ANEXO I

REQUISITOS DE DESEMPENHO

Veículos rodoviários automotores - Proteção ao ocupante - Ensaios de impacto Frontal.

1 Escopo

Este Anexo estabelece os requisitos de desempenho que devem ser atendidos durante os ensaios de impacto frontal com 100 % de sobreposição ou ensaios de impacto frontal com 40 % de sobreposição.

Este Anexo aplica-se aos automóveis, camionetas e utilitários.

Para o ensaio de impacto frontal, o veículo deve ser ensaiado utilizando, à escolha do fabricante do veículo, o Anexo I em conjunto com Anexo II ou com o Anexo III.

2 Referências

ABNT NBR 7335 - Veículos rodoviários automotores instrumentação para ensaio de impacto;

ABNT NBR 16187 - Veículos rodoviários automotores - Procedimento para a determinação dos pontos H e R;

ABNT NBR ISO 1176 - Veículos rodoviários automotores - Massas - Vocabulário e Códigos;

FR REG 572 2003, **Motor Vehicle Federal Regulation** nº 572 - **Test dummies specifications**; e

MIL-S-13192P:1988, **Military Specification, Shoes, Men's, dress. Oxford**.

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os termos e definições a seguir:

3.1 Ensaio de impacto frontal com 100 % de sobreposição metodológica de ensaio onde o veículo colide perpendicularmente a uma velocidade definida no Anexo II, contra uma barreira de impacto dotada de superfície rígida.

3.2 Ensaio de impacto frontal com 40 % de sobreposição - metodologia de ensaio onde o veículo colide perpendicularmente a uma velocidade definida no Anexo III, com 40 % de sua dianteira contra uma barreira de impacto dotada de superfície deformável.

3.3 Superfície deformável da barreira de Impacto - segmento da barreira montada sobre sua parte rígida.

3.4 Habitáculo - espaço destinado a acomodação dos ocupantes.

3.5 largura do veículo - distância entre dois planos paralelos ao plano mediano longitudinal do veículo, que tocam o veículo em ambas as partes deste último plano, excluindo-se os espelhos laterais e as luzes de posição laterais, as válvulas de pressão do ar dos pneus, os indicadores de direção, as luzes de posição, os para-lamas flexíveis e a zona abaixo do flanco do pneu. Imediatamente acima do ponto em contato com o solo.

3.6 Massa em ordem de marcha - massa do veículo sem condutor sem passageiros e sem carga porém com os reservatórios de combustíveis, incluindo o reservatório de combustível do sistema de partida a frio, se aplicável a 90 % da sua capacidade e demais reservatórios a 100 % sua capacidade, mais as ferramentas habituais e a roda sobressalente, se aplicável. (Conforme ABNT NBR ISO 1.176).

3.7 Sistema de retenção de crianças - conjunto de elementos contendo uma combinação de cadarços com fecho de travamento, dispositivo de ajuste, partes de fixação e, em certos casos, dispositivos como um berço portátil porta-bebê, uma cadeirinha auxiliar e ou uma proteção anti choque que devem ser fixados ao veículo Estes dispositivos são projetados para reduzir o risco ao ocupante, em caso de colisão ou de desaceleração repentina do veículo limitando o deslocamento do corpo da criança.

3.8 Sistema de retenção dos ocupantes - componentes ou dispositivos internos destinados a reter os ocupantes e assegurar-lhes a conformidade com as prescrições estabelecidas na Seção 5.

3.9 Sobreposição da região do veículo submetido a impacto percentual da largura do veículo alinhada com a face frontal da barreira.

3.10 Tipo de sistema de retenção - categoria de dispositivos de retenção que não difere substancialmente entre si com relação a tecnologia, geometria e materiais.

3.11 Tipo de veículo - categoria de veículo rodoviário automotor que não difere substancialmente com relação:

- as dimensões do veículo na medida que possam influenciar nos resultados de ensaios de impacto.

- as estruturas e materiais da parte do veículo situados à frente do plano transversal que passa pelo ponto “R” do banco do condutor na medida em que possam influenciar nos resultados de ensaios de impacto ".

- as formas e dimensões internas do habitáculo e tipo de sistema de retenção na medida em que possam influenciar nos resultados de ensaios de impacto

- a posição (à frente, atrás ou ao centro) e a orientação (transversal ou longitudinal) do motor.

- a massa em ordem de marcha na medida em que possa influenciar nos resultados de ensaios de impacto.

- aos componentes e acessórios opcionais do habitáculo fornecidos pelo fabricante na medida em que possam influenciar nos resultados de ensaios de impacto.

3.12 Critério de lesão da cabeça

HIC (**Head Injury Criterion**) - índice calculado através da equação empírica, que estabelece uma relação entre as acelerações medidas na cabeça durante o ensaio de impacto e o intervalo de tempo em que elas ocorreram. [1])

3.13 Critério de desempenho da cabeça - HPC (**Head Performance Criterion**) expressão matemática obtida da mesma forma que o HIC utilizada para verificar o atendimento aos requisitos referentes a cabeça do manequim em ensaios de impacto frontal com 40 % de sobreposição.

3.14 Momento fletor em relação a interface entre a cabeça e o pescoço **Mocy** Momento resultante da inércia da cabeça, calculado a partir do momento (My).

3.15 Fz - força no pescoço na direção do eixo “z”.

3.16 Fx - força de cisalhamento exercida no pescoço na direção do eixo "x".

1- A equação é baseada em estudos realizados pela Universidade de Wayne e os autores Patrick, Stapp e outros demonstraram que a tolerância do cérebro a acelerações depende também diretamente do intervalo de tempo de atuação da aceleração - em pequenos intervalos a tolerância a acelerações aumenta e viceversa. Ver SAE J885 (Jul86) e J1460 (Mar85) referentes às características biomecânicas do corpo humano.

3.17 Critério de lesão do pescoço - Nij (**Neck injury criterion**) - expressão calculada a partir das forças de tensão e compressão do pescoço na direção do eixo "z" (Fz) e do momento do pivô do pescoço (**Mocy**), definido em 3.14. 3.18 Fzc - constante definida pelo valor crítico da força Fz.

3.19 Myc - constante definida pelo valor crítico do momento My.

4 Procedimento de Ensaio

4.1 Conforme os Anexos II e ou III, a critério do fabricante.

4.2 Ajustes no habitáculo, conforme Apêndice A deste Anexo.

5 Requisitos de desempenho.

5.1 Os veículos com manequins de ensaio conforme Apêndice B deste Anexo e instrumentados conforme ABNT NBR 7.335 devem atender aos requisitos de proteção ao ocupante descritos em 5.2 ou 5.3 ou ambos.

5.2 Os manequins instalados nas posições dianteiras laterais devem atender aos requisitos de 5.2.1 a 5.2.6, quando o veículo for submetido a impacto frontal com 100 % de sobreposição. Conforme Anexo II.

5.2.1 Todas as partes do manequim de ensaio devem ficar contidas nos limites das superfícies externas do habitáculo.

5.2.2 O critério de lesão da cabeça (HIC) não pode exceder 1000 em 36 ms.

5.2.3 A aceleração resultante do tórax não pode exceder 60 g.

5.2.4 A compressão do tórax relativa à coluna vertebral não pode exceder 76 mm.

5.2.5 A força transmitida axialmente através dos fêmures não pode exceder 10kN.

5.2.6 O pescoço deve atender aos critérios de 5.2.6.1 a 5.2.6.3.

5.2.6.1 Critérios de lesão do pescoço - Nij

5.2.6.1.1 A força de cisalhamento Fx e o momento fletor My devem ser medidos durante todo o ensaio, conforme Apêndice C

5.2.6.1.2 Durante o ensaio a força axial Fz pode ser de tração ou compressão, enquanto o momento no côndilo occipital pode ser de flexão ou extensão. Isto resulta em quatro possibilidades de carregamento para Nij:

-Nte: tração-extensão

-Ntf: tração-flexão

-Nce: compressão-extensão ou

-Ncf: compressão-flexão

5.2.6.1.3 As constantes definidas pelos valores críticos da força axial de compressão (Fzc) e do momento em torno do eixo y (Myc) para o cálculo do Nij são:

a) Fzc= 6806 N. quando Fz for de tração;

b) Fzc= 6160 N quando Fz for de compressão;

c) Myc = 310 N.m, para momento de flexão;

d) Myc = 135 N.m, para momento de extensão.

5.2.6.1.4 A expressão para o cálculo do Nij é Nij = (Fz/Fzc) + (Mocy/Myc). A cada momento somente uma das quatro condições de carga ocorre e o valor do Nij correspondente àquela condição é computado e os modos de carregamento restantes devem ser considerados iguais a zero.

5.2.6.1.5 Os quatro valores do Nij não podem exceder 1,0 em qualquer momento durante o ensaio.

5.2.6.2 Tração máxima A força de tração Fz, medida na célula de carga superior, não pode exceder, em qualquer momento, 4.170 N.

5.2.6.3 Compressão máxima A força Fz de compressão, medida na célula de carga superior, não pode exceder, em nenhum momento, 4.000 N.

5.2.7 Se houver vazamento contínuo do líquido de combustível no sistema de alimentação, incluindo o sistema de partida a frio, ser aplicável, após o ensaio, a taxa de vazamento não pode exceder 28 g/min; se o líquido do sistema de combustível misturar com

líquidos provenientes de outros sistemas e não ter possível separá-los uns dos outros e identificá-los com facilidade, o volume total do derramamento continuo deve ser determinado em função de todos os líquidos coletados.

5.3 Os manequins instalados nas posições dianteiras laterais e os critérios de comportamento funcional do veículo devem atender aos requisitos de 5.3.1 a 5.3.10, quando o veículo for submetido a impacto frontal com 40 % de sobreposição, conforme Anexo III.

5.3.1 O critério de lesão da cabeça (HIC) deve ser inferior ou igual a 1.000 e a aceleração resultante da cabeça não pode exceder 80 g durante mais de 3 ms. A aceleração deve corresponder a um cálculo acumulativo que exclua o movimento de retorno da cabeça.

5.3.2 Os critérios de lesão do pescoço não podem exceder os valores indicados nas Figuras 1 e 2.

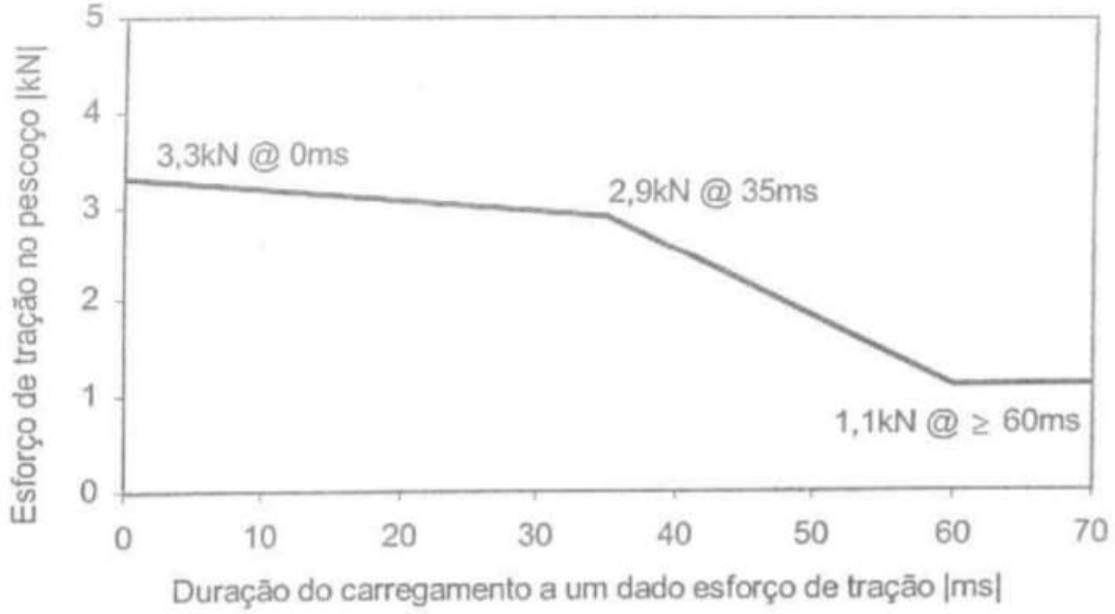


Figura 1 – Critério do esforço de tração do Pescoço

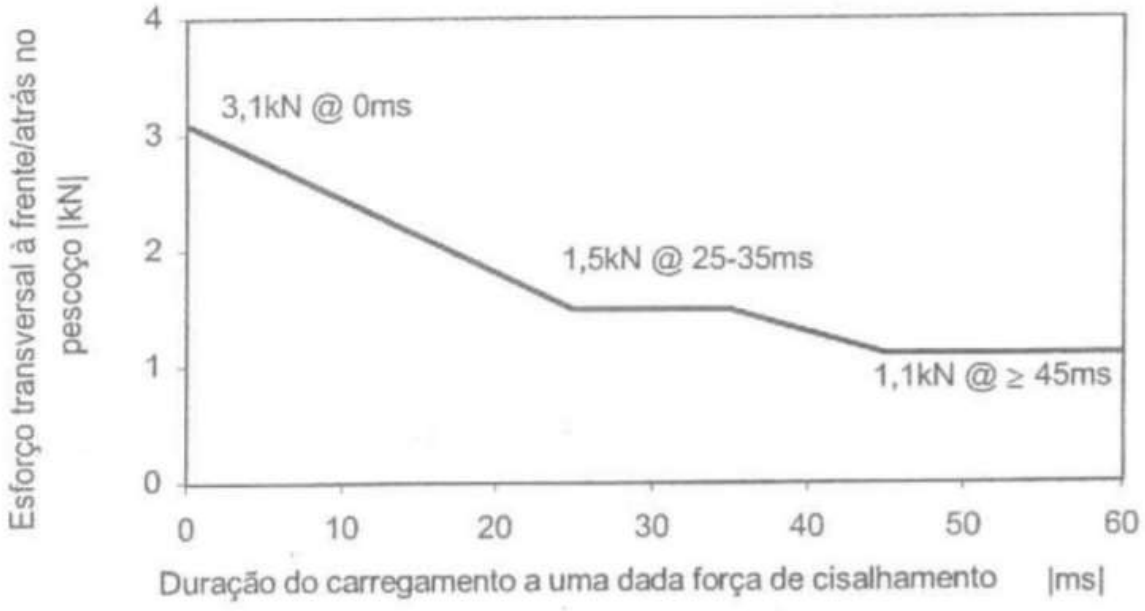


Figura 2 – Critério de esforço transversal do pescoço

5.3.3 O momento fletor do pescoço em torno do eixo y (Mocy) não pode exceder 57 N.m em extensão.

5.3.4 O critério de compressão do tórax (ThCC) não pode exceder 50 mm.

5.3.5 O critério de viscosidade (V'C) para o tórax não pode exceder 1,0 m/s.

5.3.6 O critério de esforço do fêmur (FFC) não pode exceder os valores indicados na curva esforço x tempo mostrada na Figura 3.

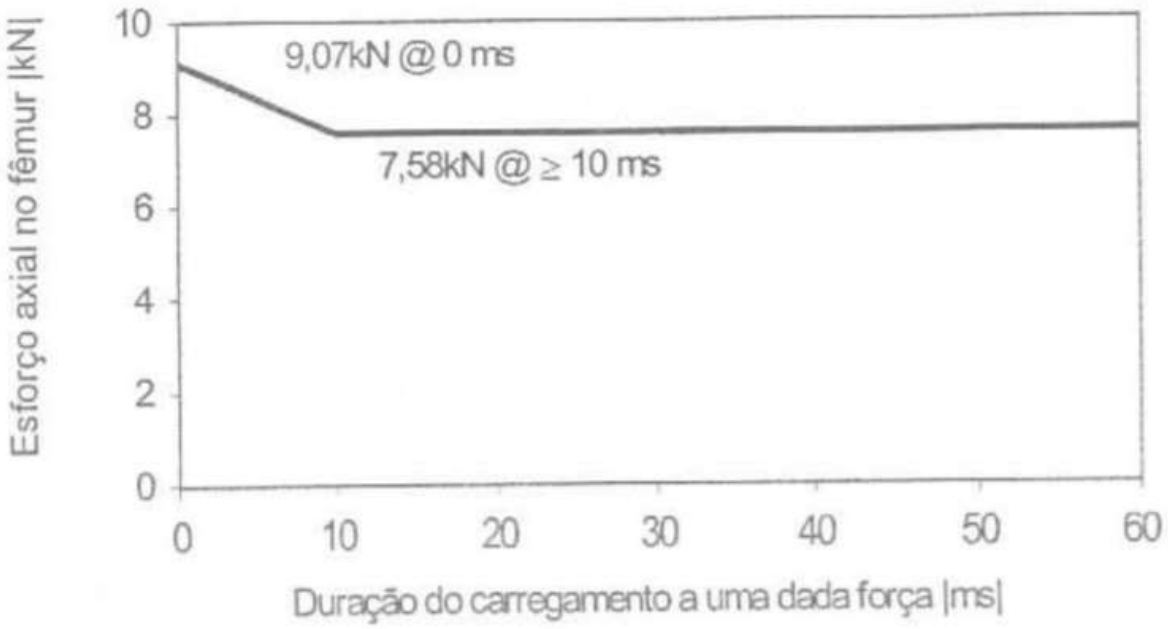


Figura 3 – Critério de esforço do fêmur.

5.3.7 O critério de força de compressão da tíbia (TCFC) não pode exceder 8 kN.

5.3.8 O índice de tíbia (TI). Medido na parte superior e na base de cada tíbia, não pode exceder 1,3 em ambos os locais.

5.3.9 O movimento das juntas deslizantes dos joelhos não pode exceder 15 mm. 5.3.10 Os critérios de comportamento funcional do veículo devem ser os descritos em 5.3.10.1 a 5.3.10.6.

5.3.10.1 O deslocamento residual da coluna de direção, medido no centro do volante, não pode exceder 80 mm no sentido vertical para cima (ascendente e 100 mm no sentido horizontal para a parte traseira do veículo (em direção ao ocupante).

5.3.10.2 Durante o ensaio as portas não podem abrir-se.

5.3.10.3 Durante o ensaio, o sistema de travamento das portas não pode travar as portas dianteiras.

5.3.10.4 Após o ensaio, deve ser possível, sem o uso de ferramentas (exceto as necessárias para apoiar a massa do manequim), efetuar o descrito em 5.3.10.4.1 a 5.3.10.4.3.

5.3.10.4.1 Abrir pelo menos uma porta. Caso exista fila de bancos onde não haja porta, os bancos ou seus encostos devem permitir a movimentação de modo a ser possível evacuar todos os ocupantes (este requisito aplica-se apenas a veículos com teto rígido).

5.3.10.4.2 Liberar o manequim do sistema de retenção. Caso o sistema de retenção possua algum mecanismo de trava, o seu destravamento não pode exceder a carga de 60 N no dispositivo de liberação.

5.3.10.4.3 Retirar os manequins do veículo sem ajustes dos bancos.

5.3.10.5 No caso de veículo propulsionado por combustível liquido, não pode haver mais do que um pequeno vazamento do sistema de alimentação de combustível durante o ensaio.

5.3.10.6 Se houver vazamento contínuo do líquido de combustível no sistema de alimentação, incluindo o sistema de partida a frio, se aplicável, após o ensaio, a taxa de vazamento não pode exceder 30 g/min; se o liquido do sistema de combustível misturar com líquidos provenientes de outros sistemas e não for possível separá-los uns dos outros e identifica-los com facilidade, o volume total do derramamento continuo deve ser determinado em função de todos os líquidos coletados.

Apêndice A

Ajustes do habitáculo

ITEM	AJUSTE
VOLANTE	O volante, se ajustável, deve ser colocado na posição nominal indicada pelo fabricante ou se esta informação não for disponível, o volante deve ser ajustado em sua posição intermediária. Após estabilizar a velocidade de ensaio do veículo, o volante deve ser deixado livre, com seus raios na posição que de acordo como fabricante, corresponde ao movimento do veículo para frente em linha reta.
VIDROS	Os vidros moveis do veículo devem estar na posição fechada. Para finalidades de medições do ensaio de acordo com o fabricante, os vidros podem ser abaixados contanto que a posição da manopla da operação corresponda à posição fechada.
TRANSMISSÃO	A alavanca deve estar na posição neutra.
PEDAIS	Os pedais devem estar na sua posição normal de descanso, se ajustáveis, devem estar ajustados em sua posição intermediária, a menos que uma outra posição seja especificada pelo fabricante
PORTAS	As portas devem estar fechadas, porém, não trancadas. Quando o veículo possuir sistema de destravamento das portas em caso de colisão o fabricante pode optar pelo travamento delas
TETO SOLAR	O teto solar deve estar na posição fechada. Para finalidades de medida do ensaio, de acordo com o fabricante, o teto solar pode estar na posição aberta.

PARA SOIS	Os para-sois ou palas de proteção contra o sol devem estar na posição de não utilização
ESPELHO RETROVISOR	O espelho retrovisor deve estar na posição normal de funcionamento.
APOIO PARA OS BRAÇOS	Se forem móveis os apoios para os braços dianteiros e traseiros devem estar na posição abaixada, a menos que esta seja impedida pelo posicionamento dos manequins instalados no veículo.
APOIO DE CABEÇA	Se forem reguláveis em altura, os apoios de cabeça devem estar em sua posição mais elevada.
BANCOS	Dianteiros: se forem reguláveis longitudinalmente, os bancos devem ser fixados de forma que o respectivo ponto “H” esteja na posição Intermediária de curso de regulagem ou na posição de travamento mais próxima; se for possível a regulagem independente da altura esta deve ser colocada na posição da altura definida pelo fabricante Encostos dos bancos dianteiros: se forem reguláveis, os encostos devem ser ajustados de modo que a inclinação resultante do tronco do manequim esteja o mais próximo possível daquela recomendada pelo fabricante para e utilização normal ou na ausência de qualquer recomendação, posicionar os encostos deforma que o tronco do manequim esteje a 25° para trás em relação à vertical. Caso os encostos tenham suportes lombares e ajustáveis, estes devem ser ajustados em posição média
BANCOS	Traseiros: c assento traseiro, se ajustável, deve ser colocado na posição mais recuada possível
SISTEMA DE RETENÇÃO	Com o manequim de ensaio na sua posição indicada de assento, conforme determinado pelos requisitos pertinentes do Apêndice B. instalar o cinto para manequim de ensaio, afivelando seu fecho. Tirar toda folga do cinto subabdominal. Puxar o cadarço da parte superior do tronco para fora do retrator e deixar que ele se retraia. Repetir esta operação quatro vezes Aplicar uma carga de tensão de 9 N a 16 N no cinto subabdominal. Se o sistema do cinto for equipado com um dispositivo dissipador de tensões. Introduzir o máximo de folga no cinto de parte superior do tronco, que é recomendada pelo fabricante para o uso normal, no manual do proprietário do veículo. Se o sistema do cinto não estiver equipado com um dispositivo dissipador de tensões, deixar que o excesso de cadarço no cinto do ombro seja retraído pela força de retração do retrator.

Apêndice B

Manequins

B.1 Especificação e aplicação

B.1.1 instalar, em cada um dos bancos laterais dianteiros, manequins correspondentes as especificações do "**Hybrid** III" [2]), equipados com a parte inferior das pernas instrumentadas com tornozelo 45°. Para o registro dos dados necessários a determinação dos critérios de comportamento funcional, os manequins devem ser equipados com sistemas de medição que atendam às especificações da ABNT NBR 7.335. Os tornozelos dos manequins devem ser certificados de acordo com os procedimentos descritos no Apêndice B do Anexo III.

B.1.2 O veículo deve ser ensaiado com os sistemas de retenção do ocupante fornecidos pelo fabricante.

B.2 Filtros e medições a serem efetuadas nos manequins.

B.2.1 Todas as medições necessárias para a verificação dos critérios de desempenho devem ser efetuadas com os sistemas de medição especificados na ABNT NBR 7.335.

B.2.2 Os demais parâmetros coletados devem ser gravados através de canais de dados independentes, com as classes de frequência do canal (CFC), indicadas em B.2.2.1 a B.2.2.4.

B.2.2.1 Para medições na cabeça do manequim, a aceleração a do centro de gravidade deve ser calculada a partir dos componentes de aceleração medidos segundo os três eixos, com uma CFC de 1.000.

[2]) Especificações técnicas e desenhos de detalhes do manequim Hybrid III, correspondentes as principais dimensões de 50 % da população masculina dos Estados Unidos da América como as especificações de ajustes necessários para este ensaio, estão disponíveis na Secretaria Geral das Nações Unidas e podem ser consultadas mediante solicitação às secretarias da "Comissão Econômica para a Europa", Genebra, Suíça

B.2.2.2 Para medições no pescoço do manequim:

- O esforço axial de tensão e o esforço de cisalhamento para frente e para trás na interface pescoço/cabeça devem ser medidos com CFC de 1.000;

- O momento fletor sobre um eixo lateral na interface pescoço/cabeça deve ser medido com CFC de 600.

B.2.2.3 Para medições no tórax do manequim, a compressão da caixa torácica entre o esterno e a coluna vertebral deve ser medida com CFC de 180.

B.2.2.4 Para medições no fêmur e tíbia do manequim:

- O esforço axial compressivo e os momentos fletores devem ser medidos com CFC de 600;

- O deslocamento da tíbia em relação ao fêmur deve ser medido na junção deslizante do joelho com CFC de 180.

B.3 Posicionamento dos manequins nos bancos

B.3.1 Assentos separados. O plano sagital mediano do manequim deve coincidir com o plano mediano vertical do assento do banco.

B.3.2 Banco dianteiro inteiriço.

B.3.2.1 Condutor: o plano de simetria do manequim deve ficar no plano vertical que passa através do centro do volante de direção e é paralelo ao plano mediano longitudinal do veículo. Se a posição de assento for determinada pela forma do banco tal assento deve ser considerado um assento separado.

B.3.2.2 Passageiro do lado externo: o plano de simetria do manequim deve ser alinhado com o plano vertical de acomodação definido pelo fabricante. Se a posição de assento for determinada pela forma do banco tal assento deve ser considerado um assento separado.

B.3.2.3 Banco inteiriço para os passageiros da frente (não incluindo o condutor): os planos de simetria do manequim devem coincidir com os planos verticais de acomodação definidos pelo fabricante.

B.4 Instalação dos manequins.

B.4.1 Cabeça A plataforma transversal da Instrumentação da cabeça deve estar na horizontal (máximo em 2.5º para Impacto frontal com 40 % de sobreposição e máximo em 0,5º para Impacto frontal com 100 % de sobreposição). Para nivelar a cabeça do manequim de ensaio em veículos com encosto traseiro não regulável, as sequências abaixo devem ser seguidas:

- Primeiro, regular a posição do ponto “H” nos limites estabelecidos em B.4.4.3.1, a fim de nivelar a plataforma transversal da instrumentação da cabeça do manequim de ensaio;

- Se a plataforma transversal da instrumentação da cabeça ainda não estiver nivelada, então regular o ângulo pélvico do manequim de ensaio nos limites previstos em B.4.4.3.2;

- Se a plataforma transversal da instrumentação da cabeça ainda não estiver nivelada, então regular o suporte do pescoço do manequim de ensaio o mínimo necessário para assegurar que a plataforma transversal da instrumentação da cabeça fique horizontal.

B.4.2 Braços

B.4.2.1 A parte superior dos braços do condutor deve estar adjacente ao tronco.

B.4.2.2 A parte superior dos braços do passageiro deve estar em contato com o encosto do assento e com os lados do tronco.

B.4.3 Mãos

B.4.3.1 As palmas do manequim de ensaio do condutor devem estar em contato com a parte externa do aro do volante de direção na linha horizontal de centro do aro. Os polegares devem estar por cima do aro do volante de direção e devem ser presos com fita adesiva ao aro do volante de direção, afim de que, se a mão do manequim de ensaio for empurrada para cima por uma força que não seja menor do que 9 N e não maior do que 22 N, a fita venha soltar a mão do aro do volante de direção.

B.4.3.2 As palmas do manequim do passageiro devem estar em contato com a parte externa das coxas. O dedo mínimo deve estar em contato com a almofada do assento.

B.4.4 Tronco

B.4.4.1 Nos veículos equipados com bancos inteiriços, a parte superior do tronco dos manequins de ensaio do condutor e do passageiro deve estar apoiada no encosto do assento.

B.4.4.2 Nos veículos equipados com assento(s) individual(is); a parte superior do tronco dos manequins de ensaio do condutor e do passageiro deve estar apoiada no encosto do assento. O plano sagital mediano do manequim do condutor e do passageiro deve ser vertical e deve coincidir com a linha longitudinal de centro do assento individual.

B.4.4.3 Para a parte interior do tronco, deve-se atender ao prescrito em B.4.4.3.1.

B.4.4.3.1 O ponto H dos manequins de ensaio do condutor e do passageiro deve coincidir em 13 mm na dimensão vertical e em 13 mm na dimensão horizontal, com um ponto 6 mm abaixo da posição do ponto H determinado ao se utilizar o procedimento descrito na ABNT NBR 16.187. Excetuando-se que o comprimento da parte inferior dos segmentos da perna e das coxas da máquina de ponto H deve ser regulado em 414 mm e 401 mm em vez de 432 mm e 417 mm, respectivamente.

B.4.4.3.2 Ângulo pélvico – Conforme definido ao usar o desenho de calibre (GM) de ângulo pélvico 78051-532 incluído por referência na FR REG 572, que é inserida no orifício de calibração do ponto H do manequim, o ângulo medido em relação a horizontal na superfície plana de 76,2 mm (3 pol.) do calibre deve ser 22,5° + 2,5°.

B.4.5 Pernas

A parte superior das pernas dos manequins de ensaio do condutor e do passageiro deve se apoiar na almofada do assento, à medida que for permitido pelo posicionamento dos pés. A distância inicial entre as superfícies laterais do flange do joelho deve ser 270 mm +/- 10 mm. À medida que for viável a perna esquerda do manequim do condutor e as duas pernas do manequim do passageiro devem estar em planos verticais longitudinais. A medida que for viável, a perna direita do manequim do condutor deve estar em um plano vertical. Ajuste final é permitido para acomodar o posicionamento dos pés em conformidade com B.4.6 para as várias configurações do habitáculo.

B.4.6 Pés

B.4.6.1 O pé direito do manequim de ensaio do condutor deve se apoiar no acelerador, sem pressão, com o ponto mais recuado do calcanhar na superfície do assoalho no plano do pedal. Se o pé não puder ser colocado no pedal do acelerador, ele deve ser posicionado perpendicularmente à tíbia e colocado o mais à frente possível na direção da linha de centro do pedal, com o ponto mais recuado do calcanhar se apoiando na superfície do assoalho. O calcanhar do pé esquerdo deve ser posicionado o mais à frente possível e deve se apoiar no elemento do assoalho. O pé esquerdo deve ser posicionado de forma tão plana quanto possível na parte inclinada do assoalho. A linha longitudinal de centro do pé esquerdo deve ser colocada de forma tão paralela quanto possível à linha longitudinal de centro do veículo.

B.4.6.2 Os calcanhares dos dois pés do manequim de ensaio do passageiro devem ser colocados tão à frente quanto possível, e devem se apoiar no elemento do assoalho. Os dois pés devem ser posicionados de forma tão plana quanto possível na parte inclinada do assoalho. A linha de centro longitudinal dos pés deve ser colocada de maneira tão paralela quanto possível à linha de centro longitudinal do veículo.

B.4.7 Generalidades Os instrumentos de medição instalados não podem, de qualquer maneira, afetar o movimento do manequim durante o impacto. A temperatura dos manequins e a do sistema de instrumentos de medição devem estar estabilizadas antes do

ensaio e devem ser mantidas na medida do possível em uma faixa entre 19°C e 22°C.

B.5 Vestuário do manequim

B 5.1 Os manequins com instrumentos devem ser vestidos com roupas colantes de malha de algodão de mangas curtas e calças cujo comprimento fique no meio da panturrilha as quais estão determinadas na FMVSS 208 (3), desenhos 78051-292 a 293 ou com seu equivalente.

B.5.2 Um sapato conforme MIL-S-13192P (1) deve ser colocado em cada pé dos manequins de ensaio.

Apêndice C

Determinação dos critérios de desempenho

C.1 Critério de lesão da cabeça (HPC ou HIC)

C.1.1 Este critério é considerado atendido quando durante o ensaio, não ocorrer contato algum entre a cabeça e qualquer componente do veículo.

C.1.2 Se este não for o caso, um cálculo par o valor de HPC deve ser feito, com base nas acelerações a, medidas conforme B.2.3 através da seguinte equação:

$$HPC = (t_2 - t_1)[\frac{1}{t_2 - t_1}\int_{t1}^{t2} a.dt]^{2.5} = (t_2 - t_1)[\frac{1}{t_2 - t_1}\int_{t1}^{t2} [a_x^2 + a_y^2 + a_z^2]^{0.5} * dt]^{2.5}$$

C.1.2.1 O termo a é a aceleração resultante medida de acordo com B.2.3 em unidades de aceleração da gravidade (1g = 9,81 m/s²).

C.1.2.2 Se o início do contato da cabeça puder ser determinado satisfatoriamente, t1 e t2 são os dois instantes de tempo, expressos em segundos, definindo um intervalo de tempo entre o início do contato da cabeça e o fim da gravação para qual o valor de HPC é máximo.

C.1.2.3 Se o inicio do contato da cabeça não puder ser determinado, t1 e t2 são os dois instantes de tempo, expressos em segundos, definindo um intervalo de tempo entre o início e o fim da gravação para qual o valor de HPC é máximo.

C.1.2.4 Os valores de HPC para os quais o intervalo de tempo (t1 e t2) é maior que 36 ms são ignorados para fins de cálculo do valor máximo.

C.1.3 O valor da resultante de aceleração da cabeça durante o impacto para frente que é excedido durante 3 ms, cumulativamente é calculado a partir da resultante de aceleração da cabeça medida de acordo com B.2.3.

C.2 Critério de lesão do pescoço (NIC)

C.2.1 Estes critérios são determinados pela força de compressão axial, pela força de tração axial e pela força de cisalhamento para frente e para trás na interface cabeça-pescoço. Expressas em quilo newtons e medidas de acordo com B.2.4 e pela duração destas forças expressa em milissegundos.

C.2.2 O critério do momento fletor do pescoço é determinado pelo momento de flexão, expresso em newton-metro, em relação ao eixo lateral na interface cabeça-pescoço e medido de acordo com B.2.4.

C.2.3 O momento de flexão do pescoço, expresso em newton-metro, deve ser gravado.

C.3 Critério de compressão do tórax (ThCC) e critério de viscosidade (V*C)

C.3.1 O critério de compressão do tórax deve ser determinado através do valor absoluto de deformação do tórax, expresso em milímetros e medido de acordo com B.2.5.

C.3.2 O critério de viscosidade (V*C) deve ser calculado pelo produto Instantâneo da compressão (relação entre a compressão atual e a máxima permitida) e a taxa de compressão do esterno, medida de acordo com C.6 e também com B.2.5.

C.4 Critério de força no fêmur (FFC) Este critério deve ser determinado pela carga de compressão expressa em newton-metro transmitida axialmente em cada fêmur do manequim e medida de acordo com B 2.6 e pela duração da carga de compressão expressa em mili segundos.

C.5 Critério de força de compressão da tíbia (TCFC) e índice da tíbia (TI)

C.5.1 O critério de força de compressão da tíbia deve ser determinado pela força de compressão (Fz) expressa em newton metro transmitida axialmente em cada tíbia do manequim e medida de acordo com B.2.6.

C.5.2 O índice da tíbia deve ser calculado com base nos momentos de flexão (Mx e My) medidos de acordo com C.5.1 pela seguinte equação:

$$TI = \left[\frac{M_R}{(M_c)_R}\right] + \left[\frac{F_Z}{(F_c)_Z}\right]$$

Onde:

Mx e' o momento de flexão em relação ao eixo x.

My é o momento de flexão em relação ao eixo y

(Mc)R é o momento crítico de flexão (deve ser utilizado o valor de 225 N.m);

Fz é a força axial de compressão na direção “z”;

(Fc)Z é a força axial de compressão critica na direção "z" (deve ser utilizado o valor de 35,9 kN) e

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

O TI deve ser calculado para a parte superior e inferior de cada tíbia. Os momentos M× e My são avaliados separadamente em duas localidades. Entretanto, Fz pode ser avaliada em qualquer posição. O valor obtido é utilizado tanto para o cálculo do TI da parte superior como para a parte inferior.

C.6 Procedimento para cálculo do critério de viscosidade para o manequim **Hybrid** III

C.6.1 O critério de viscosidade (V*C) deve ser calculado pelo produto instantâneo da compressão pela taxa de compressão do esterno. Ambos são determinados a partir da medição da compressão do esterno.

C.6.2 A resposta da compressão do esterno é filtrada uma vez com CFC de 180. A compressão no tempo é assim calculada a partir deste sinal filtrado:

$$C(t) = \frac{D(t)}{0.229}$$

A velocidade de compressão do esterno é assim calculada a partir do sinal filtrado da compressão:

$$V_{(t)} = \frac{8.\big(D(t+1) - D(t-1)\big) - \big(D(t+2) - D(t-2)\big)}{12\partial t}$$

Onde:

D(t)é a compressão no tempo t expressa em metros (m); e

∂t é o intervalo de tempo, expresso em segundos (s) entre as medidas de compressão.

O máximo valor de ∂t deve ser de 1,25 × 10°4 s. Este procedimento de cálculo é mostrado na Figura C1:

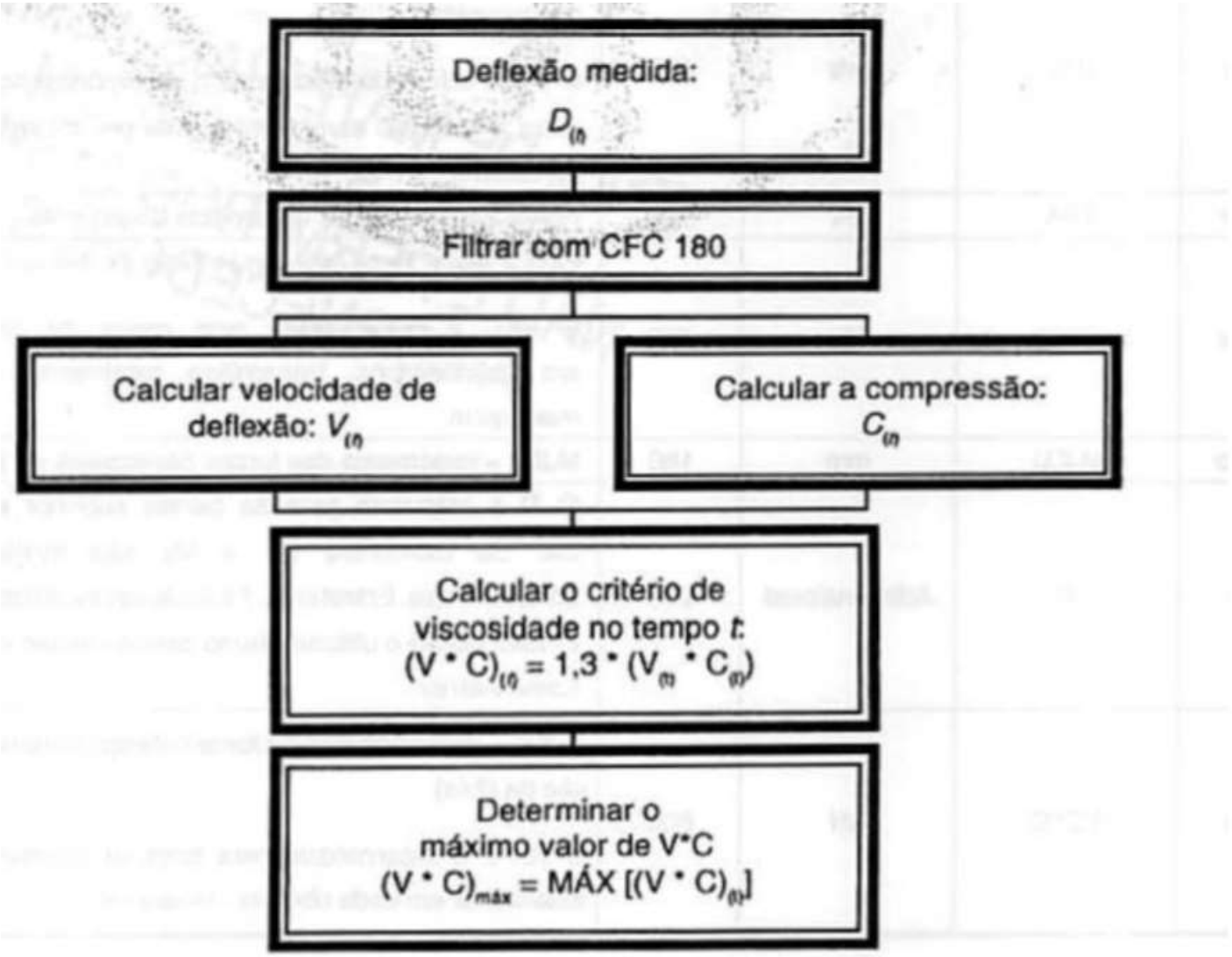


Figura C.1 - Critério de esforço do fêmur

C.7 Medições e filtros

Tabela C.1.

Tabela C.1 - Medições e filtros

ITEM	REGIÃO	ÍNDICE PARA MEDIR LESÕES	UNIDADES	FILTRO (CFC)	OBSERVAÇÕES
1	CABEÇA	HIC	Adimensional	1000	HIC = **head injury críterion** (criterio de lesão de cabeça) Para quaisquer dois pontos no tempo. t1 e t2 durante o evento no qual são separados por não mais do que um intervalo de tempo de 36 ms e onde t1 é menor que t2 o critério de lesão da cabeça (HIC) deve ser determinado utilizando a aceleração resultante no centro de gravidade de cabeça do manequim (ar), expresso como um número múltiplo de g (aceleração da gravidade)
2	CABEÇA	AMAMS	g	1000	Acc3ms = aceleração resultante cumulativa de cabeça no período de 3 ms
3	PESCOÇO	MY	N.m	800	My= momento fletor em relação ao eixo 'y' O critério do momento fletor do pescoço e determinado pelo momento de flexão em relação ao eixo lateral na interface cabeça-pescoço
4	PESCOÇO	NIJ	KN	1000	Nij - **normalized neck injury criterion** (critério de lesão do pescoço normalizado);
5	TÓRAX	DT	mm	180	DT = deflexão no tórax
6	TÓRAX	AT	g	180	AT = aceleração no tórax
7	TÓRAX	ThCC	mm	180	ThCC = **thorax compression criterion** (critério de compressão do tórax) É determinado através do valor absoluto de deformação do tórax
8	TÓRAX	V*C	m/s	180	V*C = **velocity of compression** (velocidade de compressão ou critério de viscosidade) O V*C é calculado pelo produto instantâneo da compressão (relação entre a deflexão atual e a máxima permitida) e a taxa de deflexão do esterno
9	FÊMUR	FFA	kN	600	FFA = força no fêmur transmitida axialmente
10	FÊMUR	FFC	kN	600	FFC = fêmur **force criterion** (critério de esforço do fêmur) O FFC é determinado pela carga de compressão, expressa em quilonewtons, transmitida axialmente em cada fêmur do manequim

11	JOELHO	MJDJ	mm	180	MJDJ = Movimento das Juntas deslizantes do joelho
12	TÍBIA	TI	Adimensional	600	O Ti é calculado para as partes superior e inferior de cada tíbia. Os momentos Mx e My são avaliados separadamente em dois Locais. Entretanto, Fz pode ser avaliado em qualquer posição. O valor obtido é utilizado tanto para o cálculo do Ti da parte superior como inferior
13	TÍBIA	TCFC	kN	600	TCFC = Tibia **conpression force criterion** (critério de força de compressão da tíbia) O TCFC e determinado pela força de compressão (F2) transmitida axialmente em cada tíbia do manequim

ANEXO II

PROCEDIMENTO DE ENSAIO DE IMPACTO FRONTAL COM 100% DE SOBREPOSIÇÃO

1 Objetivo

Este Anexo estabelece o procedimento de ensaio de impacto frontal com 100% de sobreposição.

2 Referências normativas

Os textos relacionados a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para este Anexo.

ABNT NBR 6.070/2002 - Massas de veículos rodoviários, automotores e seus rebocados e combinados

Definições e símbolos ABNT NBR 7335/1982 - Veículos rodoviários automotores - Instrumentação para ensaio de impacto – Padronização

Anexo 1 - Veículos rodoviários automotores - Proteção ao ocupante - Ensaios de impacto frontal - Requisitos de desempenho

3 Definições

Para os efeitos deste Anexo, aplicam-se as definições do Anexo I desta Resolução.

4 Aplicação

Este Anexo aplica-se a automóveis, camionetas. E deve ser utilizado em conjunto com o Anexo I desta Resolução.

5 Procedimentos de ensaio

5.1 Instalação e condições de ensaio

Realizar o impacto de um veículo deslocando-se longitudinalmente para frente, com velocidade não inferior a 48 km/h no momento da colisão.

Nos ensaios onde a velocidade for superior e o veículo atender aos requisitos, o ensaio será considerado satisfatório. O impacto deve ser realizado contra uma barreira fixa, rígida e perpendicular à linha da trajetória do veículo.

5.2.1 Especificação geral O veículo de ensaio deverá ser representativo da produção de série, deverá incluir todos os equipamentos disponíveis e estes devem estar em perfeita ordem de funcionamento.

Alguns componentes podem ser substituídos pelas massas equivalentes, onde está substituição não tenha efeito significativo nos resultados coletados.

5.2.2 Massa de ensaio do veículo (M,)

M, = massa do veículo em ordem marcha + [massa útil máxima indicada ~ (68 kg x nº assentos designados)] + (nº de manequins x massa do manequim).

Para massa do veículo em ordem de marcha e massa útil máxima indicada, ABNT NBR 6.070.

5.2.2.1 Carregamento do veículo em condição de ensaio

A condição de massa do veículo para ensaio deve ser equivalente à condição de massa útil máxima indicada já contendo a instrumentação necessária.

5.2.2.2 Atitude

Tanto na condição de recebimento do veículo quanto na condição de carregamento máximo, devem ser efetuadas medições em pontos de referência na carroçaria (logo acima de cada vão das caixas de roda) em relação a uma superfície plana horizontal. O veículo na condição de ensaio deve apresentar distâncias Iguais a condição de recebimento ou de carregamento máximo ou estar proporcionalmente entre elas.

5.2.2.3 Massa resultante A massa resultante do veículo de ensaio deve ser indicada no relatório

5.2.3 Ajustes do habitáculo dos passageiros Conforme o Anexo 1 desta resolução.

5.2.3.1 Regulagem do sistema de retenção Com o manequim de ensaio em sua posição indicada de assento, conforme determinado pelos requisitos especificados no Anexo 1, posicionar o cinto de segurança ao manequim de ensaio, afivelando seu fecho. Tirar toda folga do cinto subabdominal. Puxar o cadarço do cinto de segurança da parte superior do tronco para fora do retrator e deixar que ele se retraia. Repetir esta operação quatro vezes. Aplicar uma carga de tensão de 9 N a 18 N no cadarço do cinto de segurança subabdominal. Se o sistema do cinto de segurança for equipado com um dispositivo dissipador de tensões, introduzir o máximo de folga no cadarço do cinto de segurança recomendado pelo fabricante e descrito no manual do proprietário do veículo da parte superior do tronco do manequim de ensaio. Se o sistema do cinto de segurança não estiver equipado com um dispositivo dissipador de tensões, deixar que o excesso de cadarço no cinto do ombro seja retraído pela força de retração do retrator do cinto de segurança.

5.2.3.2 Instalação dos manequins - Bancos dianteiros

5.2.3.2.1 Instalar em cada um dos bancos laterais dianteiros manequins correspondentes às especificações do **Hybrid** III [1]), equipados com a parte inferior das pernas instrumentadas com tornozelo 45º. Para o registro dos dados necessários à determinação dos critérios de comportamento funcional, os manequins devem ser equipados com sistemas de medição que atendam à ABNT NBR 7.335.

5.2.3.2.1 O veículo deve ser ensaiado com os sistemas de retenção do ocupante fornecidos pelo fabricante.

5.3 Manequins

Conforme o Anexo I.

6 Requisitos de desempenho – Especificações Conforme o Anexo I.

ANEXO III
PROCEDIMENTO DE ENSAIO DE IMPACTO FRONTAL COM 40% DE SOBREPOSIÇÃO

1 Objetivo

Este Anexo estabelece o procedimento de ensaio de impacto frontal com 40% de sobreposição.

2 Referências normativas

Anexo I - Veículos rodoviários automotores - Proteção ao ocupante - Ensaios de impacto frontal - Requisitos de desempenho

ISO 209-1:1989 - **Wrought aluminium and aluminium alloys - Chemical composition and forms of products - Part 1: Chemical composition**

3 Definições Para os efeitos deste Anexo, aplicam-se as definições do Anexo I.

4 Aplicação

Este Anexo aplica-se a automóveis, camionetas e utilitários. E deve ser utilizada em conjunto com o Anexo I..

5 Procedimentos de ensaio

5.1 Instalação e condições de ensaio

5.1.1 Área de ensaio - A área de ensaio deve ser grande o bastante para acomodar a pista na qual o veículo é tracionado, a barreira de impacto e as instalações técnicas necessárias para o ensaio. A última parte da pista (no mínimo 5 m anteriores a barreira de impacto) deve ser horizontal, plana e uniforme.

5.1.2 Barreira de impacto A face frontal da barreira de impacto consiste em uma estrutura deformável conforme definida no Apêndice A deste Anexo.

A barreira deformável é fixada a uma massa não inferior a 70.000 kg, que deve ser ancorada ao solo ou fixada, se necessário, a dispositivos adicionais para restringir seu movimento. A barreira deformável deve ser fixada perpendicularmente (+/- 1°) no sentido da trajetória do veículo e sua face frontal vertical dentro de +/- 1º.

5.1.3 Orientação da barreira de impacto - A orientação da barreira deve ser de tal forma que o primeiro contato do veículo com a barreira seja o lado da coluna de direção. O veículo deve colidir com a face da barreira em ponto situado a 40% da largura total do veículo, com desvio máximo admissível de +/- 20 mm (figura 1).

Dimensões em milímetros

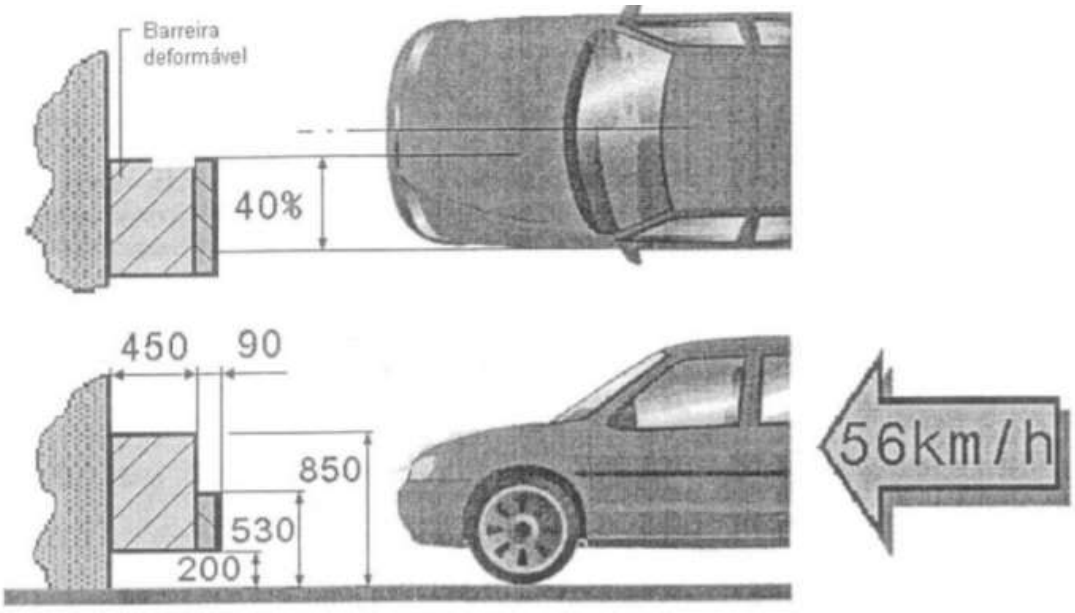


Figura 1 - Posicionamento do veículo em relação à barreira deformável

5.1.4 Propulsão e trajetória do veículo

5.1.4.1 O sistema de propulsão do veículo pode ser seu próprio sistema ou qualquer outro dispositivo externo de propulsão.

5.1.4.2 No momento do impacto o veículo não deve estar sujeito à ação de qualquer sistema de direção ou de propulsão adicional.

5.1.4.3 A trajetória do veículo deve ser de tal forma que atenda aos requisitos de 5.1.2 e 5.1.3.

5.1.5 Velocidade de ensaio

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

5.2 Condições e ajustes do veículo

5.2.1 Especificação geral O veículo de ensaio deve ser representativo da produção de série, deve incluir todos os equipamentos disponíveis e estes devem estar em perfeita ordem de funcionamento. Alguns componentes podem ser substituídos pelas massas equivalentes onde esta substituição não tenha efeito significativo nos resultados coletados.

5.2.2 Massa do veículo de ensaio

5.2.2.1 A massa do veículo a ser submetido ao ensaio sem instrumentação deve ser a massa do veículo descarregado.

5.2.2.2 O tanque de combustível deve ser abastecido com a quantidade de água equivalente a (90 +/- 1) % em massa da capacidade do reservatório de combustível especificada pelo fabricante.

5.2.2.3 Todos os sistemas restantes que possuem fluídos podem estar vazios, neste caso a massa dos líquidos deve ser cuidadosamente compensada.

5.2.2.4 A massa dos equipamentos de medição instalados no veículo de ensaio não deve exceder 25 kg. Caso exceda este valor, adequar a massa total do veículo reduzindo-se o conteúdo de componentes do veículo de forma que não tenha efeito significativo nos resultados medidos.

5.2.2.5 A massa dos instrumentos de medição não deve alterar a distribuição de carga entre os eixos por mais de 5%, não excedendo 20 kg.

5.2.2.6 A massa resultante do veículo de ensaio deve ser indicada no relatório.

5.2.3 Ajustes do habitáculo dos passageiros conforme o Anexo I.

5.3 Manequins

Conforme o Anexo I.

6 Requisitos de desempenho – Especificações

Conforme o Anexo I.

Apêndice A

Características da barreira deformável

A.1 Especificações dos componentes e do material As dimensões da barreira estão ilustradas na Figura A.1. As dimensões dos componentes individuais da barreira estão relacionadas separadamente em A.1.1 a A.1.6.

A.1.1 Bloco alveolado principal

Altura: 650 mm +/- 2,5 mm (em direção ao eixo da tira alveolada)

Largura: 1000 mm +/- 2,5 mm Profundidade: 450 mm +/- 2,5 mm (em direção aos eixos da célula alveolada)

Material: Alumínio 3003 (ISO 209 - Parte 1)

Espessura da folha: 0.076 mm Tamanho da célula: 19,14 mm

Densidade: 28,6 kg/ m^3

Resistência ao esmagamento: 0,342 MPa +0% -10 %[1])

A.1.2 Elemento de absorção de impacto

Altura: 330 mm +/- 2,5 mm (em direção ao eixo da tira alveolada)

Largura: 1000 mm +/- 2,5 mm Profundidade: 90 mm +/-2,5 mm (em direção aos eixos da célula alveolada)

Material: Aluminio 3003 (ISO 209 - Parte 1)

Espessura da folha: 0,076 mm Tamanho da célula: 6,4 mm

Densidade: 82,6 kg/m^3

Resistência ao esmagamento: 1711 MPa +0% -10%[1])

1) Em conformidade com o procedimento de homologação descrito em A.2.

A.1.3 Chapa de apoio

Altura: 800 mm +/- 2,5 mm

Largura: 1000 mm +/- 2,5 mm

Espessura: 2,0 mm +/- 0,1 mm

A.1.4 Chapa de revestimento

Comprimento: 1700 mm +/- 2,5 mm

Largura: 1000 mm +/- 2,5 mm

Espessura: 0,81 mm +/- 0,07 mm

Material: Alumínio 5251/5052 (ISO 209 - Parte 1)

A.1.5 Chapa de revestimento do elemento para-choque

Altura: 330 mm +/- 2,5 mm

Largura: 1000 mm +/- 2,5 mm

Espessura: 0,81 mm +/- 0,07 mm

Material: Alumínio 5251/5052 (ISO 209 - Parte 1)

A.1.6 Substância adesiva

A substância adesiva a ser utilizada deve ser um poliuretano com dois componentes (tal como a resina XB5090/1 e o catalisador XB5304 da CibaGeigy[2]) ou equivalente).

A.2 Homologação do bloco alveolado de alumínio

Um procedimento completo de ensaio de homologação do bloco alveolado de alumínio é dado na NHTSA (**National Highway Traffic Safety Administration**). A seguir encontra-se um resumo do procedimento que deve ser aplicado aos materiais da barreira de impacto frontal, este material tendo uma resistência ao esmagamento de 0,342 MPa e 1,711 MPa, respectivamente.

[2]) A resina X85090/1 e o catalisador X85304 da Ciba-Geigy, e um exemplo adequado de produtos comercialmente disponíveis. Esta informação é dada para facilitar aos usuários na utilização desta Norma e não significa uma recomendação dos produtos citados.

A.2.1 Posições da amostra

A fim de assegurar a uniformidade de resistência ao esmagamento por toda a face da barreira, oito amostras devem ser tomadas de quatro posições uniformemente espaçadas no bloco alveolado. Para que um bloco receba a homologação, sete destas oito amostras devem atender aos requisitos de resistência ao esmagamento das seguintes seções. A posição das amostras depende do tamanho do bloco alveolado. Primeiramente, quatro amostras, cada uma medindo 300 mm x 300 mm x 50 mm de espessura devem ser cortadas do bloco do material da face da barreira. Ver na Figura A.2 a ilustração de como localizar estas seções no bloco alveolado. Cada uma destas amostras maiores deve ser cortada em amostras para ensaio de homologação (150 mm x 150 mm x 50 mm). A homologação deve ter como base o ensaio de duas amostras a partir de cada uma destas posições. As outras duas devem ser colocadas à disposição do solicitante, quando requerido.

A.2.2 Tamanho da amostra

As amostras com os seguintes tamanhos devem ser utilizadas para ensaio:

Comprimento: 150 mm +/- 6 mm

Largura: 150 mm +/- 6 mm

Espessura: 50 mm +/- 2 mm

As paredes de células incompletas ao redor da extremidade da amostra devem ser aparadas da seguinte forma:

- Na direção ‘W’ as franjas não devem ser maiores do que 1,8 mm (Figura A.3);

- Na direção ‘L’ metade do comprimento de uma parede de célula ligada (na direção da tira) deve ser deixada em qualquer extremidade do corpo-de-prova (figura A.3).

A.2.3 Medição da área

O comprimento da amostra deve ser medido em três posições, 12,7 mm de cada extremidade e no meio, e registrado como L1, L2 e L3 (Figura A.3). Da mesma forma, a largura deve ser medida e registrada como W1, W2 e W3 (figura A.3). Estas medidas devem ser tomadas na linha de centro da espessura. A área de esmagamento deve, então ser calculada como:

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

A.2.4 Taxa de esmagamento e distância

A amostra deve ser esmagada a uma taxa que não seja inferior a 5.1 mm/min e não superior a 7,6 mm/min. A distância mínima de esmagamento deve ser de 16,5 mm.

A.2.5 Coleta de dados

Os dados de força em relação aos das deflexões devem ser coletados na forma analógica ou digital para cada amostra ensaiada. Se dados analógicos forem coletados, então um meio de converte-los em digitais deve ser provido. Todos os dados digitais devem ser coletados a uma taxa que não seja menor do que 5 Hz (5 pontos por segundo)

A.2.6 Determinação da resistência ao esmagamento Ignorar todos os dados antes de 6,4 mm do esmagamento e depois de 16,5 mm do esmagamento. Dividir os dados restantes em três seções ou em intervalos de deslocamento (n = 1, 2, 3) (figura A4):

(1) 6,4 mm - 9,7 mm inclusive.

(2) 9,7 mm - 13,2 mm exclusive,

(3) 13,2 mm - 16,5 mm inclusive.

Determinar a média de cada seção da seguinte forma:

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

Na qual m representa o número de pontos de dados medidos em cada um dos três intervalos. Calcular a resistência ao esmagamento de cada seção da seguinte forma:

$$S_{(n)} = \frac{F_{(n)}}{A}; \text{n=1,2,3}$$

A.2.7 Especificação da resistência ao esmagamento da amostra

Para que uma amostra de bloco alveolado receba esta homologação, as seguintes condições devem ser atendidas:

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

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

n=1,2,3.

A.2.8 Especificação da resistência ao esmagamento do bloco oito amostras devem ser ensaiadas a partir de quatro posições uniformemente espaçadas no bloco. Para que um bloco receba a homologação, sete das oito amostras devem atender à especificação de resistência ao esmagamento de C.7.

A.3 Procedimento de colagem com substância adesiva (SIC)

A.3.1 Imediatamente antes da colagem, as superfícies das chapas de alumínio a serem coladas devem ser completamente limpas, utilizando-se um solvente adequado, tal como tricloroetano 1-1-1. Isto deve ser realizado pelo menos duas vezes, ou conforme requerido, para eliminar graxas ou depósitos de sujeira. As superfícies limpas devem, então, ser lixadas utilizando-se uma lixa com grossura de 120. Lixa metálica de carbureto de silício não deve ser utilizada. As superfícies devem ser completamente lixadas e a lixa deve ser mudada regularmente durante o processo, para evitar oclusão, que pode levar a um efeito de polimento. Após o lixamento, as superfícies devem ser completamente limpas de novo, como indicado acima. No total, as superfícies devem ser limpas com solvente pelo menos quatro vezes. Toda a poeira e os depósitos deixados como resultado do processo de lixamento devem ser removidos, uma vez que estes afetarão de maneira adversa a colagem.

A.3.2 A substância adesiva deve ser aplicada em uma superfície apenas utilizando-se um rolo de borracha raiada. Nos casos em que o bloco alveolado tiver que ser colado a uma chapa de alumínio, a substância adesiva deve ser aplicada apenas na chapa de alumínio. Um máximo de 0,5 kg/m2 deve ser. aplicado uniformemente sobre a superfície, provendo uma espessura máxima de película de 0,5 mm.

A.4 Construção

A.4.1 O bloco alveolado principal deve ser colado à chapa de apoio com a substância adesiva de tal modo que os eixos da célula fiquem perpendiculares à chapa. O revestimento deve ser colado à superfície dianteira do bloco alveolado. As superfícies superior e inferior da chapa de revestimento não devem ser coladas no bloco alveolado principal, mas devem ser posicionadas próximas a ele. A chapa de revestimento deve ser colada de forma adesiva à chapa de apoio nos flanges de montagem.

A.4.2 O elemento para-choque deve ser colado de forma adesiva na frente da chapa de revestimento, de tal modo que os eixos da célula fiquem perpendiculares à chapa. A base do elemento para-choque deve estar nivelada com a superfície inferior da chapa de revestimento. A chapa de revestimento do elemento para-choque deve ser colada de forma adesiva na frente do elemento para-choque.

A.4.3 O elemento para-choque deve ser, então, dividido em três seções iguais por meio de dois rasgos horizontais. Estes rasgos devem ser cortados ao longo de toda a profundidade da seção para-choque e devem se estender por toda a largura do para-choque. Os rasgos devem ser cortados utilizando uma serra; a largura deles deve ser a largura da lâmina utilizada e não deve ultrapassar 4,0 mm.

A.4.4 Os orifícios livres para montagem da barreira devem ser furados nos flanges de montagem (mostrados na Figura A5). Os orifícios devem ter 9,5 mm de diâmetro. Cinco orifícios devem ser furados no flange superior a uma distância de 40 mm da extremidade superior do flange, e cinco no flange inferior, a 40 mm da extremidade inferior desse flange. Os orifícios devem estar a 100 mm, 300 mm, 500 mm, 700 mm e 900 mm de qualquer extremidade da barreira. Todos os orifícios devem ser furados a +/- 1 mm das distâncias nominais.

A.5 Montagem

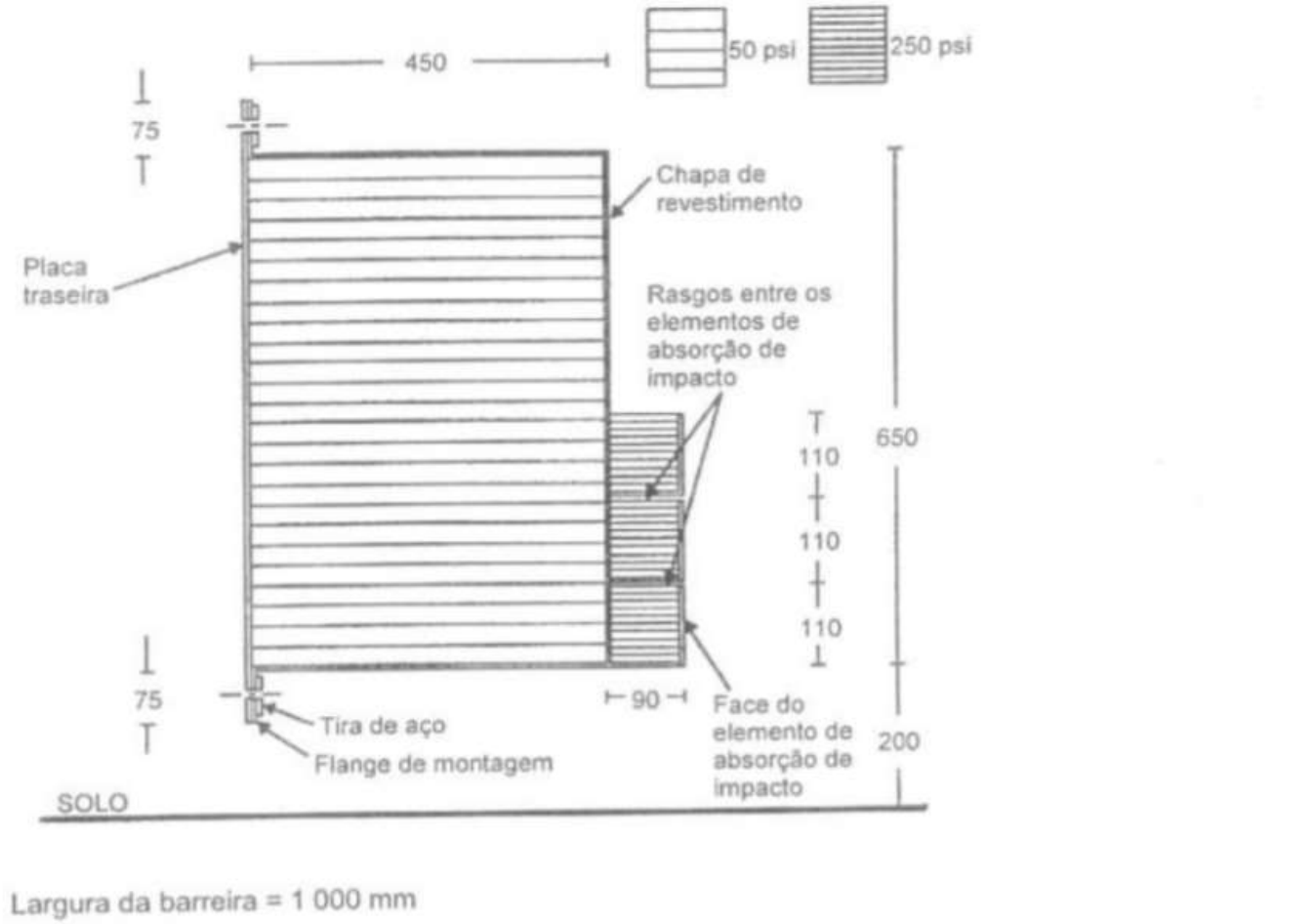
A.5.1 A barreira deformável deve ser fixada de forma rígida na extremidade de uma massa que não seja inferior a 7 × 10-4 kg ou a alguma estrutura colada a ela. O dispositivo de fixação da face da barreira deve ser tal que o veículo não venha a entrar em contato com qualquer peça da estrutura a mais de 75 mm da superfície superior da barreira (excluindo o flange superior) durante qualquer estágio do impacto4). A face dianteira da superfície, à qual a barreira deformável está ligada, deve ser plana e contínua ao longo da altura e da largura da face, e deve ser vertical em +/- 1°, e perpendicular a +/- 1° do eixo da pista de aproximação. A superfície do dispositivo de fixação não deve ser deslocada em mais de 10 mm durante o ensaio. Se for necessário, os dispositivos adicionais de ancoragem ou de parada devem ser utilizados para impedir o deslocamento do bloco de concreto. A extremidade da barreira deformável deve ser alinhada com a extremidade do bloco de concreto que for adequada, ao lado do veículo a ser ensaiado.

3) Considera-se que uma massa cuja extremidade esteja entre 925 mm e 1000 mm de altura e a pelo menos 1000 mm de profundidade atenda a este requisito.

A.5.2 A barreira deformável deve ser fixada no bloco de concreto por meio de dez parafusos, sendo cinco no flange de montagem superior e cinco na base. Estes parafusos devem ter pelo menos 8 mm de diâmetro. Tiras de aperto em aço devem ser utilizadas nos flanges de montagem superior e inferior (Figuras A.1 e A.5). Estas tiras devem ter 60 mm de altura e 1 000 mm de largura, e ter uma espessura de pelo menos 3 mm.

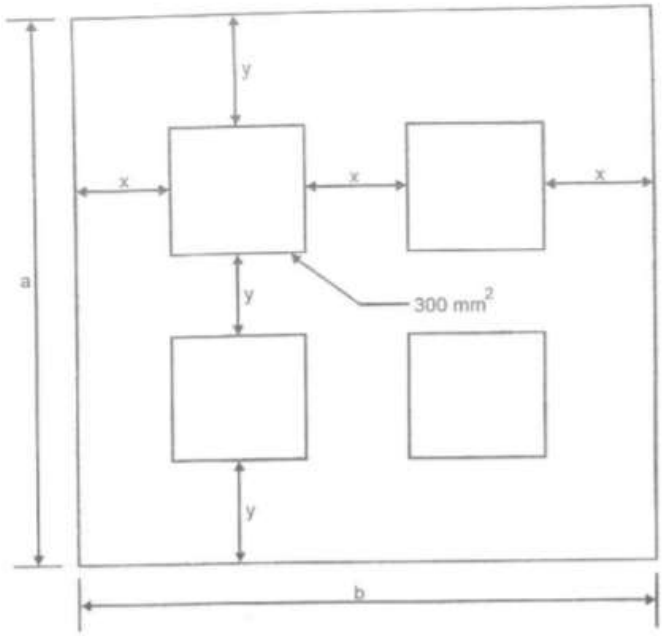
Cinco orifícios livres de 9,5 mm de diâmetro devem ser furados nas duas tiras, a fim de corresponder àqueles na montagem do flange na barreira (Figura A.4). Nenhuma das peças de fixação deve falhar no ensaio de impacto.

Dimensões em milímetros



Largura da barreira = 1 000 mm

Figura A.1 -Barreira deformável para ensaio de impacto frontal



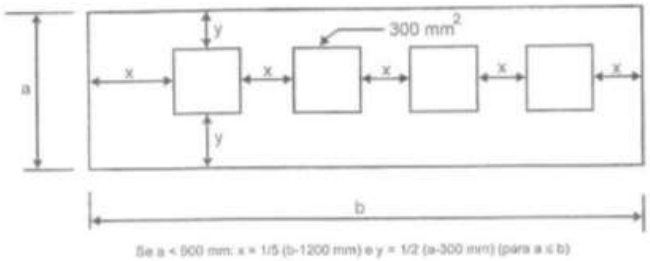


Figura A.2 -Posições das amostras para homologação

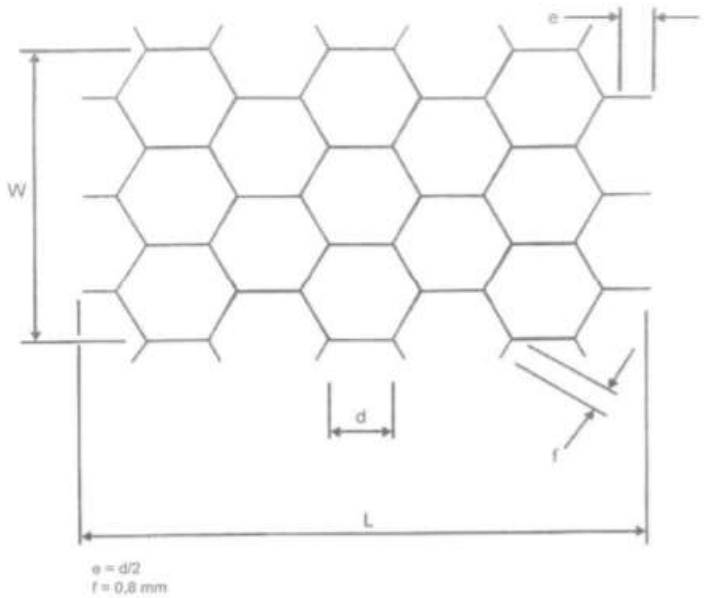


Figura A.3 _ Eixos do bloco alveolado e dimensões medidas

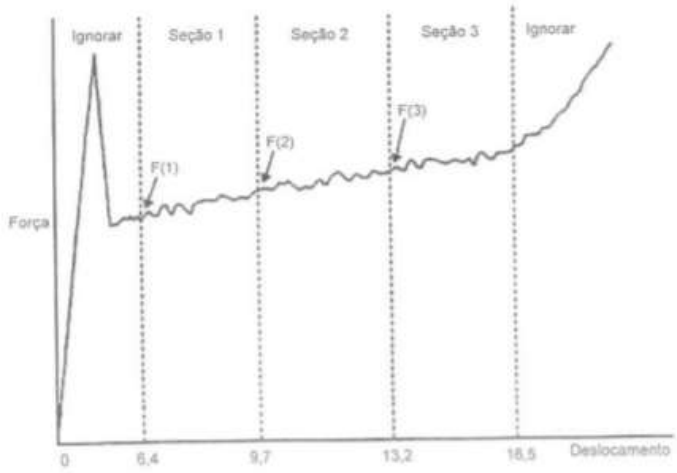


Figura A.4 -Força de esmagamento e deslocamento

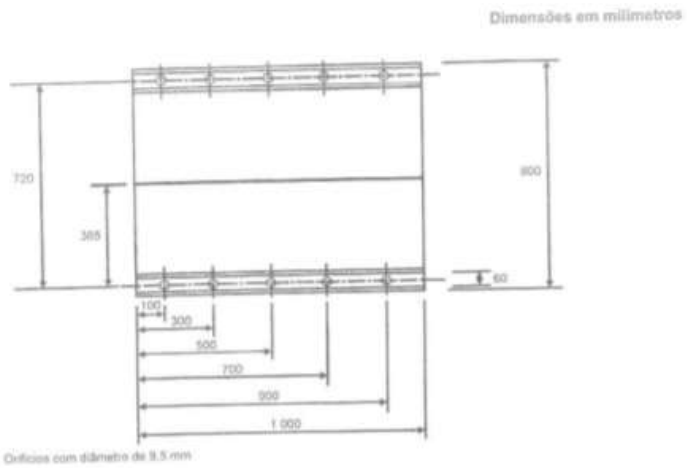


Figura A.5 Posições dos orifícios para a montagem da barreira

Procedimento de certificação da parte inferior da perna e do pé do manequim

B.1 Ensaio de impacto das tíbias

B.1.1 Geral

B.1.1.1 O objetivo deste ensaio é medir a resposta da pele e da estrutura interna da tíbia do **Hybrid** III a impactos de pêndulo bem definidos.

B.1.1.2 Devem ser utilizados os conjuntos de perna esquerda e direita do **Hybrid** III, da articulação de engate do joelho para baixo os quais devem ser fixados de forma rígida ao dispositivo de ensaio.

B.1.2 Procedimento de ensaio

B.1.2.1 Cada conjunto de perna deve ser mantido (climatizado) durante 4 h antes do ensaio à temperatura de 22 °C +/- 3°C e à umidade relativa de (40 +/- 30) %. O período de climatização de 4 h não deve incluir o tempo necessário para se atingirem condições estáveis.

B.1.2.2 Alinhar o eixo sensível do acelerômetro do impactador paralelamente à linha de centro longitudinal do impactador.

B.1.2.3 Limpar a superfície de impacto da pele e também a face do impactador com álcool isopropilico, ou equivalente, antes do ensaio.

B.1.2.4 Montar o conjunto da perna no dispositivo de ensaio pela articulação de engate do joelho, conforme mostrado na Figura B.1. A montagem do dispositivo de ensaio deve ser rígida o suficiente para que não ocorram movimentações durante o impacto. O dispositivo de ensaio deve ser construído de tal forma que não haja nenhum contato com qualquer parte do conjunto da perna, que não seja no ponto de fixação, durante o ensaio. A linha entre a articulação do engate do joelho e o centro da articulação do tornozelo deve ser vertical em +/- 5°. Regular as articulações do joelho e do tornozelo dentro da faixa de 1,5 g +/- 0,5 g, antes de cada ensaio.

B.1.2.5 O impactador deve ser rígido e ter uma massa de 5,0 kg +/- 0.2 kg, incluindo a instrumentação. A face de impacto deve ser um meio cilindro com seu eixo principal na posição horizontal em +/- 1° e perpendicular à direção do impacto. O raio da superfície de impacto deve ser de 40 mm +/- 2 mm e a largura da superfície de impacto deve ter pelo menos 80 mm. O impactador deve golpear a tíbia no ponto médio entre a articulação de engate do joelho e o centro de rotação do tornozelo ao longo da linha de centro da tíbia. O impactador deve golpear a tíbia, de modo que a linha de centro horizontal do impactador se enquadre em 0.5” de uma linha horizontal paralela ao simulador da célula de carga do fêmur no tempo zero. O impactador deve ser guiado de modo a excluir movimentos significativos laterais, verticais ou rotativos, no tempo zero.

B.1.2.6 Conceder um período de pelo menos 30 min entre ensaios sucessivos na mesma perna.

B.1.2.7 O sistema de aquisição de dados, incluindo transdutores, deve estar de acordo com as especificações de canal de dados CFC 600.

B.1.3 Especificação de comportamento funcional Quando cada tíbia sofrer um impacto a 2,1 m/s +/- 0,3 m/s, em conformidade com B.1.2, a força do impacto, que é o produto da massa do pêndulo pela desaceleração, deve ser de 2,3 kN à 0,3 kN. B.2 Ensaio de impacto da parte superior do pé

B.2.1 Geral

B.2.1.1 O objetivo deste ensaio ê medir a resposta do pé e do tornozelo do **Hybrid** III a impactos de pêndulo bem definidos.

B.2.1.2 O conjunto completo da parte inferior da perna do **Hybrid** III, esquerda (86- 5001-001) e direita (86-5001-002), equipado com o conjunto do pé e do tornozelo, esquerdo (78051-614) e direito (78051-615), deve ser utilizado, incluindo o conjunto do joelho. O simulador da célula de carga (78051-319 Rev A) deve ser utilizado para fixar o conjunto da patela (78051-16 Rev B) ao dispositivo de ensaio.

B.2.2 Procedimento de ensaio B.2.2.1 Cada conjunto de perna deve ser mantido durante 4 h antes do ensaio à temperatura de 22 °C +/- 3°C e à umidade relativa de (40 +/- 30) %. O período de armazenamento de 4 h não deve incluir o tempo necessário para se atingir condições estáveis.

B.2.2.2 Limpar a superfície de impacto da pele e também a face do impactador com álcool isopropilico, ou equivalente, antes do ensaio.

B.2.2.3 Alinhar o eixo sensível do acelerômetro do impactador paralelamente à direção do impacto no instante em que ocorrer o contato com o pé.

B.2.2.4 Montar o conjunto da perna no dispositivo de ensaio mostrado nas Figuras B.2 e B.4. A montagem do dispositivo de ensaio deve ser rígida o suficiente para que não ocorram movimentações durante o impacto. A linha de centro do simulador da célula de carga do fêmur (78051-319) deve ser vertical em +/- 0,5”. Regular a montagem de tal forma que a linha unindo a articulação de engate do joelho e o parafuso de fixação do tornozelo seja horizontal em +/- 3°, com o calcanhar se apoiando em duas folhas de material de baixo atrito de politetrafluoroetileno (PTFE). Assegurar-se de que a carne da tíbia esteja posicionada na extremidade superior da tíbia, na junção com o joelho. Regular o tornozelo de tal forma que o plano da parte inferior do pé fique vertical em +/- 3°. Regular as articulações do joelho e do tornozelo dentro da faixa de 1,5 g +/- 0,5 g antes de cada ensaio.

B.2.2.5 O impactador compreende um cilindro horizontal com diâmetro de 50 mm 12 mm e um braço de suporte do pêndulo com diâmetro externo de 19 mm +/- 1 mm (Figura B.6). O cilindro tem uma massa de 1250 g +/- 20 g, incluindo instrumentação e todas as peças do braço de suporte do cilindro. O braço do pêndulo tem uma massa de 285 g +/- 5 g. A massa de qualquer peça rotativa do eixo, ao qual o braço de suporte está ligado, não deve ser maior que 100 g. A distância entre o eixo horizontal central do cilindro do impactador e o eixo de rotação de todo o pêndulo deve ser de 1250 mm +/- 1 mm. O cilindro de impacto é montado com o seu eixo longitudinal horizontal e perpendicular à direção de impacto. O pêndulo deve golpear a parte inferior do pé a uma distância de 185 mm +/- 2 mm da base do calcanhar que se apoia sobre a plataforma horizontal fixa, de modo que a linha de centro longitudinal do braço do pêndulo se enquadre a 1° de uma linha vertical no impacto. O impactador deve ser guiado de modo a excluir movimentos significativos laterais, verticais ou rotativos, no tempo zero.

B.2.2.6 Conceder um período de pelo menos 30 min entre ensaios sucessivos na mesma perna.

B.2.2.7 O sistema de aquisição de dados, incluindo transdutores, deve estar de acordo com as especificações de canal de dados CFC 600, conforme descrito no Apêndice B do Anexo I dessa Resolução.

B.2.3 Especificações de comportamento funcional Quando a planta de cada pé sofrer um impacto a 6,7 m/s +/- 0,2 m/s, em conformidade com B.2.2, o momento de flexão máxima da tíbia em torno do eixo y (My) deve estar entre 100 N.m e 140 N.m.

B.3 Ensaio de impacto da parte inferior do pé

B.3.1 Geral

B.3.1.1 O objetivo deste ensaio é medir a resposta da pele do pé do Hybrid III e inseri-la a impactos de pêndulo revestido com metal duro bem definidos.

B.3.1.2 O conjunto completo da parte inferior da perna do Hybrid III esquerda (86- 5001-001) e direita (86-5001-002), equipado com o conjunto do pé e do tornozelo, esquerdo (78051-614) e direito (78051-615), deve ser utilizado, incluindo o conjunto do joelho. O simulador da célula de carga (78051-319 Rev A) deve ser utilizado para fixar o conjunto da patela (78051-16 Rev B) ao dispositivo de ensaio.

B.3.2 Procedimento de ensaio

B.3.2.1 Cada conjunto de perna deve ser mantido (impregnado) durante 4 h antes do ensaio à temperatura de 22°C +/- 3°C e à umidade relativa de (40 +/- 30) %. O período de impregnação não deve incluir o tempo necessário para se atingirem condições estáveis.

B.3.2.2 Alinhar o eixo sensível do acelerômetro do impactador paralelamente à linha de centro longitudinal do impactador.

B.3.2.3 Limpar a superfície de impacto da pele e também a face do impactador com álcool isopropilico, ou equivalente, antes do ensaio.

B.3.2.4 Montar o conjunto da perna no dispositivo de ensaio mostrado nas Figuras B.3 e B.5. A montagem do dispositivo de ensaio deve ser rígida o suficiente para que não ocorram movimentações durante o impacto. A linha de centro do simulador da célula de carga do fêmur (78051-319) deve ser vertical em +/- 0,5º. Regular a montagem de tal forma que a linha unindo a articulação de engate do joelho e o parafuso de fixação do tornozelo seja horizontal em +/- 3º, com o calcanhar se apoiando em duas folhas de material de baixo atrito de politetrafluoroetileno (PTFE). Assegurar-se de que a carne da tíbia esteja posicionada na extremidade superior da tíbia,

na junção com o joelho. Regular o tornozelo de tal forma que o plano da parte inferior do pé fique vertical em +/- 3°. Regular as articulações do joelho e do tornozelo dentro da faixa de 1,5 g +/- 0,5 g antes de cada ensaio.

B.3.2.5 O impactador fixo compreende um cilindro horizontal com diâmetro de 50 mm +/- 2 mm e um braço de suporte do pêndulo com diâmetro externo de 19 mm +/- 1 mm (Figura B.6). O cilindro tem uma massa de 1250 g +/- 20 g, incluindo instrumentação e qualquer peça do braço de suporte no interior do cilindro. O braço do pêndulo tem uma massa de 285 g +/- 5 g. A massa de qualquer peça rotativa do eixo, ao qual o braço de suporte está ligado, não deve ser maior que 100 g. O comprimento entre o eixo horizontal central do cilindro do impactador e o eixo de rotação de todo o pêndulo deve ser de 1250 mm +/- 1 mm. O cilindro de impacto é montado com o seu eixo longitudinal horizontal e perpendicular à direção de impacto. O pêndulo deve ter um impacto sobre a parte inferior do pé a uma distância de 62 mm +/- 2 mm da base do calcanhar que se apoia sobre a plataforma horizontal fixa, de modo que a linha de centro longitudinal do braço do pêndulo se enquadre a 1º de uma linha vertical no impacto. O impactador deve ser guiado de modo a excluir movimentos significativos laterais, verticais ou rotativos, no tempo zero.

B.3.2.6 Conceder um período de pelo menos 30 min entre ensaios sucessivos na mesma perna.

B.3.2.7 O sistema de aquisição de dados, incluindo transdutores, deve estar de acordo com as especificações de canal de dados CFC 600, conforme descrito no Apêndice B do Anexo I dessa Resolução.

B.3.3 Especificação de comportamento funcional Quando o calcanhar de cada pé sofrer um impacto a 4,4 m/s +/- 0,2 m/s, em conformidade com B.3.3. a aceleração máxima do impactador deve ser de 340 g +/- 50 g.

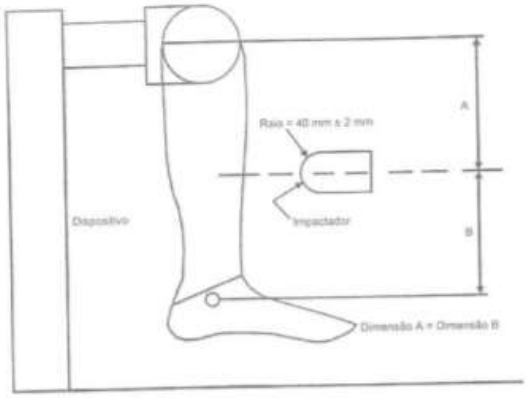


Figura B1 – Ensaio de impacto sobre a Tibia – Especificações de configuração de ensaio.

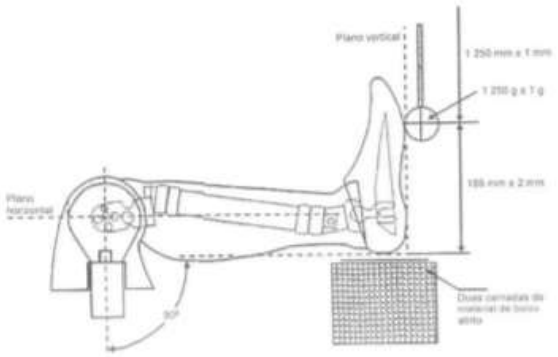


Figura B.2 -Ensaio de impacto da parte superior do pé - Especificações de configuração de ensaio

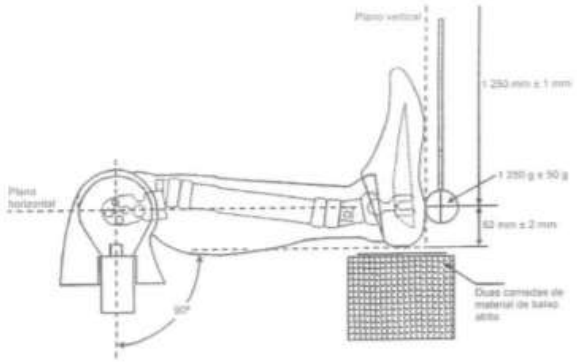


Figura B.3 -Ensaio de impacto da parte inferior do pé - Especificações de configuração de ensaio

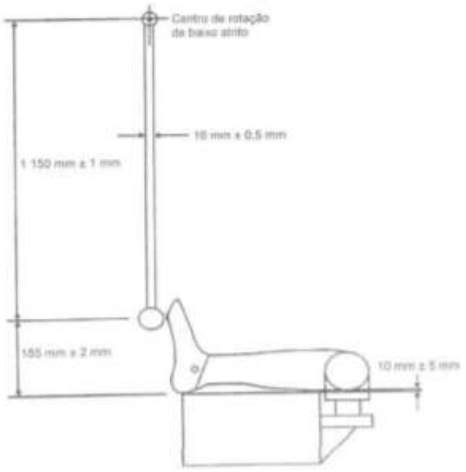


Figura B.4 - Ensaio de impacto da parte superior do pé - Especificações de configuração de ensaio

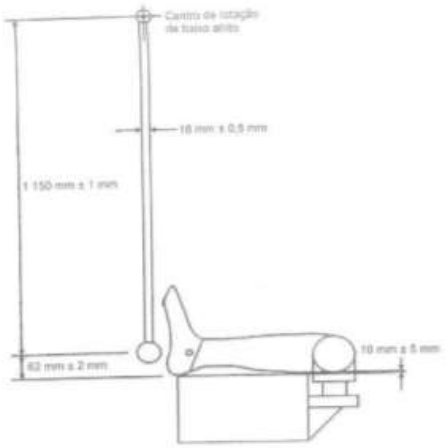


Figura B.5 - Ensaio de impacto da parte inferior do pé - Especificações de configuração de ensaio

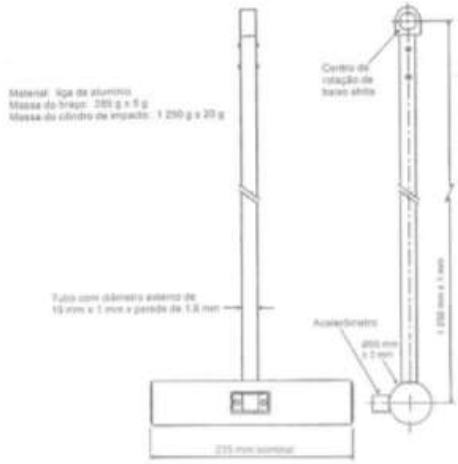


Figura B.6 Impactador de pêndulo

ANEXO IV
VEÍCULOS RODOVIÁRIOS AUTOMOTORES - COMPORTAMENTO DA ESTRUTURA DO HABITÁCULO - REQUISITOS PARA OS ENSAIOS DE IMPACTO TRASEIRO

1 Objetivo

Esta Norma estabelece métodos e requisitos de desempenho para verificação do comportamento da estrutura do habitáculo de automóveis e camionetas deles derivadas, quando submetidos a um impacto traseiro.

2 Referências normativas

ABNT NBR 6055/1989 - Planos, linhas e pontos de referência para o posicionamento de ocupantes em veículos rodoviários

ABNT NBR 6059/1989 - Emprego do dispositivo tridimensional para posicionamento de ocupantes em veículos rodoviários

ABNT NBR 6070/2002 - Massas de veículos rodoviários automotores, seus rebocados e combinados – Definições e símbolos

ABNT NBR 7335/1982 - Veículos rodoviários automotores - instrumentação para ensaio de impacto

3 Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as definições da ABNT NBR 6.070 e as seguintes:

3.1 Habitáculo: Espaço para acomodação dos ocupantes, delimitado pelo teto, assoalho, paredes laterais, portas, envidraçamento externo, anteparo frontal e o plano do anteparo do compartimento traseiro ou plano do suporte do encosto do banco traseiro.

3.2 Plano transversal: Plano vertical perpendicular em relação ao plano médio longitudinal do veículo.

3.3 Plano longitudinal: Plano paralelo em relação ao plano longitudinal médio do veículo.

3.4 Plano de referência do veículo: Plano relacionado com o veículo e horizontal quando o veículo está no estado indicado em 3.5, em repouso sobre um plano horizontal.

3.5 Massa em ordem de marcha: Massa do veículo sem ocupantes ou cargas, todavia provido de todos os reservatórios cheios (combustível lubrificantes e demais líquidos) ferramentas e pneus sobressalentes (se providenciado de fábrica como equipamento padrão).

3.6 Capacidade do tanque de combustível: Capacidade do tanque de combustível especificada pelo fabricante.

4 Procedimentos de ensaio e requisitos de desempenho

4.1 Objetivo do ensaio O objetivo do ensaio é simular as condições de uma colisão traseira ocasionada por outro veículo em movimento. O ensaio deve verificar se os veículos especificados nesta Norma atendem aos requisitos definidos na seção 7, relativos ao comportamento da estrutura do habitáculo em caso de colisão traseira.

4.2 Instalação, procedimentos e instrumentos de medição

4.2.1 Área de ensaio A área de ensaio deve ser suficientemente ampla para acomodar o impactador e o sistema de propulsão, e permitir o deslocamento do veículo após o impacto e as instalações técnicas necessárias para o ensaio. A parte em que deve se produzir o impacto e o deslocamento deve ser horizontal, plana e lisa, além de possuir um coeficiente de aderência igual ou superior a 0.5.

4.2.2 Impactador

4.2.2.1 O impactator deve ser de aço e de construção rígida.

4.2.2.2 A superfície de impacto deve ser plana, com largura igual ou superior a 2.500 mm e altura igual ou superior a 800 mm, com todas as arestas arredondadas com raios de curvatura entre 40 mm e 50 mm e deve ser revestida com um compensado de madeira de 20 mm de espessura firmemente fixado.

4.2.2.3 No momento do impacto os requisitos de 4.2.2.3.1 a 4.2.2.3.4 devem ser atendidos.

4.2.2.3.1 A superfície impactadora deve ser vertical e perpendicular em relação ao plano longitudinal médio do veículo a ser impactado.

4.2.2.3.2 A direção do movimento do impactador deve ser horizontal e paralela em relação ao plano longitudinal médio do veículo a ser impactado.

4.2.2.3.3 O desvio lateral máximo tolerado é de 300 mm entre a linha vertical média da superfície do impactador e o plano médio longitudinal do veículo impactado. A superfície impactadora deve cobrir completamente a largura máxima do veículo durante o ensaio.

4.2.2.3.4 A distância ao solo à parte inferior da superfície impactadora deve ser de 175 mm +/- 25 mm.

4.2.3 Propulsão do impactador O impactador pode estar acoplado a uma carreta (barreira móvel) ou formar parte de um pêndulo.

4.2.4 Especificações aplicáveis no caso de utilização de barreira móvel

4.2.4.1 Se o impactador estiver acoplado a uma carreta por meio de um dispositivo de retenção, este último deve ser rígido e indeformável com o impacto; a carreta deve, no momento do impacto, ser capaz de mover-se livremente e não estar sujeita a ação de nenhum dispositivo de propulsão.

4.2.4.2 A velocidade de impacto deve estar entre 35 km/h e 38 km/h.

4.2.4.3 A massa total agregada da carreta e do impactador deve ser de 1100 kg +/- 20 kg.

4.2.5 Especificações aplicáveis no caso de utilização de um pêndulo

4.2.5.1 A distância entre o centro da superfície impactadora e o eixo de rotação do pêndulo não deve ser menor que 5 m.

4.2.5.2 O impactador deve estar livremente suspenso por braços rígidos firmes e seguramente fixados ao mesmo. O pêndulo assim constituído deve ser indeformável ao impacto.

4.2.5.3 Deve incorporar-se ao pêndulo um mecanismo de retenção para prevenir um impacto secundário sobre o veículo de ensaio.

4.2.5.4 No momento do impacto, a velocidade do centro de percussão do pêndulo deve estar entre 35 km/h e 38 km/h.

4.2.5.5 A massa reduzida mr no centro de percussão do pêndulo é definida como uma função da massa total m, a distância a entre o centro de percussão e o eixo de rotação e a distância (l) entre o centro de gravidade e o eixo de rotação, por meio da seguinte equação:

$$m_r = m * \frac{l}{a}$$

A massa reduzida mr deve ser de 1100 kg +/-20 kg.

4.2.6 Especificações gerais relativas à massa e velocidade do impactador Se o ensaio for efetuado por um impactador com velocidade maior que a descrita em 4.2.4.2 e 4.2.5.4 e/ou com uma massa superior a descrita em 4.2.4.3 e 4.2.5.5 e se o veículo atender às especificações descritas, o ensaio deve ser considerado satisfatório.

4.2.7 Condição do veículo para o ensaio

4.2.7.1 Para o ensaio, o veículo deve estar montado com todos os seus componentes normais e equipamentos incluídos em sua massa em ordem de marcha ou estar em uma situação necessária para atender a este requisito no que se refere aos componentes e equipamentos do habitáculo e distribuição de massa em ordem de marcha.

4.2.7.2 O tanque de combustível deve estar com 90% de sua capacidade, com liquido de densidade próxima à do combustível normalmente utilizado. Todos os outros sistemas (sistema de freios, radiador etc.) podem estar vazios.

4.2.7.3 O veículo pode estar engrenado e o freio de estacionamento pode estar aplicado.

4.2.7.4 Se o fabricante requerer, o responsável técnico pela condução do ensaio pode permitir o uso de um mesmo veículo utilizado em ensaios exigidos por outras normas (incluindo os ensaios capazes de danificar sua estrutura) para os ensaios exigidos por essa Norma.

4.2.7.5 O veículo deve ser ensaiado com a massa em ordem de marcha. É permitida uma massa adicional de até 10%, desde que esta seja rigidamente fixada à estrutura e que não afete o comportamento da estrutura do compartimento de passageiros durante o ensaio.

4.3 Instrumentos de medição Os instrumentos utilizados para registrar a velocidade citada em 4.2.4.2 e 4.2.5.4 devem ter precisão de +/- 1% (ABNT NBR 7335).

4.4 Procedimento O procedimento para determinar o ponto "H" e o ângulo real do torso do ocupante do assento de um veículo automotivo deve ser conforme as ABNT NBR 6055 e ABNT NBR 6.059.

5 Resultados

Medindo o espaço longitudinal residual, deve ser determinado o deslocamento longitudinal da projeção vertical no assoalho dos pontos "R" do último assento traseiro em relação ao ponto de referência, situado em área estrutural do veículo que não sofra deformações com a execução do ensaio.

6 Métodos equivalentes de ensaio

6.1 Autorizam-se métodos equivalentes de ensaio, desde que sejam obedecidas as especificações desta Norma, em sua totalidade, por meio de ensaios alternativos, ou mediante cálculos partindo dos resultados de ensaios alternativos.

6.2 Se o método for diferente do descrito na seção 4, deve ser demonstrada sua equivalência.

7 Especificações

7.1 Quando o veículo for submetido ao ensaio, o deslocamento referido na seção 5 não deve exceder 75 mm.

7.2 Após o ensaio, nenhum elemento rígido deve apresentar, dentro do compartimento de passageiros, risco de lesões sérias para os ocupantes do veículo.

7.3 As portas laterais do veículo não devem abrir-se por efeito do impacto.

7.4 Exceto nos veículos desprovidos de teto de estrutura rígida, depois do impacto deve ser possível a abertura de um número suficiente de portas para permitir a evacuação de todos os ocupantes, sem que seja necessário recorrer ao uso de ferramentas.

ANEXO V

VEÍCULOS RODOVIÁRIOS AUTOMOTORES - SISTEMA DE COMBUSTÍVEL - REQUISITOS PARA OS ENSAIOS DE IMPACTO TRASEIRO

1 Objetivo Esta Norma estabelece métodos e requisitos de desempenho para verificação do comportamento do sistema de combustível de automóveis e camionetas deles derivadas, quando submetidos a um impacto traseiro ocasionado por um outro veículo em movimento.

2 Referências normativas

ABNT NBR 7335:1982 - Veículos rodoviários automotores - Instrumentação para ensaio de impacto

3 Definições

Para os efeitos deste Anexo, aplicam-se as seguintes definições:

3.1 Plano de referência do veículo: Plano relacionado com o veículo e horizontal quando o veículo está no estado indicado em 3.2, em repouso sobre um plano horizontal.

3.2 Massa em ordem de marcha. Massa do veículo sem ocupantes ou cargas, todavia provido de todos os reservatórios cheios (combustível, lubrificantes e demais líquidos), ferramentas e pneus sobressalentes (se providenciado de fábrica como equipamento padrão).

4 Instalações, procedimentos e instrumentos de medição

4.1 Área de ensaio

A área de ensaio deve ser suficientemente ampla para acomodar o impactador e o sistema de propulsão, e permitir o deslocamento do veículo após o impacto e as instalações técnicas necessárias para o ensaio. A parte em que deve se produzir o impacto e o deslocamento deve ser horizontal, plana e lisa, além de possuir um coeficiente de aderência igual ou superior a 0,5.

4.2 Impactador

4.2.1 O impactador deve ser de aço e de construção rígida.

4.2.2 A superfície de impacto deve ser plana com largura igual ou superior a 2500 mm e altura igual ou superior a 800 mm, com todas as arestas arredondadas com raios de curvatura entre 40 mm e 50 mm, e deve ser revestida com um compensado de madeira de 20 mm de espessura firmemente fixado.

4.2.3 No momento do impacto os requisitos de 4.2.3.1 a 4.2.3.3 devem ser atendidos.

4.2.3.1 A superfície impactadora deve ser vertical e perpendicular em relação ao plano médio longitudinal do veículo a ser impactado.

4.2.3.2 A direção do movimento do impactador deve ser horizontal e paralela em relação ao plano médio longitudinal do veículo a ser impactado.

4.2.3.3 O desvio lateral máximo tolerado é de 300 mm entre a linha vertical media da superfície do impactador e o plano médio longitudinal do veículo impactado. A superfície impactadora deve cobrir completamente a largura máxima do veículo durante o ensaio.

4.2.3.3.1 A distância do solo à parte inferior da superfície impactadora deve ser de 175 mm +/- 25 mm.

4.3 Propulsão do impactador O impactador pode estar acoplado a uma carreta (barreira móvel) ou formar parte de um pêndulo. 4.4 Especificações aplicáveis no caso de utilização de barreira móvel.

4.4.1 Se o impactador estiver acoplado a uma carreta por meio de um dispositivo de retenção, este último deve ser rígido e indeformável com o impacto; a carreta deve, no momento do impacto, ser capaz de mover-se livremente e não estar sujeita a ação de nenhum dispositivo de propulsão.

4.4.2 A velocidade de impacto deve estar entre 35 km/h e 38 km/h.

4.4.3 A massa total agregada da carreta e do impactador deve ser de 1100 kg +/- 20 kg.

4.5 Especificações aplicáveis no caso de utilização de um pêndulo

4.5.1 A distância entre o centro da superfície impactadora e o eixo de rotação do pêndulo não deve ser menor que 5 m.

4.5.2 O impactador deve estar livremente suspenso por braços rígidos firmes e seguramente fixados a ele. O pêndulo assim constituído deve ser indeformável ao impacto.

4.5.3 Deve incorporar-se ao pêndulo um mecanismo de retenção para evitar um impacto secundário sobre o veículo de ensaio.

4.5.4 No momento do impacto, a velocidade do centro de percussão do pêndulo deve estar entre 35 km/h e 38 km/h.

4.5.5 A massa reduzida mr no centro de percussão do pêndulo se define como uma função da massa total m, a distância a entre o centro de percussão e o eixo de rotação, e a distância entre o centro de gravidade e o eixo de rotação, por meio da seguinte equação:

$$m_r = m * \frac{l}{a}$$

A massa reduzida mr deve ser de 1100 kg +/- 20 kg.

4.6 Especificações gerais relativas à massa e velocidade do impactador Se o ensaio for efetuado por um impactador com velocidade maior que a descrita em 4.4.2 e 4.5.4 e/ou com uma _massa superior a descrita em 4.4.3 e 4.5.5 e o veículo atender às especificações descritas, o ensaio deve ser considerado satisfatório.

4.7 Condição do veículo para o ensaio

4.7.1 Para o ensaio, o veículo deve estar montado com todos os seus componentes normais e equipamentos incluídos em sua massa em ordem de marcha ou estar em uma situação necessária para atender a este requisito no que se refere aos componentes e equipamentos do habitáculo e distribuição de massa em ordem de marcha.

4.7.2 O tanque de combustível deve estar com 90% de sua capacidade com liquido de densidade próxima a do combustível normalmente utilizado. Todos os outros sistemas (sistema de freios, radiador etc.) podem estar vazios.

4.7.3 O veículo pode estar engrenado e o freio de estacionamento pode estar aplicado.

4.7.4 Se o fabricante requerer, pode ser permitido o descrito em 4.7.4.1 e 4.7.4.2.

4.7.4.1 O responsável técnico pela condução do ensaio pode permitir o uso de um mesmo veículo utilizado em ensaios exigidos por outras normas (incluindo os ensaios capazes de danificar sua estrutura, desde que não comprometa o objetivo deste ensaio) para os ensaios exigidos por esta Norma.

4.7.4.2 O veículo deve ser ensaiado com a massa em ordem de marcha. É permitida uma massa adicional de até 10%, desde que esta seja rigidamente fixada à estrutura e que não afete o comportamento da estrutura do compartimento de passageiros durante o ensaio. 4.8 Instrumentos de medição Os instrumentos utilizados para registrar a velocidade citada em 4.4.2 e 4.5.4 devem ter uma exatidão de +/- 1% (ABNT NBR 7335).

5 Métodos equivalentes de ensaio

5.1 Autorizam--se métodos equivalentes de ensaio, desde que sejam obedecidas as especificações deste Anexo em sua totalidade, por meio de ensaios alternativos, ou mediante cálculos partindo dos resultados de ensaios alternativos.

5.2 Se o método for diferente do descrito na seção 4, deve ser demonstrada sua equivalência.

6 Requisitos de ensaio

6.1 Não mais do que um leve vazamento de liquido na instalação de combustível deve ocorrer na colisão.

6.2 Se existir um vazamento continuo na instalação de combustível após a colisão, a taxa de vazamento não deve exceder 30 g/min; se o liquido da instalação de combustível se misturar com líquidos de outros sistemas, e se diversos líquidos não puderem ser facilmente separados e identificados, o vazamento continuo deve ser avaliado com todos os líquidos coletados.

6.3 Não deve existir fogo alimentado por combustível de qualquer natureza.

6.4 Durante e após o impacto, a bateria deve ser mantida na posição por meio de seus dispositivos de fixação.

Documento assinado eletronicamente por **Heloisa Spazapan da Silva**, **Coordenadora-Geral de Segurança Viária**, em 06/04/2022, às 09:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 3°, inciso V, da Portaria nº 446/2015 do Ministério dos Transportes.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.infraestrutura.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5424844** e o código CRC **336FBCA1**.