

ANEXO I

PROCEDIMENTO E REQUISITOS DE DESEMPENHO EM ENSAIO DE IMPACTO LATERAL CONTRA BARREIRA DE IMPACTO PERPENDICULAR AO EIXO LONGITUDINAL DO VEÍCULO.

1. Definições

Para efeito do presente regulamento, entende-se por:

1.1. 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.

1.2. 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.

1.3. Ponto H: ponto determinado nos termos da ABNT NBR 16187.

1.4. Capacidade dos reservatórios de combustível: capacidade dos reservatórios de combustíveis especificada pelo fabricante do veículo, incluindo o reservatório do sistema de partida a frio, caso aplicável.

1.5. Plano transversal: plano vertical perpendicular ao plano vertical longitudinal médio do veículo.

1.6. Sistema de retenção: dispositivo cujo objetivo é reter e/ou proteger os ocupantes.

1.7. Tipo de sistema de retenção: categoria de dispositivo de proteção que não difere em aspectos essenciais como:

- Tecnologia;

- Geometria; e
- Materiais utilizados.

1.8. Massa de referência: massa em ordem de marcha do veículo acrescida de uma massa de 100 kg (correspondente à massa do manequim utilizado no ensaio de colisão lateral e da respectiva aparelhagem para o ensaio).

1.9. Massa em ordem de marcha: massa do veículo sem condutor, sem passageiros e sem carga, porém com os reservatórios de combustível, incluindo o reservatório e partida a frio, se aplicável a 90% de sua capacidade e demais reservatórios a 100% da sua capacidade, mais as ferramentas habituais e a roda sobressalente, se aplicável.

1.10. Barreira móvel deformável (MDB): dispositivo que é levado a colidir contra o veículo submetido a ensaio, constituído por um trenó e por um impactador.

1.11. Impactador: elemento de esmagamento montado na parte frontal da barreira móvel.

1.12. Trenó: estrutura montada sobre rodas capaz de se deslocar ao longo de seu eixo longitudinal até o ponto de impacto. O impactador é montado em sua parte frontal.

1.13. Modelo de veículo: categoria de veículos rodoviários automotores que não diferem em aspectos essenciais, como os descritos a seguir:

- O comprimento, a largura e a distância ao solo do veículo, na medida em que possam influenciar negativamente no comportamento funcional requerido neste regulamento;
- A estrutura, dimensões, forma e materiais das laterais do habitáculo, na medida em que possam influenciar negativamente no comportamento funcional requerido neste regulamento;
- A forma e as dimensões interiores do habitáculo e o tipo de sistema de proteção, na medida em que possam influenciar negativamente no comportamento funcional requerido neste regulamento;
- A posição (dianteira, traseira ou central) e orientação (transversal ou longitudinal) do motor, na medida em que possam influenciar negativamente os resultados de ensaio de colisão previsto neste regulamento;

- A massa em ordem de marcha, na medida em que possa influenciar negativamente no comportamento funcional requerido neste regulamento;
- O acabamento e arranjo interior e os equipamentos interiores opcionais, na medida em que possam influenciar negativamente no comportamento funcional requerido neste regulamento; e
- O tipo do(s) banco(s) dianteiro(s) e a posição do ponto R, na medida em que possam influenciar negativamente no comportamento funcional requerido neste regulamento.

2. Requisitos e Ensaios

2.1. Requisitos Gerais

2.1.1. O veículo deve ser submetido aos ensaios descritos no Apêndice 1 do presente anexo.

2.1.2. O ensaio deve ser efetuado do lado do condutor, salvo quando se tratar de uma construção assimétrica suscetível de afetar o comportamento funcional em caso de colisão lateral.

O fabricante deve fornecer, quando solicitado, elementos que comprovem a compatibilidade dos comportamentos funcionais comparados com os do lado do condutor, quando o ensaio for efetuado neste lado.

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

2.2. Critérios de comportamento funcional

Os critérios de comportamento funcional determinados no ensaio de colisão devem atender às condições apresentadas em 2.2.1. a 2.2.4.

2.2.1. O critério de comportamento funcional da cabeça (HPC) deve ser inferior ou igual a 1000. Se não houver contato da cabeça, o HPC não é medido nem calculado, registrando-se como resultado a frase “não houve contato da cabeça”.

2.2.2. Os critérios de comportamento funcional da caixa torácica devem ser:

2.2.2.1. Critério de deformação da costela (RDC): inferior ou igual a 42 mm.

2.2.2.2. Critério dos tecidos moles ($V \cdot C$): inferior ou igual a 1,0 m/s.

2.2.3. O critério do comportamento funcional da pélvis deve ser, no que se refere à força máxima exercida na sínfise púbica (PSPF), inferior ou igual a 6 kN.

2.2.4. O critério do comportamento funcional do abdômen deve ser a força máxima exercida internamente do abdômen (APF), inferior ou igual a 2,5 kN (equivalente a uma força externa de 4,5 kN).

2.3. Requisitos específicos:

2.3.1. Durante o ensaio, as portas não podem se abrir.

2.3.2. Após a colisão, deve ser possível realizar o apresentado em 2.3.2.1 a 2.3.2.3 sem o uso de ferramentas.

2.3.2.1. Abrir um número suficiente de portas previstas para a entrada e saída normal dos ocupantes e, se necessário, deslocar o encosto dos bancos ou os próprios bancos, de forma que todos os ocupantes possam ser retirados.

2.3.2.2. Liberar o manequim dos sistemas de retenção.

2.3.2.3. Retirar o manequim do veículo.

2.3.3. Nenhum componente ou dispositivo interno do habitáculo deve se destacar de forma que gere risco de ferimentos devido a pontos contundentes ou cantos vivos.

2.3.4. É admitida a ocorrência de rupturas devido a deformações permanentes, desde que não aumentem o risco de ferimentos.

2.3.5. Se após a colisão houver um vazamento contínuo de líquido do sistema de alimentação de combustível, incluído o sistema de partido a frio, quando aplicável, a vazão dos respectivos fluidos não podem exceder 30 g/min. Se o líquido derramado pelo sistema de alimentação de combustível misturar com líquidos provenientes de outros circuitos e não for possível identificá-los e separá-los facilmente, o vazamento contínuo deve ser avaliado levando em consideração todos os líquidos recolhidos.

APÊNDICE 1

MÉTODO DE ENSAIO DE COLISÃO

1. Instalações Ambiente para a realização do ensaio

O ambiente deve ter espaço suficiente para a instalação do sistema de propulsão da barreira móvel deformável, projeção do veículo na sequência da colisão e instalação do equipamento utilizado no ensaio. A superfície onde acontecem a colisão e a projeção do veículo deve ser horizontal e plana, deve estar livre de corpos e materiais estranhos e deve ser representativa de uma superfície de via pública normal que se apresente seca e livre de corpos e materiais estranhos.

2. Condições para a realização do ensaio

2.1. O veículo a ser ensaiado deve estar parado.

2.2. A barreira móvel deformável deve possuir as características previstas no Apêndice 2. A barreira móvel deformável deve estar equipada com um dispositivo que impeça um segundo impacto no veículo.

2.3. A trajetória do plano longitudinal médio vertical da barreira móvel deformável deve ser perpendicular ao plano longitudinal médio vertical do veículo que sofre a colisão.

2.4. O plano longitudinal médio vertical da barreira móvel deformável deve coincidir a ± 25 mm com o plano transversal vertical que passa no ponto R do banco dianteiro do veículo ensaiado adjacente ao lado que sofre a colisão. No momento da colisão, o plano horizontal médio limitado pelos dois planos laterais tangentes às extremidades da face frontal deve estar situado entre dois planos determinados antes do ensaio e situados 25 mm acima e abaixo do plano acima definido.

2.5. A aparelhagem deve ser conforme a ISO 6487:1987, salvo especificado em contrário ao presente regulamento.

2.6. A temperatura estabilizada do manequim no momento do ensaio de colisão lateral deve ser de 22 ± 4 °C.

3. Velocidade de ensaio

3.1. A velocidade da barreira móvel deformável no momento da colisão deve ser de 50 km/h $\pm$ 1 km/h. A velocidade da barreira deve ser estabilizada pelo menos 0,5 m antes da colisão. A exatidão da medição deve ser de 1 %. No entanto, se o ensaio for realizado a uma velocidade de colisão superior e o veículo atender aos requisitos, o ensaio deve ser considerado atendido.

4. Caracterização do veículo

4.1. Especificação geral

O veículo ensaiado deve ser representativo da produção em série, deve ter todos os equipamentos normalmente nele instalados e deve estar em ordem de marcha. Alguns dos seus componentes podem ser removidos ou substituídos por massas equivalentes, se ficar evidente que a sua remoção ou substituição não influenciará os resultados do ensaio.

4.2. Especificação referente aos equipamentos do veículo

O veículo ensaiado deve ter todos os equipamentos suscetíveis de influenciar os resultados do ensaio.

4.3. Massa do veículo

4.3.1. A massa do veículo a ser ensaiado deve ser a massa de referência definida no item 1.8 do referido Anexo. A massa do veículo deve ser ajustada à massa de referência com uma tolerância de ± 1 %.

4.3.2. Os reservatórios de combustíveis, incluindo o reservatório de partida a frio, se aplicável, devem conter uma quantidade de água de massa equivalente a 90% da massa do reservatório de combustível cheio, de acordo com as especificações do fabricante, com uma tolerância de ± 1 %.

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

4.3.4. Se a massa da instrumentação instalada no veículo exceder os 25 kg autorizados, esse excesso pode ser compensado por reduções que não tenham efeitos significativos nos resultados do ensaio.

4.3.5. A massa da instrumentação não pode alterar a carga de referência em cada eixo em mais de 5 % e cada variação não pode exceder 20 kg.

5. Preparação do veículo

5.1. As janelas laterais devem estar fechadas, pelo menos do lado da colisão.

5.2. As portas devem estar fechadas, porém não trancadas.

5.3. A transmissão deve ser colocada em ponto morto e o freio de estacionamento deve estar liberado.

5.4. Os sistemas de regulagem dos bancos, caso existam, devem ser regulados na posição especificada pelo fabricante do veículo.

5.5. Se for regulável, o banco onde é instalado o manequim e os seus elementos deve ser ajustado conforme descrito em 5.5.1 a 5.5.4.

5.5.1. O dispositivo de regulagem longitudinal deve ser fixado, recorrendo ao dispositivo de travamento, na posição que mais se aproxime do meio curso entre as suas posições mais avançada e mais recuada. Se essa posição se situar entre dois pontos de travamento, deve-se fixar o banco na posição imediatamente atrás da posição média.

5.5.2. O apoio de cabeça deve ser regulado de forma que a sua superfície superior fique ao nível do centro de gravidade da cabeça do manequim; se isto não for possível, o apoio de cabeça deve estar na sua posição mais elevada.

5.5.3. O encosto do banco deve ser regulado de forma que a linha de referência do tronco da máquina tridimensional para a determinação do ponto H faça um ângulo de $25^\circ \pm 1^\circ$ para trás, salvo especificado em contrário pelo fabricante.

5.5.4. Todos os outros dispositivos de regulagem do banco devem ser colocados no ponto médio do curso respectivo, no entanto, o dispositivo de regulagem de altura deve ser regulado na posição correspondente à do banco fixo, caso o modelo de veículo em questão possua bancos reguláveis e fixos. Caso não exista travamento nas posições médias respectivas, devem ser utilizadas, conforme o caso, as posições situadas imediatamente atrás, imediatamente abaixo ou o mais próximo possível, no sentido da lateral adjacente dos pontos de meio curso correspondentes. No caso da regulagem que envolve a rotação em torno de um eixo (reclinação), entende-se o termo "para trás" como sendo o sentido de regulagem que desloca a cabeça do manequim para trás. Se o manequim ultrapassar os limites do volume normalmente ocupado pelo passageiro, por exemplo, se a cabeça tocar no revestimento do teto, será necessário garantir um afastamento de 10 mm. Para isso, deve-se recorrer, por esta ordem, à regulagem do ângulo do encosto do banco e à regulagem da posição longitudinal do banco.

5.6. Os outros bancos da frente devem ser regulados numa posição idêntica à do banco destinado ao manequim, se isto for possível, salvo especificado em contrário pelo fabricante.

5.7. Se o volante for regulável, todos os seus dispositivos de regulagem devem ser regulados a meio curso.

5.8. A pressão dos pneus deve ser a especificada pelo fabricante do veículo.

5.9. O veículo a ser ensaiado deve ser colocado numa posição em que o seu eixo de rotação longitudinal fique horizontal e deve ser mantido nessa posição por meio de dispositivos de apoio, até a instalação do manequim e a conclusão de todos os preparativos.

5.10. O veículo deve estar na sua posição normal nas condições previstas em 4.3. Os veículos com suspensão de altura regulável devem ser ensaiados nas condições normais de utilização a 50 km/h especificadas pelo fabricante do veículo. Para o efeito, pode recorrer-se, se necessário, a dispositivos de apoio suplementares, desde que estes não tenham qualquer efeito no comportamento do veículo ensaiado durante a colisão.

6. Manequim de colisão lateral e sua instalação

6.1. O manequim de colisão lateral deve atender às especificações do Apêndice 3 e deve ser instalado no banco dianteiro do lado da colisão, conforme descrito no Apêndice 4.

6.2. Os cintos de segurança ou outros sistemas de retenção especificados para o veículo devem ser utilizados. Os cintos, assim como suas respectivas ancoragens, devem ser de um tipo homologado em conformidade com a legislação vigente.

6.3. O cinto de segurança ou sistema de retenção deve ser regulado para o manequim de acordo com as instruções do fabricante. Na ausência destas, a regulagem da altura, caso exista, deve ser ajustada no meio curso. Se isto não for possível, deve ser utilizada a posição imediatamente abaixo.

7. Medições a serem efetuadas no manequim de colisão lateral

Devem ser registradas as leituras feitas pelos dispositivos de medição apresentados de 7.1 a 7.4.

7.1. Medições na cabeça do manequim

A aceleração triaxial resultante deve ser referida ao centro de gravidade da cabeça. A aparelhagem do canal da cabeça deve ser conforme a ISO 6487:1987, com:

- classe de frequência (CFC): 1.000 Hz; e
- classe de amplitude (CAC): 150 g.

7.2. Medições no tórax do manequim

Os três canais de medição da deformação da caixa torácica devem ser conforme a ISO 6487:1987, com:

- classe de frequência (CFC): 1.000 Hz; e
- classe de amplitude (CAC): 60 mm.

7.3. Medições na pélvis do manequim

O canal de medição da força exercida sobre a pélvis deve ser conforme a ISO 6487:1987, com:

- classe de frequência (CFC): 1.000 Hz; e
- classe de amplitude (CAC): 15 kN.

7.4. Medições no abdômen do manequim

Os canais de medição da força exercida sobre o abdômen devem ser conforme a ISO 6487:1987, com:

- classe de frequência (CFC): 1.000 Hz; e
- classe de amplitude (CAC): 5 kN.

SEÇÃO A

DETERMINAÇÃO DOS DADOS DE COMPORTAMENTO FUNCIONAL

Os resultados requeridos nos ensaios são especificados no item 2 do referido anexo.

1. Critério do comportamento funcional da cabeça (HPC)

Havendo contato da cabeça, este critério de comportamento funcional é calculado para a totalidade do período compreendido entre o instante inicial e o último instante do contato. O HPC deve ser o valor máximo da expressão:

$$HPC = (t_2 - t_1) \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_2}^{t_1} a \, dl \right]^{2,5}$$

Onde:

a - é a aceleração resultante do centro de gravidade da cabeça, expressa em metros por segundo quadrado (m/s²), dividida por 9,81, registrada em função do tempo e filtrada na classe de frequência de canal de 1 000 Hz; e

t1 e t2 - são dois Instantes quaisquer compreendidos entre o instante inicial do contato e o último instante do contato.

2. Critério do comportamento funcional do tórax

2.1. Deformação da caixa torácica

A deformação máxima da caixa torácica é o valor máximo da deformação de qualquer costela determinado pelos transdutores de deslocamento do tórax, filtrado na classe de frequência de canal de 180 Hz.

2.2. Critério de viscosidade

A resposta máxima dos tecidos moles é o valor máximo do critério dos tecidos moles (V^*C) em qualquer costela, calculado através do produto instantâneo da compressão relativa do tórax em relação à largura do hemitórax pela velocidade de compressão obtida por derivação da compressão, filtrada na classe de frequência de canal de 180 Hz. Para os efeitos deste cálculo, a largura normalizada do hemitórax deve ser de 140 mm.

$$V^*C = \max \left(\frac{D}{0,14} \cdot \frac{dD}{dt} \right)$$

Onde:

D - é a deformação das costelas, expressa em metros (m).

O critério de viscosidade (V^*C) para o manequim no ensaio de colisão lateral é calculado como o produto instantâneo da compressão e da taxa de deflexão do esterno. Ambas são obtidas a partir da medição da deflexão do esterno.

A resposta da deflexão do esterno é filtrada uma vez à classe 180 de frequência de canal (CFC 180). A compressão no instante t é calculada a partir deste sinal filtrado como:

$$C_{(t)} = \frac{D_{(t)}}{0,14}$$

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

$$V_{(t)} = \frac{8[D_{(t+1)} - D_{(t-1)}] - [D_{(t+2)} - D_{(t-2)}]}{12\delta t}$$

Onde:

D(t) - é a deflexão no instante t, expresso em metros (m); e

δt - é o intervalo de tempo, expresso em segundos (s) entre as medições da deflexão. O valor máximo de t deve ser de $1,25 \times 10^{-4}$ s. Este processo de cálculo é indicado na Figura 1.

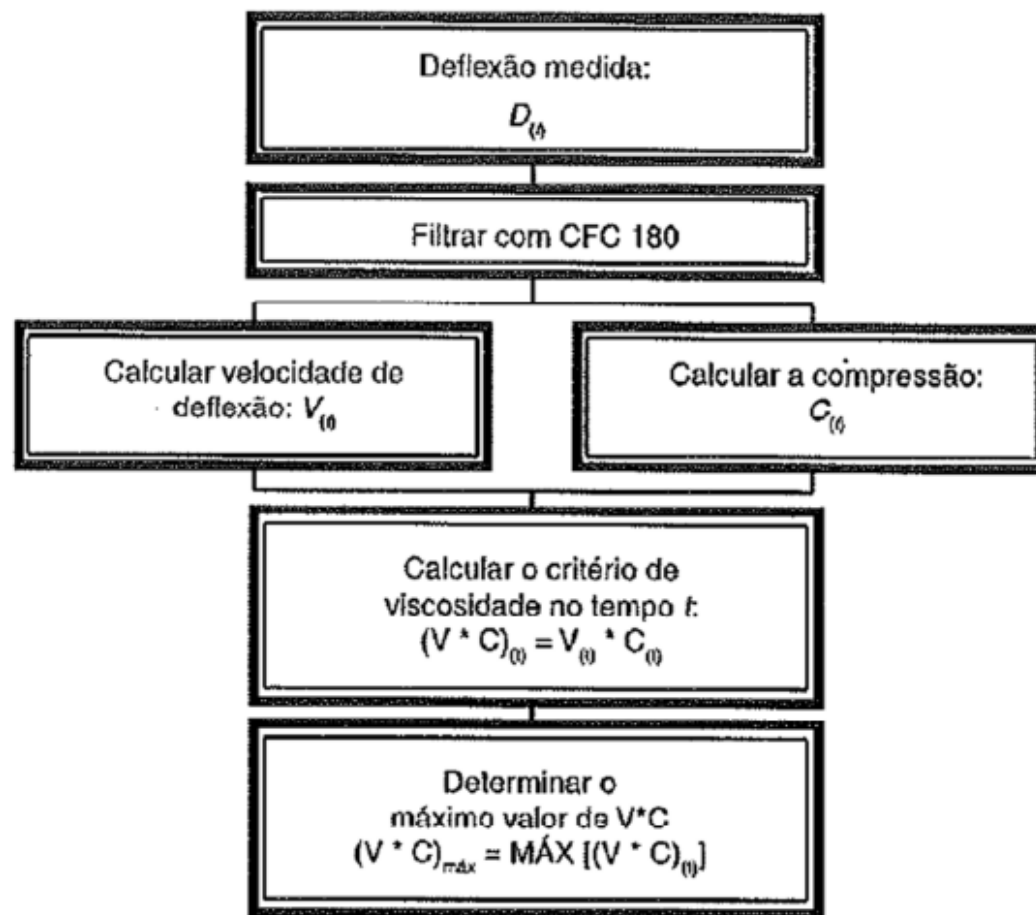


Figura 1 - Diagrama

2.3. Critério da proteção do abdômen

O valor da força máxima exercida sobre o abdômen é o valor máximo da soma das três forças medidas pelos três transdutores montados 39 mm abaixo da superfície, do lado da colisão, filtrada na classe de frequência (CFC) de 600 Hz.

2.4. Critério da proteção funcional da pélvis

O valor da força máxima exercida na sínfise púbica (PSPF) é a força máxima medida por uma célula de carga na sínfise púbica da pélvis, filtrada na classe de frequência (CFC) de 600 Hz.

APÊNDICE 2

BARREIRA MÓVEL DEFORMÁVEL (MDB)

1. Características da barreira móvel deformável (MDB)

1.1. A barreira móvel deformável (MDB) inclui o trenó e o impactador.

1.2. A massa total da barreira móvel deformável deve ser de $950 \text{ kg} \pm 20 \text{ kg}$.

1.3. O centro de gravidade da barreira móvel deformável deve estar situado no máximo a 10 mm do plano longitudinal médio vertical, $1000 \text{ mm} \pm 30 \text{ mm}$ para trás do eixo dianteiro e $500 \text{ mm} \pm 30 \text{ mm}$ acima do solo.

1.4. A distância entre a face frontal do impactador e o centro de gravidade da barreira móvel deformável deve ser de $2000 \text{ mm} \pm 30 \text{ mm}$.

1.5. A distância do impactador ao solo, medida em condições estáticas, antes da colisão, e a partir da aresta inferior frontal deve ser de $300 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$.

1.6. A bitola dos eixos dianteiro e traseiro do trenó deve ser de $1500 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$.

1.7. A distância entre os eixos do trenó deve ser de $3000 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$.

2. Características do Impactador

O impactador consiste em seis blocos de colmeia de alumínio (**honeycomb**), os quais foram processados de modo a obter um incremento progressivo na relação força versus deformação. As placas de alumínio para o fechamento estão fixadas nas partes dianteira e traseira dos blocos.

2.1. Blocos do colmeia

2.1.1. Características geométricas

2.1.1.1. O impactador deve ser constituído de seis zonas agrupados, cujas formas, dimensões e posição são representadas nas Figuras 2 e 3. As zonas são definidas nas Figuras 2 e 3 como $500 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ e $250 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$. Na construção da colmeia de alumínio, esta deve ter 500 mm na direção W e 250 mm na direção L (Figura 4).

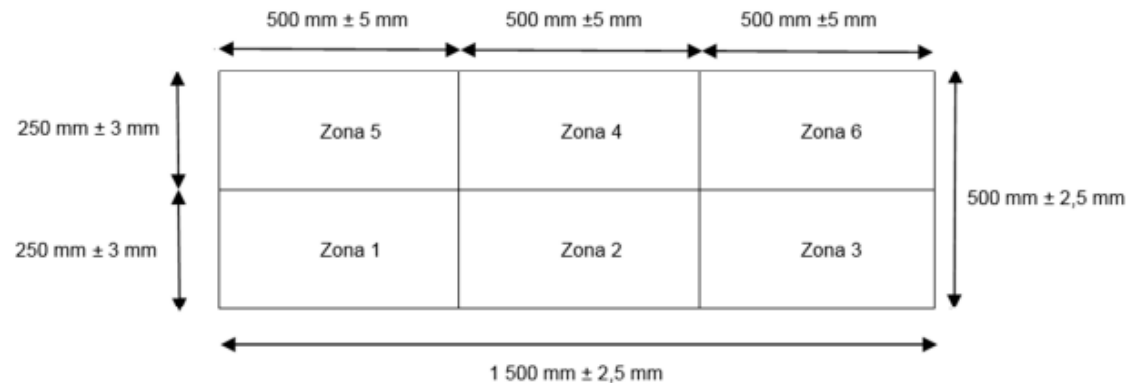


Figura 2 - Representação do impactador

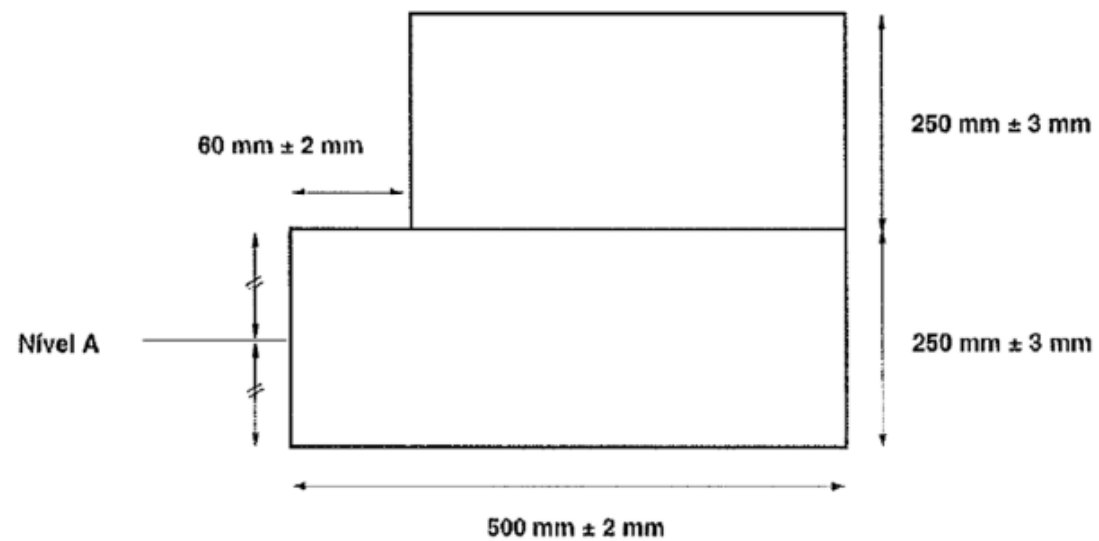


Figura 3 - Visão superior (incluindo somente a placa frontal)

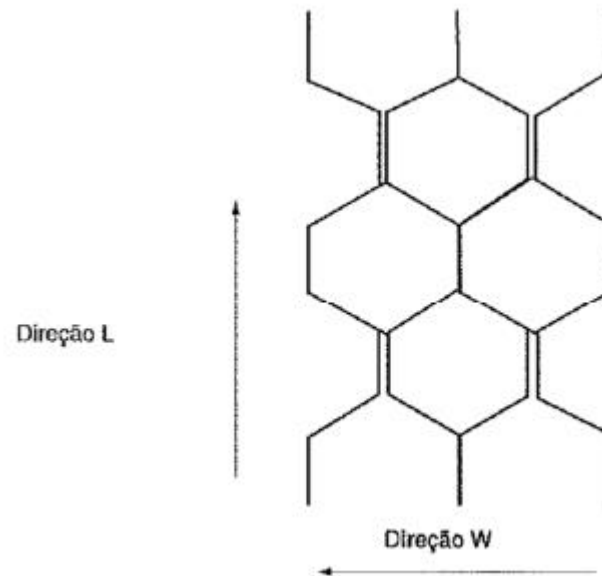


Figura 4 - Orientação da colmeia (**honeycomb**) de alumínio - direção da expansão da colmeia

2.1.1.2. O impactador está dividido em duas fileiras. A fileira inferior deve ter $250 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ de altura e $500 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ de profundidade após a pré compressão (ver 2.1.2). A fileira superior deve ser menor que $60 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ na profundidade após a pré-compressão. (Figura 3)

2.1.1.3. Os blocos devem ser centralizados nas seis zonas definidas na Figura 2 e cada bloco (incluindo células incompletas) deve cobrir completamente a área definida por cada zona.

2.1.2. Pré-compressão

2.1.2.1. A pré-compressão deve ser realizada na superfície do impactador (**honeycomb**) em que a placa frontal está fixada.

2.1.2.2. Os blocos 1, 2 e 3 devem ser comprimidos $10\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$ na região superior da superfície previamente ao ensaio para atingir a dimensão de $500\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$ (Figura 3).

2.1.2.3. Os blocos 4, 5 e 6 devem ser comprimidos $10\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$ na região superior da superfície previamente ao ensaio para atingir a dimensão de $440\text{ mm} \pm 2\text{ mm}$ (Figura 3).

2.1.3. Características dos materiais

2.1.3.1. As dimensões das células devem ser $19\text{ mm} \pm 1,9\text{ mm}$ para cada bloco (Figura 5).

2.1.3.2. As células da fileira superior devem ser feitas de alumínio 3003.

2.1.3.3. As células da fileira inferior devem ser feitas de alumínio 5052.

2.1.3.4. Os blocos de alumínio deformáveis devem ser processados para que, quando deformados estaticamente, a curva de força x deflexão esteja dentro dos limites definidos para cada um dos seis blocos (Figuras 2 e 3). Além disso, todos os seis blocos devem estar livres de quaisquer resíduos resultantes do processo de fabricação da barreira deformável.

2.1.3.5. A massa dos blocos em cada lote não pode diferir mais do que 5% da massa média dos blocos desse lote.

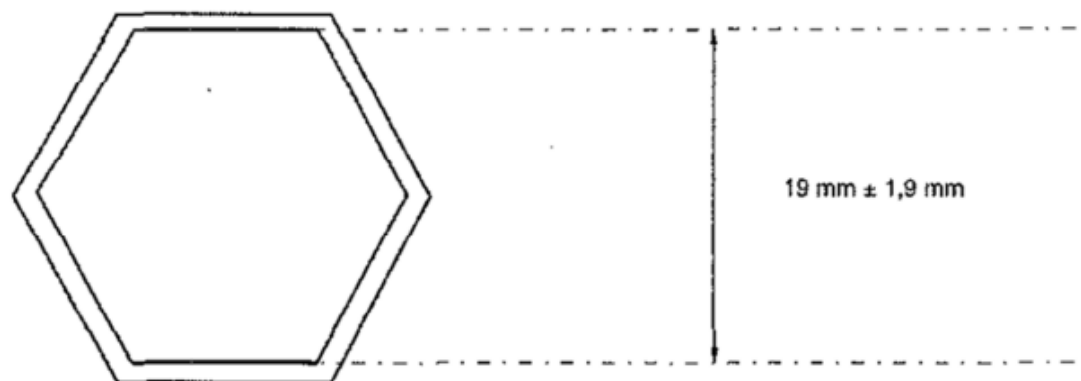


Figura 5 - Dimensão das células da colmeia (**honeycomb**) de alumínio

2.1.4. Ensaaios estáticos

2.1.4.1. Uma amostra de cada lote da colmeia (**honeycomb**) processada deve ser ensaiada de acordo com os procedimentos de ensaio estático descritos no item 5 do referido Apêndice.

2.1.4.2. A força de compressão de cada bloco ensaiado deve atender às faixas de força por deflexão, definidas nas Figuras 6 a 9.

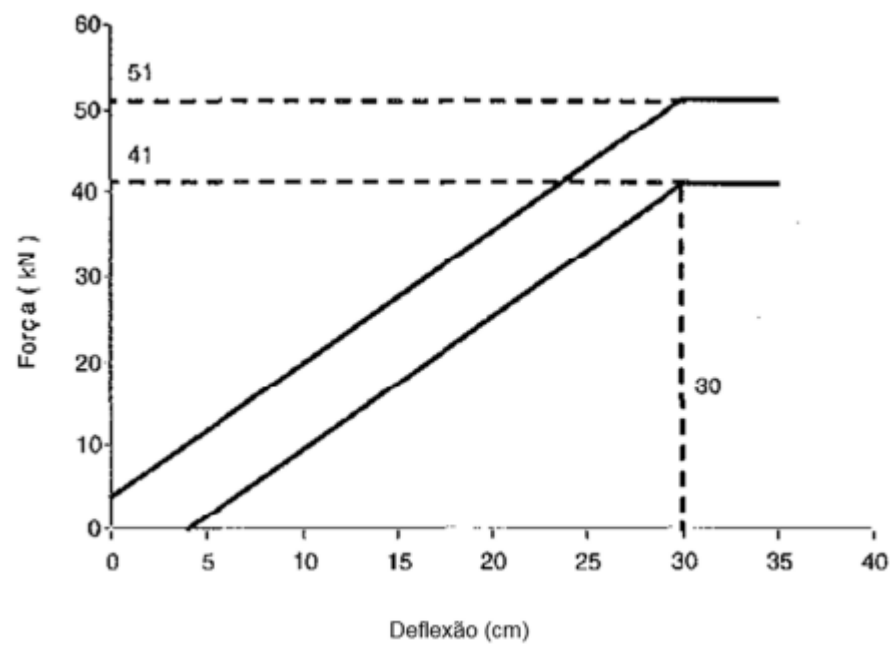


Figura 6 - Curvas de força x deflexão para ensaios estáticos (Blocos 1 e 3)

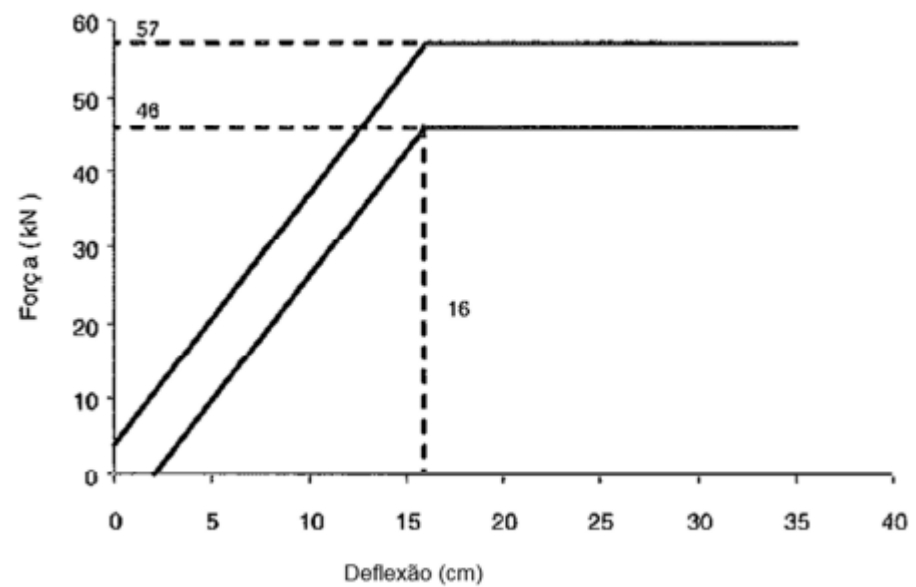


Figura 7 - Curvas de força x deflexão para ensaios estáticos (Bloco 2)

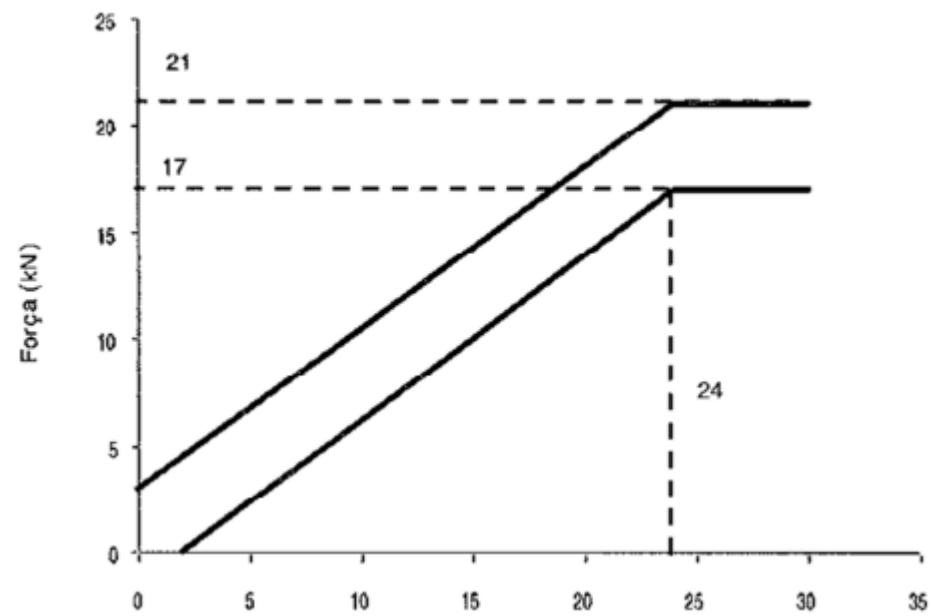


Figura 8 - Curvas de força x deflexão para ensaios estáticos (Bloco 4)

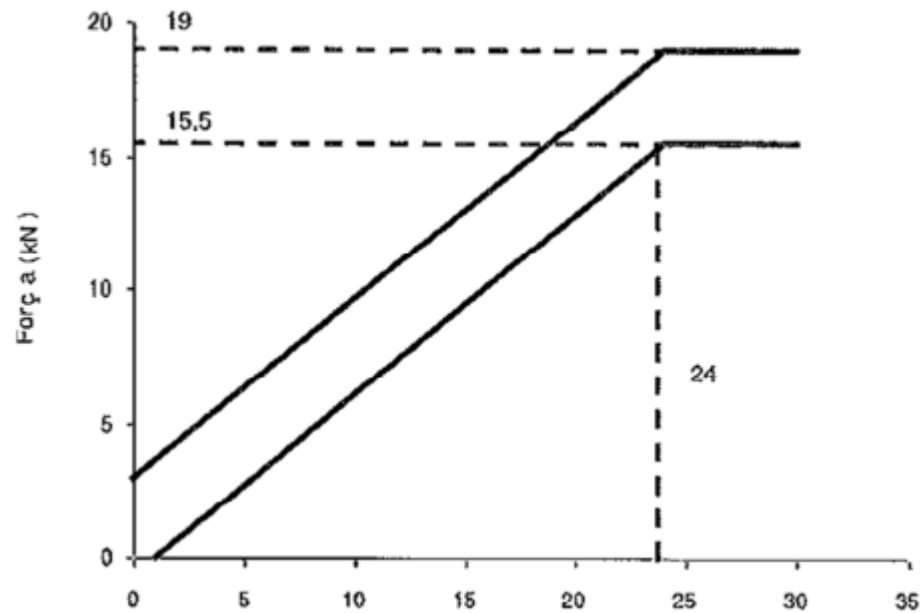


Figura 9 - Curvas de força x deflexão para ensaios estáticos (Blocos 5 e 6)

2.1.5. Ensaios dinâmicos

2.1.5.1. São admitidos desvios em relação às faixas de força por deflexão que caracterizam a rigidez do impactador, definidas nas Figuras 10 a 14, desde que simultaneamente:

2.1.5.1.1. O desvio ocorra após o início da colisão e antes da deformação do impactador ter atingido 150 mm;

2.1.5.1.2. O desvio não exceda 50 % do valor instantâneo mais próximo fixado pelos limites;

2.1.5.1.3. O deslocamento correspondente a cada desvio não exceda 35 mm da deflexão e a soma dos deslocamentos não exceda 70 mm;

2.1.5.1.4. O somatório da energia resultante do desvio fora dos limites não exceda 5 % da energia bruta associada ao bloco correspondente.

2.1.5.2. Os blocos 1 e 3 devem ser idênticos e a sua rigidez deve ser tal que as curvas força x deflexão correspondentes estejam dentro dos limites da Figura 10.

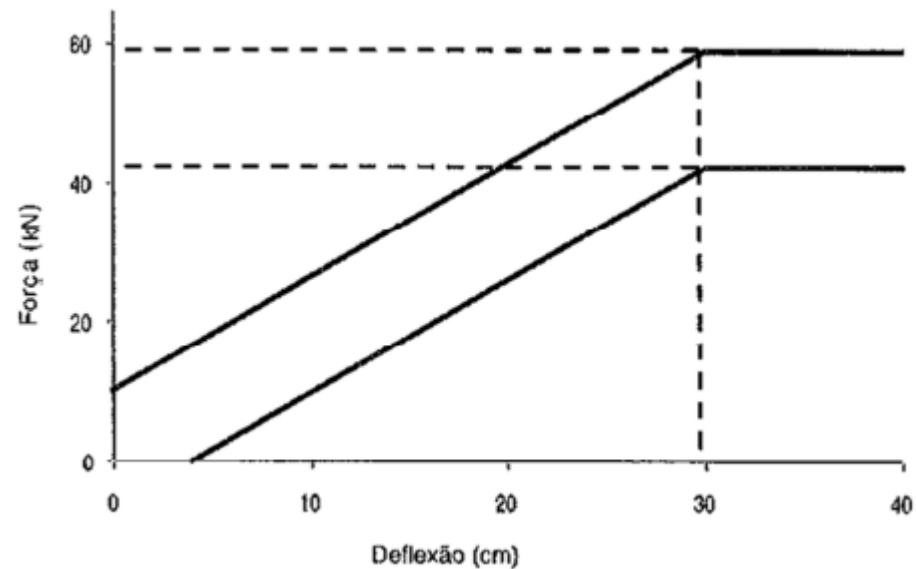


Figura 10 - Curvas de força x deflexão para ensaios dinâmicos (Blocos 1 e 3)

2.1.5.3. Os blocos 5 e 6 devem ser idênticos e a sua rigidez deve ser tal que as curvas força x deflexão correspondentes estejam dentro dos limites da Figura 11.

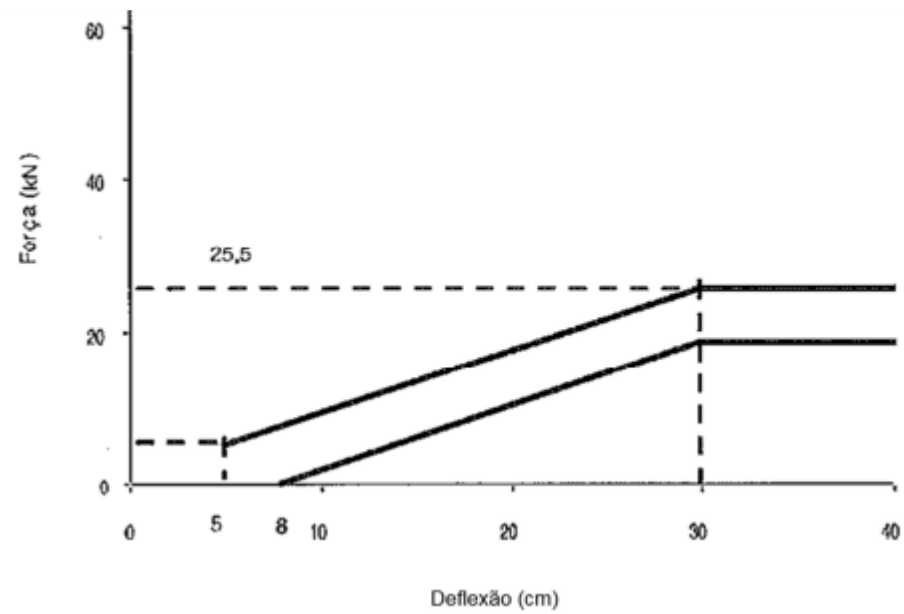


Figura 11 - Curvas de força x deflexão para ensaios dinâmicos (Blocos 5 e 6)

2.1.5.4. A rigidez do bloco 2 deve ser tal que a curva força x deflexão correspondente esteja dentro dos limites da Figura 12.

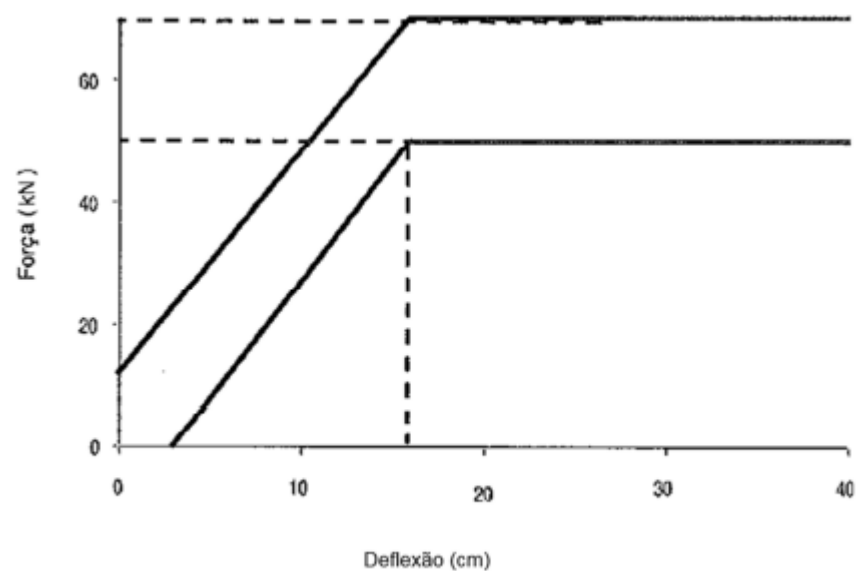


Figura 12 - Curvas de força x deflexão para ensaios dinâmicos (Bloco 2)

2.1.5.5. A rigidez do bloco 4 deve ser tal que a curva força x deflexão correspondente esteja dentro dos limites da Figura 13.

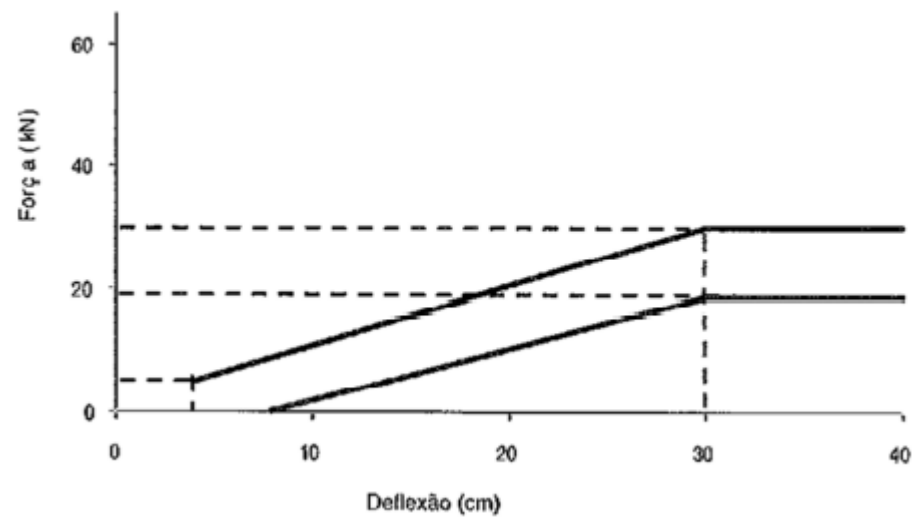


Figura 13 - Curvas de força x deflexão para ensaios dinâmicos (Bloco 4)

2.1.5.6. A curva força x deflexão do impactador no seu conjunto deve estar dentro dos limites da Figura 14.

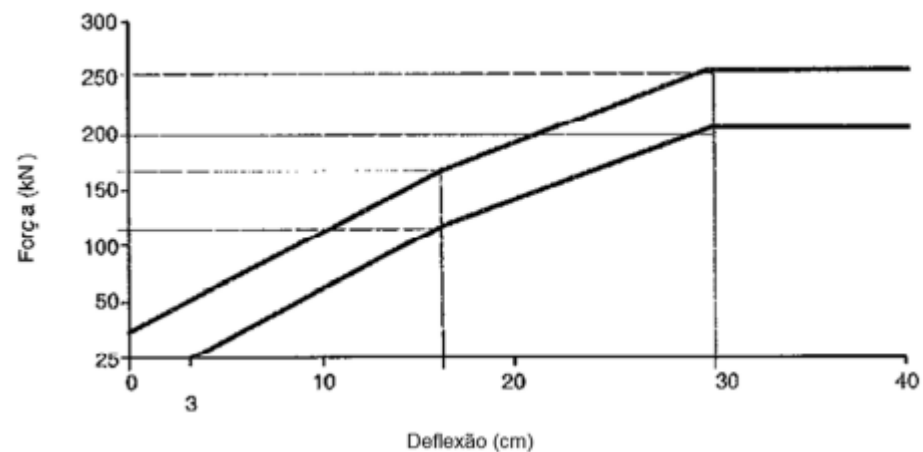


Figura 13 - Conjunto de blocos

2.1.5.7. As curvas força x deflexão devem ser sujeitas à verificação através do ensaio descrito no item 6 do referido apêndice, que se baseia na colisão do conjunto impactador com uma barreira dinamométrica, à velocidade de $35 \text{ km/h} \pm 0,5 \text{ km/h}$.

2.1.5.8. A energia dissipada durante a colisão em cada um dos blocos 1 e 3 deve ser de $9,5 \text{ kJ} \pm 2 \text{ kJ}$.

2.1.5.9. A energia dissipada em cada um dos blocos 5 e 6 deve ser de $3,5 \text{ kJ} \pm 1 \text{ kJ}$.

2.1.5.10. A energia dissipada no bloco 4 deve ser de $4 \text{ kJ} \pm 1 \text{ kJ}$.

2.1.5.11. A energia dissipada no bloco 2 deve ser de $15 \text{ kJ} \pm 2 \text{ kJ}$.

2.1.5.12. A energia total dissipada durante a colisão deve ser de $45 \text{ kJ} \pm 3 \text{ kJ}$.

2.1.5.13. A deformação máxima do impactador a partir do primeiro ponto de contato calculado pela integração dos acelerômetros de acordo com 2.9.4.6.3 deve ser igual a $330 \text{ mm} \pm 20 \text{ mm}$.

2.1.5.14. A deformação residual estática final medida no impactador após um ensaio dinâmico de nível B (Figura 3) deve ser igual a $310 \text{ mm} \pm 20 \text{ mm}$.

2.2. Placa frontal

2.2.1. Características geométricas

2.2.1.1. A placa frontal deve ter $1500 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ de largura, $250 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ de altura e $0,5 \text{ mm} \pm 0,06 \text{ mm}$ de espessura.

2.2.1.2. Quando montado, as dimensões gerais do impactador (definidas na Figura 2) devem ser: $1500 \text{ mm} \pm 2,5 \text{ mm}$ (largura) e $500 \text{ mm} \pm 2,5 \text{ mm}$ (altura).

2.2.1.3. A borda superior da placa frontal inferior e a borda inferior da placa frontal superior devem estar alinhadas dentro de 4 mm .

2.2.2. Características do material

As placas frontais devem ser produzidas com alumínio das séries AlMg2 a AlMg3 com alongamento $\geq 12 \%$ e um $UTS \geq 175 \text{ N/mm}^2$.

2.3. Placa traseira

2.3.1. Características geométricas

As características geométricas devem estar de acordo com as Figuras 15 e 16.

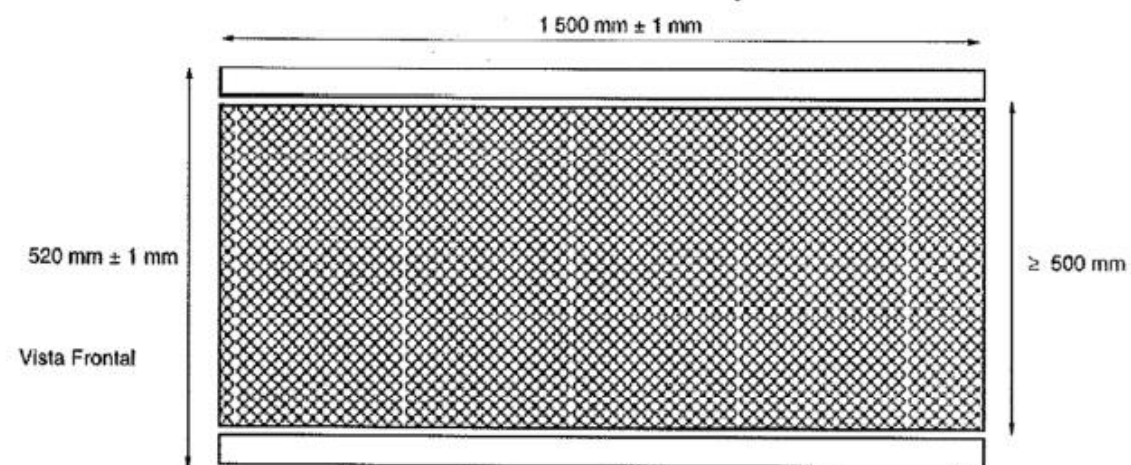


Figura 15 - Placa traseira (vista frontal)

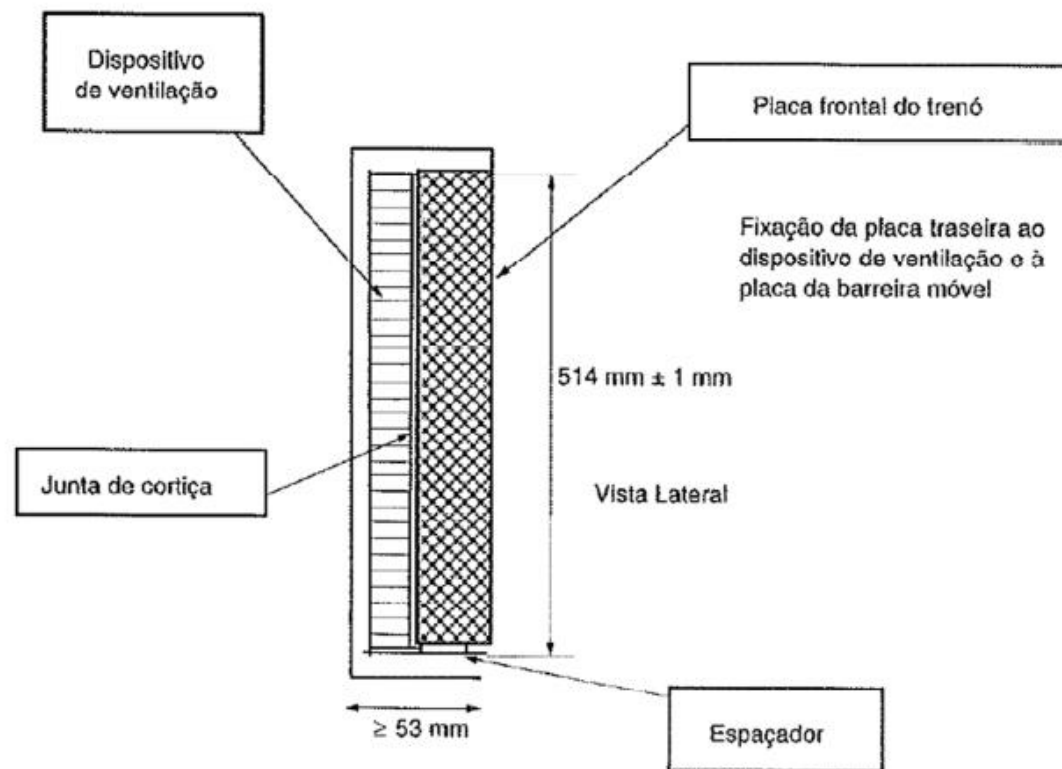


Figura 16 - Placa traseira (vista lateral)

2.3.2. Características do material

A placa traseira deve consistir em uma folha de alumínio com 3 mm e deve ser produzida com alumínio da série AIMg2 a AIMg3 com uma rigidez entre 50 HBS e 65 HBS. Esta placa deve ser perfurada com furos de ventilação. A localização, o diâmetro e a distância entre centros são mostrados na Figura 17.

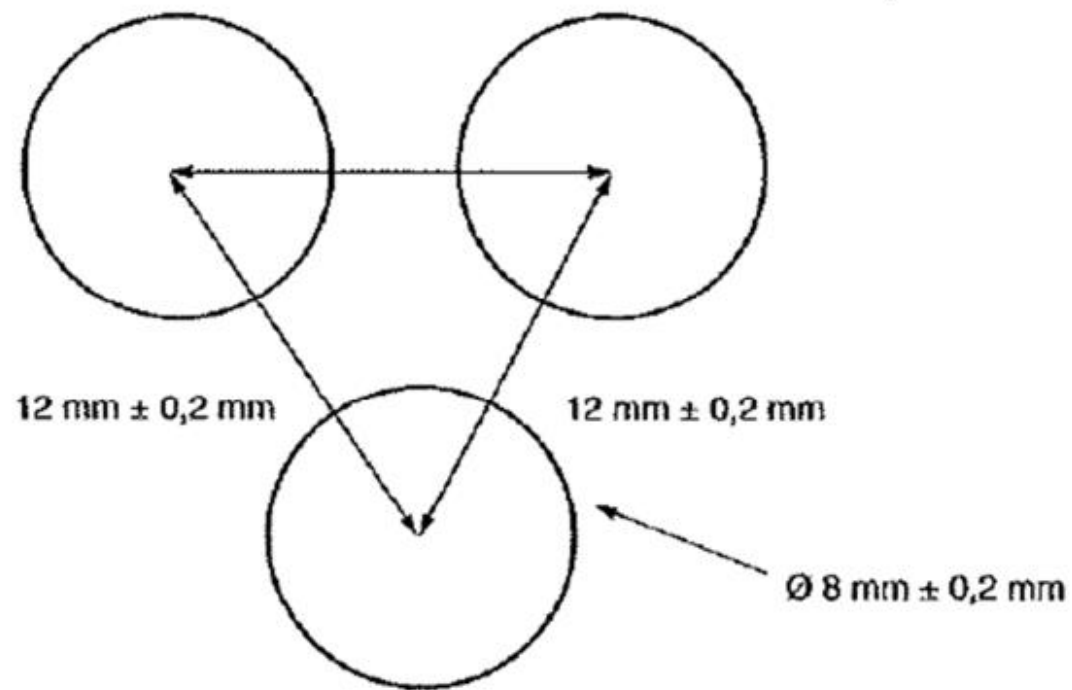


Figura 17 - Distâncias entre centros dos furos de ventilação da placa traseira

2.4. Localização dos blocos de colmeia

2.4.1. Os blocos de colmeia devem estar centralizados na zona perfurada da placa traseira. (Figura 15).

2.5. Colagem

2.5.1. Para as placas frontais e traseiras, deve ser aplicada no máximo uma quantidade de 0,5 kg/m² de adesivo direta e uniformemente sobre a superfície da placa frontal, proporcionando uma película com espessura máxima de 0,5 mm. O adesivo a ser utilizado deve ter duas partes de poliuretano (como uma resina Ciba Geigy XB5090/1 com uma dureza de XB5304) ou equivalente.

2.5.2. Para a placa traseira, a resistência mínima de aderência deve ser de 0,6 MPa, ensaiada de acordo com 2.5.3.

2.5.3. Os ensaios de resistência de colagem com tensões Flatwise são utilizados para medir a resistência de adesivos de acordo com a ASTM C297-6 e os corpos de prova devem ter 100 mm x 100 mm e 15 mm de profundidade, colados com uma amostra do material da placa traseira ventilada. A colmeia utilizada deve ser representativa do impactador a um grau equivalente às proximidades da placa traseira na barreira, porém sem pré-compressão.

2.6. Rastreabilidade

As barreiras deformáveis devem ter números de série consecutivos estampados, gravados ou de outra maneira permanentemente fixados, onde os lotes de cada bloco individual e a data de fabricação podem ser estabelecidos.

2.7. Fixação do impactador

Os ajustes na barreira móvel devem estar de acordo com a Figura 18. O ajuste utilizado deve usar seis parafusos M8 e as dimensões da largura da barreira na região anterior às rodas da barreira móvel não podem ser excedidas. Espaçadores apropriados devem ser utilizados entre o flange da placa traseira inferior e a face da barreira móvel para evitar o abaulamento da placa traseira quando os parafusos de fixação forem apertados.

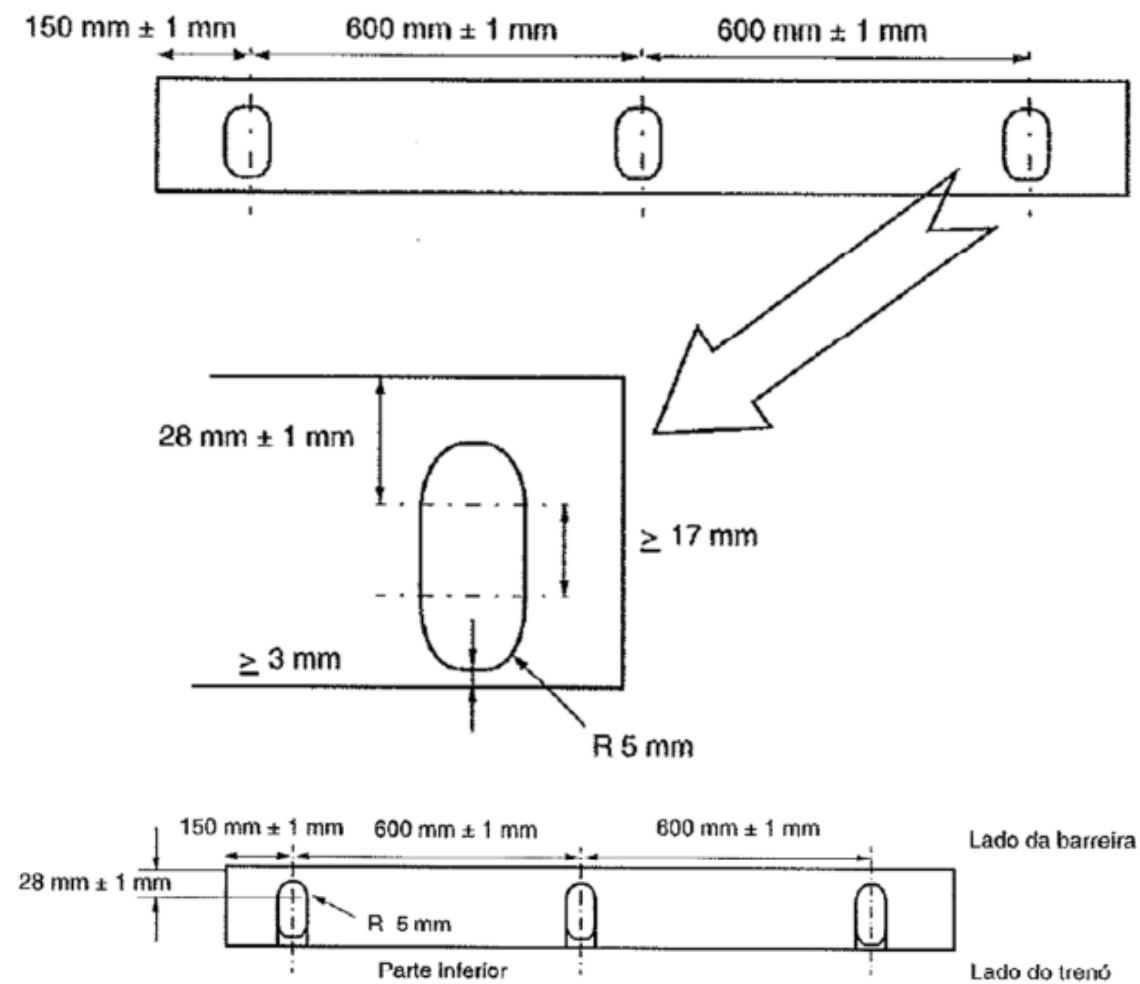
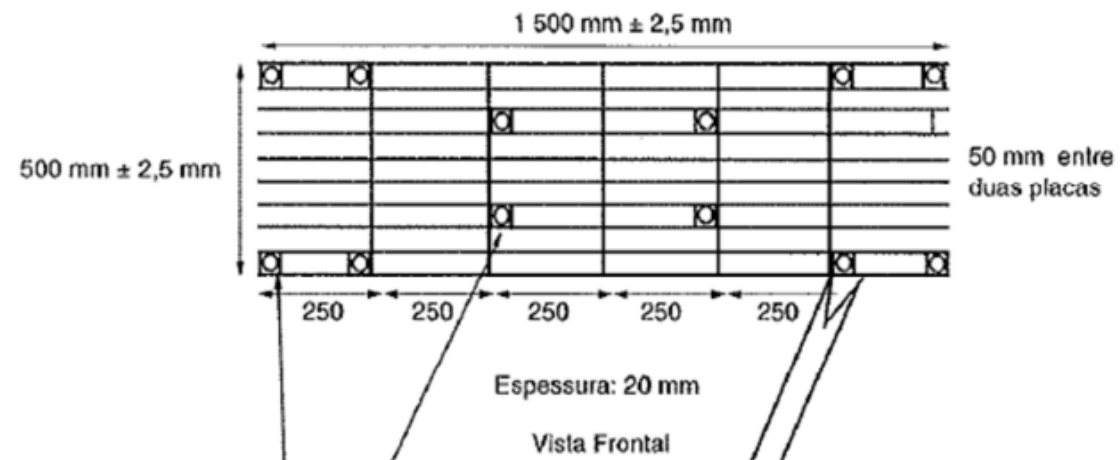


Figura 18 - Ajustes na barreira móvel

3. Sistema de ventilação

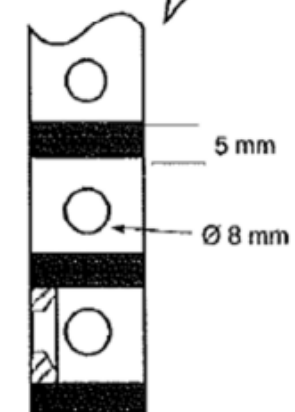
A interface entre a barreira móvel e o sistema de ventilação deve ser sólida, rígida e plana. O dispositivo de ventilação é parte da barreira móvel e não do impactador conforme fornecido pelo fabricante. As características geométricas do dispositivo de ventilação devem estar de acordo com a Figura 19.



Placas (50 mm x 50 mm x 4 mm)
para fixação do dispositivo no
trenó por parafusos M8

Seção

Vista lateral da estrutura vertical



Vista Lateral

Figura 19 - Características geométricas do dispositivo de ventilação

3.1. Estrutura da ventilação

O dispositivo de ventilação é uma estrutura, fabricada com uma placa com 5 mm de espessura e 20 mm de largura. Somente as placas verticais são perfuradas com 9 furos de 8 mm para deixar o ar circular horizontalmente.

3.2. Procedimento de montagem do dispositivo de ventilação

3.2.1. Montar o dispositivo de ventilação na placa frontal da barreira móvel.

3.2.2. Certificar-se de que um medidor com espessura de 0,5 mm não possa ser inserido em nenhum ponto entre o dispositivo de ventilação e a face da barreira móvel. Se houver um espaço maior que 0,5 mm, a estrutura de ventilação necessitará ser reposta ou ajustada para que não haja um espaço maior que 0,5 mm.

3.2.3. Desmontar o dispositivo de ventilação da parte frontal da barreira móvel.

3.2.4. Fixar uma camada com 1,0 mm de cortiça na face frontal da barreira móvel.

3.2.5. Remontar o dispositivo de ventilação na parte frontal da barreira móvel e apertar para remover o ar.

4. Conformidade da produção

A conformidade dos procedimentos de produção deve estar de acordo com os requisitos apresentados em 4.1 a

4.4.

4.1. O fabricante deve ser responsável pela conformidade do procedimento de produção e em particular:

4.1.1. Assegurar a existência de procedimentos efetivos para que a qualidade dos produtos possa ser inspecionada;

4.1.2. Ter acesso aos equipamentos de ensaios necessários para inspecionar a conformidade de cada produto;

4.1.3. Assegurar que os resultados de ensaios sejam registrados e que os documentos permaneçam disponíveis por um período de 10 anos após os ensaios;

4.1.4. Demonstrar que as amostras ensaiadas são uma medição confiável do desempenho do lote (exemplos dos métodos de amostragem de acordo com os lotes de produção são descritos em 4.1.5 e 4.1.6;

4.1.5. Analisar os resultados dos ensaios para verificar e assegurar a estabilidade das características da barreira, efetuar permissões para as variações de uma produção industrial, assim como temperatura, qualidade do material bruto, tempo de imersão química, concentração química, neutralização, etc., e o controle do material processado a fim de se remover qualquer resíduo do processo.

4.1.6. Assegurar que qualquer conjunto de amostras ou peças de ensaios que apresente evidências de não conformidade gere amostras e ensaios adicionais. Todas as atitudes necessárias devem ser tomadas para restabelecer a conformidade da produção correspondente.

4.2. O nível de certificação do fabricante deve ser no mínimo ISO 9001.

4.3. No que diz respeito às condições mínimas para o controle de produção, o detentor de um acordo deve assegurar o controle da conformidade de acordo com os métodos descritos em 4.4.

4.4. A amostragem de acordo com o lote é feita conforme descrito em 4.4.1 a 4.4.3.

4.4.1. Se diversos exemplos de um tipo de bloco são construídos de um bloco original de uma colmeia de alumínio e todos são tratados no mesmo banho de tratamento (produção paralela), um desses exemplos pode ser escolhido como uma amostra e cuidados devem ser tomados para assegurar que o tratamento seja uniformemente aplicado a todos os blocos. Caso contrário, é necessária a seleção de mais de uma amostra.

4.4.2. Se um número limitado de blocos similares (ou seja, de 3 a 20) é tratado no mesmo banho (produção em série) e são construídos do mesmo bloco original de colmeia de alumínio, o primeiro e o último blocos tratados em um lote devem ser coletados como amostras representativas do lote. Se o primeiro bloco atender aos requisitos, mas o último não, é

necessário obter amostras da produção anterior até que a amostra que atenda seja encontrada. Somente os blocos entre estas amostras devem ser considerados aprovados.

4.4.3. Uma vez obtida a experiência com a consistência do controle da produção, pode ser possível combinar ambas as abordagens de amostragem, de modo que mais do que um grupo da produção paralela possa ser considerado um lote de amostras fornecidas do primeiro e do último grupo de produção que atende aos requisitos.

5. Ensaio estático

5.1. A partir de uma ou mais amostras (selecionadas por método estatístico) de cada lote de produção, as colmeias de alumínio devem ser ensaiadas de acordo com o procedimento descrito em 5.2 a 5.6.

5.2. A dimensão da colmeia de alumínio da amostra deve atender o tamanho normal dos blocos do impactador, ou seja, 250 mm x 500 mm x 440 mm para blocos da fileira superior e 250 mm x 500 mm x 500 mm para blocos da fileira inferior.

5.3. A amostra deve ser comprimida entre duas placas paralelas, que devem ser no mínimo 20 mm mais largas que a seção transversal dos blocos.

5.4. A velocidade de compressão deve ser de 100 mm/min, com tolerância de 5%.

5.5. A taxa de aquisição de dados para a compressão estática deve ser no mínimo de 5 Hz.

5.6. O ensaio estático deve continuar até que a compressão do bloco seja no mínimo de 300 mm para os blocos 4 e 6 e 350 mm para os blocos 1 e 3.

6. Ensaio dinâmico

Para cada 100 barreiras produzidas, o fabricante deve realizar um ensaio dinâmico contra uma barreira dinamométrica apoiada por uma barreira rígida, de acordo com o método descrito em 6.1 a 6.6.

6.1. Instalação

6.1.1. Piso do ensaio

A área do ensaio deve ser suficientemente grande para acomodar uma pista de aceleração da barreira móvel deformável e os equipamentos necessários para o ensaio. Na última parte da pista, pelo menos 5 m antes da barreira rígida, o piso deve ser horizontal, plano e liso.

6.1.2. Barreira rígida e parede dinamométrica

6.1.2.1. A barreira rígida deve ser um bloco de concreto reforçado de não menos que 3 m de largura e não menos que 1,5 m de altura. A espessura da barreira deve ser tal que a sua massa seja de no mínimo 70.000 kg.

6.1.2.2. A face frontal deve ser vertical e perpendicular ao eixo de aceleração da pista e equipada com seis células de carga, cada uma capaz de medir a carga total do impacto. O centro da célula de carga deve estar alinhado com o centro das seis zonas de impacto da face da barreira móvel deformável. Suas bordas devem distar da área adjacente 20 mm de tal forma que, com a tolerância do alinhamento do impacto da barreira móvel deformável, as zonas de impacto não entrem em contato com as áreas das células de carga. As células montadas e as suas superfícies devem estar de acordo com os requisitos descritos na ISO 6487:1987.

6.1.2.3. A superfície de proteção, que compreende uma placa de madeira compensada com espessura de 12 mm $\pm$ 1 mm, é adicionada a cada célula de carga de tal forma que não degrade a resposta do transdutor.

6.1.2.4. A barreira rígida deve ser ancorada no solo ou posicionada sobre o solo, se necessário, utilizando dispositivos de fixação adicionais para limitar sua deflexão. A barreira rígida (à qual as células de carga estão fixadas) pode ter características diferentes, porém deve fornecer resultados que sejam pelo menos igualmente conclusivos para ser utilizada.

6.2. Propulsão da barreira móvel deformável

No momento do impacto, a barreira móvel deformável deve estar livre de ações de sistemas de esterçamento ou de propulsão e deve atingir o obstáculo em um movimento perpendicular à face da barreira dinamométrica. O alinhamento do impacto deve ter precisão de 10 mm.

6.3. Instrumentos de medição

6.3.1. Velocidade

A velocidade de impacto deve ser de 35 km/h $\pm$ 0,5 km/h e o instrumento utilizado para gravação da velocidade no impacto deve ter precisão de 0,1 %.

6.3.2. Cargas

Os instrumentos de medição devem atender às especificações determinadas na ISO 6487:1987, sendo:

- CFC para todos os blocos: 60 Hz;
- CAC para os blocos 1 e 3: 200 kN;
- CAC para os blocos 4, 5 e 6: 100 kN; e
- CAC para o bloco 2: 200 kN.

6.3.3. Aceleração

6.3.3.1. A aceleração na direção longitudinal deve ser medida em três pontos separados do trenó, um centralizado e outro em cada lado da barreira e em locais não sujeitos à deformação.

6.3.3.2. O acelerômetro central deve estar localizado a 500 mm da localização do centro de gravidade da MDB e deve estar alinhado com os planos vertical e longitudinal posicionados com precisão de $\pm$ 10 mm do centro de gravidade da MDB.

6.3.3.3. Os acelerômetros laterais devem estar à mesma altura relativa entre eles $\pm$ 10 mm e à mesma distância da superfície frontal da MDB $\pm$ 20 mm.

6.3.3.4. A instrumentação deve atender às especificações determinadas na ISO 6487 e às seguintes especificações:

- CFC 1.000 Hz (antes da integração); e

- CAC 50 g.

6.4. Especificações gerais da barreira

As características individuais de cada barreira devem atender aos requisitos do item 1 do referido apêndice e devem ser documentadas.

6.5. Especificações gerais do impactador

6.5.1. A adequação de um impactador com relação aos requisitos de ensaio dinâmico deve ser confirmada quando as saídas das seis células de carga produzirem sinais que atendam aos requisitos indicados no item 2 do referido apêndice.

6.5.2. Impactadores devem possuir números de série consecutivos que devem ser estampados, gravados ou de outra forma permanentemente fixados, a partir dos quais os lotes de blocos individuais e a data de fabricação possam ser determinados.

6.6. Procedimento para processamento dos dados

6.6.1. Dados não processados.

No instante $T = T_0$, todos os desníveis constantes (**offset**) devem ser removidos dos dados. O método pelo qual os desníveis constantes (**offset**) são removidos deve ser documentado no relatório de ensaio.

6.6.2. Filtragem do sinal

6.6.2.1. Os dados não processados devem ser filtrados antes do processamento/cálculo.

6.6.2.2. Os dados dos acelerômetros utilizados para integração devem ser filtrados com CFC 180 conforme a ISO 6487:1987.

6.6.2.3. Os dados dos acelerômetros para cálculo do impulso devem ser filtrados com CFC 60 conforme a ISO 6487:1987.

6.6.2.4 Os dados das células de carga devem ser filtrados com CFC 60 conforme a ISO 6487:1987.

6.6.3. Cálculo da deflexão da face da MDB

6.6.3.1. Os dados dos três acelerômetros individualmente (depois de filtrados com CFC 180) devem ser integrados duas vezes para se obter a deflexão do elemento deformável da barreira.

6.6.3.2. As condições iniciais para a deflexão são:

- velocidade = velocidade de impacto (medida para instrumentação); e
- deflexão = 0.

6.6.3.3. A deflexão no lado esquerdo, no centro e no lado direito da barreira móvel deformável deve ser mostrada graficamente em relação ao tempo.

6.6.3.4. A deflexão máxima calculada a partir de cada um dos três acelerômetros deve ter tolerância de 10 mm. Caso contrário, o ponto mais extremo deve ser removido e a diferença de deflexão calculada a partir dos dois acelerômetros restantes deve ser verificada para assegurar que esteja dentro da tolerância de 10 mm.

6.6.3.5. Se as deflexões medidas no lado esquerdo, direito e centro estiverem dentro dos 10 mm, então a aceleração média dos três acelerômetros deve ser utilizada para calcular a deflexão da face da barreira.

6.6.3.6. Se a deflexão de apenas dois acelerômetros atender à tolerância de 10 mm, então a aceleração média destes dois acelerômetros deve ser utilizada para calcular a deflexão da face da barreira.

6.6.3.7. Se as deflexões calculadas a partir dos três acelerômetros (esquerdo, direito e central) não estiverem dentro da tolerância de 10 mm, então os dados não processados devem ser revistos para determinar as causas da grande variação. Neste caso, o laboratório deve estabelecer qual acelerômetro deve ser utilizado para determinar a deflexão da barreira móvel deformável, ou, se nenhuma das leituras dos acelerômetros puder ser utilizada, o ensaio de certificação deve ser repetido. Uma explicação detalhada deve ser reportada no relatório de ensaio.

6.6.3.8. A curva média da deflexão x tempo deve ser combinada com os dados força x tempo das células de carga da barreira para cada um dos blocos.

6.6.4. Cálculo da energia

A energia absorvida por cada um dos blocos e para toda a face da MDB deve ser calculada até o instante de deflexão máxima da barreira.

$$E_n = \int_{t_0}^{t_1} F_n \cdot ds_{média}$$

Onde:

t_0 - é o tempo do primeiro contato, expresso em segundos (s);

t_1 - é o tempo que a barreira atinge o repouso, ou seja, onde $u = 0$; e

s - é a deflexão do elemento deformável da barreira calculado de acordo com 6.6.3, expressa em milímetros (mm).

6.6.5. Verificação dos dados de força dinâmica

6.6.5.1. Comparar o impulso total, I , calculado a partir da integração da força total durante o período de contato com a variação de momento durante este período ($M \cdot \Delta V$).

6.6.5.2. Comparar a variação de energia cinética total da MDB dada por:

$$E_k = \frac{1}{2} M V_i^2$$

Onde:

V_i - é a velocidade de impacto, expressa em metros por segundo (m/s); e

M - é a massa total da MDB, expressa em quilogramas (kg).

Se a variação de momento ($M \cdot \Delta V$) não for igual ao impulso total (I) $\pm 5 \%$ ou se a energia total absorvida (ΣE_n) não for igual à energia cinética $E_K \pm 5 \%$, então os dados do ensaio devem ser analisados para determinar a causa do erro.

APÊNDICE 3

DESCRIÇÃO TÉCNICA DO MANEQUIM A UTILIZAR NO ENSAIO DE COLISÃO LATERAL

1. Generalidades

1.1. O manequim de colisão lateral, incluindo a instrumentação e calibração, encontra-se descrito em seus desenhos técnicos e dispõe de manual do usuário¹.

(1) O manequim corresponde à especificação do manequim ES-2. O número da tabela de conteúdos do desenho técnico é E-AA-DRAWING-LIST-SET-25-032 datado de 25 de julho de 2003. O conjunto completo de desenhos técnicos ES-2 e o manual do usuário do ES-2 estão depositados na Comissão Econômica da ONU para a Europa (UNECE) e podem ser consultados se for requerido.

1.2. As dimensões e massas do manequim a serem utilizadas no ensaio de colisão lateral correspondem às de um adulto do sexo masculino do 50º percentil, sem os antebraços.

1.3. O manequim a ser utilizado no ensaio é constituído de um esqueleto de metal e de plástico recoberto com borracha, plástico e espuma, que simula os tecidos moles.

2. Construção

1. O manequim a ser utilizado no ensaio de colisão lateral está representado em esquema na Figura 20 e na Tabela

2.1. Cabeça

2.1.1. A cabeça é o componente N° 1 representado na Figura 20.

2.1.2. A cabeça é constituída de uma estrutura de alumínio recoberta de uma pele flexível de plástico vinílico. O interior da estrutura é uma cavidade onde estão alojados os acelerômetros triaxiais e o lastro.

2.1.3. Na união entre a cabeça e o pescoço existe uma célula de carga substituível. Esta peça pode ser substituída por uma célula de carga na parte superior do pescoço.

2.2. Pescoço

2.2.1. O pescoço é o componente N° 2 representado na Figura 20.

2.2.2. O pescoço é constituído de um elemento de união cabeça/pescoço, um elemento de união pescoço/tórax e um elemento central que estabelece a ligação entre esses dois elementos.

2.2.3. Os elementos de união cabeça/pescoço (componente N° 2a) e o elemento de união pescoço/tórax (componente N° 2c) são constituídos de dois discos de alumínio unidos por um parafuso de cabeça semiesférica e oito amortecedores de borracha.

2.2.4. O elemento cilíndrico central (componente N° 2b) é de borracha. Em ambos os lados o disco de alumínio das peças de interface é moldado na peça de borracha.

2.2.5. O pescoço está montado no suporte do pescoço, que é o componente N° 2d representado na Figura 20. Este suporte pode ser substituído, opcionalmente, por uma célula de carga na parte inferior do pescoço.

2.2.6. O ângulo entre as duas faces do suporte do pescoço é de 25°. Uma vez que o bloco dos ombros está inclinado para trás 5°, o ângulo resultante entre o pescoço e o tronco é de 20°.

2.3. Ombros

2.3.1. Os ombros são o componente N° 3 representado na Figura 20.

2.3.2. Os ombros são constituídos de um bloco, duas clavículas e uma cobertura de espuma.

2.3.3. O bloco dos ombros (componente N° 3a) é constituído de um bloco espaçador de alumínio e duas placas de alumínio, uma fixada na sua parte superior e a outra na sua parte inferior. Ambas as placas são cobertas por uma camada de politetrafluoretileno (PTFE).

2.3.4. As clavículas (componentes N° 3b) são de poliuretano (PU) e são mantidas na sua posição neutra por dois elásticos (componentes N° 3c) ligados à parte posterior do bloco dos ombros. A cobertura exterior das clavículas tem uma configuração que permite colocar os braços na posição normal.

2.3.5. A cobertura dos ombros (componente N° 3d) é de espuma de poliuretano de baixa densidade e está fixada ao bloco dos ombros.

2.4. Tórax

2.4.1. O tórax é o componente N° 4 representado na Figura 20.

2.4.2. O tórax é constituído de uma coluna torácica rígida e três módulos de costelas idênticos.

2.4.3. A coluna torácica (componente N° 4a) é de aço. Na superfície posterior está montado um espaçador de aço e uma placa posterior curvada de poliuretano (PU) (componente N° 4b).

2.4.4. A superfície superior da coluna torácica está inclinada para trás 5°.

2.4.5. Na parte inferior da coluna torácica, uma célula de carga T12 ou uma reposição para célula carga é montada (componente N° 4j).

2.4.6. Cada um dos módulos de costelas (componente N° 4c) é constituído de uma costela de aço recoberta de espuma de poliuretano, que simula os tecidos moles (componente N° 4d), um elemento pistão-cilindro (componente N° 4e),

que estabelece a ligação entre a costela e a coluna torácica, um amortecedor hidráulico (componente N° 4f) e uma mola amortecedora rígida (componente N° 4g).

2.4.7. O sistema pistão-cilindro (componente N° 4e) permite a deflexão do lado sensível da costela (componente N° 4d) em relação à coluna torácica (componente N° 4a) e ao lado não sensível. Este sistema está equipado com rolamento linear tipo agulha.

2.4.8. No elemento pistão-cilindro existe uma mola de regulação (componente N° 4h).

2.4.9. É possível montar um transdutor de deslocamento (componente N° 4j) na coluna torácica (componente N° 4e) e conectá-lo à extremidade do pistão-cilindro, no lado sensível da costela.

2.5. Braços

2.5.1. Os braços correspondem ao componente N° 5 representado na Figura 20.

2.5.2. Os braços são constituídos de um esqueleto de plástico recoberto de poliuretano e de uma pele de PVC, que simulam os tecidos moles. A representação dos tecidos moles consiste em poliuretano de alta densidade (PU) moldado na parte superior e espuma de poliuretano (PU) na parte inferior.

2.5.3. A articulação ombro-braço permite regulação discreta da posição do braço nos ângulos de 0°, 40° e 90° em relação ao eixo do tronco.

2.5.4. A articulação ombro-braço permite apenas uma rotação em relação ao eixo do tronco (tipo flexão-extensão).

2.6. Coluna lombar

2.6.1. A coluna lombar é o componente N° 6 representado na Figura 20.

2.6.2. A coluna lombar é constituída de um cilindro de borracha maciça com duas placas de união de aço em cada extremidade: no interior do cilindro existe um cabo de aço.

2.7. Abdômen

2.7.1. O abdômen é o componente N° 7 representado na Figura 20.

2.7.2. O abdômen é constituído de uma peça metálica e uma cobertura de espuma.

2.7.3. A parte interior do abdômen é constituída de uma peça metálica (componente N° 7a), cuja parte superior está montada numa placa de cobertura.

2.7.4. A cobertura (componente N° 7b) é de espuma de poliuretano (PU). A cobertura de espuma tem em ambos os lados uma placa de borracha recurvada com esferas de chumbo integradas.

2.7.5. De cada lado do abdômen, entre a cobertura de espuma e a peça metálica rígida, podem ser instalados três transdutores de força (componente N° 7c) ou três unidades fictícias não medidoras.

2.8. Pélvis

2.8.1. A pélvis é o componente N° 8 representado na Figura 20.

2.8.2. A pélvis é constituída de um bloco sacro, duas cristas ilíacas, duas articulações do quadril e uma cobertura de espuma que simula os tecidos moles.

2.8.3. O sacro (componente N° 8a) é constituído de um bloco de alumínio com o interior em chumbo e de uma placa de alumínio, montada na parte superior do bloco. Na parte frontal do bloco existe uma cavidade que facilita a instrumentação.

2.8.4. As cristas ilíacas (componentes N° 8b) são de poliuretano.

2.8.5. As articulações do quadril (componentes N° 8c) são de aço e constituídas de um suporte superior do fêmur e uma articulação de esfera, ligada a um eixo que passa no ponto H do manequim. A capacidade de abdução e adução do suporte superior do fêmur é absorvida por batentes de borracha nas extremidades da amplitude de movimento.

2.8.6. A cobertura (componente N° 8d) é de espuma de poliuretano revestida de uma pele de PVC, que simulam os tecidos moles. Na região do ponto H, a pele é substituída por um grande cilindro de espuma de poliuretano de estrutura celular aberta (componente N° 8e), que está ligado a uma placa de aço fixada à crista ilíaca por um eixo que atravessa a articulação de esfera.

2.8.7. As cristas ilíacas estão unidas na sínfise púbica por um transdutor de força (componente N° 8f) ou um transdutor fictício.

2.9. Pernas

2.9.1. As pernas são o componente N° 9 representado na Figura 20.

2.9.2. As pernas são constituídas de um esqueleto metálico recoberto de espuma de poliuretano (PU) e de uma pele de PVC, que simulam os tecidos moles.

2.9.3. Um poliuretano de alta densidade (PU) moldado com uma pele PVC representa os tecidos moles da parte superior das pernas.

2.9.4. As articulações do joelho e do tornozelo permitem apenas uma rotação de tipo flexão-extensão.

2.10. Vestuário

2.10.1. O vestuário não é mostrado na Figura 20.

2.10.2. O vestuário é de borracha e cobre os ombros, o tórax, a parte superior dos braços, o abdômen, a coluna lombar e a parte superior da pélvis.

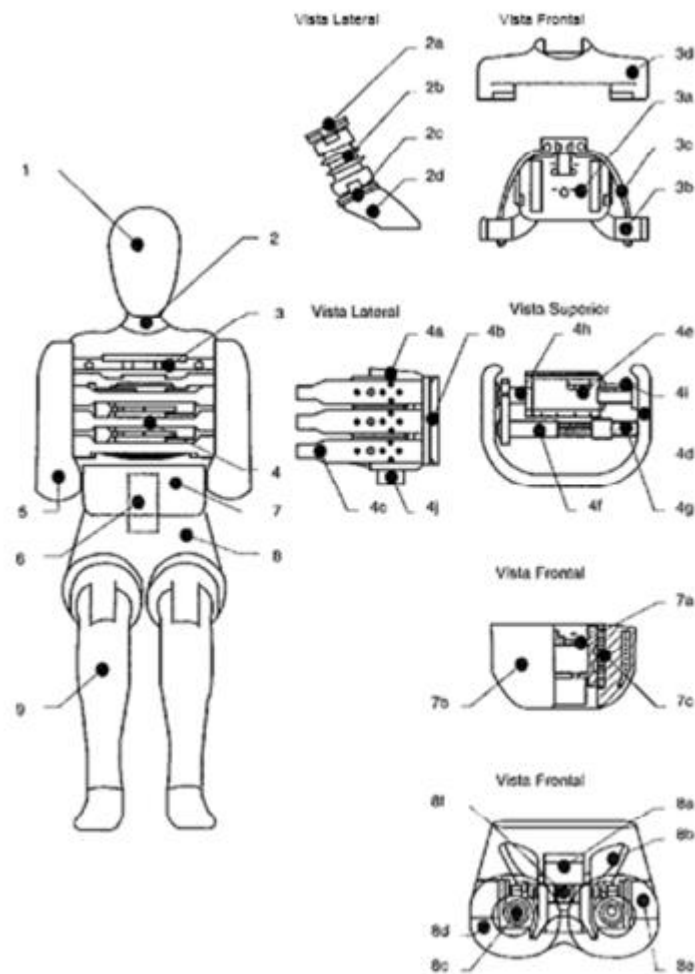


Figura 20 - Constituição do manequim a ser utilizado no ensaio de colisão lateral

Tabela 1 - Componentes do manequim de colisão lateral

Componente Nº	Descrição	Quantidade por manequim
1	Cabeça	1
2	Pescoço	1
2a	União cabeça-pescoço	1
2b	Elemento cilíndrico central	1
2c	União pescoço-tórax	1
2d	Suporte do pescoço	1
3	Ombros	1
3a	Bloco dos ombros	1
3b	Clavículas	2
3c	Elásticos	2
3d	Cobertura dos ombros	1
4	Tórax	1
4a	Coluna torácica	1
4b	Placa posterior (curvada)	1
4c	Módulo de costelas	3
4d	Costela de aço recoberta de espuma	3
4e	Pistão-cilindro	3
4f	Amortecedor	3
4g	Mola amortecedora rígida	3
4h	Mola de regulação	3
4i	Transdutor de deslocamento	3
4j	Célula de carga TI 2 ou célula de carga	1
5	Braço	2

6	Coluna lombar	1
7	Abdômen	1
7a	Estrutura central	1
7b	Cobertura de espuma	1
7c	Transdutor de força ou reposição	3
8	Pélvis	1
8a	Sacro	1
8b	Cristas ilíacas	2
8c	Articulações do quadril	2
8d	Cobertura	1
8e	Bloco de espuma para o ponto H	1
8f	Transdutor de força ou reposição	1
9	Pernas	2
10	Vestuário	1

3. Montagem do manequim

3.1. Cabeça-pescoço

3.1.1. O momento de torção a ser aplicado aos parafusos para a montagem do pescoço é de 10 N.m.

3.1.2. A cabeça é montada com quatro parafusos no elemento de união cabeça-pescoço.

3.1.3. O elemento de união pescoço-tórax é fixado ao suporte do pescoço com quatro parafusos.

3.2. Pescoço-ombros-tórax

3.2.1. O suporte do pescoço é fixado ao bloco dos ombros com quatro parafusos.

3.2.2. O bloco dos ombros é fixado com três parafusos na superfície superior da coluna torácica.

3.3. Ombros-braços

3.3.1. Os braços são fixados às clavículas com um parafuso e um rolamento que permitem a sua regulação. O momento de torção aplicado aos parafusos deve possibilitar aos braços a manutenção da posição quando submetidos à aceleração de 1 g a 2 g em seu eixo.

3.4. Tórax-coluna lombar-abdômen

3.4.1. A direção de montagem dos módulos das costelas no tórax deve ser do lado do impacto.

3.4.2. O adaptador da coluna lombar é montado na célula de carga T12 ou na reposição da célula de carga na parte inferior da coluna torácica através de dois parafusos.

3.4.3. O adaptador da coluna lombar é fixado com quatro parafusos na parte superior da coluna lombar.

3.4.4. O flange superior da carcaça central do abdômen é fixado entre o adaptador da coluna lombar e a coluna lombar propriamente dita.

3.4.5. A posição dos transdutores de força abdominal deve ser no lado do impacto.

3.5. Coluna lombar-pélvis-pernas

3.5.1. A coluna lombar é fixada à placa de cobertura do sacro com três parafusos. Em caso de uso de células de carga na coluna lombar inferior, devem ser utilizados quatro parafusos.

3.5.2. A placa inferior da coluna lombar é fixada com três parafusos ao sacro.

3.5.3. As pernas são fixadas ao suporte superior do fêmur com um parafuso na articulação da pélvis.

3.5.4. As conexões das pernas ao joelho e ao tornozelo podem ser ajustadas para se obter uma retenção de 1 g a 2 g.

4. Características principais

4.1. Massas

4.1.1. As massas dos principais componentes do manequim estão presentes na Tabela 2

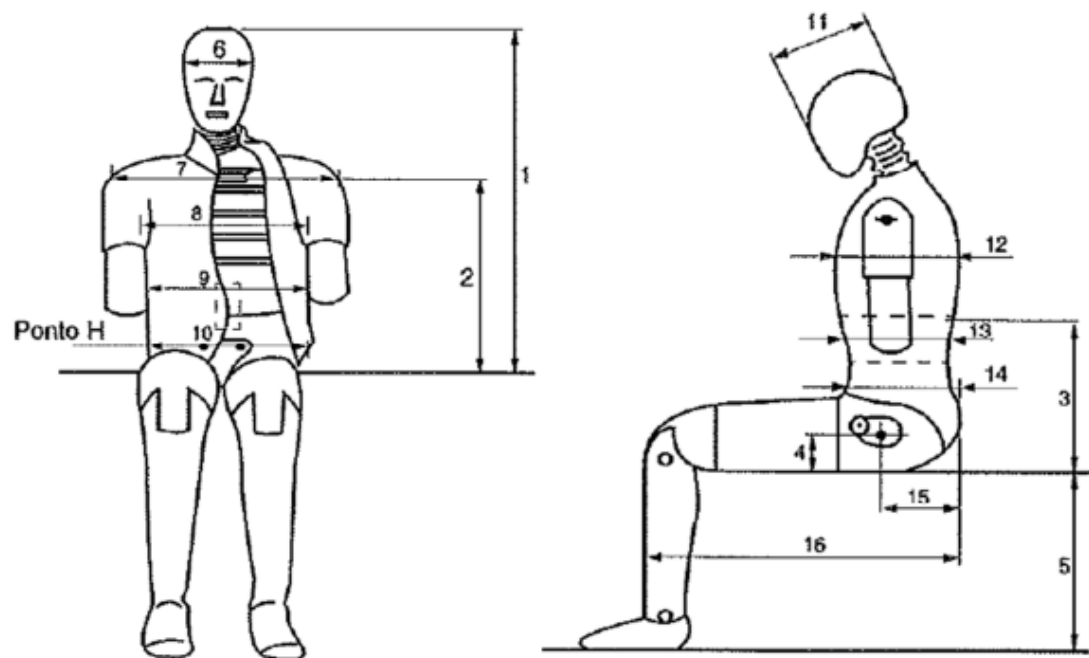
Tabela 2 - Massa dos componentes principais de um manequim

Componente	Massa (kg)	Tolerância (kg)	Conteúdo principal
Cabeça	4,0	$\pm 0,2$	Conjunto completo da cabeça, incluindo acelerômetros triaxiais e célula de carga superior
Pescoço	1,0	$\pm 0,05$	Pescoço, não incluído o suporte do pescoço
Tórax	22,4	± 1	Suporte do pescoço, cobertura dos ombros, ombros, parafusos de fixação dos braços, coluna, placa traseira do tórax, módulos de costelas, transdutores de deslocamento das costelas, transdutores de carga da placa traseira ou a reposição, célula de carga TI 2 ou reposição, estrutura central do abdômen, transdutores de força abdominal, 2/3 do vestuário
Braço (cada)	1,3	$\pm 0,1$	Parte superior, incluindo a placa de posicionamento (cada)
Abdômen e coluna lombar	5,0	$\pm 0,25$	Cobertura do abdômen e coluna lombar
Pélvis	12,0	$\pm 0,6$	Sacro, placa de montagem da coluna lombar, articulações do quadril, abraçadeiras superiores do fêmur, cristas ilíacas, transdutor de força púbica, cobertura da pélvis e 1/3 do vestuário
Pernas (cada)	12,7	$\pm 0,6$	Pé, parte superior e inferior da perna e a cobertura até a junção com a parte superior do fêmur (cada)

Total	72,0	±1,2	
-------	------	------	--

4.2. Dimensões principais

As dimensões principais do manequim de colisão lateral são mostradas na Tabela 3 e estão representadas na Figura 21.



NOTA: As dimensões devem ser medidas sem o vestuário

Figura 21 - Representação das dimensões principais do manequim

Tabela 3 - Dimensões principais do manequim

N°	Parâmetro	Dimensão (mm)
1	Altura na posição sentada	909 ± 9
2	Assento até a junta do ombro	565 ± 7
3	Assento até a face inferior da coluna torácica	351 ± 5
4	Assento até a articulação (centro do parafuso)	100 ± 3
5	Assento até planta do pé	442 ± 9
6	Largura da cabeça	155 ± 3
7	Largura dos ombros/braço	470 ± 9
8	Largura do tórax	327 ± 5
9	Largura do abdômen	280 ± 7
10	Largura da pélvis	366 ± 7
11	Profundidade da cabeça	201 ± 5
12	Profundidade do tórax	267 ± 5
13	Profundidade do abdômen	199 ± 5
14	Profundidade da pélvis	240 ± 5
15	Parte traseira dos glúteos até a articulação (centro do parafuso)	155 ± 5
16	Parte traseira das nádegas até a parte frontal do joelho	XX

5. Certificação do manequim

5.1. Lado da colisão

5.1.1. Dependendo do lado do veículo que irá sofrer a colisão, as peças do manequim devem ser certificadas para o lado esquerdo ou para o lado direito.

5.1.2. As configurações dos módulos das costelas (incluindo a aparelhagem), dos transdutores de força abdominais e do transdutor instalado na sínfise púbica devem ser adaptadas para o lado que irá ser objeto do ensaio de colisão.

5.2. Instrumentação

5.2.1. Toda a instrumentação deve estar calibrada com base nos requisitos da documentação especificada no item 1.1 da Descrição técnica do manequim a ser utilizado no ensaio de colisão lateral.

5.2.2. Todos os canais da instrumentação devem atender às especificações de gravação de dados conforme a ISO 6487 ou a SAE J211 (1995).

5.2.3. O número mínimo de canais para o atendimento desta Norma deve ser 10:

- aceleração da cabeça: 3;
- deslocamento das costelas: 3;
- forças no abdômen: 3; e
- força na sínfise púbica: 1.

5.2.4. Adicionalmente, 38 canais podem estar disponíveis:

- força superior no pescoço: 6;
- força inferior no pescoço: 6;
- força na clavícula: 3;
- força na placa posterior do tórax: 4;
- aceleração T1: 3;
- aceleração T12: 3;

- aceleração nas costelas: 6 (2 em cada costela);
- força na coluna vertebral T12: 4;
- força lombar inferior: 3;
- aceleração pélvica: 3; e
- força no fêmur: 6.

5.2.5. Opcionalmente, 4 canais indicadores de posicionamento estão disponíveis:

- rotação de tórax: 2; e
- rotação de pélvis: 2.

5.3. Verificação visual

5.3.1. Antes do ensaio de certificação, devem ser verificadas visualmente todas as peças do manequim, sendo substituídas as peças danificadas.

5.4. Ensaio de ajuste geral

5.4.1. A Figura 22 mostra o ajuste do ensaio para a certificação do manequim para impacto lateral.

5.4.2. A configuração dos ensaios de certificação e dos procedimentos de ensaio devem estar de acordo com as especificações e requisitos da documentação descritos no item 1.1 da Descrição técnica do manequim a ser utilizado no ensaio de colisão lateral.

5.4.3. Os ensaios da cabeça, do pescoço, do tórax e da coluna lombar são efetuados nos componentes correspondentes, após serem desmontados do manequim.

5.4.4. Os ensaios dos ombros, do abdômen e da pélvis são efetuados com um manequim completo (sem vestuário). Para a realização destes ensaios, o manequim é sentado numa superfície plana, colocando-se duas folhas de politetrafluoretileno (PTFE) de espessura não superior a 2 mm entre o manequim e a superfície.

5.4.5. Antes de iniciar o respectivo ensaio, os componentes a serem certificados devem ser mantidos no local onde será realizado o ensaio durante pelo menos 4 h, a uma temperatura compreendida entre 18°C e 22°C e umidade relativa entre 10 % e 70 %.

5.4.6. O período decorrido até a repetição de um ensaio de certificação não pode ser inferior a 30 min.

5.5. Cabeça

5.5.1. O subconjunto da cabeça, incluindo a célula de carga superior do pescoço, é posicionado a $200 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ de altura e deve sofrer uma queda livre em uma superfície de impacto rígida e plana.

5.5.2. O ângulo entre a superfície de impacto e o plano sagital médio da cabeça deve ser de $35^\circ \pm 1^\circ$, de modo que o impacto se dê na parte lateral superior da cabeça (isto pode ser realizado com um cabo ou um suporte para a sustentação da cabeça com uma massa de $75 \text{ g} \pm 5 \text{ g}$).

5.5.3. A aceleração máxima resultante da cabeça, filtrada com o CFC 1000 conforme a ISO 6487, deve situar-se entre 100 g e 150 g.

5.5.4. O desempenho da cabeça pode ser ajustado de forma a atender aos requisitos, alterando as características de atrito na interface caixa craniana-revestimento (pele), por exemplo, lubrificando-a com pó de talco ou com um aerossol de politetrafluoretileno (PTFE).

5.6. Pescoço

5.6.1. O elemento de união cabeça-pescoço é montado num simulador especial simétrico da cabeça utilizado para fins de certificação, cuja massa é de $3,9 \text{ kg} \pm 0,05 \text{ kg}$ (Figura 25), com o auxílio de uma placa de interface com espessura de 12 mm e massa de $205 \text{ g} \pm 50 \text{ g}$.

5.6.2. O simulador da cabeça e o pescoço são montados em posição invertida na parte inferior de um pêndulo de flexão do pescoço que permite o movimento lateral do sistema. O pêndulo de flexão do pescoço corresponde ao especificado na FMVSS 214 (2000), CFR 49, **Chapter V, Part 572.33** (Figura 24).

5.6.3. O pêndulo do pescoço está equipado com um acelerômetro uniaxial conforme especificado na Figura 24.

5.6.4. O pêndulo deve ser deixado cair livremente de uma altura escolhida, de forma a atingir uma velocidade de impacto de $3,4 \text{ m/s} \pm 0,1 \text{ m/s}$, medida no ponto onde se encontra instalado o acelerômetro.

5.6.5. O pêndulo é desacelerado da velocidade de impacto até zero por um dispositivo apropriado (uso recomendado de uma colmeia (**honeycomb**) de 76,2 mm mostrado na Figura 24), de forma que a variação da velocidade no tempo se situe dentro da faixa representada na Figura 26, resultando em uma mudança de velocidade (os tempos na faixa estão especificados na Tabela 4). Todos os canais devem ser registrados com filtros ISO 6487 ou SAE J211 (1995) e filtrados digitalmente com o CFC 180 conforme a ISO 6487. A desaceleração do pêndulo é filtrada em conformidade com o CFC 60 conforme a ISO 6487 ou SAEJ211 (1995).

Tabela 4 - Variação da velocidade x tempo do pêndulo na faixa representativa no ensaio de certificação do pescoço

Limite superior de tempo (s)	Velocidade (m/s)	Limite inferior de tempo (s)	Velocidade (m/s)
0,001	0	0	- 0,05
0,003	- 0,25	0,0025	- 0,375
0,014	- 3,2	0,0135	- 3,7
-	-	0,017	- 3,7

5.6.6. O ângulo máximo de flexão do simulador da cabeça em relação ao pêndulo (ângulo $d\theta_A + d\theta_C$ na Figura 25) deve ser de $49^\circ \leq d\theta_A + d\theta_C \leq 59^\circ$ e deve ocorrer entre $54 \text{ ms} \leq t \leq 66 \text{ ms}$.

5.6.7. Os deslocamentos máximos do centro de gravidade do simulador de cabeça medidos nos ângulos $d\theta_A$ e $d\theta_B$ e o tempo t (Figura 25) devem ser:

5.6.7.1. Ângulo anterior ao pêndulo: $32^\circ \leq d\theta A \leq 37^\circ$, ocorrendo no intervalo $53 \text{ ms} \leq t \leq 63 \text{ ms}$.

5.6.7.2. Ângulo posterior ao pêndulo: $(0,81 \times d\theta A + 1,75)^\circ \leq d\theta B \leq (0,81 \times d\theta A + 4,25)^\circ$, ocorrendo no intervalo $54 \text{ ms} \leq t \leq 64 \text{ ms}$.

5.6.8. O desempenho do pescoço pode ser ajustado substituindo os oito amortecedores de seção circular por amortecedores de dureza Shore apropriada.

5.7. Ombros

5.7.1. O comprimento do elástico deve ser ajustado de forma que seja necessária uma força de $27,5 \text{ N} \leq F \leq 32,5 \text{ N}$, aplicada de trás para frente a $4 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ da borda externa da clavícula no mesmo plano do movimento.

5.7.2. O manequim é sentado numa superfície plana, horizontal e rígida, sem encosto. O tórax é colocado na vertical e os braços são posicionados num ângulo de $40^\circ \pm 2^\circ$ para frente em relação à vertical. As pernas são posicionadas na horizontal.

5.7.3. O impactador deve ser um pêndulo de $23,4 \text{ kg} \pm 0,2 \text{ kg}$ e $152,4 \text{ mm} \pm 0,25 \text{ mm}$ de diâmetro com um raio de $12,7 \text{ mm}$ na extremidade. O pêndulo corresponde ao da FMVSS 214 (2000), CFR 49, **Chapter V, Part 572.33** e está suspenso por quatro cabos metálicos num suporte rígido de forma que o seu eixo fique situado pelo menos $3,5 \text{ m}$ abaixo do referido suporte (Figura 23).

5.7.4. O impactador deve ser equipado com um acelerômetro na direção do impacto e instalado no eixo do impactador.

5.7.5. O impactador deve balançar livremente contra o ombro do manequim e colidir com uma velocidade de $4,3 \pm 0,1 \text{ m/s}$.

5.7.6. A direção do Impacto deve ser perpendicular ao eixo anterior-posterior do manequim e o eixo do impactador deve coincidir com o eixo do pivô do braço.

g. 5.7.7. A aceleração máxima do impactador, filtrada com CFC 180 (ISO 6487), deve situar-se entre $7,5 \text{ g} \leq a \leq 10,5$

5.8. Braços

5.8.1. Não é definido qualquer processo de certificação dinâmica para os braços.

5.9. Tórax

5.9.1. O módulo de cada costela é certificado separadamente.

5.9.2. O módulo de costela é posicionado na vertical num dispositivo próprio para ensaios de queda, onde o cilindro do módulo é firmemente fixado no suporte do dispositivo.

5.9.3. O impactador é uma massa em queda livre de $7,78 \text{ kg} \pm 0,01 \text{ kg}$, com face plana e um diâmetro de $150 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$.

5.9.4. A linha de centro do impactador deve ficar alinhada com a linha de centro do sistema de guia das costelas.

5.9.5. A severidade do impacto é especificada através da queda de alturas de 815 mm, 204 mm e 459 mm. A queda dessas alturas resulta em velocidades de aproximadamente 4 m/s, 2 m/s e 3 m/s respectivamente. As alturas não podem desviar-se dos valores especificados em mais de 1 %.

5.9.6. O deslocamento das costelas deve ser medido através de um transdutor de deslocamento na própria costela.

5.9.7. Os requisitos de certificação de costela são mostrados na Tabela 5.

Tabela 5 - Requisitos para a certificação dos módulos de costela

Sequência de ensaio	Altura da queda (precisão de 1 %) (mm)	Deslocamento mínimo (mm)	Deslocamento máximo (mm)
1	815	46,0	51,0
2	204	23,5	27,5
3	459	36,0	40,0

5.9.8. O comportamento funcional do módulo de costela pode ser ajustado substituindo a mola de regulação existente no interior do cilindro por uma mola de rigidez apropriada.

5.10. Coluna lombar

5.10.1. A coluna lombar é montada num simulador especial simétrico da cabeça utilizado para fins de certificação, cuja massa é de $3,9 \text{ kg} \pm 0,05 \text{ kg}$ (Figura 25), com o auxílio de uma placa de interface de 12 mm de espessura com uma massa de $205 \text{ g} \pm 50 \text{ g}$.

5.10.2. O simulador da cabeça e a coluna lombar são montados em posição invertida na parte inferior de um pêndulo de flexão do pescoço que permite o movimento lateral do sistema. O pêndulo do pescoço corresponde ao da FMVSS 214 (2000), CFR49, **Chapter V, Part 572.33**.

5.10.3. O pêndulo está equipado com um acelerômetro uniaxial de acordo com a especificação do pêndulo de pescoço (Figura 24).

5.10.4. O pêndulo deve permitir uma queda livre de uma altura escolhida de forma a atingir uma velocidade de impacto de $6,05 \text{ m/s} \pm 0,1 \text{ m/s}$, medida no ponto onde se encontra instalado o acelerômetro.

5.10.5. O pêndulo é desacelerado da velocidade de impacto até zero por um dispositivo apropriado (é recomendado o uso de uma colmeia (**honeycomb**) de 6 polegadas, mostrada na Figura 24), resultando em uma mudança de velocidade em função do tempo de acordo com o especificado na Figura 27 e Tabela 6. Todos os canais devem ser registrados

com filtros CFC180 conforme a ISO 6487 ou SAEJ211 (1995). A desaceleração do pêndulo é filtrada em conformidade com o CFC 60 conforme a ISO 6487 ou SAEJ211 (1995).

Tabela 6 - Variação da velocidade-tempo do pêndulo na faixa representativa no ensaio de certificação da coluna lombar

Limite superior de tempo (s)	Velocidade (m/s)	Limite inferior de tempo (s)	Velocidade (m/s)
0,001	0,0000	0,0000	- 0,05
0,0037	- 0,2397	0,0027	- 0,425
0,027	- 5,8000	0,0245	- 6,5
-	-	0,0300	- 6,5

5.10.6. O ângulo máximo de flexão da cabeça em relação ao pêndulo (Figura 25) deve ser de $45^\circ \leq d\theta_A + d\theta_C \leq 55^\circ$ e deve ocorrer entre $39 \text{ ms} \leq t \leq 53 \text{ ms}$.

5.10.7. Os deslocamentos máximos do centro de gravidade do simulador de cabeça medidos nos ângulos $d\theta_A$ e $d\theta_B$ e no tempo t (Figura 25) devem ser:

5.10.7.1. Ângulo anterior ao pêndulo: $31^\circ \leq d\theta_A \leq 35^\circ$, ocorrendo no intervalo $44 \text{ ms} \leq t \leq 52 \text{ ms}$; e

5.10.7.2. Ângulo posterior ao pêndulo: $(0,8 \times d\theta_A + 2)^\circ \leq d\theta_B \leq (0,8 \times d\theta_A + 4,5)^\circ$, ocorrendo no intervalo $44 \text{ ms} \leq t \leq 52 \text{ ms}$.

5.10.8. O desempenho da coluna lombar pode ser ajustado pela mudança de tensão do cabo da espinha.

5.11. Abdômen

5.11.1. O manequim deve estar sentado numa superfície plana, horizontal e rígida, sem encosto. O tórax deve ser colocado na vertical e os braços e as pernas devem ser posicionados na horizontal.

5.11.2. O impactador é um pêndulo de $23,4 \text{ kg} \pm 0,2 \text{ kg}$ e $152,4 \text{ mm} \pm 0,25 \text{ mm}$ de diâmetro, com um raio de 12,7 mm na extremidade. O pêndulo corresponde à FMVSS 214 (2000), CFR 49, **Chapter V, Part 572.33** e está suspenso por oito cabos metálicos num suporte rígido de forma que o seu eixo fique situado pelo menos 3,5 m abaixo do referido suporte (Figura 23).

5.11.3. O impactador deve ser equipado com um acelerômetro instalado no seu eixo a fim de medir a direção do impacto.

5.11.4. O pêndulo deve estar equipado com uma peça impactadora horizontal de $1,0 \text{ kg} \pm 0,01 \text{ kg}$ que simula um apoio de braço. A massa total do impactador, incluindo a peça que simula o apoio de braço, é de $24,4 \text{ kg} \pm 0,21 \text{ kg}$. O simulador do apoio de braço é um dispositivo rígido com $70 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ de altura e $150 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ de largura, que deve penetrar pelo menos 60 mm no abdômen. O eixo do pêndulo deve coincidir com o centro da peça que simula o apoio de braço.

5.11.5. O impactador deve movimentar-se livremente contra o abdômen do manequim e colidir a uma velocidade de $4,0 \text{ m/s} \pm 0,1 \text{ m/s}$.

5.11.6. A direção do impacto deve ser perpendicular ao eixo anterior-posterior do manequim e o eixo do impactador deve estar alinhado ao centro do transdutor de força central.

5.11.7. A força máxima exercida pelo impactador, obtida através da multiplicação da aceleração do impactador, filtrada com o CFC 180 (ISO 6487), pela sua massa (incluindo a peça que simula o apoio de braço), deve situar-se entre 4,0 kN e 4,8 kN e ocorrer entre $10,6 \text{ ms} \leq t \leq 13,0 \text{ ms}$.

5.11.8. As variações no tempo das forças medidas pelos três transdutores de força abdominais devem ser somadas e filtradas com o CFC 600 (ISO 6487). A força máxima obtida nesse somatório deve situar-se entre $2,2 \text{ kN} \leq F \leq 2,7 \text{ kN}$ e $10 \text{ ms} \leq t \leq 12,3 \text{ ms}$.

5.12. Pélvis

5.12.1. O manequim deve estar sentado numa superfície plana, horizontal e rígida, sem encosto. O tórax deve ser colocado na vertical e os braços e os pernas devem ser posicionados na horizontal.

5.12.2. O impactador é um pêndulo de $23,4 \text{ kg} \pm 0,2 \text{ kg}$ e $152,4 \text{ mm} \pm 0,25 \text{ mm}$ de diâmetro, com um raio de 12,7 mm na extremidade. O pêndulo corresponde ao da FMVSS 214 (2000), CFR 49, **Chapter V, Part 572.33** e está suspenso por oito cabos metálicos num suporte rígido de forma que o seu eixo fique situado pelo menos 3.5 m abaixo do referido suporte (Figura 23).

5.12.3. O impactador deve ser equipado com um acelerômetro instalado no eixo do impactador a fim de medir a direção do impacto.

5.12.4. O impactador deve movimentar-se livremente contra a pélvis do manequim e colidir a uma velocidade de $4,3 \text{ m/s} \pm 0,1 \text{ m/s}$.

5.12.5. A direção do impacto deve ser perpendicular ao eixo anterior-posterior do manequim e o eixo do impactador deve passar no centro do ponto H da placa traseira.

5.12.6. A força máxima exercida pelo impactador, obtida através da multiplicação da aceleração do impactador, filtrada com o CFC 180 (ISO 6487), pela sua massa, deve situar-se entre $4,4 \text{ kN} \leq F \leq 5,4 \text{ kN}$ e $10,3 \text{ ms} \leq t \leq 15,5 \text{ ms}$.

5.12.7. A força exercida na sínfise púbica, filtrada com o CFC 600 (ISO 6487), deve situar-se entre $1,04 \text{ kN} \leq F \leq 1,64 \text{ kN}$ e $9,9 \text{ ms} \leq t \leq 15,9 \text{ ms}$.

5.13. Pernas

5.13.1. Não é definido qualquer processo de certificação dinâmica para as pernas.

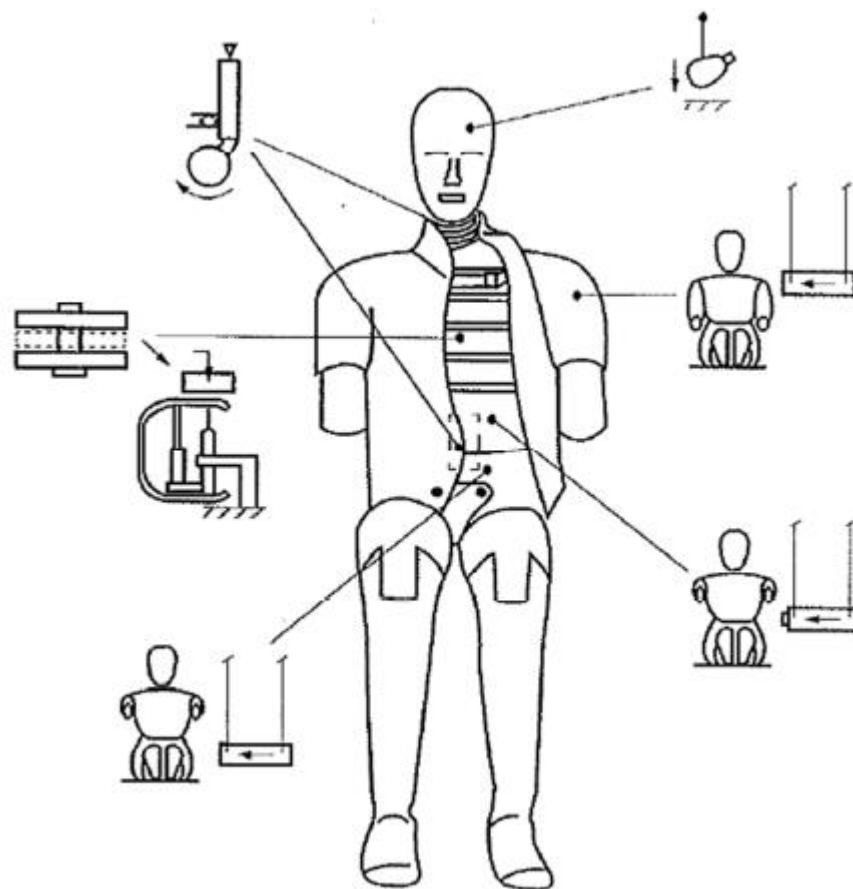
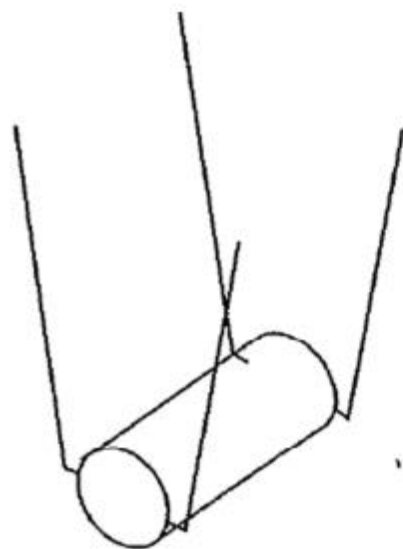


Figura 22 - Ilustração de uma instalação de ensaio para a certificação de um manequim de colisão lateral



*a) Suspensão com quatro fios
(removidos os cabos cruzados)*



b) Suspensão com oito fios

Figura 23 - Suspensão do impactador pendular com 23,4 kg

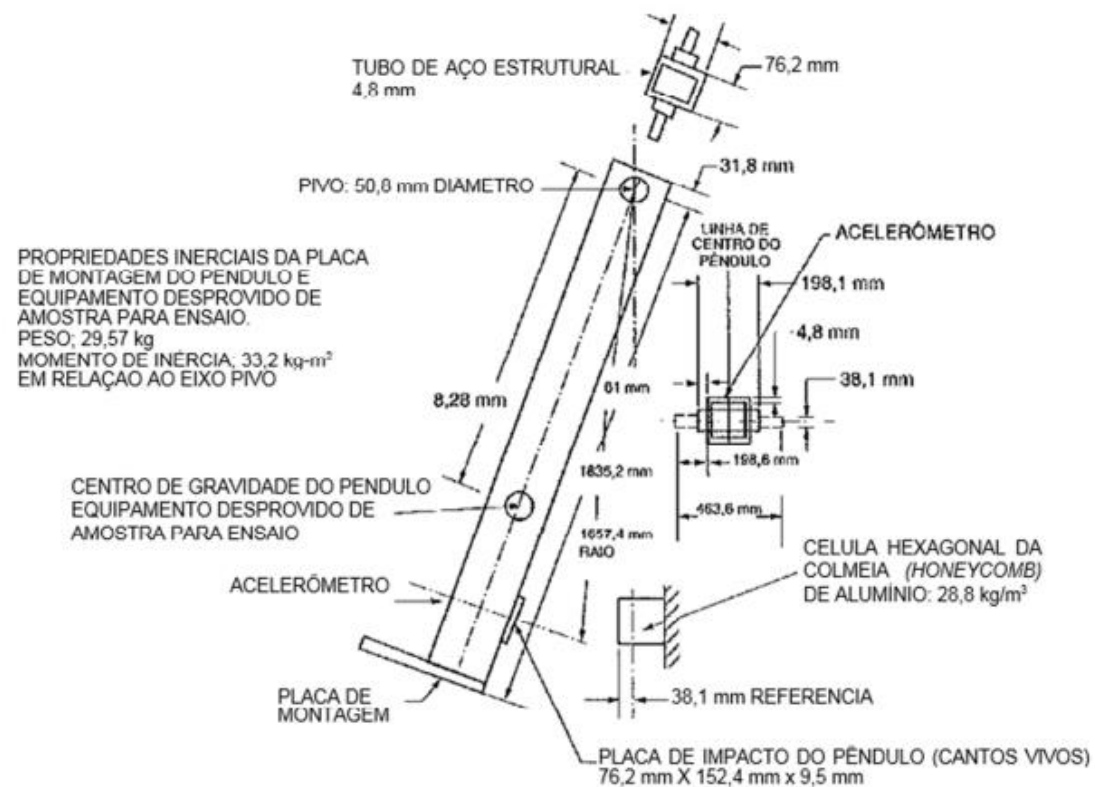


Figura 24 - Especificações do pêndulo de pescoço de acordo com a FMVSS 214 (2000), CFR 49, **Chapter V, Part 572.33**

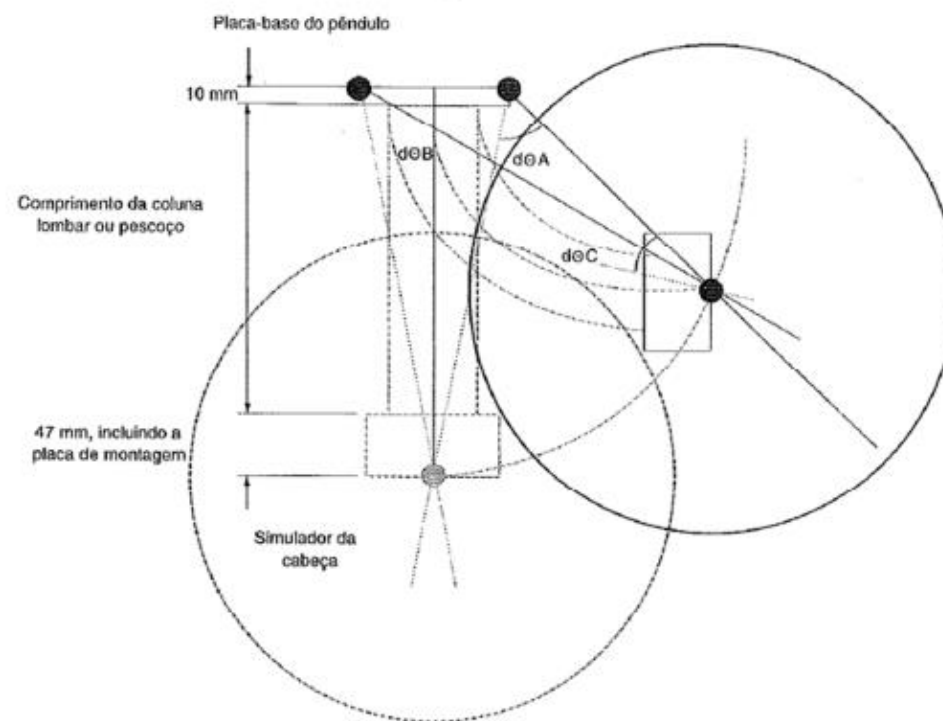


Figura 25 - Configuração de ensaio de certificação do pescoço e da coluna lombar

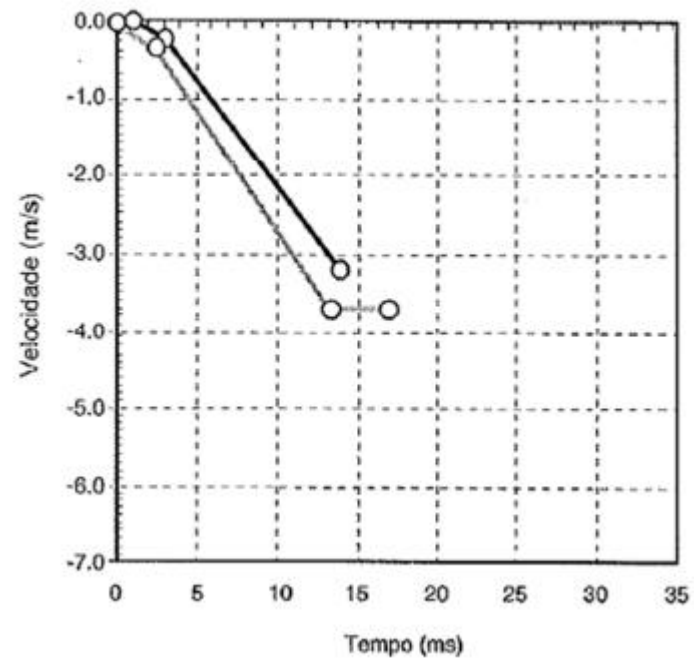


Figura 26 - Variação velocidade x tempo do pêndulo na faixa representativa no ensaio de certificação do pescoço

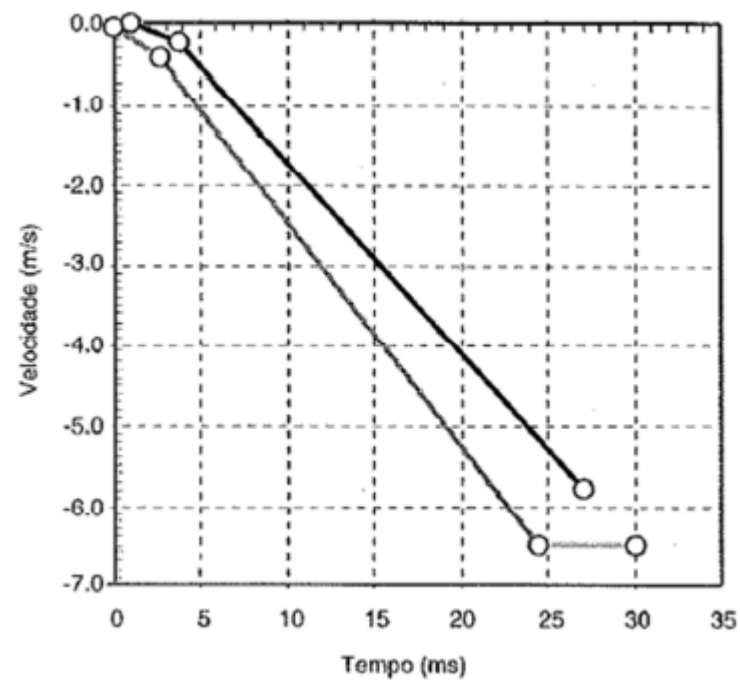


Figura 27 - Variação velocidade x tempo do pêndulo na faixa representativa no ensaio de certificação da coluna lombar

APÊNDICE 4

INSTALAÇÃO DO MANEQUIM A SER UTILIZADO NO ENSAIO DE COLISÃO LATERAL

1. Generalidades

1.1. O manequim para impacto lateral deve estar de acordo com o apêndice 6 e deve ser utilizado de acordo com o procedimento de instalação, apresentado no item 2 do referido apêndice.

2. Instalação

2.1. Ajustar as juntas dos joelhos e tornozelos para que, quando estendidos horizontalmente, possam apenas suportar a tíbia e o pé (ajuste de 1 g a 2 g).

2.2. Conferir se o manequim está adaptado para a direção de impacto desejada.

2.3. O manequim deve estar vestido com uma calça curta e justa de algodão e uma camisa de algodão de mangas curtas.

2.4. Os pés devem estar calçados com sapatos.

2.5. Instalar o manequim no banco lateral dianteiro do lado que vai sofrer a colisão, conforme especificado na descrição de ensaio de colisão lateral.

2.6. O plano de simetria do manequim deve coincidir com o plano médio vertical do assento especificado.

2.7. A pélvis do manequim deve ser posicionada de forma que a linha lateral que passa no ponto H do manequim seja perpendicular ao plano longitudinal central do banco. A linha que passa no ponto H do manequim deve ser horizontal, admitindo-se uma inclinação máxima de $\pm 2^\circ$. O manequim pode estar equipado com sensores.

A posição correta da pélvis do manequim pode ser verificada em relação ao ponto H com o ponto H do manequim tridimensional utilizando os furos M3 na placa traseira do ponto H em cada lado da pélvis do manequim ES-2. Os furos M3 são indicados como “Hm”. A posição “Hm” deve estar em um círculo com um raio de 10 mm em torno do ponto H do manequim.

2.8. A parte superior do torso deve ser primeiro inclinada para frente e em seguida bem recostada contra o encosto do banco. Os ombros do manequim devem ser totalmente puxados para trás.

2.9. Independentemente do local onde o manequim for instalado, o ângulo entre o braço e a linha de referência torso-braço de cada lado deve ser de $40^\circ \pm 5^\circ$. A linha de referência torso-braço é definida como a interseção do plano tangente à superfície anterior das costelas com o plano vertical longitudinal do manequim que contém o braço.

2.10. Para a posição sentada do condutor, sem provocar movimentos da pélvis ou do torso, apoiar o pé direito do manequim no pedal do acelerador, sem pressão, e assentar o calcanhar no piso o mais à frente possível. Assentar o pé esquerdo perpendicularmente à perna, com o calcanhar apoiado no piso e na mesma linha lateral que o calcanhar do pé direito. Ajustar os joelhos do manequim de forma que as suas superfícies exteriores estejam a $150 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ do plano de simetria do manequim. Se isto for possível nas condições descritas, apoiar as coxas do manequim na almofada do banco.

2.11. Para as outras posições sentadas, sem provocar movimentos da pélvis ou do torso, apoiar os calcanhares do manequim no piso o mais à frente possível, sem exercer na almofada do banco uma pressão superior à devida ao peso dos próprios pernas. Ajustar os joelhos do manequim de forma que as suas superfícies exteriores estejam a $150 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ do plano de simetria do manequim.

APÊNDICE 5

ENSAIO PARCIAL

1. Objetivo

1.1. O objetivo é verificar se um veículo que passou por modificações apresenta características de absorção de energia pelo menos equivalentes (ou superiores) às do tipo de veículo aprovado neste regulamento.

2. Procedimento e equipamento necessários

2.1. Ensaios de referência

2.1.1. Utilizando os materiais absorvedores empregados inicialmente durante a aprovação do veículo, montados em uma estrutura lateral nova do veículo a ser aprovado, devem ser realizados dois ensaios dinâmicos utilizando dois impactadores diferentes (Figura 28).

2.1.1.1. O impactador em forma de cabeça descrito em 3.1 deve colidir a 24,1 km/h com a zona atingida pela cabeça do EUROSID durante a aprovação do veículo. Os resultados do ensaio devem ser registrados e o HPC calculado. Contudo, não é necessário efetuar este ensaio se, nos ensaios descritos no apêndice 1, não ocorrer contato da cabeça ou se a cabeça só tiver contato com os vidros das portas, desde que não seja vidro laminado.

2.1.1.2. O impactador que representa o tronco, descrito em 3.2, deve colidir a 24,1 km/h com a zona lateral atingida pelos ombros, braço e tórax do EUROSID durante a aprovação do veículo. Os resultados do ensaio devem ser registrados e o HPC calculado.

2.2. Ensaio de aprovação

2.2.1. Utilizando os novos materiais absorvedores, bancos etc. presentes na extensão da aprovação e montados em uma estrutura lateral de um veículo, os ensaios especificados em 2.1.1.1 e 2.1.1.2 devem ser repetidos, os novos resultados registrados e os HPC calculados.

2.2.1.1. Se os HPC calculados a partir dos resultados dos dois ensaios de aprovação forem inferiores aos obtidos nos ensaios de referência (efetuados com os materiais absorvedores ou bancos originalmente utilizados), deve ser concedida a extensão.

2.2.1.2. Se os novos HPC forem superiores aos obtidos nos ensaios de referência, deve ser efetuado um novo ensaio completo (com os absorvedores, bancos etc. propostos).

3. Equipamento a ser utilizado no ensaio

3.1. Impactador em forma de cabeça (Figura 29)

3.1.1. Trata-se de um impactador linear rígido e totalmente guiado com uma massa de 6,8 kg. A sua superfície de impacto é hemisférica, com um diâmetro de 165 mm.

3.1.2. O impactador deve estar equipado com dois acelerômetros e um dispositivo de medição de velocidade capazes de efetuar medições na direção de impacto.

3.2. Bloco Impactador em forma de torso (Figura 30).

3.2.1. Trata-se de um impactador linear rígido e guiado com uma massa de 30 kg. As suas dimensões, incluindo as dimensões da seção transversal, estão representadas na Figura 30.

3.2.2. O bloco deve estar equipado com dois acelerômetros e um dispositivo de medição de velocidade capazes de efetuar medições na direção de impacto.

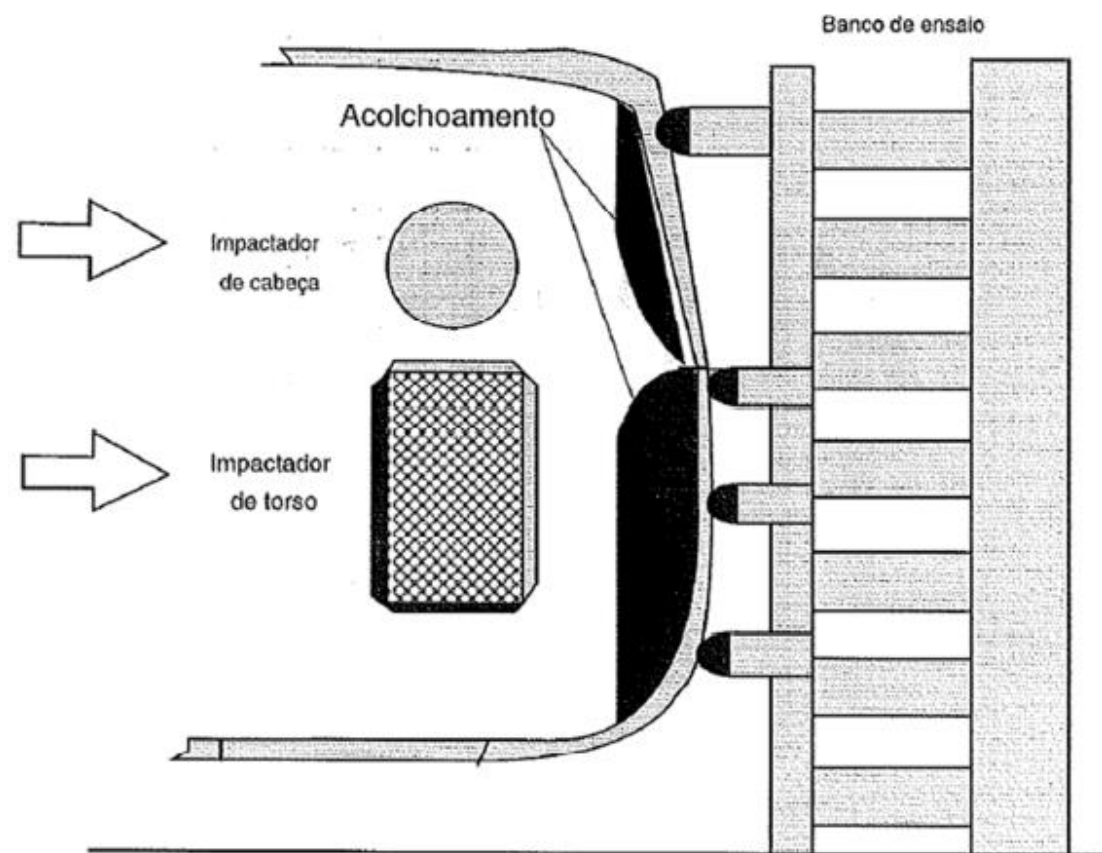


Figura 28 - Ensaios dinâmicos realizados com dois diferentes impactadores

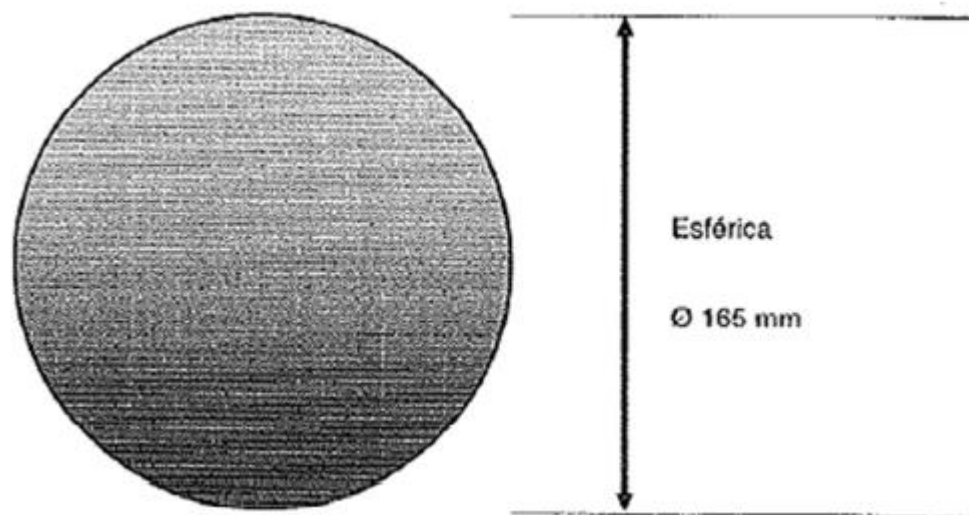
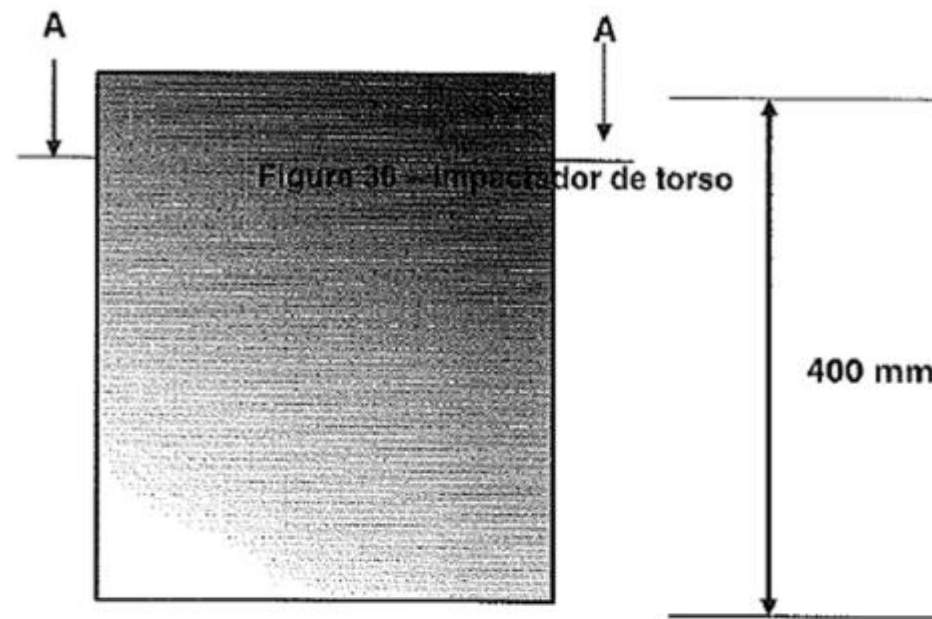


Figura 29 - Impactador de cabeça



A - A

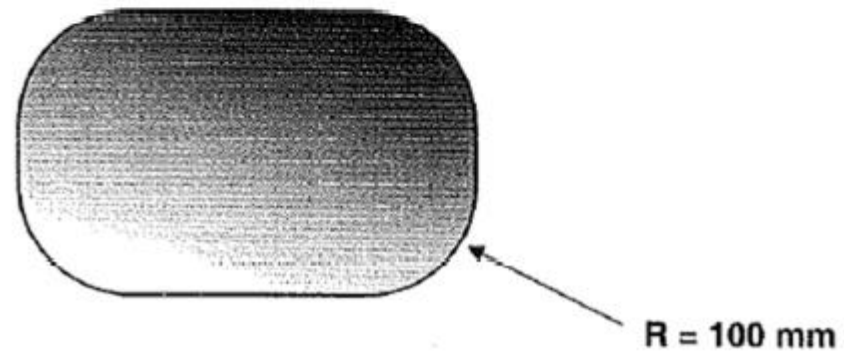


Figura 30 - Impactador de torso

ANEXO II

PROCEDIMENTO E REQUISITOS DE ENSAIO DE IMPACTO LATERAL COM VELOCIDADE DA BARREIRA DE IMPACTO COM UM ÂNGULO DE 63° EM RELAÇÃO AO EIXO LONGITUDINAL

1. Termos e definições para a aplicação neste procedimento:

1.1. 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.

1.2. 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.

1.3. Ponto H: ponto determinado nos termos da ABNT NBR 16187.

1.4. Capacidade dos reservatórios de combustível: capacidade dos reservatórios de combustíveis especificada pelo fabricante do veículo, incluindo o reservatório do sistema de partida a frio, caso aplicável.

1.5. Plano transversal: plano vertical perpendicular ao plano vertical longitudinal médio do veículo.

1.6. Sistema de Retenção: dispositivo cujo objetivo é reter e/ou proteger os ocupantes.

1.7. Tipo de sistema de retenção: categoria de dispositivo de proteção que não difere em aspectos essenciais como:

- Tecnologia;

- Geometria; e
- Materiais utilizados

1.8. Barreira móvel deformável (MDB): dispositivo que é levado a colidir contra o veículo submetido a ensaio, constituído por um trenó e por um impactador.

1.9. Impactador: Elemento de esmagamento montado na parte frontal da barreira móvel.

1.10. Trenó: estrutura montada sobre rodas capaz de se deslocar ao longo de seu eixo longitudinal até o ponto de impacto. O impactador é montado em sua parte frontal.

1.11. Modelo do veículo: categoria de veículos rodoviários automotores que não diferem em aspectos essenciais, como os descritos a seguir:

- O comprimento, a largura e a distância ao solo do veículo, na medida em que possam influenciar negativamente no comportamento funcional requerido neste regulamento;
- A estrutura, dimensões, forma e materiais das laterais do habitáculo, na medida em que possam influenciar negativamente no comportamento funcional requerido neste regulamento;
- A forma e as dimensões interiores do habitáculo e o tipo de sistema de proteção, na medida em que possam influenciar negativamente no comportamento funcional requerido neste regulamento;
- A posição (dianteira, traseira ou central) e orientação (transversal ou longitudinal) do motor, na medida em que possam influenciar negativamente os resultados de ensaio de colisão previsto neste regulamento;
- A massa em ordem de marcha, na medida em que possa influenciar negativamente no comportamento funcional requerido neste regulamento.
- O acabamento e arranjo interior e os equipamentos interiores opcionais, na medida em que possam influenciar negativamente no comportamento funcional requerido neste regulamento; e
- O tipo do(s) banco(s) dianteiro(s) e a posição do ponto R, na medida em que possam influenciar negativamente no comportamento funcional requerido neste regulamento.

2. Requisitos

2.1. Exceto conforme descrito em 2.3, cada veículo de passageiro deve ter a capacidade de atender aos requisitos de 2.4, quando alguma de suas portas laterais que pode ser utilizada para a saída de passageiros é ensaiada de acordo com o item 3.

2.2. Quando ensaiado sob as condições do item 5, cada veículo de passageiro fabricado deve atender aos requisitos do item 4 em um impacto de $53,6 \text{ km/h} \pm 1,0 \text{ km/h}$, no qual o veículo é atingido lateralmente por uma barreira móvel deformável. Manequins de ensaio são colocados nas extremidades dos bancos dianteiro e traseiro no lado atingido do veículo. No entanto, os requisitos para banco traseiro não se aplicam a veículos de passageiro com distância entre eixos maior que 3.300 mm, ou a veículos de passageiros com áreas de assento traseiro tão pequenas que os manequins de ensaio não podem ser acomodados de acordo com o procedimento de posicionamento especificado na seção 6.

2.3. Um veículo não precisa atender aos requisitos de 2.1 para:

2.3.1. Qualquer porta lateral localizada de modo que nenhum ponto de um segmento de reta horizontal longitudinal de 254 mm (10") passando através e bissectado pelo ponto H de um manequim localizado em qualquer assento, com este ajustado em qualquer posição e com o ângulo do encosto do banco ajustado conforme especificado em 5.1.4, esteja dentro da projeção transversal do vão da porta;

2.3.2. Qualquer porta lateral localizada de forma que nenhum ponto de um segmento de reta horizontal longitudinal de 254 mm (10") passando através e bissectado pelo ponto H de um manequim localizado em qualquer assento previsto pelo fabricante do veículo para instalação, em uma posição para a qual as ancoragens do banco estejam provisionadas, com o assento ajustado em qualquer posição e o encosto do banco ajustado conforme especificado em 6.1.4, esteja dentro da projeção transversal do vão da porta;

2.3.3. Qualquer porta lateral de forma que uma parte do banco, ajustado em qualquer posição e com seu encosto ajustado conforme especificado em 5.1.4, esteja dentro da projeção horizontal transversal do vão da porta, porém um plano vertical longitudinal tangencial ao lado externo do assento esteja a mais de 254 mm (10") de distância do ponto mais interno

da face interna da porta, a uma altura entre o ponto H e o ponto de referência do ombro (conforme mostrado na Figura 31) e longitudinalmente entre a extremidade dianteira do assento, com o banco ajustado em sua posição ao máximo para frente, e a extremidade traseira do assento com o banco ajustado em sua posição ao máximo para trás.

2.4. Ensaio estático

Cada veículo deve ter a capacidade de atender aos requisitos de 2.4.1 ou 2.4.2, a critério do fabricante, quando alguma de suas portas laterais que possa ser utilizada para acesso de passageiros é ensaiada de acordo com o item 3.

2.4.1. Sem qualquer banco que possa interferir na resistência da lateral do veículo, cada veículo deve ser capaz de atender aos requisitos de 2.4.1.1 a 2.4.1.3.

2.4.1.1. A resistência inicial não pode ser inferior a 10.012 N (2.250 lbf).

2.4.1.2. A resistência intermediária não pode ser inferior a 15.575 N (3.500 lbf).

2.4.1.3. O pico de resistência não pode ser inferior ao dobro do peso do veículo em ordem de marcha ou 31.149 N (7.000 lbf), o que for menor.

2.4.2. Com os bancos instalados no veículo, em qualquer posição longitudinal, vertical e ângulo do encosto, o veículo deve ser capaz de atender aos requisitos de 2.4.2.1 a 2.4.2.3.

2.4.2.1. A resistência inicial não pode ser inferior a 10.012 N (2.250 lbf).

2.4.2.2. A resistência intermediária não pode ser inferior a 19.468 N (4.375 lbf).

2.4.2.3. O pico de resistência não pode ser inferior a 3,5 vezes o peso do veículo ou 53.398 N (12.000 lbf), o que for menor.

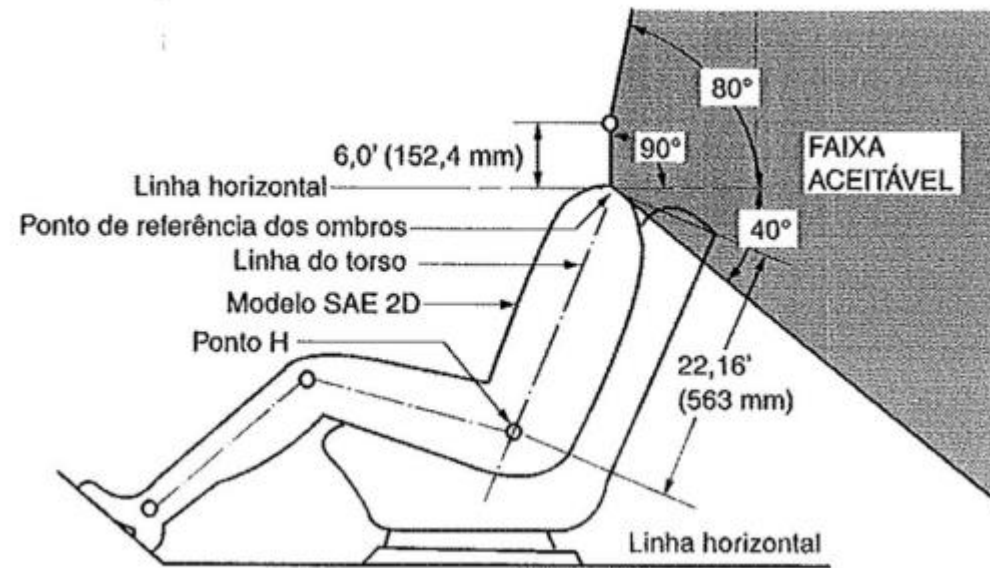


Figura 31 - Ponto de referência de posicionamento do manequim

3. Procedimentos de ensaio estático

3.1. Posicionar as janelas laterais na posição máxima para cima de todas as portas fechadas. Posicionar a carroceria de maneira que a soleira oposta ao lado que está sendo ensaiado esteja apoiada por uma superfície vertical rígida e inflexível.

Fixar o veículo firmemente na posição por meio de acoplamentos na linha de centro das rodas dianteiras ou à frente delas e por meio de acoplamentos na linha central da roda traseira ou atrás dela.

3.2. Preparar um dispositivo de aplicação de força consistindo em um cilindro ou semicilindro de aço rígido, diâmetro de 304,8 mm (12") e raio das extremidades de 12,7 mm (1/2"). O comprimento do dispositivo de aplicação de força deve ser tal que, para portas com janelas, a face superior do dispositivo de aplicação de força esteja pelo menos 12,7 mm (1/2") acima da extremidade inferior da abertura da janela da porta, porém não com um comprimento que cause contato com qualquer estrutura acima da extremidade inferior da abertura da janela da porta durante o ensaio.

3.3. Posicionar o dispositivo de aplicação de força conforme Figura 32 (vista lateral) de forma que:

3.3.1. O eixo longitudinal do cilindro fique na vertical;

3.3.2. Seu eixo longitudinal fique lateralmente sobreposto ao ponto médio de uma linha horizontal desenhada ao longo da face externa da porta 127 mm (5"), acima do ponto mais baixo da porta, sem qualquer moldura decorativa ou protetora que não esteja permanentemente afixada ao painel da porta;

3.3.3. Sua face inferior fique no mesmo plano horizontal da linha horizontal desenhada ao longo da face externa da porta 127 mm (5"), acima do ponto mais baixo da porta, sem qualquer moldura decorativa ou protetora que não esteja permanentemente afixada ao painel da porta.

3.4. Utilizando o dispositivo de aplicação de força, aplicar uma carga à face externa da porta, de fora para dentro, em uma direção normal a um plano vertical ao longo da linha central longitudinal do veículo. Aplicar a carga continuamente, de forma que a velocidade de avanço do dispositivo de aplicação de força não exceda 12,7 mm/s (1/2 in/s) até um máximo de deslocamento de 457,2 mm (18"). Guiar o dispositivo de aplicação de força para evitar que ele gire ou se desloque de sua direção de percurso. O ensaio deve ser concluído em até 120 s.

3.5. Registrar a carga aplicada em relação ao deslocamento do dispositivo de aplicação de força, de forma contínua ou em incrementos não superiores a 25,4 mm (1") ou 890 N (200 lbf) para toda a deformação de 457,2 mm (18").

3.6. Determinar a resistência inicial, a resistência intermediária e o pico de resistência da forma descrita em 3.6.1 a 3.6.4.

3.6.1. A partir dos resultados registrados em 5.5, traçar um gráfico de força versus deformação e obter a integral da força aplicada com as respectivas deformações especificadas em 3.6.2 e 3.6.3. Essas quantidades, expressas em Newton milímetro (N.mm) e divididas pelas deformações em milímetros, representam a força média em Newton (N) requerida para deformar a porta nas respectivas deformações.

3.6.2. A resistência inicial à intrusão é a força média necessária para deformar a porta nos 152,4 mm (6") iniciais.

3.6.3. A resistência intermediária é a força média necessária para deformar a porta nos 304,8 mm (12") iniciais.

3.6.4. O pico de resistência à intrusão é a maior força registrada em toda a deformação de 457,2 mm (18").

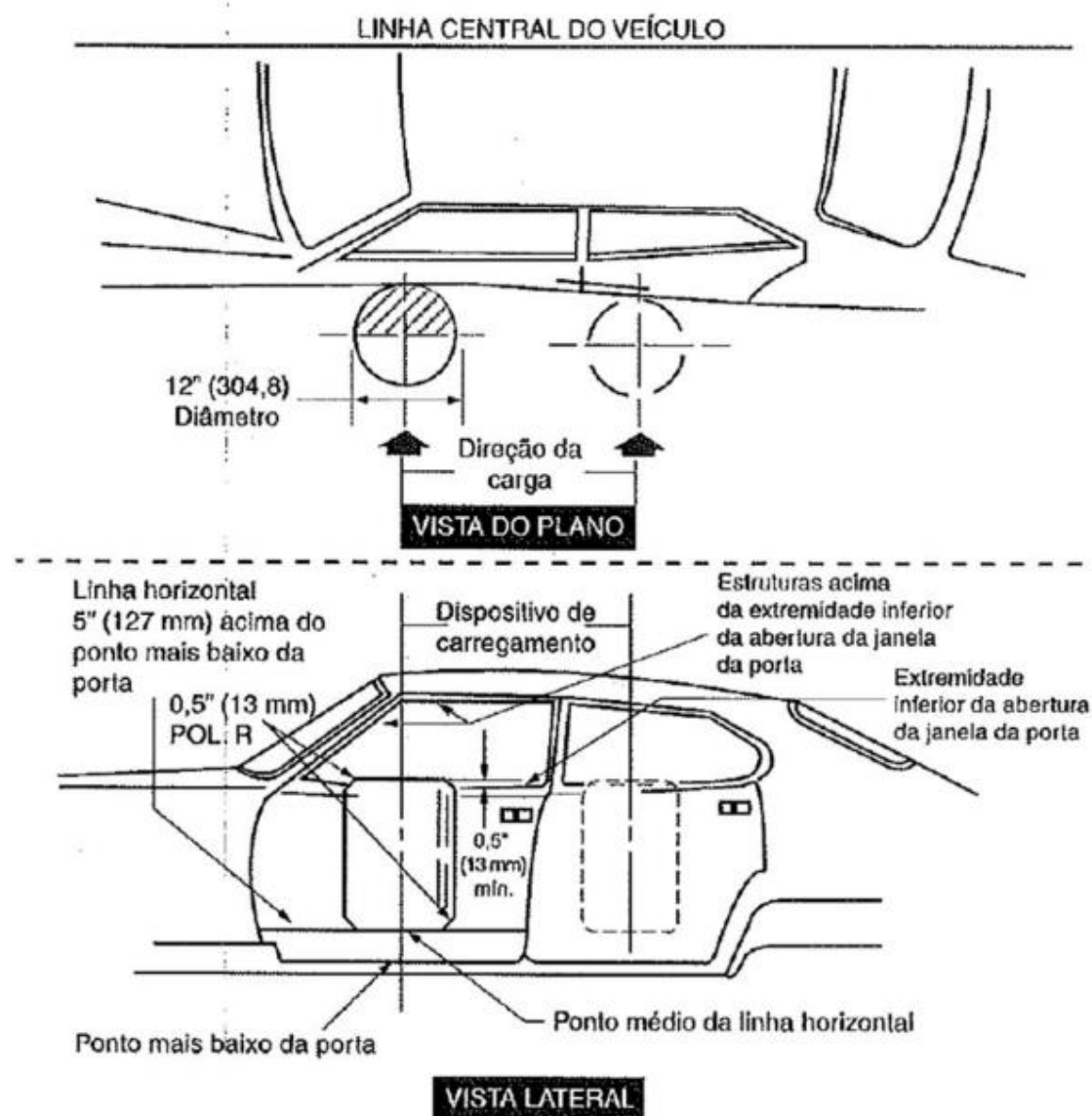


Figura 32 - Localização do dispositivo de carga e aplicação na porta

4. Requisitos de desempenho dinâmico

4.1. Tórax

O Índice de trauma torácico (**Thoracic Trauma Index**) TTI(d) não pode exceder:

4.1.1. 85 g, para um veículo de passageiros com quatro portas laterais; e

4.1.2. 90 g, para um veículo de passageiros com duas portas laterais, quando calculado de acordo com a seguinte expressão:

$$TTI(d) = 1/2 (G_R + G_{LS})$$

Onde:

GR - é o maior pico de aceleração da costela superior ou inferior, expresso em aceleração (g); e

GLS - é o menor pico de aceleração da coluna vertebral (T12), expresso em aceleração (g).

Os valores de pico de aceleração são obtidos de acordo com o procedimento especificado em 5.1.13.5.

4.2. Pélvis

O pico de aceleração lateral da pélvis, quando medido de acordo com 5.1.13.5, não pode exceder 130 g.

4.3. Abertura da porta

4.3.1. Qualquer porta lateral atingida pela barreira móvel deformável não pode se soltar totalmente do carro.

4.3.2. Qualquer porta (incluindo a tampa traseira), mesmo não atingida pela barreira móvel deformável, deve atender aos requisitos de 4.3.2.1 a 4.3.2.3.

4.3.2.1. As portas não podem desengatar da sua posição fechada.

4.3.2.2. A fechadura não pode se separar do batente e os componentes da dobradiça não podem se separar do seu acoplamento ao veículo.

4.3.2.3. A fechadura e os sistemas de dobradiça da porta não podem sair de suas afixações.

4.4. Vazamento de combustível

Se após a colisão houver um vazamento contínuo de líquido do sistema de alimentação de combustível, incluído o sistema de partida a frio, caso aplicável, os respectivos fluidos não podem exceder a 28 g/min; se o líquido derramado pelos circuitos de alimentação de combustível, incluindo o sistema de partida a frio, se misturar com líquido provenientes de outros circuitos e não for possível separá-los facilmente uns dos outros e identificar os diferentes fluidos, o vazamento contínuo deve ser avaliado levando em consideração todos os líquidos recolhidos.

5. Procedimento de ensaio dinâmico

5.1. Condições de ensaio

5.1.1. Peso de ensaio

Cada veículo é carregado até seu peso em ordem de marcha, mais 136 kg ou sua capacidade nominal de carga e bagagem (o que for menor) dispostos no porta-malas ou caçamba, mais o peso dos manequins antropomórficos necessários. Qualquer equipamento de ensaio adicionado deve ser posicionado longe das áreas de impacto, em locais seguros no veículo.

O sistema de combustível do veículo deve ser abastecido de acordo com o procedimento descrito a seguir:

5.1.1.1. Esgotar o combustível de seus reservatórios, incluindo o reservatório de partida a frio, caso aplicável e acionar o motor até que ele pare;

5.1.1.2. Adicionar fluido com densidade similar aos combustíveis utilizados no veículo de ensaio em uma quantidade não inferior a 92% e não superior a 94% da capacidade utilizável dos tanques de combustíveis, incluindo o reservatório de partida a frio, caso aplicável, declaradas pelo fabricante do veículo. Além disso adicionar a quantidade de fluido necessária para preencher todo o sistema de combustível, do tanque até o sistema de injeção do motor.

5.1.2. Comportamento de ensaio do veículo

Determinar a distância entre uma superfície plana e um ponto de referência padrão na carroceria do veículo de ensaio diretamente acima da abertura de cada roda, quando o veículo está em sua condição “em estado de entrega”. A condição “em estado de entrega” é o veículo como recebido no local de ensaio, abastecido em até 100% de todas as capacidades de fluido e com todos os pneus calibrados de acordo com as especificações do fabricante. Determinar a distância entre a mesma superfície plana e os mesmos pontos de referência padrão de “carga total” do veículo. A condição “carga total” é o veículo de ensaio carregado de acordo com 5.1.1. A carga colocada no porta-malas ou caçamba deve ser centralizada em relação à linha central longitudinal do veículo.

5.1.3. Bancos ajustáveis

Bancos ajustáveis são colocados na posição de ajuste intermediária entre o máximo para frente e o máximo para trás e, se ajustáveis separadamente em sentido vertical, devem estar na posição mais baixa. Se não houver uma posição de ajuste intermediária entre o máximo para frente e o máximo para trás, deve ser utilizada a posição de ajuste mais próxima à parte traseira do ponto médio.

5.1.4. Colocação do encosto do banco ajustável

Colocar os encostos de assento ajustáveis na posição de condução nominal do fabricante da forma especificada pelo fabricante. Se a posição não for especificada, colocar o encosto do banco no primeiro ponto de ajuste para trás, a 25º da posição vertical. Colocar cada apoio para cabeça ajustável em sua posição mais alta de ajuste. Posicionar os apoios lombares ajustáveis de forma que eles fiquem em sua posição liberada, ou seja, totalmente recolhidos.

5.1.5. Volante ajustável

Os controles ajustáveis de direção são acertados para que o cubo do volante fique na posição intermediária de seus ajustes.

5.1.6. Janelas

Janelas e quebra-ventos móveis de veículos são colocados na posição totalmente fechada no lado atingido do veículo.

5.1.7. Capotas conversíveis

Veículos conversíveis e com carrocerias que têm suas capotas abertas, se existirem, devem ser colocados na configuração fechada.

5.1.8. Portas

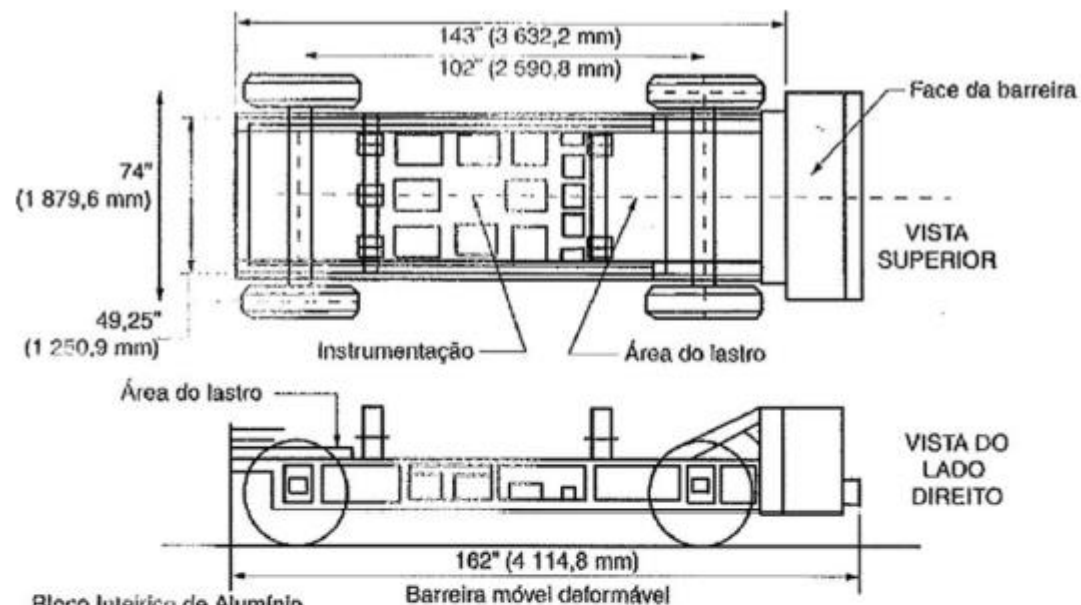
As portas laterais e tampa traseira devem estar totalmente fechadas, porém não travadas.

5.1.9. Transmissão e freio

Para um veículo equipado com transmissão manual, a transmissão é colocada em segunda marcha. Para um veículo equipado com transmissão automática, a transmissão é colocada em neutro. Para todos os veículos, o freio de estacionamento deve estar acionado.

5.1.10. Barreira móvel deformável

A barreira móvel deformável se ajusta às dimensões mostradas na Figura 33 e especificadas na FMVSS PART 587.



Bloco Interiço de Alumínio Alveolado - força de colisão de 45 psi $\pm$ 2,5 psi

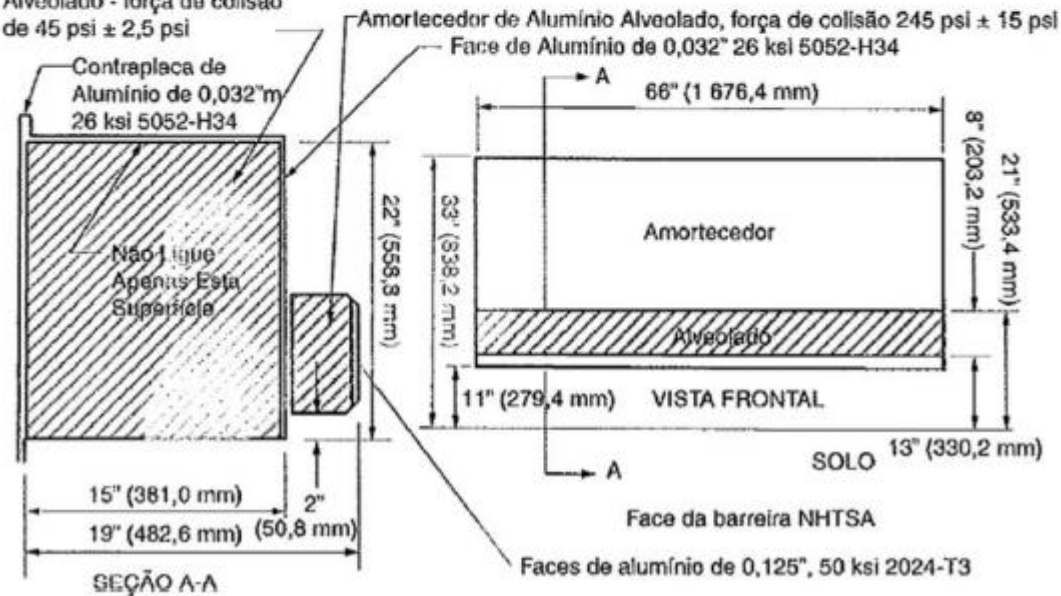


Figura 33 - Impactador lateral - Barreira móvel deformável

5.1.11. Linha de referência de impacto

Colocar uma linha de referência vertical no local descrito em 5.1.11.1, no lado do veículo que será atingido pela barreira móvel deformável.

5.1.11.1. Veículos de passageiros

- Para veículos com entre-eixos de 2.896 mm ou menos, 940 mm à frente do centro da distância entre os eixos do veículo; e
- Para veículos com entre-eixos superior a 2.896 mm, 508 mm para trás da linha central do eixo dianteiro do veículo.

5.1.12. Configuração de impacto

O veículo de ensaio (veículo A na Figura 34) deve estar parado. A linha de movimento para frente da barreira móvel deformável (veículo B na Figura 34) deve formar um ângulo de 63° em relação à linha central do veículo de ensaio. A linha central longitudinal da barreira móvel deformável deve ser perpendicular à linha central longitudinal do veículo de ensaio quando a barreira atinge o veículo. Em um ensaio no qual o veículo deve ser atingido em seu lado esquerdo (ou direito), todas as rodas da barreira móvel deformável devem estar posicionadas em um ângulo de $27^\circ \pm 1^\circ$ à direita (ou esquerda) da linha central da barreira móvel deformável. A extremidade frontal esquerda (ou direita) da barreira móvel deformável deve estar alinhada de forma que um plano longitudinal tangencial a esse lado atravesse a linha de referência de impacto dentro de uma tolerância de ± 51 mm, quando a barreira atinge o veículo de ensaio.

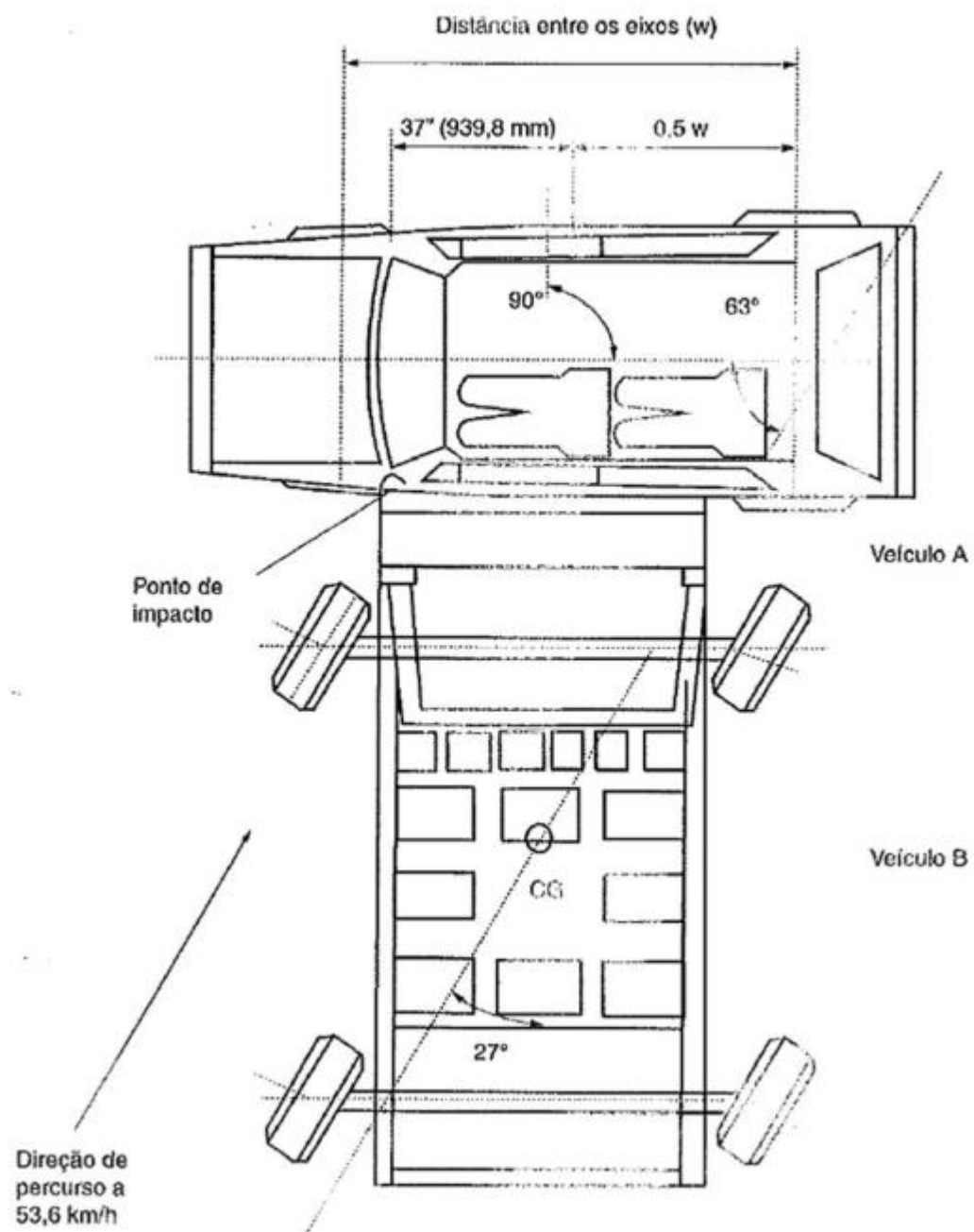


Figura 34 - Condição de ensaio

5.1.13. Manequins de ensaio antropomórficos

5.1.13.1. Os manequins de ensaio antropomórficos utilizados para avaliação da proteção contra impacto lateral de um veículo devem estar em conformidade com os requisitos da FMVSS **PART 572 – Subpart F**. Em um ensaio no qual o veículo deve ser atingido em seu lado esquerdo, ou direito, cada manequim deve ser configurado e aparelhado para ser atingido em seu lado esquerdo, ou direito, de acordo com a FMVSS **PART 572 – Subpart F**.

5.1.13.2. Cada manequim de ensaio da FMVSS **PART 572 – Subpart F** especificado deve utilizar uma roupa sob medida de algodão de mangas curtas e calça na altura da panturrilha. Cada pé do manequim de ensaio deve ser equipado com um sapato tamanho 11EEE (41/42), que atenda às especificações de tamanho, espessura da sola e calcanhar da MILS-13192 (1976), e deve possuir massa de $0,57 \text{ kg} \pm 0,09 \text{ kg}$ ($1,25 \text{ lb} \pm 0,2 \text{ lb}$).

5.1.13.3. As articulações dos membros devem ser ajustadas entre 1 g e 2 g. As articulações das pernas devem ser ajustadas com o torso na posição supino.

5.1.13.4. As temperaturas estabilizadas do manequim de ensaio no momento do ensaio de impacto lateral deve estar entre $18,9^\circ\text{C}$ e $25,6^\circ\text{C}$ (entre 66°F e 78°F).

5.1.13.5. 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 5.1.13.5.1 a 5.1.13.5.4.

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

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

5.1.13.5.3. Retirar a tendência dos dados previamente coletados.

5.1.13.5.4. 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; e
- Ondulação (Ripple) no filtro passa faixa de 0,0225 dB.

6. Procedimento de posicionamento para o manequim de ensaio

Posicionar um manequim de ensaio configurado corretamente, de acordo com a FMVSS **PART 572 – Subpart F**, na posição externa do assento dianteiro no lado do veículo de ensaio a ser atingido pela barreira móvel deformável e, se o veículo tiver uma segunda fileira de assentos, posicionar outro manequim de ensaio em conformidade na posição externa da segunda fileira de assentos no mesmo lado do veículo, conforme especificado em 6.1 a 6.4. Cada manequim de ensaio deve ser retido com o uso de todos os sistemas de cintos de segurança disponíveis em todas as posições de assento nas quais os sistemas de retenção são fornecidos. Além disso, qualquer descanso dobrável para o braço deve estar recolhido.

6.1. Torso

Para um manequim de ensaio em qualquer posição de assento, manter a cabeça do manequim no lugar e empurrar lateralmente em sentido contrário ao que será impactado com um único golpe, com força de 6,8 a 9,1 kgf (15 a 20 lbf).

6.1.1. Para um manequim de ensaio na posição do condutor

6.1.1.1. Para um banco inteiriço

O torso superior do manequim de ensaio deve repousar contra o encosto do banco. O plano sagital do manequim de ensaio deve estar na vertical e paralelo à linha central longitudinal do veículo, bem como deve atravessar o centro do volante.

6.1.1.2. Para um banco individual

O torso superior do manequim de ensaio deve repousar contra o encosto do banco. O plano sagital do manequim de ensaio deve estar na vertical e paralelo à linha central longitudinal do veículo, bem como deve coincidir com a linha central longitudinal do assento dianteiro do banco individual.

6.1.2. Para um manequim de ensaio na posição externa do passageiro dianteiro

6.1.2.1. Para um banco inteiriço

O torso superior do manequim de ensaio deve repousar contra o encosto do banco. O plano sagital do manequim de ensaio deve estar na vertical e paralelo à linha central longitudinal do veículo, e a uma distância da linha central longitudinal do veículo igual à que estaria o plano sagital de um manequim de ensaio na posição do condutor descrita em 6.1.1

6.1.2.2. Para um banco individual

O torso superior do manequim de ensaio deve repousar contra o encosto do banco. O plano sagital do manequim de ensaio deve estar na vertical e paralelo à linha central longitudinal do veículo, bem como deve coincidir com a linha central longitudinal do banco individual.

6.1.3. Para um manequim de ensaio em qualquer uma das posições externas do passageiro traseiro

6.1.3.1. Para um banco inteiriço

O torso superior do manequim de ensaio deve repousar contra o encosto do banco. O plano sagital do manequim de ensaio deve estar na vertical e paralelo à linha central longitudinal do veículo e, se possível, na mesma distância da linha de centro longitudinal em que estaria o plano sagital de um manequim de ensaio na posição do condutor descrita em 6.1.1. Se não for possível posicionar o manequim de ensaio de forma que seu plano sagital fique paralelo à linha central longitudinal do veículo e esteja a esta distância da linha central longitudinal do veículo, o manequim de ensaio deve ser posicionado para que alguma parte dele apenas toque, acima ou no nível de assento, a face lateral do veículo, como o painel lateral superior, o apoia-braço ou qualquer acabamento interno.

6.2. Pélvis

6.2.1. Ponto H

Os pontos H de cada manequim de ensaio coincidem em até 12,7 mm na dimensão vertical e 12,7 mm ($\frac{1}{2}$ ") na dimensão horizontal de um ponto a 6,35 mm abaixo da posição do ponto H, determinada pelo uso de equipamento para o 50º percentil e procedimentos especificados na SAE J826 (1980) – FMVSS **PART** 571.5, exceto a Tabela 1 da SAE J826, que não se aplica.

Os comprimentos dos segmentos da perna e coxa do dispositivo do ponto H devem ser ajustados para 414 mm e 401,3 mm, respectivamente.

6.2.2. ângulo pélvico

Conforme determinado utilizando o medido de ângulo pélvico (desenho GM 78051-532 incorporado por referência à FMVSS **PART** 572 – **Subpart E: Hybrid III test dummy**) que é inserido no orifício de medição do ponto H do manequim, o ângulo do plano da superfície do adaptador pélvico-lombar ao qual a coluna lombar se acopla é de 23º a 25º do plano horizontal, inclinado para cima em direção à dianteira do veículo.

6.3. Pernas

6.3.1. Para um manequim de ensaio na posição do condutor

As coxas de cada manequim de ensaio devem repousar contra a almofada do assento até onde permitido pela colocação dos pés. O joelho esquerdo do manequim deve ser posicionado de forma que a distância entre o parafuso de giro da face externa do joelho e o plano sagital do manequim seja de 152 mm. Até onde possível, a perna esquerda do manequim de ensaio deve estar em um plano vertical longitudinal.

6.3.2. Para um manequim de ensaio nas posições externas do passageiro As coxas de cada manequim de ensaio devem repousar contra a almofada do assento até onde permitido pela colocação dos pés. A distância inicial entre as superfícies externas do joelho deve ser de 292,1 mm. Até onde possível, as duas pernas dos manequins nas posições externas

devem estar nos planos longitudinais verticais. O ajuste final para o local de acomodação dos pés deve estar de acordo com 6.4 para as diversas configurações de compartimento de passageiros.

6.4. Pés

6.4.1. Para um manequim de ensaio na posição do condutor o pé direito do manequim de ensaio deve repousar sobre o acelerador não acionado, com o calcanhar repousando o mais para frente possível no assoalho. O pé esquerdo deve ser ajustado perpendicularmente à perna, com o calcanhar repousando no assoalho na mesma linha lateral do calcanhar direito.

6.4.2. Para um manequim de ensaio na posição externa do passageiro dianteiro

Os pés do manequim de ensaio devem ser colocados no apoio para os pés do veículo com os calcanhares repousando no assoalho o mais próximo possível da interseção entre o apoio para os pés e o assoalho. Se os pés não puderem ser colocados de forma plana no apoio, devem ser ajustados perpendicularmente às pernas e colocados o mais para frente possível, para que os calcanhares repousem no assoalho.

6.4.3. Para um manequim de ensaio em qualquer uma das posições externas do passageiro traseiro os pés do manequim de ensaio devem ser colocados de forma plana no assoalho e embaixo do banco traseiro, o mais distante possível sem interferência do banco dianteiro. Se necessário, a distância entre os joelhos pode ser alterada para colocar os pés embaixo do assento.

ANEXO III

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 % da capacidade nominal do fabricante e os outros sistemas contendo líquidos (exceto aqueles para água usada) a 100 % 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 de carga e da bagagem; e
- 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; e

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 NI 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. Flúidos 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 37 (ou Figura 38) 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 41.

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 42.

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 $0,9 \pm 0,05 \text{ mPa.s}$ 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 do 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 (milissegundos) 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 39 (ou Figura 40) 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 $1,5 \text{ m} / \text{s}^2$.

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 médio 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 4.2.7.24. 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 receberá contato da 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; ou
- 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 (Figura 36).

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 (Figura 36). 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 regulação do nível da máquina 3-D H, bascular a placa do dorso para a frente, voltar a nivelar e recomeçar 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; e
- 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 descansa em uma superfície plana, mova o pé em incrementos de 5 mm até o pé repousar sobre uma superfície plana; e
- 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 descansa 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 masculino (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); e
- 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; e
- 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.

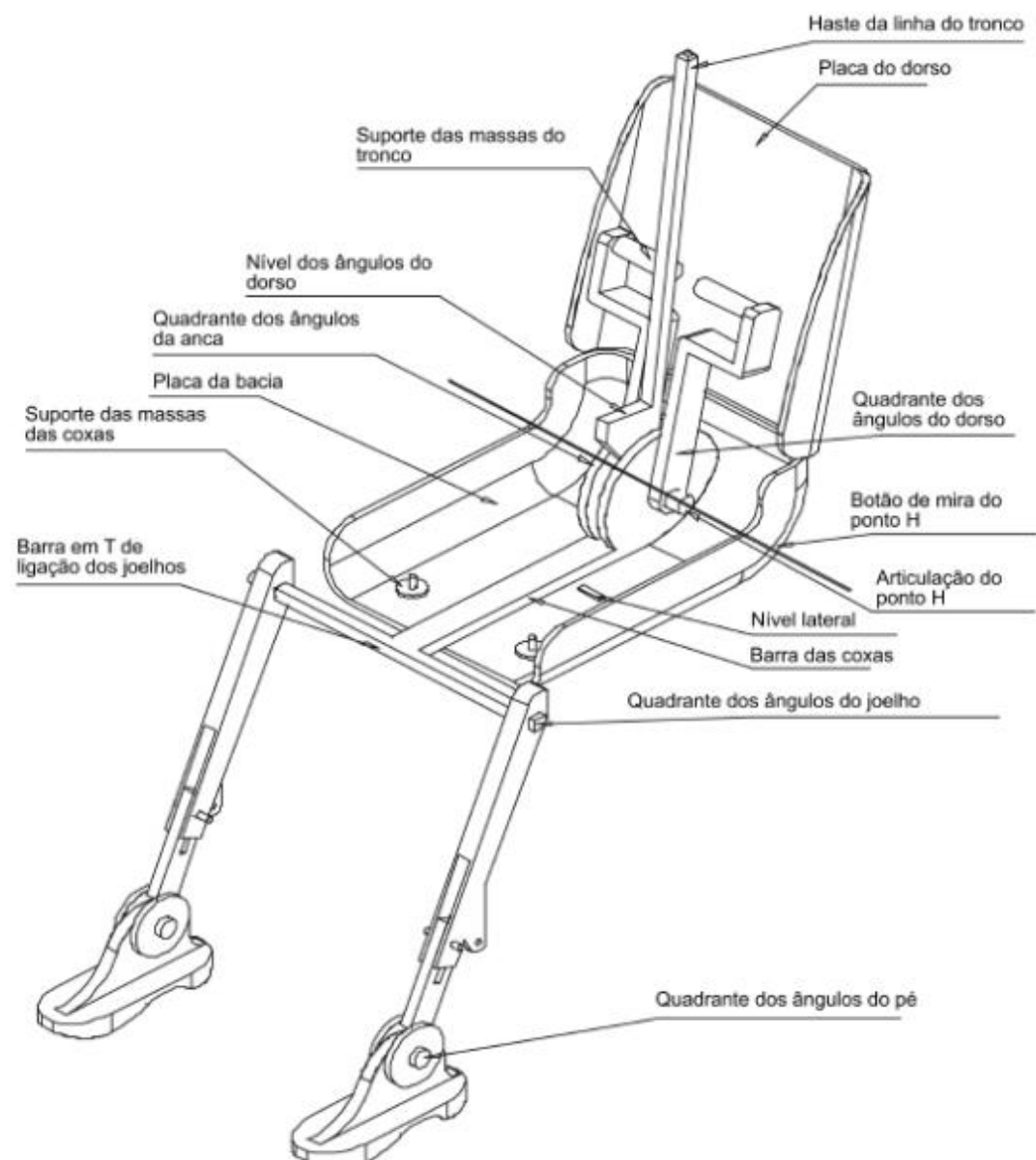


Figura 35 - Máquina 3-D H - Definição dos elementos

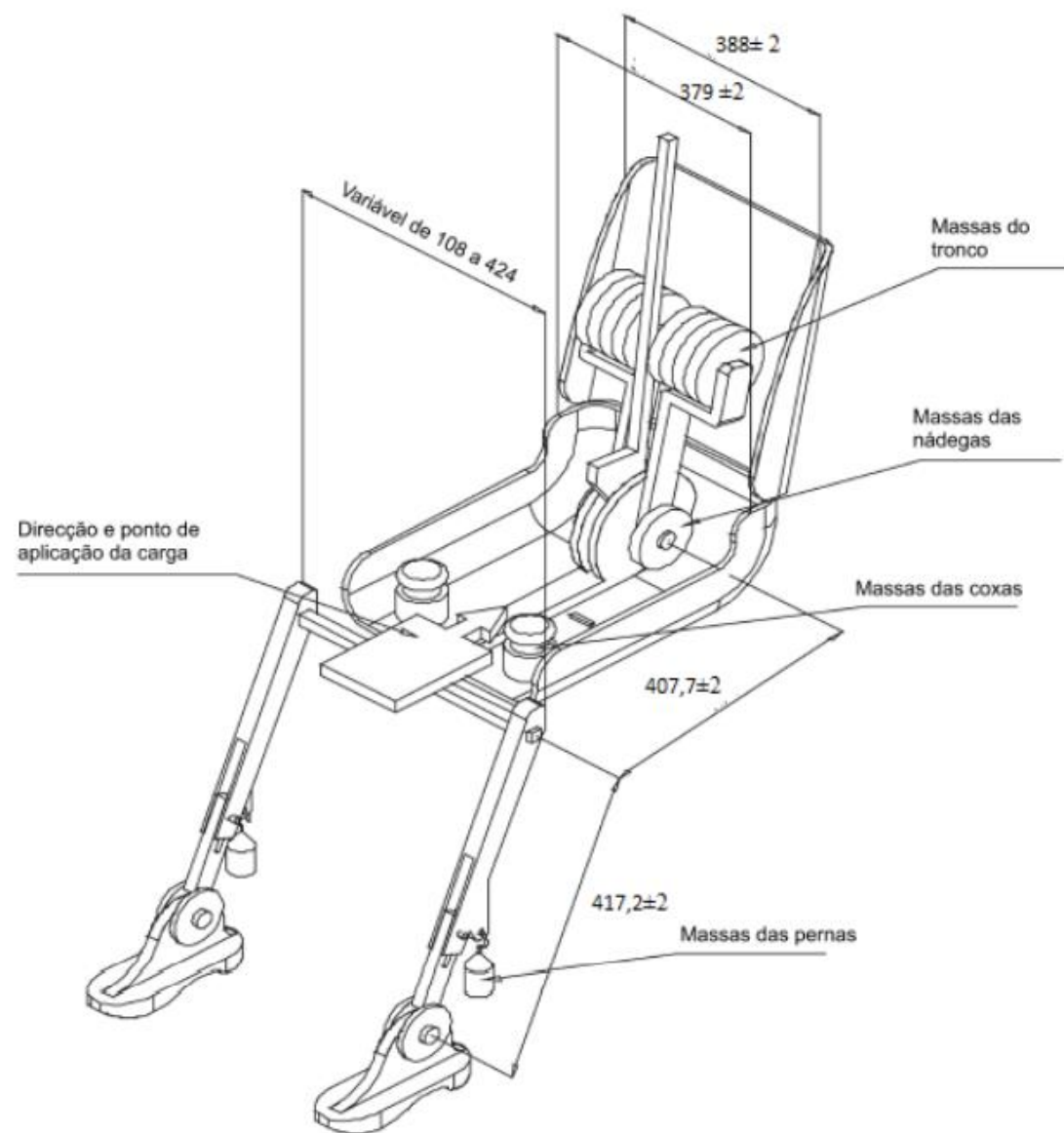


Figura 36 - Dimensões dos elementos da máquina 3-D H e distribuição de peso (dimensões em milímetros)

4.4. Condições e procedimentos de teste para a avaliação da integridade do sistema de combustível de hidrogênio 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:

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

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% 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; e
- 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:

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

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

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

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

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:

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

$$\rho_o' = -0.0027 \times (P_o')^2 + 0.75 \times P_o' + 0,5789$$

$$M_o = \rho_o' \times VCHSS$$

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:

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

$$\rho_f' = -0.0027 \times (P_f')^2 + 0.75 \times P_f' + 0,5789$$

$$M_f = \rho_f' \times VCHSS$$

Onde:

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

Tf = temperatura final medida (° C).

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

$$VH2 = (Mf-Mo) / \Delta t \times 22.41 / 2.016 \times (Pmeta / Po)$$

Onde:

VH2 = taxa de fluxo volumétrico médio (NL / min) durante o intervalo de tempo, e

Ptmeta / Po : termo usado para compensar as diferenças entre a pressão inicial medida (Po) e a pressão de preenchimento direcionada (Pmeta).

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, P0 (MPa) e a temperatura T0 (° 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:

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

Onde:

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

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

$V_{CHSS} = \text{volume do sistema de armazenamento comprimido (L), e}$

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:

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

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

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

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:

$P_f = \text{pressão final medida (MPa) no final do intervalo de tempo, e}$

$T_f = \text{temperatura final medida (° C)}.$

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, e

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.

4.5. Linha de referência de impacto

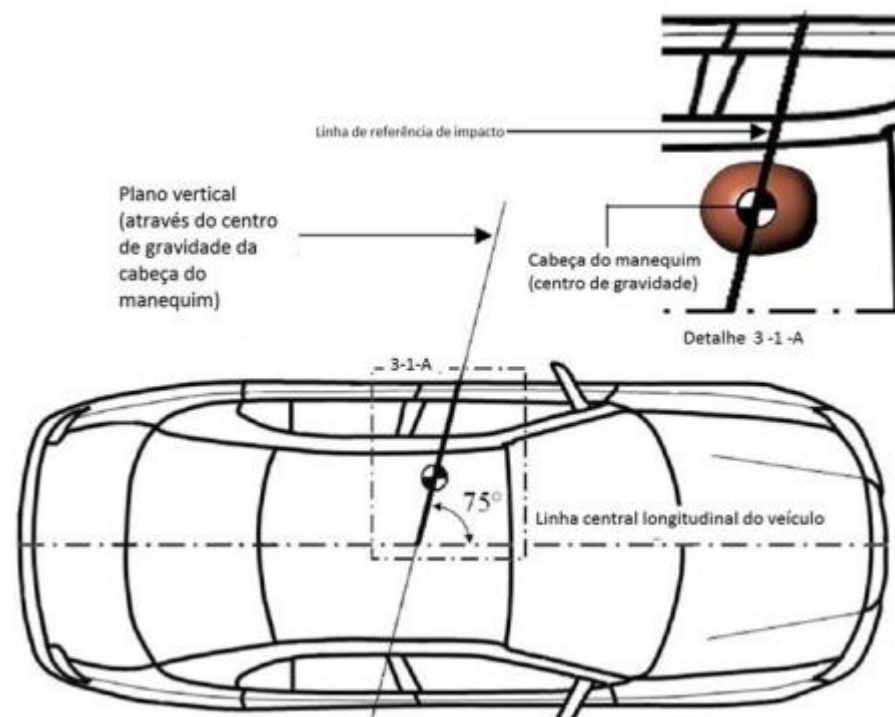


Figura 37 - Veículo a ser impactado no lado esquerdo (vista aérea do plano)

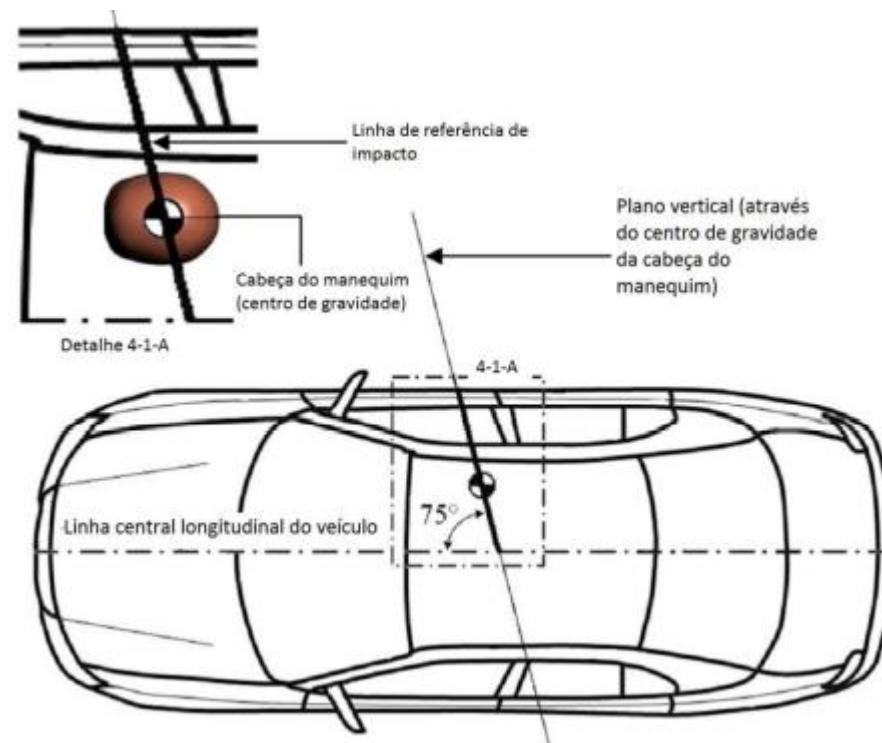


Figura 38 - Veículo a ser impactado no lado direito (vista aérea do plano)

4.6. Ângulo de impacto

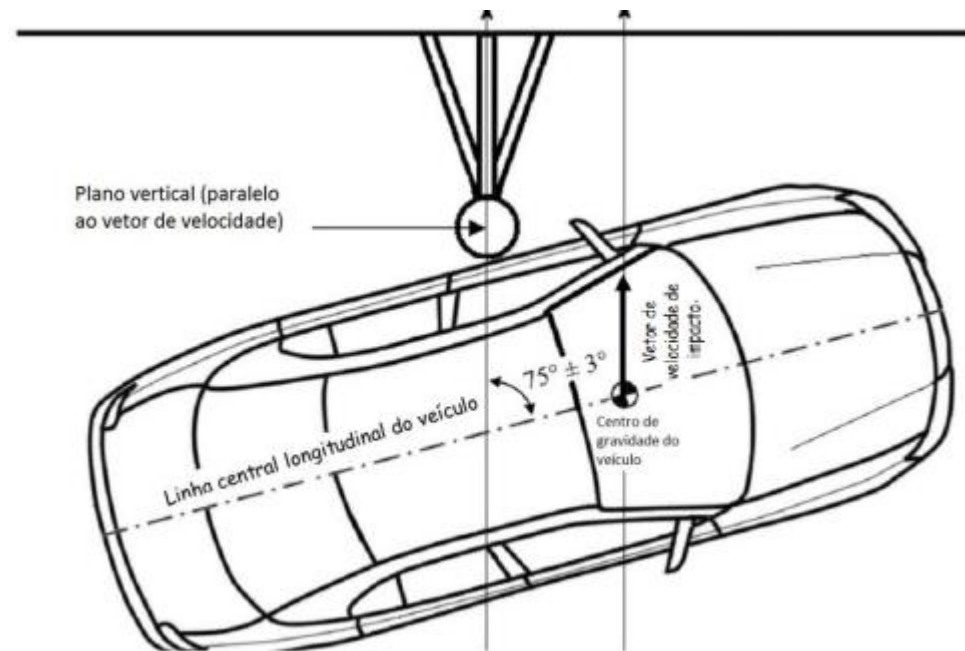


Figura 39 - Impacto lateral esquerdo (vista aérea do plano)

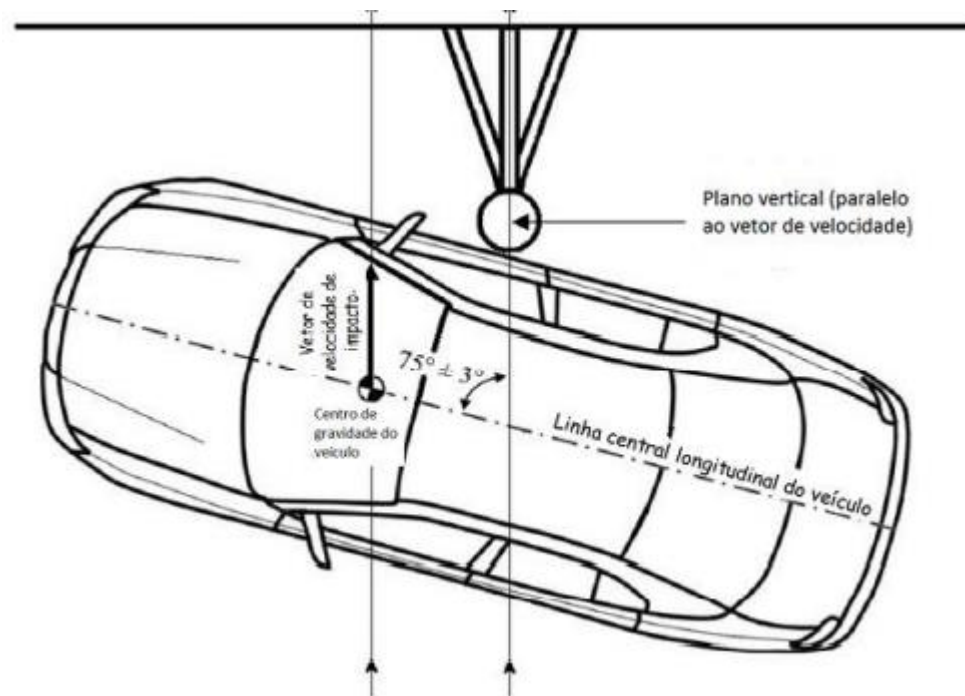


Figura 40 - Impacto lateral direito (vista aérea do plano)

4.7. Referências de ângulo de curso e rolagem



Figura 41 - Exemplo de uma referência linear que liga dois pontos de referência no batente da porta esquerda

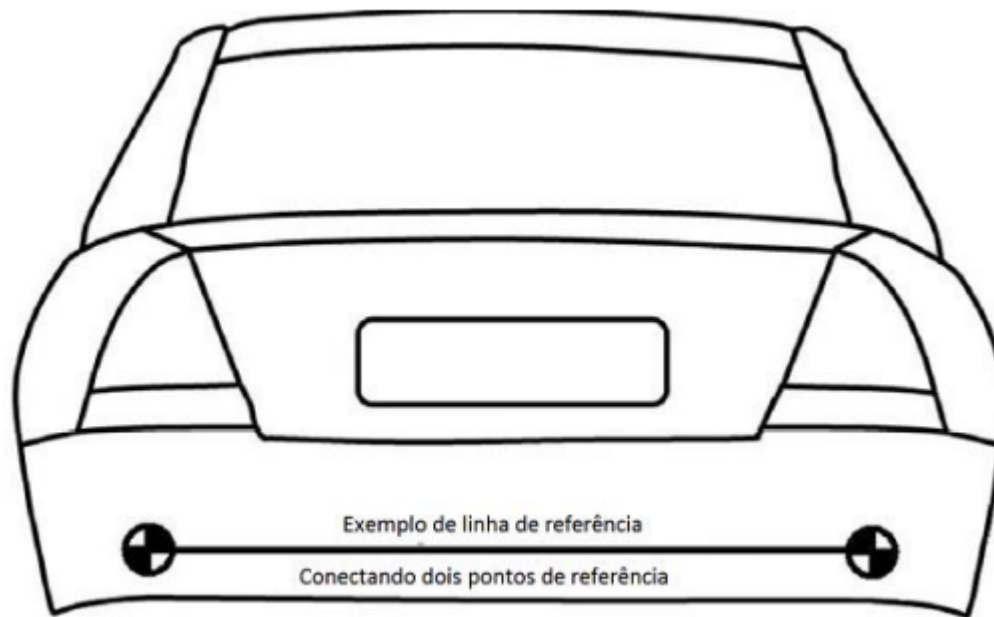


Figura 42 - Exemplo de uma referência linear que liga dois pontos de referência na parte traseira de uma carroceria

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:

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

Onde:

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

g ($1 g = 9,81 \text{ m / s}^2$), e

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

aZ = 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 IV

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 III e adicionalmente as definições a seguir:

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), e

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:

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

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) 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 a seguir 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 (± 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 600 Hz.

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; e
- 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 a seguir.

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; e
- 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 $20,0 \text{ graus} \pm 2,5 \text{ graus}$. Se isso não for possível, ajustar o ângulo pélvico o mais próximo possível de $20,0 \text{ graus}$ 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, mova 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.

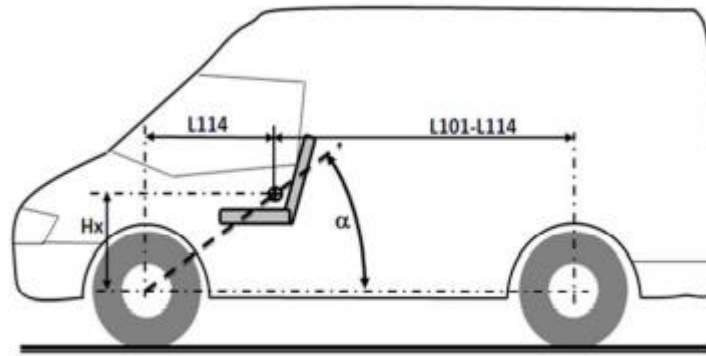
3) se qualquer um dos pés não entrar em contato com o assoalho, colocar o pé paralelo ao assoalho e colocar a perna o mais perpendicular à coxa possível.

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 $0, \pm 45, \pm 90, \pm 135$ e 180 graus, onde o positivo é para a frente da coluna vertebral.

ANEXO V



ANEXO VI

