3.1.1 e cuja a carga colocada na área de carga é centrada sobre a linha central longitudinal do veículo.

2. Requisitos

2.1 Gerais

Um veículo dentro das condições especificadas no item 3.1 deste anexo, deve ser ensaiado conforme os procedimentos de ensaio indicados no item 3 deste anexo e atender aos requisitos nele determinados. Tanto o manequim de teste masculino adulto de 50 percentil como o manequim de teste feminino adulto de 5 percentil podem ser utilizados no ensaio. O veículo deve satisfazer os requisitos específicos em todas as posições dianteiras mais externas.

2.2 Requisitos de desempenho dinâmico usando o manequim masculino adulto 50 percentil

Os ensaios de impacto lateral em poste utilizando o manequim *masculino adulto 50 percentil* deve ser realizado de acordo com o item 3.2 deste anexo, os seguintes requisitos de desempenho devem ser atendidos:

(a) O HIC não deve exceder 1000 quando calculado de acordo com a seguinte fórmula:

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

Onde:

a = aceleração da cabeça resultante no centro de gravidade da cabeça fictícia expressa como um múltiplo de g (aceleração da gravidade)

t1 e t2 = dois pontos no tempo durante o impacto que são separados por no máximo um intervalo de tempo de 36 milissegundos e onde t1 é inferior a t2.

(b) Tórax. A deflexão de qualquer uma das costelas superior, média e inferior não deve exceder 44 mm (1,73 polegadas).

(c) Medições de força.

(1) A soma das forças abdominais dianteira, média e traseira não deve exceder 2.500 N (562 libras).

(2) A força da sínfise púbica não deve exceder 6.000 N (1.350 libras).

2.3 Requisitos de desempenho dinâmico usando o manequim feminino adulto 5 percentil

Os ensaios de impacto lateral em poste utilizando o manequim feminino *adulto 5 percentil* deve ser realizado de acordo com o item 3.2 deste anexo, os seguintes requisitos de desempenho devem ser atendidos:

(a) O HIC não deve exceder 1000 quando calculado de acordo com a seguinte fórmula:

$$HIC = \left[\frac{1}{(t_2 - t_1)} \int_{t_1}^{t_2} a dt \right]^2 \varepsilon (t_2 - t_1)$$

Onde:

a = aceleração da cabeça resultante no centro de gravidade da cabeça fictícia expressa como um múltiplo de g (aceleração da gravidade)

t1 e t2 = dois pontos no tempo durante o impacto que são separados por no máximo um intervalo de tempo de 36 milissegundos e onde t1 é inferior a t2.

(b) A aceleração da coluna inferior resultante não deve exceder 82 g.

(c) A soma das forças pélvicas acetabulares e ilíacas não deve exceder 5,525 N.

2.4 Abertura das portas.

(a) Qualquer porta lateral atingida pelo poste não deve se separar totalmente do veículo.

(b) Qualquer porta que não é atingida pelo poste deve atender aos seguintes requisitos:

(1) A porta não deve se abrir; e

(2) A fechadura não deve se separar do batente e os componentes da dobradiça não devem se separar uns dos outros ou da sua fixação ao veículo.

(3) Nem a fechadura nem os sistemas de dobradiça da porta devem sair de suas fixações.

3. Ensaios

3.1 Condições de ensaio

As condições gerais de ensaio são especificadas abaixo e no item 3.3 deste anexo.

3.1.1 Massa do veículo para ensaio

Massa do veículo em vazio mais 136 kg (300 libras) ou a carga nominal e massa de bagagem (o que for menor), preso na área de bagagem ou de carga, além do peso dos manequins de teste antropomórficos necessários.

3.1.2 Localização dos equipamentos de ensaio adicionados

Qualquer equipamento de ensaio adicionado deve estar localizado longe das áreas de impacto em locais seguros no veículo.

3.1.3 Abastecimento do sistema de combustível

O sistema de combustível do veículo deve ser preenchido com o veículo de teste em uma superfície nivelada, deve-se bombear o combustível do tanque de combustível do veículo e, em seguida, operar o motor até ele parar. Em seguida, adicionar o solvente Stoddard ao tanque de combustível do veículo de teste em uma quantidade igual a 92% e no máximo 94% da capacidade utilizável do tanque de combustível declarada pelo fabricante do veículo. Adicionar a quantidade de solvente Stoddard necessária para encher todo o sistema de combustível do tanque de combustível através do sistema de indução do motor.

3.1.4 Atitude do veículo de teste

Quando o veículo está na condição "como entregue", "totalmente carregado" e "como ensaiado", deve-se colocar o veículo em uma superfície plana e horizontal para determinar a atitude do veículo. Deve-se usar o mesmo nível de superfície ou plano de referência e os mesmos pontos padrão no veículo de ensaio ao determinar as condições "como entregue", "totalmente carregado" e "como testado". Deve-se medir os ângulos relativos a um plano horizontal, de frente para trás e da esquerda para a direita para as condições "como entregue", "totalmente carregado" e "como testado". O ângulo de frente para trás (inclinação) é medido ao longo de uma referência fixa no batente da porta do motorista e do passageiro da frente. Deve-se marcar onde os ângulos são colocados no batente da porta. O ângulo da esquerda para a direita (rolagem) é medido ao longo de um ponto de referência fixo na parte dianteira e traseira do veículo no plano central longitudinal do veículo. Quando o veículo está em condição "totalmente carregado", deve-se medir o ângulo entre o peitoril da porta do motorista e a horizontal, no mesmo local em que o ângulo "como entregue" foi medido. O ângulo de inclinação e rolagem do veículo "como testado" está entre a condição "como entregue" e "totalmente carregado".

3.1.5 Assentos ajustáveis.

3.1.5.1 Configuração do assento do motorista e do passageiro dianteiro para o manequim masculino de 50 percentil.

3.1.5.1.1 Manequim masculino do 50 percentil em assentos dianteiros.

3.1.5.1.1.1 Ajuste de suporte lombar.

Posicionar os suportes lombares ajustáveis para que estejam na posição de ajuste mais baixa, retraída ou desinflada.

3.1.5.1.1.2 Outros ajustes de assento.

Posicionar todas as peças ajustáveis do assento que oferecem suporte adicional para que estejam na posição de ajuste mais baixa ou não implantada. Posicionar qualquer encosto de cabeça ajustável na posição mais alta e mais avançada. Colocar os assentos ajustáveis de volta na posição de montagem do projeto nominal do fabricante da maneira especificada pelo fabricante. Se a posição não for especificada, ajuste o encosto no primeiro detentor para trás a 25° da vertical.

3.1.5.1.1.3 Ajuste da posição do assento.

Se os assentos do motorista e do passageiro não se ajustarem independentemente um do outro, o assento lateral acertado deve controlar a posição final do assento lateral não acertado. Se os assentos do motorista e do passageiro se ajustarem independentemente um do outro, ajuste os assentos laterais acertados e não acertados da maneira especificada no item 3.1.5.1.

3.1.5.1.1.3.1 Utilizando apenas os controles que movem principalmente o assento e a almofada do assento independentemente do encosto do assento nas direções dianteira e traseira, mover o ponto de referência da almofada do assento para a posição mais recuada. Usando qualquer parte de qualquer controle diferente daquelas usadas, determinar a amplitude total dos ângulos da linha de referência da almofada do assento e definir a linha de referência da almofada do assento no meio do alcance. Usando qualquer parte de qualquer controle diferente daquelas que movem principalmente o assento ou a almofada do assento para a frente e para trás, mantendo o ponto de referência da almofada do assento, colocar a linha de referência da almofada na posição mais baixa.

3.1.5.1.1.3.2 Usando apenas o controle que movimenta principalmente o assento para a frente e para trás, mover o ponto de referência da almofada do assento para a posição de movimento intermediária. Se uma posição de ajuste não existir no meio do caminho entre as posições mais para a frente e a mais recuada, a posição de ajuste mais próxima na parte traseira do ponto médio é usada.

3.1.5.1.1.3.3 Se a altura da almofada do assento ou do assento for ajustável, exceto pelos controles que movem principalmente o assento ou a almofada do assento para a frente e para trás, deve-se ajustar a altura do ponto de referência da almofada do assento na altura mínima, com o ângulo de linha de referência da almofada do assento ajustada o mais próximo possível do ângulo determinado em 3.1.5.1.1.3.1. Marcar a localização do banco para referência futura.

3.1.5.2 Configuração do assento dianteiro do motorista e do passageiro para manequim feminino do 5 percentil.

3.1.5.2.1.1 Ajuste do suporte lombar

Posicionar os suportes lombares ajustáveis para que estejam na posição de ajuste mais baixa, retraída ou desinflada.

3.1.5.2.1.2 Outros ajustes do assento

Posicionar todas as peças ajustáveis do assento que oferecem suporte adicional para que estejam na posição de ajuste mais baixa ou não implantada. Posicionar qualquer apoio de cabeça ajustável na posição mais baixa e mais adiante em uso. Se for possível atingir uma posição abaixo da faixa efetiva de retenção, o encosto de cabeça deve ser ajustado para a posição mais baixa possível.

3.1.5.2.1.3 Ajuste da posição do assento

Se os assentos do motorista e do passageiro não se ajustarem independentemente um do outro, o assento lateral acertado deve controlar a posição final do assento lateral não acertado. Se os assentos do motorista e do passageiro se ajustarem independentemente um do outro, ajuste os assentos laterais acertados e não acertados da maneira especificada em 3.1.5.2.

3.1.5.2.1.3.1 Utilizando apenas os controles que movem principalmente o assento e a almofada do assento independentemente do encosto do assento nas direções dianteira e traseira, deve-se

mover o ponto de referência da almofada do assento para a posição mais recuada. Usando qualquer parte de qualquer controle diferente daquelas usadas, determinar a amplitude total dos ângulos da linha de referência da almofada do assento e definir a linha de referência da almofada do assento no meio do alcance. Usando qualquer parte de qualquer controle diferente daquelas que movem principalmente o assento ou a almofada do assento para a frente e para trás, mantendo o ângulo da linha de referência da almofada do assento, colocar o ponto de referência da almofada do assento na posição mais baixa.

3.1.5.2.1.3.2 Usando apenas o controle que movimenta principalmente o assento para a frente e para trás, deve-se mover o ponto de referência do assento para a posição mais dianteira.

3.1.5.2.1.3.3 Se a altura da almofada do assento ou do assento for ajustável, exceto pelos controles que movem principalmente o assento ou a almofada do assento para a frente e para trás, deve ser ajustada a altura do ponto de referência da almofada do assento na altura média, com o ângulo de linha de referência da almofada de assento ajustada o mais próximo possível do ângulo determinado em 3.2.5.2.1.3.1. Marcar a localização do banco para referência futura.

3.1.6 Posicionando manequins para teste de veículo ao poste.

(a) O *manequim de teste masculino do 50 percentil* deve estar posicionado na posição dianteira no lado atingido do veículo de acordo com as disposições do item 3.3.1 deste anexo.

(b) O *manequim de teste feminino do 5 percentil* deve estar posicionado na posição dianteira no lado atingido do veículo de acordo com as disposições do item 3.3.2 deste anexo

3.1.7 Volante ajustável

Os controles de direção devem ser ajustados para que o eixo do volante esteja no centro geométrico do local que ele descreve quando é movido através de sua gama completa de posições de direção. Se não houver ajuste que pare na posição média, o volante deve ser abaixado para o retentor logo abaixo da posição média. Se a coluna de direção estiver telescópica, coloque a coluna de direção na posição média. Se não houver uma posição média, mova o volante para uma posição atrás da posição média.

3.1.8 Janelas e teto solar

As janelas e aberturas móveis do veículo devem ser colocadas na posição totalmente fechada no lado atingido do veículo. Todo o teto solar é colocado na posição totalmente fechada.

3.1.9 Tetos conversíveis.

Os veículos conversíveis e de corpo aberto que possuem teto devem ser ensaiados na configuração fechada do compartimento do passageiro.

3.1.10 Portas

Devem estar totalmente fechadas e travadas, mas não trancadas.

3.1.11 Transmissão e engate de freio

Para um veículo equipado com uma transmissão manual, a transmissão deve ser colocada em segunda marcha. Para um veículo equipado com uma transmissão automática, a transmissão é colocada em ponto morto. Para todos os veículos, o freio de mão deve estar engatado.

3.1.12 Poste rígido

O poste rígido é uma estrutura de metal vertical que começa a no máximo 102 milímetros (4 polegadas) acima do ponto mais baixo dos pneus no lado de batida do veículo de teste quando o veículo é carregado conforme especificado no item 3.1.1 e se estende acima do ponto mais alto do teto do veículo de teste. O poste tem 254 mm (10 polegadas) $\pm$ 6 mm ($\pm$ 0,25 pol.) de diâmetro e é deslocado de qualquer superfície de montagem, como uma barreira ou outra estrutura, de modo que o veículo de teste não entre em contato com tal montagem ou suporte a qualquer momento dentro de 100 milissegundos do início do contato do veículo com o poste.

3.1.13 Linha de referência de impacto

A linha de referência de impacto está localizada no lado de batida do veículo na intersecção do exterior do veículo com o um plano vertical que passa pelo centro de gravidade da cabeça do manequim instalado de acordo o item 3.3 deste anexo na posição de assento dianteira designada. O plano vertical forma um ângulo de 285 (ou 75) graus com a linha central longitudinal do veículo para o teste de impacto lateral direito (ou esquerdo). O ângulo é medido no sentido anti-horário do eixo X positivo do veículo conforme definido em 3.1.15.

3.1.14 Configuração de impacto

3.1.14.1 O poste rígido deve ser fixo.

3.1.14.2 O veículo de ensaio é impulsionado lateralmente de modo que sua linha de movimento para a frente forme um ângulo de 285 (ou 75) graus ($\pm$ 3 graus) para o impacto lateral direito (ou esquerdo) com a linha central longitudinal do veículo. O ângulo é medido no sentido anti-horário do eixo X positivo do veículo conforme definido em 3.1.15. A linha de referência de impacto está alinhada com a linha central da superfície do poste rígido, como visto na direção do movimento do veículo, de modo que, quando ocorre o contato do veículo com o poste, a linha central entra em contato com a área do veículo delimitada por dois planos verticais paralelos a e 38 mm (1,5 polegadas) para a frente e para trás da linha de referência de impacto. A velocidade do veículo de teste no momento do primeiro contato com o poste deve ser de 32 ± 1 km / h.

3.1.15 Sistema de coordenadas de referência do veículo

O sistema de coordenadas de referência do veículo é um sistema de coordenadas ortogonais composto por três eixos, um eixo longitudinal (X), um eixo transversal (Y) e um eixo vertical (Z). X e Y estão no mesmo plano horizontal e Z passa pela interseção de X e Y. A origem do sistema está no centro de gravidade do veículo. O eixo X é paralelo à linha central longitudinal do veículo e é positivo para a frente do veículo e negativo para a traseira. O eixo Y é positivo para o lado esquerdo do veículo e negativo para o lado direito. O eixo Z é positivo acima do plano XY e negativo abaixo dele.

3.2 Manequins de teste antropomórficos

Em um ensaio onde o veículo é atingido no lado esquerdo, cada manequim deve ser configurado e instrumentado para ser atingido no lado esquerdo. Em um teste onde o veículo de teste deve ser atingido no lado direito, cada manequim deve ser configurado e instrumentado para ser atingido no lado direito.

3.2.1 Vestuário

(a) *50 percentil masculino*. Cada manequim de ensaio que representa um homem de 50 percentil deve estar vestido com roupas de algodão ajustáveis com mangas curtas e calças de comprimento médio. Cada pé do manequim de teste está equipado com um sapato tamanho 11EEE, que atende às especificações de tamanho de configuração, sola e espessura do calcanhar do MIL-S-13192 e pesa $0,68 \pm 0,09$ quilogramas ($1,25 \pm 0,2$ lb).

(b) *5 percentil feminino*. O manequim de ensaio representando uma mulher do 5 percentil deve estar vestido com roupas de algodão ajustáveis com mangas curtas e calças na altura do joelho. Cada pé tem um sapato de tamanho 7.5W que atende às especificações de configuração e tamanho do MIL-S-21711E ou seu equivalente.

3.2.2 Juntas dos membros

(a) Para o manequim masculino do 50 percentil, as juntas dos membros devem estar ajustadas entre 1 e 2 g. As juntas das pernas com o tronco devem ser ajustadas na posição supina. As articulações do joelho e do tornozelo devem estar ajustadas para que elas apenas apoiem a perna e o pé quando estendidas horizontalmente (ajuste de 1 a 2 g).

(b) Para o manequim feminino do 5 percentil, as juntas dos membros devem ser ajustadas ligeiramente acima de 1 g, suportando levemente o peso do membro ao se estender horizontalmente. A força necessária para mover um segmento de membro não deve exceder 2 g ao longo da amplitude do movimento dos membros. As juntas das pernas com o tronco devem estar ajustadas na posição supina.

3.2.3 A temperatura estabilizada do manequim de teste no momento do teste é qualquer temperatura entre 20,6 °C e 22,2 °C.

3.2.4 Dados de aceleração

Acelerômetros são instalados nos componentes de cabeça, costela, espinha e pelve de vários manequins conforme necessário para atender aos critérios de ferimentos deste anexo. As acelerações medidas a partir de diferentes componentes do manequim podem usar diferentes filtros e métodos de processamento.

3.2.5 *Dados de processamento.*

3.2.5.1 Manequim de teste masculino 50 percentil

3.2.5.1.1 Os dados de deflexão da costela são filtrados na classe de frequência do canal 180 Hz. Os dados da força abdominal e púbica são filtrados na classe de frequência do canal 600 Hz.

3.2.5.1.2 Os dados de aceleração dos acelerômetros instalados dentro da cavidade do crânio do manequim de teste são filtrados na classe de frequência do canal 1000 Hz.

3.2.5.2 Manequim de teste feminino 5 percentil

3.2.5.2.1 Os dados de aceleração dos acelerômetros instalados dentro da cavidade do crânio do manequim de teste são filtrados na classe de frequência do canal 1000 Hz.

3.2.5.2.2 Os dados de aceleração dos acelerômetros instalados na espinha inferior do manequim de teste são filtrados na classe de frequência do canal 180 Hz.

3.2.5.2.3 As forças ilíacas e acetabulares das células de carga instaladas na pelve do manequim são filtradas na classe de frequência do canal 600Hz.

3.2.5.2.4 Os dados de aceleração dos acelerômetros montados nas costelas, coluna

vertebral e pélvis do manequim de ensaio devem ser processados com software FIR100, ou equivalente, especificado na FMVSS 214, CFR 49, Part 571.214(d). Os dados são processados da maneira descrita em 3.2.5.2.4.1 a 3.2.5.2.4.4.

3.2.5.2.4.1 Filtrar os dados com 300 Hz, classe de filtragem SAE 180.

3.2.5.2.4.2 Fazer uma amostra prévia dos dados a uma taxa de amostragem de 1.600 Hz.

3.2.5.2.4.3 Retirar a tendência dos dados previamente coletados.

3.2.5.2.4.4 Filtrar os dados com o software FIR100 especificado na FMVSS 214, CFR 49, Part 571.214(d), o qual deve ter as seguintes características:

- Frequência de passa-faixa de 100 Hz;
- Frequência de corte de 189 Hz;
- Atenuação na frequência de corte de – 50 dB;
- Ondulação (Ripple) no filtro passa faixa de 0,0225 dB.

3.3 Procedimentos de posicionamento para os manequins de teste antropomórficos

3.3.1 Manequim de teste masculino do 50 percentil

3.3.1.1 Posicionamento do manequim

Posicionar um manequim de teste corretamente configurado na posição de assento dianteira externa do veículo de teste a ser atingida pelo poste. Prender o manequim de teste usando todos os sistemas de cinto disponíveis nas posições de assento onde as restrições por cinto são fornecidas. Colocar todas as fixações ajustáveis na posição de design nominal do fabricante para um ocupante masculino adulto do 50 percentil. Retirar qualquer apoio de braços dobrável.

3.3.1.2 Torso superior

O plano de simetria do manequim deve coincidir com o plano médio vertical da posição de assento especificada.

Dobrar o torso superior para frente e depois colocá-lo contra o apoio de assento. Os ombros do manequim devem ser posicionados completamente para trás.

3.3.1.3 Pelve

Posicionar a pelve do manequim de modo que uma linha lateral que passa pelos pontos H do manequim seja perpendicular ao plano central longitudinal do assento. A linha através dos pontos H do manequim deve ser horizontal com uma inclinação máxima de ± 2 graus. O manequim pode ser equipado com sensores de inclinação no tórax e na pelve. Esses instrumentos podem ajudar a obter a posição desejada.

A posição correta da pelve do manequim pode ser verificada em relação ao ponto H do manequim usando os orifícios M3 nas placas traseiras do ponto H em cada lado da pelve. Posicionar o manequim de forma que os orifícios M3 estejam localizados dentro de um círculo de raio 10 mm (0,39 pol.) em torno do ponto H do manequim do ponto H.

3.3.1.4 Braços

Para a posição de assento do motorista e para a posição de assento dianteira do passageiro, colocar os braços do manequim de modo que o ângulo entre a projeção da linha central do braço no plano médio sagital do manequim e a linha de referência do torso seja de $40^\circ \pm 5^\circ$. A linha de referência do torso é definida como a linha central da coluna torácica. A articulação ombro-

braço permite posições discretas do braço nas configurações de 0, 40 e 90 graus para frente da coluna vertebral.

3.3.1.5 Pernas e Pés

Para a posição de assento do motorista, sem induzir o movimento da pelve ou do tronco, colocar o pé direito do manequim no pedal do acelerador não pressionado com o calcanhar em repouso o mais para frente possível no assoalho. Colocar o pé esquerdo perpendicular à perna com o calcanhar apoiado no assoalho na mesma linha lateral do calcanhar direito. Colocar os joelhos do manequim de modo que suas superfícies externas estejam a 150 ± 10 mm ($5,9 \pm 0,4$ polegadas) do plano de simetria do manequim. Se possível dentro dessas restrições, colocar as coxas do manequim em contato com a almofada do assento.

Para outras posições de assento, sem induzir o movimento da pelve ou do tronco, colocar os calcanhares do manequim o mais longe possível no assoalho sem comprimir a almofada do assento mais do que a compressão devido ao peso da perna. Colocar os joelhos do manequim de modo que suas superfícies externas estejam a 150 ± 10 mm ($5,9 \pm 0,4$ polegadas) do plano de simetria do manequim.

3.3.2 Manequim de teste feminino do 5 percentil

Posicionar um manequim de teste feminino do 5 percentil corretamente configurado na posição de assento dianteira externa no lado do veículo de teste a ser atingida pelo poste, se o veículo tiver um segundo assento, posicione um manequim de teste de acordo na segunda posição do lado de fora do veículo (lado a ser atingido) conforme especificado em 3.3.2.4. Retirar qualquer apoio de braços dobrável. Procedimentos adicionais são especificados abaixo.

3.3.2.1 Disposições gerais e definições

- (a) Medir todos os ângulos em relação ao plano horizontal, salvo indicação em contrário.
- (b) Ajustar o suporte do pescoço do manequim para alinhar as marcas de índice de zero grau.
- (c) Outros ajustes do assento. A linha central longitudinal de uma almofada de assento de cesto passa pelo ponto de referência do assento e é paralela à linha central longitudinal do veículo.
- (d) *Ajuste manual do cinto do motorista e do passageiro.* Usar todos os sistemas de cinto disponíveis. Posicionar as fixações de correia ajustáveis na posição nominal para uma mulher adulta do 5 percentil sugerida pelo fabricante do veículo.
- (e) *Definições.*
 - (1) O termo "plano médio sagital" refere-se ao plano vertical que separa o manequim em metades iguais na esquerda e direita.
 - (2) O termo "plano longitudinal vertical" refere-se a um plano vertical paralelo à linha central longitudinal do veículo.
 - (3) O termo "plano vertical" refere-se a um plano vertical, não necessariamente paralelo à linha central longitudinal do veículo.
 - (4) O termo "plataforma de instrumentação transversal" refere-se à superfície de instrumentação transversal dentro do molde de crânio do manequim no qual a célula de carga do pescoço se monta. Esta superfície é perpendicular à superfície de montagem inferior-superior usinada da placa do crânio.
 - (5) O termo "coxa" refere-se ao fêmur entre, mas não incluindo, o joelho e a pélvis.
 - (6) O termo "perna" refere-se à parte inferior da perna inteira, incluindo o joelho.

(7) O termo "pé" refere-se ao pé, incluindo o tornozelo.

(8) Para os ângulos das pernas e coxas, use as seguintes referências:

(i) Coxa - uma linha reta na pele da coxa entre o centro do furo roscado ½-13 UNC-2B na braçadeira do fêmur da perna superior e no parafuso do ombro do joelho.

(ii) Perna - uma linha reta na pele da perna entre o centro da concha do tornozelo e o parafuso do ombro do joelho.

(9) O termo "ponto de referência da almofada do assento" significa um ponto colocado no lado externo da almofada do assento a uma distância horizontal entre 150 mm (5,9 pol.) e 250 mm (9,8 pol.) da borda frontal do assento utilizado como guia no posicionamento do assento.

(10) O termo "linha de referência da almofada do assento" significa uma linha no lado da almofada do assento, passando pelo ponto de referência da almofada do assento, cuja projeção no plano longitudinal vertical do veículo é reta e tem um ângulo conhecido em relação ao horizontal.

3.3.2.2 Posicionamento do manequim do 5 percentil feminino como motorista

3.3.2.2.1 Posicionamento do torso/cabeça/ângulo do apoio de assento do motorista.

(1) Com o assento na posição determinada em 3.1.5.2, usar apenas o controle que move o assento para frente e para trás para colocar o assento na posição mais recuada. Se o ângulo da linha de referência da almofada do assento mudar automaticamente conforme o assento for movido para a posição totalmente para frente, manter o ângulo da linha de referência da almofada do assento o mais próximo possível do determinado em 3.1.5.2.1.3.3, para a posição final para a frente na medição do ângulo pélvico conforme especificado em 3.3.2.2.1 (11). A posição angular da linha de referência da almofada do assento pode ser alcançada com o uso de qualquer assento ou ajuste de almofada do assento diferentes daqueles que movem principalmente o assento ou a almofada do assento para frente.

(2) Inclinar totalmente a parte traseira do assento, se ajustável. Instalar o manequim no assento do motorista, de modo que quando as pernas estejam posicionadas 120 graus em relação às coxas, as panturrilhas das pernas não estejam tocando a almofada do assento.

(3) Bancos de cesto. Centralizar o manequim na almofada do assento para que seu plano médio sagital seja vertical e passe pelo ponto de referência da almofada do assento dentro de ± 10 mm ($\pm 0,4$ pol.).

(4) Assentos de bancada. Posicionar o plano médio sagital do manequim vertical e paralelo à linha central longitudinal do veículo e alinhar a ± 10 mm ($\pm 0,4$ pol.) do centro do aro do volante.

(5) Prender as coxas do manequim para baixo e empurrar para trás no torso superior para maximizar o ângulo pélvico do manequim.

(6) Colocar as pernas a 120 graus em relação às coxas. Definir a distância transversal inicial entre as linhas centrais longitudinais na frente dos joelhos do manequim de 160 a 170 mm (6,3 a 6,7 pol.), com as coxas e pernas do manequim em planos verticais. Empurrar para trás os joelhos do manequim para forçar a pélvis no assento para que não haja espaço entre a pélvis e a parte traseira do assento ou até o contato ocorrer entre a parte de trás das panturrilhas do manequim e a frente da almofada do assento.

(7) Balançar suavemente o torso superior em relação ao torso inferior em um movimento de lado a lado três vezes através de um arco de ± 5 graus (aproximadamente 51 mm (2 pol.) de lado a lado).

(8) Se necessário, estender as pernas ligeiramente para que os pés não estejam em contato com o assoalho. Deixar as coxas descansarem na almofada do assento na medida permitida pelo movimento do pé. Mantendo a perna e a coxa em um plano vertical, colocar o pé no plano longitudinal vertical que passa pela linha central do pedal do acelerador. Girar a parte traseira da coxa esquerda sobre o quadril até o centro do joelho na mesma distância do plano médio sagital do manequim como o joelho direito ± 5 mm ($\pm 0,2$ pol). Usando apenas o controle que move o assento para a frente e para trás, tentar retornar o assento para a posição totalmente para a frente. Se qualquer uma das pernas do manequim entrar em contato primeiro com o volante, ajustar o volante, se ajustável, para cima até evitar o contato com o volante. Se o volante não for ajustável, separar os joelhos o suficiente para evitar o contato com o volante. Continuar movimentando o assento para a frente até que a perna entre em contato com o interior do veículo ou o assento atinja a posição totalmente para a frente. (O pé direito pode entrar em contato e pressionar o acelerador e/ou alterar o ângulo do pé em relação à perna durante o movimento do assento). Se necessário para evitar o contato com o pedal do freio ou da embreagem do veículo, girar o pé esquerdo do manequim de teste. Se ainda houver interferência, girar a parte traseira da coxa esquerda sobre o quadril, pela distância mínima necessária para evitar a interferência do pedal. Se uma perna do manequim entrar em contato com o interior do veículo antes de atingir a posição totalmente de frente, deve-se posicionar o assento no próximo retentor onde não há contato. Se o assento for um assento de potência, mover o assento para a frente e para trás para evitar o contato enquanto garante que haja uma distância máxima de 5 mm (0,2 polegadas) entre o interior do veículo e o ponto no manequim que primeiro faria contato com o interior do veículo. Se o volante foi movido, volte para a posição descrita em 3.1.7. Se o volante entrar em contato com a(s) perna(s) do manequim antes de atingir esta posição, ajuste-o para o próximo retentor acima ou, se ajustável infinitamente, até haver uma folga de 5 mm (0,2 pol.) entre o volante e as pernas do manequim.

(9) Nivelamento da cabeça

(i) Veículos com apoios de assentos fixos

Ajustar o suporte do pescoço inferior para nivelar o ângulo da plataforma de instrumentação transversal da cabeça dentro de $\pm 0,5$ graus. Se não for possível nivelar a plataforma de instrumentação transversal dentro de $\pm 0,5$ graus, selecionar a posição de ajuste do suporte do pescoço que minimiza a diferença entre o ângulo e o nível da plataforma de instrumentação transversal.

(ii) Veículos com apoios de assento ajustáveis

Ao segurar as coxas no lugar, girar o apoio de assento para a frente até que o ângulo da plataforma de instrumentação transversal da cabeça atinja um nível mínimo de $\pm 0,5$ graus, garantindo que a pelve não interfira com o seio de cabo do assento. (Se o torso entrar em contato com o volante, seguir o prescrito em 3.3.2.2.1(10) antes de prosseguir com a parte restante deste parágrafo). Se não for possível nivelar a plataforma de instrumentação transversal dentro de $\pm 0,5$ graus, selecionar a posição de ajuste do apoio de assento que minimiza a diferença entre o ângulo e o nível da plataforma de instrumentação transversal e, em seguida, ajustar o suporte do pescoço para nivelar o ângulo da plataforma de instrumentação transversal para dentro ± 5 graus, se possível. Se ainda não for possível nivelar a plataforma de instrumentação transversal dentro de $\pm 0,5$ graus, selecionar a posição de ângulo do suporte do pescoço que minimiza a diferença entre o ângulo e o nível da plataforma de instrumentação transversal.

(10) Se o torso entrar em contato com o volante, ajustar o volante na seguinte ordem até que não haja contato: ajustar telescópico, ajuste de descida, ajuste de elevação. Se o veículo não tiver ajustes ou o contato com o volante não puder ser eliminado por ajuste, posicionar o assento no próximo retentor onde não há contato com o volante como ajustado em 3.1.7. Se o assento for

um assento de potência, posicionar o assento para evitar contato, garantindo que haja no máximo de 5 mm (0,2 pol) de distância entre o volante ajustado em 3.1.7 e o ponto de contato no manequim.

(11) Medir e ajustar o ângulo pélvico do manequim usando o medidor do ângulo pélvico. O ângulo deve ser ajustado para 20,0 graus $\pm$ 2,5 graus. Se isso não for possível, ajustar o ângulo pélvico o mais próximo possível de 20,0 graus enquanto mantém a plataforma de instrumentação transversal da cabeça o mais nivelado possível conforme os ajustes especificados em 3.3.2.2.1(9).

(12) Se o manequim estiver em contato com o interior do veículo após esses ajustes, mover o assento para trás até que haja no máximo 5 mm (0,2 pol.) entre o ponto de contato do manequim e o interior do veículo ou se houver um ajuste manual do assento, até a próxima posição de retenção para trás. Se, depois desses ajustes, o ponto de contato do manequim for mais de 5 mm (0,2 pol.) do interior do veículo e o assento ainda não estiver na sua posição mais para a frente, mover o assento para a frente até o ponto de contato atingir 5 mm (0,2 pol.) ou menos do interior do veículo, ou se tiver um ajuste manual do assento, mover o assento para a posição de detentor mais próxima sem fazer contato, ou até o assento atingir sua posição mais avançada, o que ocorrer primeiro.

3.3.2.2.2 Posicionamento do pé do motorista

(1) Se o veículo tiver um pedal de acelerador ajustável, o ajustar para a posição totalmente para a frente. Se o calcanhar do pé direito puder entrar em contato com o assoalho, seguir o procedimento de posicionamento em 3.3.2.2.2(1)(i). Caso contrário, seguir o procedimento de posicionamento em 3.3.2.2.2(1)(ii).

(i) Apoiar o pé direito do manequim de teste no pedal do acelerador não pressionado com o ponto mais recuado do calcanhar no assoalho no plano do pedal. Se não for possível colocar o pé no pedal do acelerador, o ajustar inicialmente perpendicularmente à perna e, depois, o colocar na posição mais para a frente possível na direção da linha central do pedal com o ponto mais recuado do calcanhar que repousa no assoalho. Se o veículo tiver um pedal de acelerador ajustável e o pé direito não estiver tocando o pedal do acelerador quando posicionado como acima, mover o pedal para trás até tocar o pé direito. Se o pedal do acelerador na posição totalmente traseira ainda não tocar no pé, deixar o pedal nessa posição.

(ii) Estender o pé e abaixar a perna, diminuindo o ângulo de flexão do joelho até que qualquer parte do pé entre em contato com o pedal do acelerador não pressionado ou a parte mais alta do pé estiver na mesma altura que a parte mais alta do pedal. Se o veículo tiver um pedal de acelerador ajustável e o pé direito não estiver tocando o pedal do acelerador quando posicionado como acima, mover o pedal para trás até tocar o pé direito.

(2) Se a sola do pé não entrar em contato com o pedal, aumentar o ângulo de flexão plantar do tornozelo, de modo que o dedo do pé entre ou esteja o mais próximo possível do contato com o pedal do acelerador não pressionado.

(3) Se, na sua posição final, o calcanhar estiver fora do chão do veículo, um bloco espaçador é usado sob o calcanhar para apoiar a posição final do pé. A superfície do bloco em contato com o calcanhar tem uma inclinação de 30 graus, medida a partir da horizontal, com a superfície mais alta em direção à parte traseira do veículo.

(4) Colocar o pé esquerdo na placa de apoio com o ponto mais recuado do calcanhar repousando no assoalho o mais próximo possível do ponto de interseção dos planos descritos pela placa de apoio e no chão, e não sobre ou em contato com o pedal do freio do veículo, o pedal da embreagem, a projeção do espaço da roda ou o descanso para os pés, exceto como previsto em

3.3.2.2.2(6).

(5) Se o pé esquerdo não puder ser posicionado na placa de apoio, colocar o pé perpendicular à linha central da perna, o mais para frente possível, com o calcanhar apoiado no assoalho.

(6) Se o pé esquerdo não entrar em contato com o assoalho, colocar o pé paralelo ao chão e colocar a perna o mais perpendicular à coxa quanto for possível. Se for necessário evitar o contato com o pedal do freio, pedal da embreagem, espaço da roda ou descanso para os pés do veículo, use os ajustes de posição de três pés listados em 3.3.2.2.2(6)(i) a (iii). As opções de ajuste estão listadas em ordem de prioridade, com cada opção subsequente incorporando a opção anterior. Ao fazer cada ajuste, mover o pé pela distância mínima necessária para evitar o contato. Se não for possível evitar todo o contato proibido do pé, é dada prioridade a evitar o contato do pedal do freio ou da embreagem:

(i) Gire (abdução/adução) o pé esquerdo do manequim de teste na perna inferior;

(ii) Flexione a parte planar do pé;

(iii) Gire a perna esquerda externamente acima do quadril.

3.3.2.2.3 Posicionamento do braço/mão do motorista

Ajustar o braço do manequim de modo que o ângulo entre a projeção da linha central do braço no plano médio sagital do manequim e a linha de referência do torso seja de $45^\circ \pm 5^\circ$. A linha de referência do torso é definida como a linha central da coluna torácica. A articulação ombro-braço permite posições discretas do braço em configurações de 0, ± 45 , ± 90 , ± 135 e 180 graus, onde o positivo é para a frente da coluna vertebral.

3.3.2.3 Posicionamento do manequim do 5 percentil feminino no passageiro da frente

3.3.2.3.1 Posicionamento do torso/cabeça/ângulo do apoio de assento do passageiro.

(1) Com o assento na altura média na posição totalmente para a frente determinada em 3.1.5.2, usar apenas o controle que movimenta principalmente o assento para a frente e para trás para colocar o assento na posição mais recuada, sem ajustar os controles de altura independentes. Se o ângulo da linha de referência da almofada do assento mudar automaticamente conforme o assento for movido para a posição totalmente para a frente, manter o ângulo da linha de referência da almofada do assento o mais próximo possível do determinado em 3.1.5.2.1.3.3, para a posição final para a frente na medição do ângulo pélvico conforme especificado em 3.3.2.3(11). A posição angular da linha de referência da almofada do assento pode ser alcançada com o uso de qualquer assento ou ajuste de almofada do assento diferentes daqueles que movem principalmente o assento ou a almofada do assento para a frente.

(2) Inclinar totalmente a parte traseira do assento, se ajustável. Colocar o manequim no assento do passageiro, de modo que quando as pernas estiverem posicionadas 120 graus em relação às coxas, as panturrilhas das pernas não estejam tocando a almofada do assento.

(3) Bancos de cesto. Colocar o manequim na almofada do assento para que seu plano médio sagital seja vertical e passe pelo centro de referência da almofada do assento dentro de ± 10 mm ($\pm 0,4$ pol.).

(4) Assentos de bancada. Posicionar o plano médio sagital do manequim de teste que deve ser vertical e paralelo à linha central longitudinal do veículo e à mesma distância da linha central longitudinal do veículo, dentro de ± 10 mm ($\pm 0,4$ pol), como o plano médio sagital do manequim motorista.

(5) Prender as coxas do manequim para baixo e empurrar para trás no torso superior para maximizar o ângulo pélvico do manequim.

(6) Colocar as pernas a 120 graus em relação às coxas. Definir a distância transversal inicial entre as linhas centrais longitudinais na frente dos joelhos do manequim de 160 a 170 mm (6,3 a 6,7 pol.), com as coxas e pernas do manequim em planos verticais. Empurrar para trás os joelhos do manequim para forçar a pélvis no assento para que não haja espaço entre a pélvis e a parte traseira do assento ou até o contato ocorrer entre a parte de trás das panturrilhas do manequim e a frente da almofada do assento.

(7) Balançar suavemente o torso superior em relação ao torso inferior em um movimento de lado a lado três vezes através de um arco de ± 5 graus (aproximadamente 51 mm (2 pol.) de lado a lado).

(8) Se necessário, estender as pernas ligeiramente para que os pés não estejam em contato com o assoalho. Deixar as coxas descansarem na almofada do assento na medida permitida pelo movimento do pé. Com os pés perpendiculares às pernas, colocar os saltos no assoalho. Se um calcanhar não entrar em contato com o assoalho, o colocar na posição o mais perto possível do assoalho. Usando apenas o controle que move principalmente o assento para a frente e para trás, tentar retornar o assento para a posição totalmente para a frente. Se uma perna do manequim entrar em contato com o interior do veículo antes de atingir a posição totalmente de frente, posicionar o assento no próximo retentor onde não há contato. Se os assentos forem assentos de potência, posicionar o assento para evitar contato, garantindo que haja uma distância máxima de 5 mm (0,2 polegadas) entre o interior do veículo e o ponto no manequim que primeiro entra em contato com o interior do veículo.

(9) Nivelamento da cabeça.

(i) Veículos com apoios de assentos fixos

Ajustar o suporte do pescoço inferior para nivelar o ângulo da plataforma de instrumentação transversal da cabeça dentro de $\pm 0,5$ graus. Se não for possível nivelar a plataforma de instrumentação transversal dentro de $\pm 0,5$ graus, selecionar a posição de ajuste do suporte do pescoço que minimiza a diferença entre o ângulo e o nível da plataforma de instrumentação transversal.

(ii) Veículos com apoios de assento ajustáveis

Ao segurar as coxas no lugar, girar o apoio de assento para a frente até o ângulo da plataforma de instrumentação transversal da cabeça atingir um nível mínimo de $\pm 0,5$ graus, garantindo que a pelve não interfira com o seio de cabo do assento. Se não for possível nivelar a plataforma de instrumentação transversal dentro de $\pm 0,5$ graus, selecionar a posição de ajuste do apoio de assento que minimiza a diferença entre o ângulo e o nível da plataforma de instrumentação transversal e, em seguida, ajustar o suporte do pescoço para nivelar o ângulo da plataforma de instrumentação transversal para dentro ± 5 graus, se possível. Se ainda não for possível nivelar a plataforma de instrumentação transversal dentro de $\pm 0,5$ graus, selecionar a posição de ângulo do suporte do pescoço que minimiza a diferença entre o ângulo e o nível da plataforma de instrumentação transversal.

(10) Medir e ajustar o ângulo pélvico do manequim usando o medidor do ângulo pélvico. O ângulo deve ser ajustado para 20,0 graus $\pm 2,5$ graus. Se isso não for possível, ajustar o ângulo pélvico o mais próximo possível de 20,0 graus enquanto mantém a plataforma de instrumentação transversal da cabeça o mais nivelado possível conforme os ajustes especificados em 3.3.2.2.1(9).

(11) Se o manequim estiver em contato com o interior do veículo após esses ajustes, mover o assento para trás até que haja no máximo 5 mm (0,2 pol.) entre o ponto de contato do manequim e o interior do veículo ou se houver um ajuste manual do assento, até a próxima posição de

retenção para trás. Se, depois desses ajustes, o ponto de contato do manequim for mais de 5 mm (0,2 pol.) do interior do veículo e o assento ainda não estiver na sua posição mais para a frente, mover o assento para a frente até o ponto de contato atingir 5 mm (0,2 pol.) ou menos do interior do veículo, ou se tiver um ajuste manual do assento, mover o assento para a posição de detentor mais próxima sem fazer contato, ou até o assento atingir sua posição mais avançada, o que ocorrer primeiro.

3.3.2.3.2 Posicionamento do pé do passageiro.

- (1) Colocar os pés do passageiro dianteiro na placa de apoio do pé.
- (2) Se os pés não puderem ser colocados de forma plana na placa de apoio do pé, os colocar perpendicularmente às linhas centrais da perna e as colocar o mais para a frente possível com os calcanhares apoiados no assoalho.
- (3) Se qualquer um dos pés não entrar em contato com o assoalho, colocar o pé paralelo ao assoalho e colocar a perna o mais perpendicular à coxa possível.

3.3.2.3.3 Posicionamento do braço/mão do passageiro.

Colocar o braço do manequim de modo que o ângulo entre a projeção da linha central do braço no plano médio sagital do manequim e a linha de referência do torso seja de $45^{\circ} \pm 5^{\circ}$. A linha de referência do torso é definida como a linha central da coluna torácica. A articulação ombro-braço permite posições discretas do braço em configurações de 0, ± 45 , ± 90 , ± 135 e 180 graus, onde o positivo é para a frente da coluna vertebral.

ANEXO IV

