Este documento constitui um instrumento de documentação e não vincula as instituições

►**B**

DECISÃO DA COMISSÃO

de 23 de Dezembro de 2003

respeitante às disposições técnicas de implementação do artigo 3.º da Directiva 2003/102/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à protecção dos peões e outros utentes vulneráveis da estrada antes e em caso de colisão com um veículo a motor e que altera a Directiva 70/156/CEE

[notificada com o número C(2003) 5041]

(Texto relevante para efeitos do EEE)

(2004/90/CE)

(JO L 31 de 4.2.2004, p. 21)

Rectificada por:

►**C1** Rectificação, JO L 25 de 1.2.2007, p. 12 (2004/90/CE)

▼B

DECISÃO DA COMISSÃO

de 23 de Dezembro de 2003

respeitante às disposições técnicas de implementação do artigo 3.º da Directiva 2003/102/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à protecção dos peões e outros utentes vulneráveis da estrada antes e em caso de colisão com um veículo a motor e que altera a Directiva 70/156/CEE

[notificada com o número C(2003) 5041]

(Texto relevante para efeitos do EEE)

(2004/90/CE)

A COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS,

Tendo em conta o Tratado que institui a Comunidade Europeia,

Tendo em conta a Directiva 2003/102/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 17 de Novembro de 2003, relativa à protecção dos peões e outros utentes da estrada vulneráveis contra as colisões e em caso de colisão com um veículo a motor e que altera a Directiva 70/156/CEE [1], e, nomeadamente, o seu artigo 3.º,

Considerando o seguinte:

(1) A Directiva 2003/102/CE estabelece os requisitos básicos sob a forma de ensaios e valores-limite para a homologação comunitária dos veículos a motor no que se refere à protecção dos peões.

(2) Nos termos da referida directiva, convém especificar as disposições técnicas necessárias para a realização dos ensaios estipulados nas secções 3.1 ou 3.2 do anexo I da mesma directiva, para garantir a uniformidade da sua aplicação por parte das autoridades competentes dos Estados-Membros.

(3) Esses ensaios baseiam-se no trabalho científico desenvolvido pelo European Enhanced Vehicle Committee (EEVC); as disposições técnicas para a sua realização devem ser igualmente baseadas nas recomendações do EEVC,

ADOPTOU A PRESENTE DECISÃO:

Artigo 1.º

O anexo da presente decisão fixa as disposições técnicas necessárias para a realização dos ensaios estipulados nas secções 3.1 e 3.2 do anexo I da directiva.

Artigo 2.º

A presente decisão é aplicável a partir de 1 de Janeiro de 2004.

Artigo 3.º

Os Estados-Membros são os destinatários da presente decisão.

[1] JO L 321 de 6.12.2003, p. 15.

▼B

ANEXO

ÍNDICE

PARTE I

1. Aspectos Gerais
2. Definições

PARTE II

Capítulo I	Condições gerais aplicáveis
Capítulo II	Ensaios da perna contra o pára-choques
Capítulo III	Ensaios da anca contra o pára-choques
Capítulo IV	Ensaios da anca contra a borda dianteira da tampa do compartimento do motor
Capítulo V	Ensaios de cabeça de criança/cabeça pequena de adulto contra o topo da tampa do compartimento do motor
Capítulo VI	Ensaios de cabeça de adulto contra o pára-brisas
Capítulo VII	Ensaios de cabeça de criança e de cabeça de adulto contra o topo da tampa do compartimento do motor

APÊNDICE I

1. Requisitos relativos à certificação
2. Pêndulo que simula uma perna
3. Pêndulo que simula uma anca
4. Pêndulos que simulam uma cabeça

PARTE I

1. **Aspectos gerais**

Aquando da execução das medições a que se refere a presente parte, o veículo deve ser colocado na sua atitude normal de circulação, em conformidade com o ponto 2.3. Se o veículo exibir emblemas, mascotes ou outras estruturas que cedam ou se retraiam sob o efeito de uma pequena carga, esta carga deve ser aplicada antes e/ou durante a execução das medições. Os componentes do veículo susceptíveis de mudar de forma ou de posição, como os faróis retrácteis, com excepção dos componentes da suspensão ou dos dispositivos activos para a protecção dos peões, serão fixados na forma ou posição que os institutos responsáveis pelos ensaios, em consulta com o fabricante, considerarem mais adequada, durante a execução das medições.

2. **Definições**

Para efeitos da presente decisão, entende-se por:

2.1. «Modelo de veículo»: uma categoria de veículos a motor que, para a frente dos pilares A, não diferem entre si quanto a aspectos essenciais como:

— a estrutura,

— as dimensões principais,

— os materiais da superfície externa do veículo,

— a disposição dos componentes (externos ou internos),

▼B

na medida em que sejam passíveis de causar influência negativa nos resultados dos ensaios de colisão previstos na segunda parte.

Os veículos da categoria N1 descritos como derivados da categoria M1 dizem respeito aos veículos da categoria N1 que, para a frente dos pilares A, têm as mesmas estrutura e forma gerais que os anteriores veículos da categoria M1.

2.2. «Pontos de referência primários»: furos, superfícies, marcas e sinais de identificação na carroçaria do veículo. O tipo de ponto de referência utilizado e a posição vertical (Z) de cada ponto em relação ao pavimento serão especificados pelo fabricante do veículo em conformidade com as condições especificadas no ponto 2.3. Estes pontos serão seleccionados de modo a permitir verificar facilmente as alturas anterior e posterior do veículo em circulação e a atitude do veículo.

Se os pontos de referência primários se situarem a ± 25 mm da posição de projecto no eixo vertical (Z), considera-se que a posição de projecto é a altura normal de circulação. ►C1 Não se observando esta condição, ou o veículo é ajustado à posição de projecto ou todas as medições posteriores serão ajustadas (e os ensaios realizados) simulando o veículo na posição de projecto. ◄

2.3. «Atitude normal de circulação»: atitude do veículo colocado sobre o pavimento e pronto a circular, com os pneus às pressões recomendadas, as rodas da frente em posição direita, com a máxima capacidade de todos os fluidos necessários ao seu funcionamento, todo o equipamento-tipo fornecido pelo fabricante, massas de 75 kg sobre cada um dos assentos da frente (condutor e passageiro) e com a suspensão regulada para uma velocidade de 40 km/h ou 35 km/h nas condições normais de circulação especificadas pelo fabricante (sobretudo para veículos com suspensão activa ou com dispositivo de nivelamento automático).

2.4. «Nível de referência»: plano horizontal, paralelo ao pavimento, que representa o nível de assentamento de um veículo em repouso sobre uma superfície plana, com o travão de mão accionado e em atitude normal de circulação.

2.5. «Pára-choques»: estrutura exterior situada na parte inferior dianteira do veículo. Inclui as estruturas destinadas a protegê-lo na eventualidade de colisão frontal a baixa velocidade com outro veículo, bem como quaisquer apêndices. A altura de referência e os limites laterais do pára-choques são identificados pelos cantos e pelas linhas de referência do pára-choques, em conformidade com as definições dos pontos 2.5.1 a 2.5.5.

2.5.1. «Linha superior de referência do pára-choques»: limite superior dos pontos significativos de contacto de um peão com o pára-choques. É definida como o traço geométrico dos pontos mais elevados de contacto entre uma vara de 700 mm de comprimento e o pára-choques, quando a vara, mantida paralelamente ao plano vertical longitudinal do veículo e inclinada 20° para trás, corre ao longo da parte da frente do veículo, mantendo ao mesmo tempo o contacto com o pavimento e com a superfície do pára-choques (figura 1a).

Se necessário, a vara pode ser encurtada para evitar contacto com estruturas por cima do pára-choques.

2.5.2. «Linha inferior de referência do pára-choques»: limite inferior dos pontos significativos de contacto de um peão com o pára-choques. É definida como o traço geométrico dos pontos mais baixos de contacto entre uma vara de 700 mm de comprimento e o pára-choques, quando a vara, mantida paralelamente ao plano vertical longitudinal do veículo e inclinada 25° para a frente, corre ao longo da parte da frente do veículo, ao mesmo tempo que mantém o contacto com o pavimento e com a superfície do pára-choques (figura 1b).

2.5.3. «Altura superior do pára-choques»: distância vertical entre o pavimento e a linha superior de referência do pára-choques, definida no ponto 2.5.1, com o veículo na sua atitude normal de circulação.

▼B

2.5.4. «Altura inferior do pára-choques»: distância vertical entre o pavimento e a linha inferior de referência do pára-choques, definida no ponto 2.5.2, com o veículo na sua atitude normal de circulação.

2.5.5. «Canto do pára-choques»: ponto de contacto do veículo com um plano vertical que faz um ângulo de 60° com o plano vertical longitudinal do automóvel e é tangente à superfície externa do pára-choques (figura 2).

2.5.6. «Terço do pára-choques»: uma de três partes iguais em que é dividido o traço geométrico entre os «cantos do pára-choques» (ver definição em 2.5.5), medido com fita flexível ao longo do contorno externo do pára-choques.

2.6. «Avanço do pára-choques»: distância horizontal, em qualquer secção do automóvel, entre a linha superior de referência do pára-choques (ver definição em 2.5.1) e a linha de referência da borda da tampa do compartimento do motor (ver definição em 2.9.2).

2.7. «Superfície superior frontal»: estrutura externa que inclui a superfície superior de todas as estruturas externas, com excepção do pára-brisas, dos pilares A e das estruturas por detrás deles. Por conseguinte, inclui, embora não só, a tampa, os guarda-lamas, a grelha, as hastes do limpa-pára-brisas e a estrutura inferior do pára-brisas.

2.8. «Distância envolvente de 1 000 mm»: traço geométrico descrito na superfície superior frontal por uma das extremidades de uma fita flexível de 1 000 mm de comprimento, que avança num plano vertical ao longo da largura do automóvel tocando a parte anterior da tampa e o pára-choques. Durante a operação, a fita é mantida esticada, com uma extremidade em contacto com o pavimento (verticalmente abaixo da face anterior do pára-choques) e a outra extremidade em contacto com a superfície superior frontal (figura 3). O veículo é colocado na atitude normal de circulação.

Para a determinação das distâncias envolventes de 1 500 mm e de 2 100 mm, procede-se identicamente, utilizando fitas de comprimentos adequados.

2.9. «Topo da tampa do compartimento do motor»: área delimitada por a), b) e c) da seguinte maneira:

a) A linha de referência da borda dianteira da tampa, definida no ponto 2.9.2;

b) As linhas laterais de referência da tampa, definidas no ponto 2.9.4;

c) A linha posterior de referência da tampa, definidas no ponto 2.9.7.

2.9.1. «Borda dianteira da tampa do compartimento do motor»: estrutura dianteira superior externa que inclui a tampa do compartimento do motor (também designada somente por «tampa») e os guarda-lamas, os elementos superiores e laterais do complexo dos faróis e quaisquer outros acessórios. A linha de referência que identifica a posição da borda é definida pela sua altura acima do pavimento e pela distância horizontal que a separa do pára-choques (avanço do pára-choques), determinada em conformidade com os pontos 2.6, 2.9.2 e 2.9.3.

2.9.2. «Linha de referência da borda dianteira da tampa do compartimento do motor»: traço geométrico dos pontos de contacto entre uma vara de 1 000 mm de comprimento e a superfície anterior da tampa, quando essa vara, mantida paralelamente ao plano vertical longitudinal do automóvel, inclinada 50° para trás e com a extremidade inferior 600 mm acima do pavimento, corre ao longo da borda dianteira da tampa (figura 4). Nos veículos cuja superfície superior da tampa do compartimento do motor tenha sensivelmente uma inclinação de 50°, de modo que a vara mantenha contacto contínuo ou múltiplo, em vez de um contacto pontual, determina-se a linha de referência com a vara inclinada 40° para trás. Nos veículos de forma tal que seja a extremidade inferior da vara a estabelecer o primeiro contacto, toma-se esse contacto como linha de referência da borda dianteira da tampa, nessa posição lateral. Nos veículos de forma tal que seja a extremidade superior da vara a estabelecer o primeiro contacto, toma-se como

▼B

linha de referência da borda dianteira da tampa, nessa posição lateral, o traço geométrico da distância envolvente de 1 000 mm (ver definição em 2.8).

A borda superior do pára-choques será também considerada como borda dianteira da tampa do compartimento do motor se, durante este exercício de determinação, a vara entrar em contacto com ela.

2.9.3. «Altura da borda dianteira da tampa do compartimento do motor»: distância vertical, em qualquer secção do automóvel, entre o pavimento e a linha de referência da borda da tampa (ver definição no ponto 2.9.2), com o veículo na sua atitude normal de circulação.

2.9.4. «Linha lateral de referência da tampa do compartimento do motor»: traço geométrico dos pontos mais elevados de contacto entre uma vara de 700 mm de comprimento e o lado da tampa, quando a vara, mantida paralelamente ao plano vertical lateral do automóvel e inclinada 45° para dentro, corre ao longo da superfície superior frontal, ao mesmo tempo que mantém contacto com a superfície da carroçaria (figura 5).

2.9.5. «Ponto de referência do canto»: intersecção da linha de referência da borda dianteira da tampa do compartimento do motor com a linha lateral de referência da mesma tampa (figura 6).

2.9.6. «Terço da borda dianteira da tampa do compartimento do motor»: uma de três partes iguais em que é dividido o traço geométrico entre os «pontos de referência dos cantos» (ver definição em 2.9.5), medido com fita flexível ao longo do contorno externo da borda.

2.9.7. «Linha posterior de referência da tampa do compartimento do motor»: traço geométrico dos pontos mais recuados de contacto entre uma esfera e a superfície superior frontal (ver definição em 2.7), quando a esfera corre ao longo da superfície superior frontal, ao mesmo tempo que mantém contacto com o pára-brisas (figura 7). As escovas e as hastes do limpa-pára-brisas são removidas durante esta operação. Quanto aos ensaios descritos na secção 3.1 do anexo I da directiva, o diâmetro da esfera é de 165 mm. Quanto aos ensaios descritos na secção 3.2 do anexo I da directiva, o diâmetro da esfera é de 165 mm, se o quadro inferior do pára-brisas na linha central do veículo se localizar numa distância envolvente (ver definição em 2.8) igual ou superior a 1 500 mm do pavimento, e o diâmetro da esfera é de 130 mm quando a distância envolvente for inferior a 1 500 mm. Se se localizar numa distância envolvente superior a 2 100 mm em relação ao pavimento, a linha posterior de referência da tampa será definida pelo traço geométrico da distância envolvente de 2 100 mm (ver definição em 2.8). Se não houver intersecção da linha posterior de referência da tampa do compartimento do motor com as linhas laterais de referência da tampa do compartimento do motor, a linha posterior de referência da tampa do compartimento do motor será modificada em conformidade com o procedimento descrito no ponto 2.9.9.

2.9.8. «Terço do topo da tampa do compartimento do motor»: uma de três partes iguais em que é dividido o traço geométrico entre as linhas laterais de referência da tampa do compartimento do motor (ver definição em 2.9.4), medido com fita flexível ao longo do contorno externo do topo da tampa.

2.9.9. «Intersecção da linha posterior de referência da tampa do compartimento do motor com a linha lateral de referência da tampa do compartimento do motor»: se não houver intersecção da linha posterior de referência da tampa do compartimento do motor com a linha lateral de referência da tampa do compartimento do motor, a linha posterior de referência da tampa do compartimento do motor será aumentada e/ou modificada recorrendo à utilização de um modelo semi-circular, com um raio de 100 mm. O modelo deve ser realizado numa folha fina flexível que possa flectir facilmente numa curvatura única em qualquer direcção. De preferência, o modelo deve resistir a curvaturas duplas ou complexas quando isso possa provocar pregueamento. O material recomendado é uma fina folha plástica revestida de espuma, para permitir que o modelo adira à superfície do veículo. O modelo,

▼B

colocado numa superfície plana, deve ser marcado com 4 pontos, de «A» a «D», como na figura 8.

O modelo deve ser colocado no veículo de forma a que os cantos «A» e «B» coincidam com a linha lateral de referência. De modo a garantir que os dois cantos se mantenham coincidentes com a linha lateral de referência, deve fazer-se deslizar progressivamente o modelo para trás, até que o seu arco entre em contacto com a linha posterior de referência da tampa do compartimento do motor. Neste processo, o modelo deverá adoptar, com a maior precisão possível, o contorno externo do topo da tampa do compartimento do motor, sem preguear ou dobrar. Se o ponto de contacto entre o modelo e a linha posterior de referência da tampa do compartimento do motor for tangente e se encontrar fora do arco delimitado pelos pontos «C» e «D», a linha posterior de referência da tampa do compartimento do motor será aumentada e/ou modificada, seguindo a circunferência do modelo até à linha lateral de referência da tampa do compartimento do motor, como se ilustra na figura 9.

Se não for possível manter o modelo em contacto simultaneamente com a linha lateral de referência da tampa do compartimento do motor nos pontos «A» e «B» e, de maneira tangente, com a linha posterior de referência da tampa do compartimento do motor, ou se o ponto em que se tocam a linha posterior de referência e o modelo se encontra dentro do arco delimitado pelos pontos «C» e «D», devem utilizar-se modelos adicionais com aumentos progressivos do raio de 20 mm, até que se cumpram todos estes critérios.

Uma vez determinada, é a linha posterior de referência da tampa do compartimento do motor modificada que será tida em conta em todos os parágrafos posteriores, deixando de se utilizar as extremidades originais da linha.

2.10. «Critério do comportamento funcional da cabeça (HPC)»: valor máximo (conforme t1 e t2) resultante das funções temporais do acelerómetro, calculado pela seguinte fórmula:

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

em que «a» é a aceleração resultante como múltiplo de «g», e t1 e t2 são os instantes (expressos em segundos) que, durante o impacto, definem o início e o fim do registo em que o valor de HPC é máximo. Os valores de HPC para os quais o intervalo (t1-t2) é superior a 15 ms são ignorados para efeitos de cálculo do valor máximo.

2.11. «Pára-brisas»: vidro frontal do veículo que observe todos os requisitos relevantes do anexo I da Directiva 77/649/CEE.

2.11.1. «Linha posterior de referência do pára-brisas»: traço geométrico dos pontos mais avançados de contacto entre uma esfera e o pára-brisas (ver definição em 2.11), quando uma esfera de 165 mm de diâmetro corre ao longo da estrutura superior do pára-brisas, incluindo qualquer bordo, ao mesmo tempo que mantém contacto com o pára-brisas (figura 10).

▼B

Figura 1a

Determinação da linha superior de referência do pára-choques (BR)

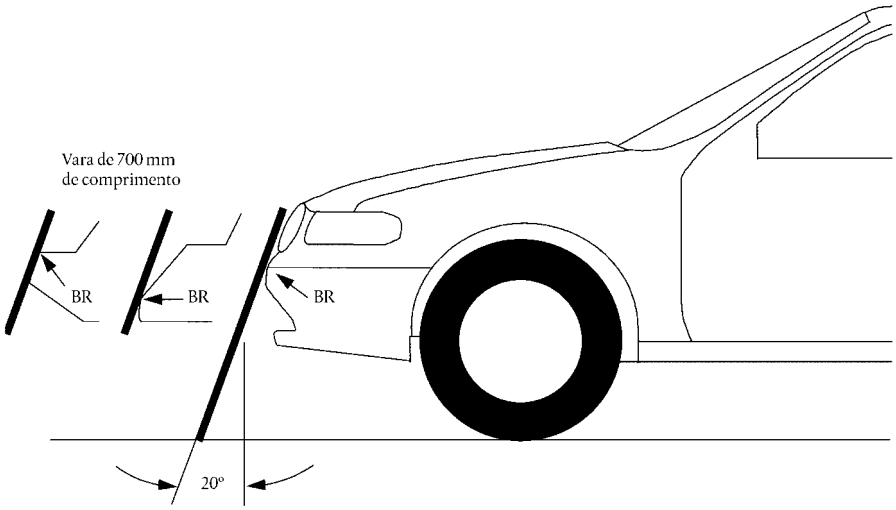
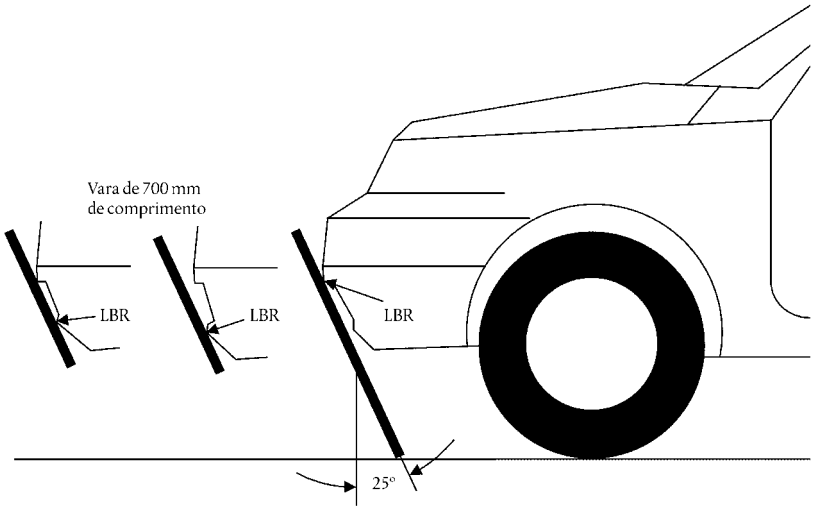


Figura 1b

Determinação da linha inferior de referência do pára-choques (LBR)



▼B

Figura 2

Determinação do canto do pára-choques

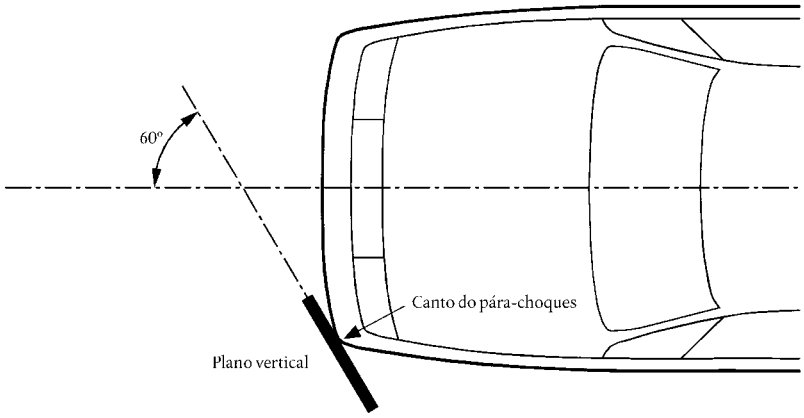
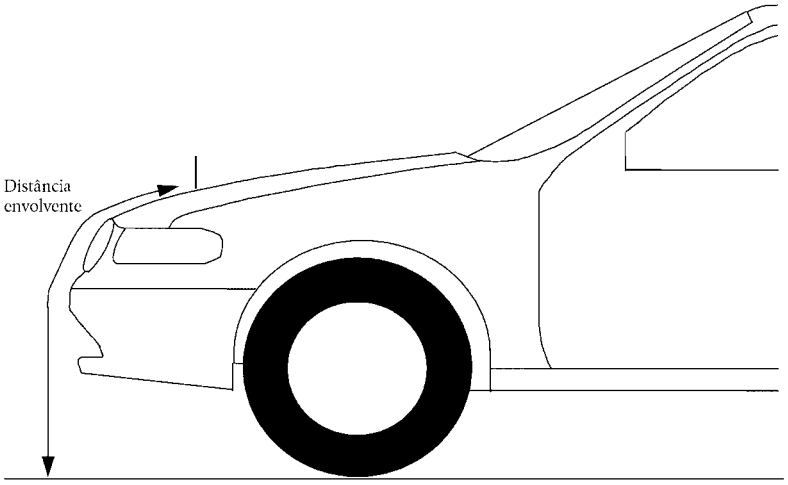


Figura 3

Determinação da distância envolvente



▼B

Figura 4

Determinação da linha de referência da borda dianteira da tampa do compartimento do motor

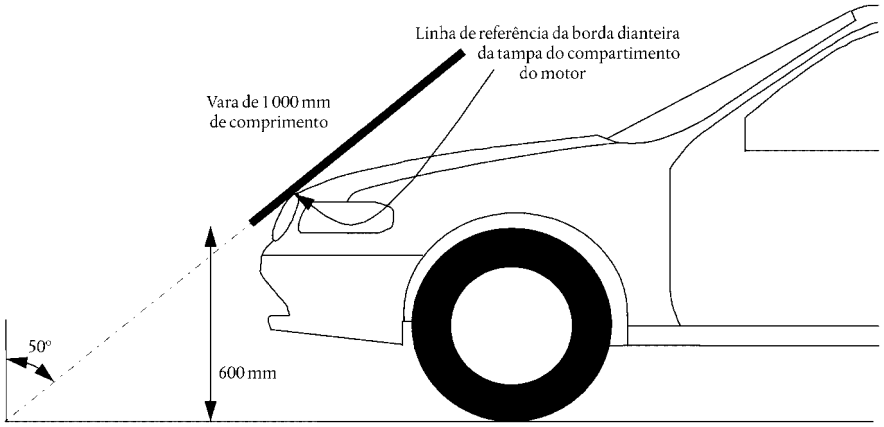
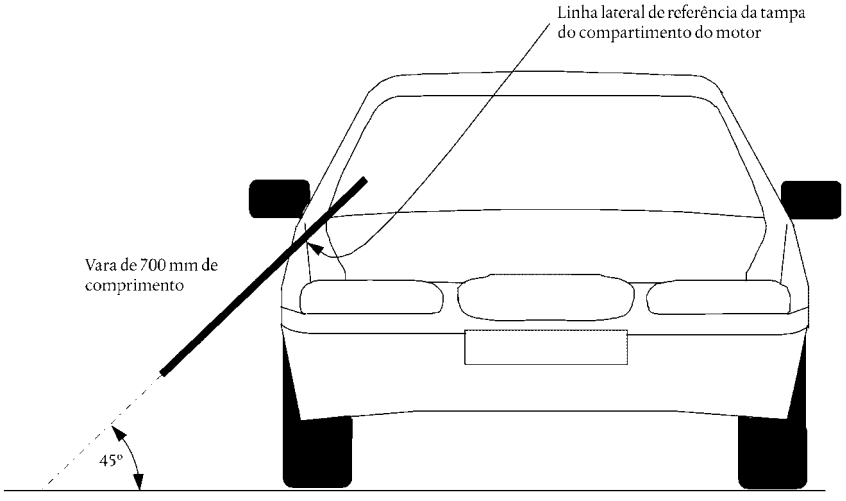


Figura 5

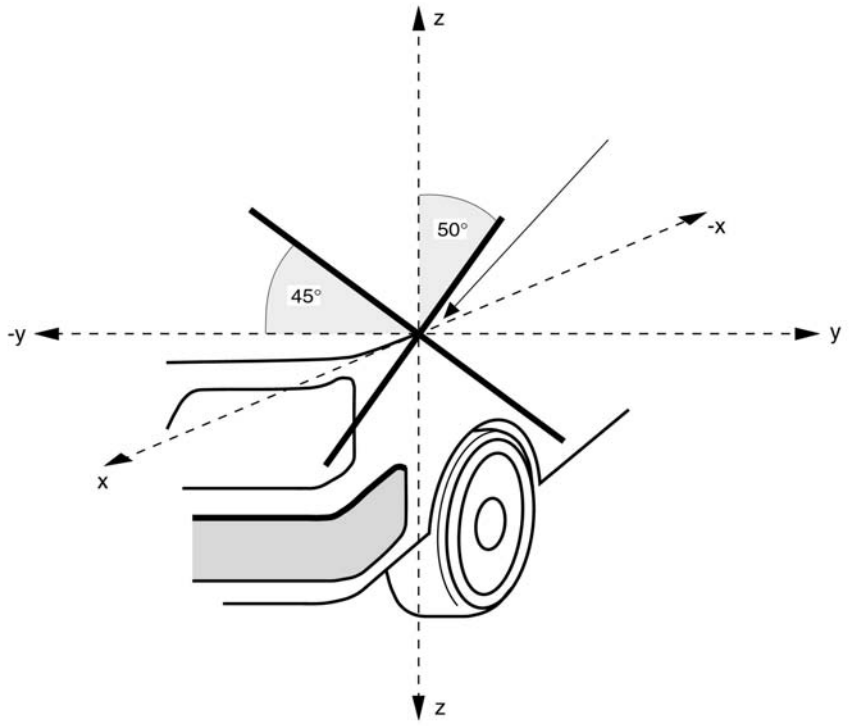
Determinação da linha lateral de referência da tampa do compartimento do motor



▼B

Figura 6

Determinação do ponto de referência do canto; intersecção da linha de referência da borda dianteira da tampa com a linha lateral de referência da tampa do compartimento do motor



▼B

Figura 7

Determinação da linha posterior de referência da tampa do compartimento do motor

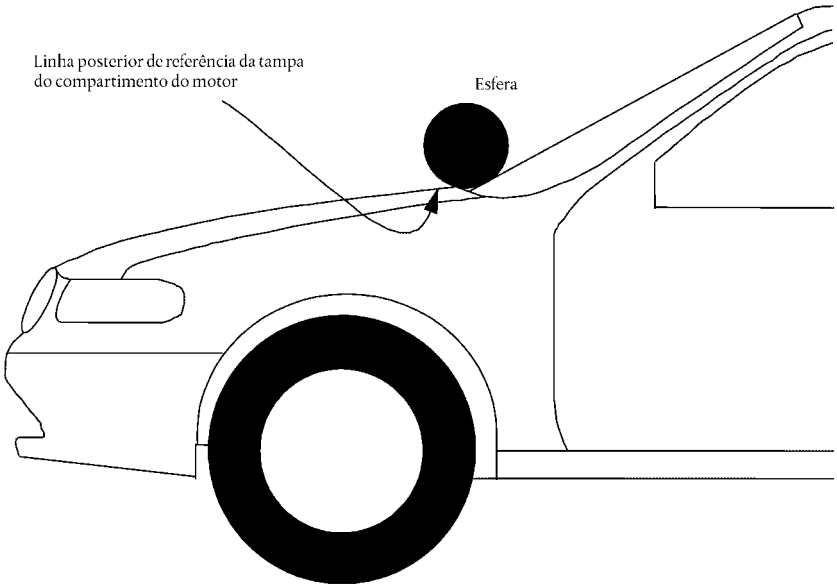
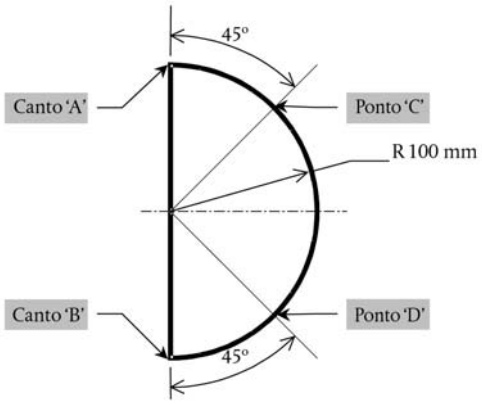


Figura 8

Desenho do modelo e marcas utilizadas para reunir a linha posterior de referência da tampa do compartimento do motor com a linha lateral de referência da tampa do compartimento do motor



▼B

Figura 9

Vista plana do canto posterior da tampa do compartimento do motor — Extensão da linha posterior de referência da tampa do compartimento do motor para entrar em contacto com a linha lateral de referência da tampa do compartimento do motor, seguindo o arco da circunferência do modelo

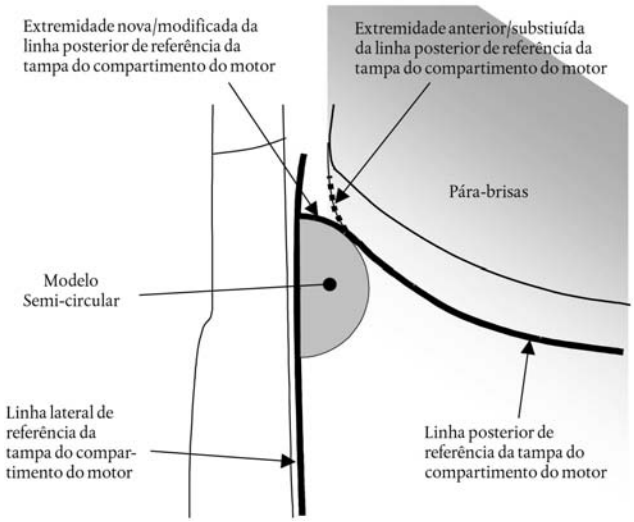
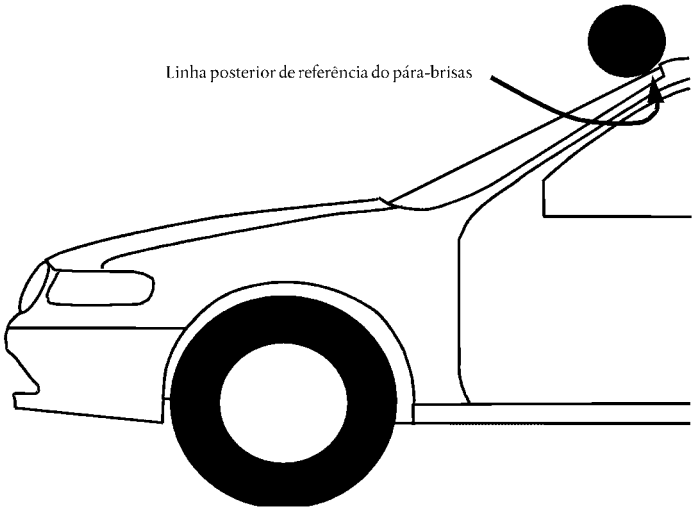


Figura 10

Determinação da linha posterior de referência do pára-brisas



▼B

PARTE II

CAPÍTULO I

Condições gerais aplicáveis

1. **Veículo completo**

1.1. Os ensaios em veículos completos devem cumprir as condições enunciadas nos pontos 1.1.1, 1.1.2 e 1.1.3.

1.1.1. O veículo, que deve estar em atitude normal de circulação, é montado firmemente sobre apoios elevados, ou então colocado em repouso sobre uma superfície plana, com o travão de mão accionado.

1.1.2. Todos os dispositivos destinados a proteger utentes vulneráveis da estrada devem ser correctamente activados antes do ensaio e/ou estar activos durante o mesmo. Compete ao requerente da homologação demonstrar que os dispositivos funcionarão conforme previsto na eventualidade de impacto com um peão.

1.1.3. Durante o ensaio, os componentes do veículo susceptíveis de mudar de forma ou de posição, como os faróis retrácteis, com excepção dos dispositivos activos para a protecção dos peões, serão fixados na forma ou posição que os institutos responsáveis pelos ensaios, em consulta com o fabricante, considerarem mais adequada.

2. **Sub-sistemas do veículo**

2.1. Se para o ensaio for fornecido não um veículo mas um seu sub-sistema, este deve cumprir as condições enunciadas nos pontos 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3 e 2.1.4.

2.1.1. As partes da estrutura do veículo e os componentes localizados por baixo da tampa ou atrás do pára-brisas, susceptíveis de serem envolvidos num impacto frontal com um utente vulnerável da estrada, devem ser incluídos no ensaio, para demonstrar o desempenho e as interacções de todos os componentes contributivos do veículo.

2.1.2. O sub-sistema deve ser montado firmemente na atitude normal de circulação do veículo.

2.1.3. Todos os dispositivos destinados a proteger utentes vulneráveis da estrada devem ser correctamente activados antes do ensaio e/ou estar activos durante o mesmo. Compete ao requerente da homologação demonstrar que os dispositivos funcionarão conforme previsto na eventualidade de impacto com um peão.

2.1.4. Durante o ensaio, os componentes do veículo susceptíveis de mudar de forma ou de posição, como os faróis retrácteis, com excepção dos dispositivos activos para a protecção dos peões, serão fixados na forma ou posição que os institutos responsáveis pelos ensaios, em consulta com o fabricante, considerarem mais adequada.

CAPÍTULO II

Ensaios da perna contra o pára-choques

1. **Âmbito de aplicação**

Este método de ensaio aplica-se aos requisitos fixados na secção 3.1 e na secção 3.2 do anexo I da Directiva 2003/102/CE.

2. **Aspectos gerais**

2.1. O pêndulo que simula uma perna, para os ensaios de impacto com o pára-choques, deve ir em «voo livre (movimento livre)» no instante do impacto. O pêndulo é lançado em movimento livre a tal distância

▼B

do veículo que os resultados do ensaio não sejam influenciados pelo contacto do pêndulo com o sistema de propulsão durante o seu retorno.

2.2. O pêndulo pode ser impelido por uma pistola de ar, de molas ou hidráulica, ou por outro meio que se demonstre produzir o mesmo resultado.

3. **Caderno de encargos do ensaio**

3.1. O objectivo do ensaio é garantir o cumprimento dos requisitos apresentados nos pontos 3.1.1.1 e 3.2.1.1 do anexo I da Directiva 2003/102/CE.

3.2. Devem realizar-se, no mínimo, três ensaios de perna contra pára-choques, cada um dos quais no terço mediano e nos terços externos do pára-choques, em posições consideradas as mais susceptíveis de causar lesões. Os ensaios incidirão em diferentes tipos da estrutura, se esta variar na zona a testar. Os pontos de ensaio seleccionados devem ter um espaçamento mínimo de 132 mm, com um mínimo de 66 mm para dentro dos cantos definidos do pára-choques. Estas distâncias mínimas devem ser marcadas com fita flexível esticada ao longo da superfície exterior do veículo. As posições testadas pelos laboratórios devem ser indicadas no relatório do ensaio.

3.3. Os fabricantes podem solicitar uma derrogação relativa a uma zona de isenção para gancho de reboque amovível.

3.4. *Método de ensaio*

3.4.1. Aparelhagem de ensaio

3.4.1.1. O pêndulo que simula a perna consiste em dois segmentos rígidos cobertos de espuma, representando o fémur (coxa) e a tíbia (perna), unidos por uma junta deformável que simula o joelho. O comprimento total do pêndulo-perna é de 926 ± 5 mm, com uma massa de ensaio de 13,4 ± 0,2 kg, cumprindo o prescrito na secção 4 e na figura 1 da presente parte. Alças, ganchos, polés, etc., ligados ao pêndulo para o seu lançamento, podem aumentar as dimensões indicadas na figura 1.

3.4.1.2. Adaptam-se transdutores para medir o ângulo de flexão e o deslocamento de ruptura do joelho. No lado da tíbia que não sofre impacto, junto do joelho, instala-se um acelerómetro uniaxial, com o eixo sensível na direcção do impacto.

3.4.1.3. O valor CFC de resposta dos instrumentos (ver definição na norma ISO 6487:2000) deve ser de 180 em todos os transdutores. Os valores de resposta CAC (ver ISO 6487:2000) devem ser de 50° para o ângulo de flexão do joelho, de 10 mm para o deslocamento de ruptura do joelho e de 500 g para a aceleração. Estes valores não implicam que o pêndulo chegue fisicamente a flectir e a romper.

3.4.1.4. O pêndulo deve cumprir os requisitos de comportamento funcional fixados na secção 2 do apêndice I, e ser provido de elementos de joelho deformáveis, extraídos do mesmo lote dos utilizados nos ensaios de certificação. O pêndulo deve igualmente ser provido de espuma extraída de uma de quatro folhas consecutivas, no máximo, de espuma Confor™ em simulação da massa muscular, produzidas a partir do mesmo lote de fabrico (cortadas de um bloco ou rolo de espuma), desde que a espuma de uma dessas folhas tenha sido utilizada no ensaio de certificação dinâmica e os pesos individuais dessas folhas não sejam superiores nem inferiores, em ± 2 %, ao peso da folha utilizada para o ensaio de certificação. O pêndulo certificado serve para um máximo de 20 impactos antes de nova certificação. A cada ensaio devem ser utilizados novos elementos de joelho plasticamente deformáveis. O pêndulo é sujeito a nova certificação se passar mais de um ano desde a anterior certificação ou se, aquando de um impacto, o CAC especificado for excedido nalgum dos transdutores.

3.4.1.5. O pêndulo é montado, impelido e lançado conforme prescrevem os pontos 2.1 e 2.2.

▼B

3.4.2. Método de ensaio

3.4.2.1. O estado do veículo ou do sub-sistema deve cumprir o prescrito no capítulo I da presente parte. A temperatura estabilizada da aparelhagem de ensaio e do veículo ou sub-sistema deve ser de 20 °C ± 4 °C.

3.4.2.2. Os ensaios serão realizados contra o pára-choques, entre os cantos, nas localizações definidas no ponto 3.2.

3.4.2.3. A direcção do vector de velocidade deve situar-se num plano horizontal, paralelamente ao plano longitudinal vertical do veículo. A tolerância para esta direcção no plano horizontal e no plano longitudinal é de ± 2°, no momento do primeiro contacto.

O eixo do pêndulo deve ser perpendicular ao plano horizontal, com uma tolerância de ± 2° no plano lateral e longitudinal. Os planos horizontal, longitudinal e lateral são ortogonais entre si (figura 3).

3.4.2.4. A extremidade inferior do pêndulo deve assentar no nível de referência no instante do primeiro contacto com o pára-choques (figura 2), com uma tolerância de ± 10 mm.

Ao fixar a altura do sistema de propulsão, deve ter-se em conta a influência da gravidade durante o período de movimento livre do pêndulo.

No instante do primeiro contacto, o pêndulo deve ter a orientação desejada em torno do seu eixo vertical, para o funcionamento correcto da junta-joelho, com uma tolerância de ± 5° (figura 3).

3.4.2.5. No instante do primeiro contacto, a linha central do pêndulo deve estar a ± 10 mm do local de impacto seleccionado.

3.4.2.6. Durante o contacto entre o pêndulo e o veículo, o pêndulo não deve contactar o pavimento nem nenhum objecto alheio ao veículo.

3.4.2.7. A velocidade de impacto do pêndulo ao colidir com o pára-choques deve ser de 11,1 ± 0,2 m/s. O efeito da gravidade deve ser tido em conta se a velocidade de impacto for obtida a partir de medições efectuadas antes do primeiro contacto.

4. **Pêndulo que simula uma perna**

4.1. O fémur e a tíbia, com um diâmetro de 70 ± 1 mm, serão ambos revestidos por «massa muscular» e «pele» de espuma. A «massa muscular» é constituída por espuma Confor™ do tipo CF-45, com 25 mm de espessura. A «pele», de espuma de neoprene, será revestida nos dois lados com tecido de *nylon* com ½ mm de espessura e terá uma espessura total de 6 mm.

4.2. O «centro do joelho» é definido como o ponto em torno do qual o joelho efectivamente flecte.

O «fémur» é definido como o conjunto de componentes ou partes de componentes (incluindo «massa muscular», revestimento de «pele», amortecedor, instrumentos e ganchos, polés, etc., anexos ao pêndulo para o seu lançamento) acima do centro do joelho.

A «tíbia» é definida como o conjunto de componentes ou partes de componentes (incluindo «massa muscular», revestimento de «pele», amortecedor, instrumentos e ganchos, polés, etc., anexos ao pêndulo para o seu lançamento) abaixo do centro do joelho. Note-se que na tíbia assim definida se entra em conta com a massa e outros elementos do pé.

4.3. As massas totais do fémur e da tíbia devem ser de, respectivamente, 8,6 ± 0,1 kg e 4,8 ± 0,1 kg, e a do pêndulo de 13,4 ± 0,2 kg.

Os centros de gravidade do fémur e da tíbia devem estar a, respectivamente, 217 ± 10 mm e 233 ± 10 mm do centro do joelho.

Os momentos de inércia do fémur e da tíbia, em relação a um eixo horizontal que atravessa os respectivos centros de gravidade e é per-

▼B

pendicular à direcção de impacto, devem ser de, respectivamente, 0,127 ± 0,010 kgm^2 e 0,120 ± 0,010 kgm^2.

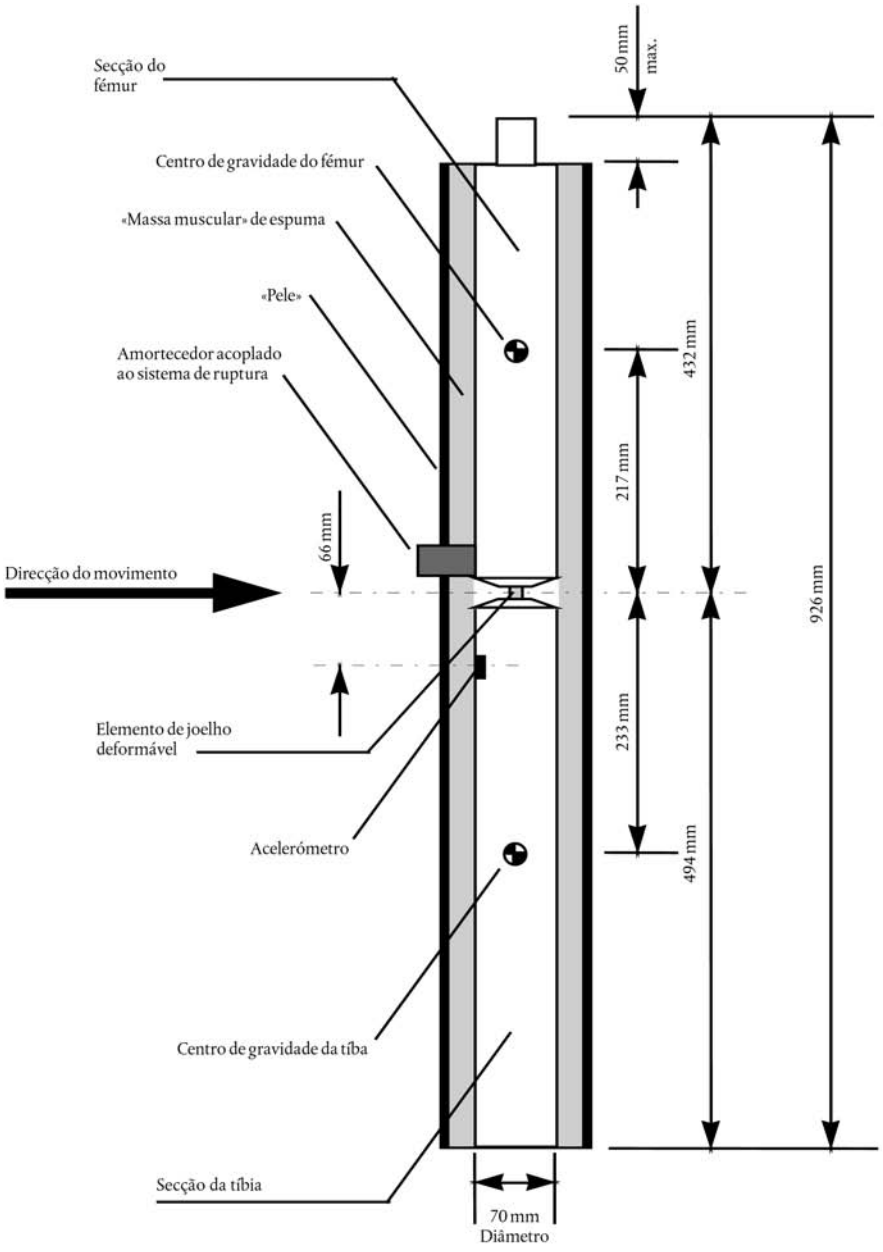
4.4. No lado da tíbia que não sofre impacto, 66 ± 5 mm abaixo do centro da junta-joelho, instala-se um acelerómetro uniaxial, com o eixo sensível na direcção do impacto.

4.5. O pêndulo deve ser provido de instrumentos para medir o ângulo de flexão e o deslocamento de ruptura entre o fémur e a tíbia.

4.6. O sistema de deslocamento de ruptura incluirá um amortecedor, que pode ser montado em qualquer ponto da face posterior do pêndulo ou internamente. As propriedades deste amortecedor serão tais que o pêndulo cumpra os requisitos relativos ao deslocamento de ruptura quer estático quer dinâmico, e se evite a excessiva vibração do sistema de deslocamento de ruptura.

Figura 1

Pêndulo que simula a perna, com «pele» e revestimento de espuma



▼B

Figura 2

Ensaios de perna contra pára-choques, num veículo completo em atitude normal de circulação (esquerda), e num veículo completo ou sub-sistema montado em apoios (direita)

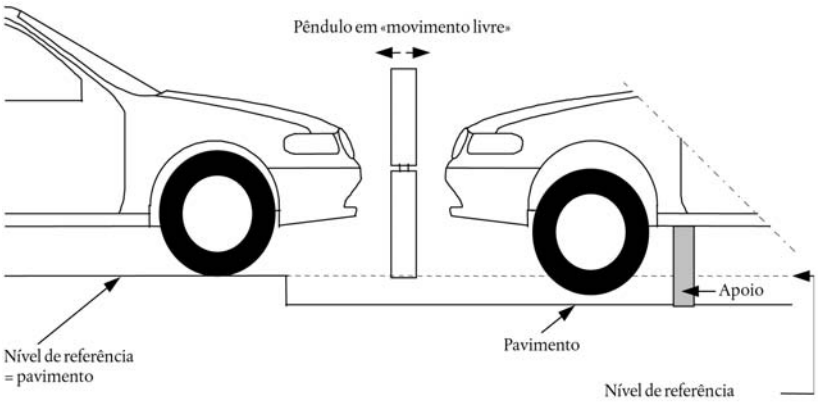
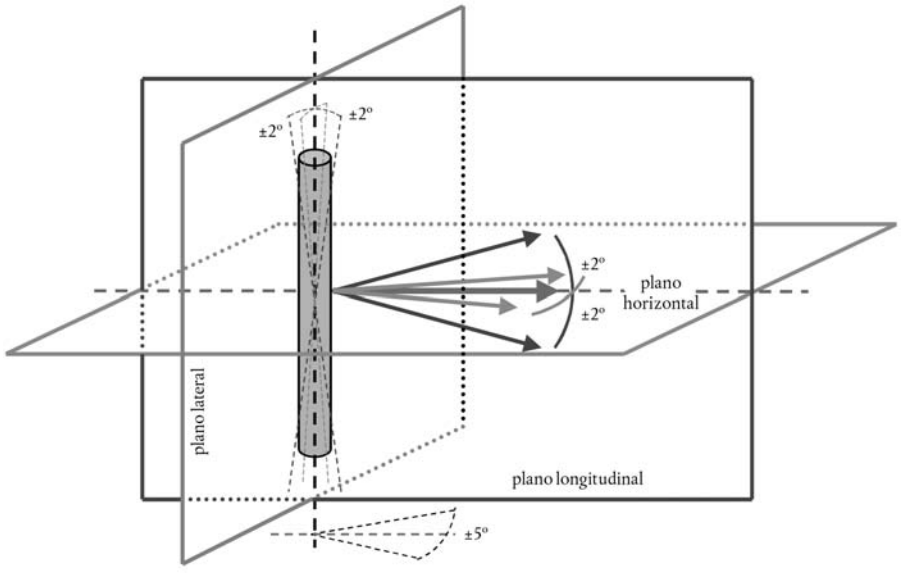


Figura 3

Tolerâncias dos ângulos para o pêndulo que simula a perna no momento do primeiro impacto



▼B

CAPÍTULO III

Ensaios da anca contra o pára-choques

1. **Âmbito de aplicação**

Este método de ensaio aplica-se aos requisitos fixados na secção 3.1 e na secção 3.2 do anexo I da Directiva 2003/102/CE.

2. **Aspectos gerais**

2.1. O pêndulo que simula uma anca, para os ensaios de impacto com o pára-choques, é montado no sistema de propulsão por uma junta limitadora de torção, para evitar que grandes cargas excêntricas danifiquem o sistema de guiamento. O sistema de guiamento é equipado com guias de pouco atrito, insensíveis a cargas fora do eixo, para que o pêndulo possa mover-se somente na direcção de impacto especificada, quando em contacto com o veículo. As guias impedem movimentos noutras direcções, incluindo rotação em torno de qualquer eixo.

2.2. O pêndulo pode ser impelido por uma pistola de ar, de molas ou hidráulica, ou por outro meio que se demonstre produzir o mesmo resultado.

3. **Caderno de encargos do ensaio**

3.1. O objectivo do ensaio é garantir o cumprimento dos requisitos apresentados nos pontos 3.1.1.2 e 3.2.1.2 do anexo I da Directiva 2003/102/CE.

3.2. Para testar as posições seleccionadas no capítulo II da presente parte (ponto 3.2), realizam-se ensaios de anca contra pára-choques, se a altura inferior do pára-choques, na posição de ensaio, for superior a 500 mm e o fabricante optar por um ensaio de anca em vez de um ensaio de perna. Em casos excepcionais, e só relativamente ao método de ensaio aplicável em conformidade com o ponto 3.1.1.2 do anexo I da directiva, os fabricantes podem solicitar uma derrogação relativa à aplicação deste ensaio alternativo aos veículos cuja altura inferior do pára-choques corresponder a menos de 500 mm.

3.3. Os fabricantes podem solicitar uma derrogação relativa a uma zona de isenção para gancho de reboque amovível.

3.4. *Método de ensaio*

3.4.1. Aparelhagem de ensaio

3.4.1.1. O pêndulo-anca deve ser rígido, ter um revestimento de espuma no lado do impacto, ter o comprimento de 350 ± 5 mm e cumprir o disposto na secção 4 do presente capítulo e na figura 4a da presente parte.

3.4.1.2. Adaptam-se dois transdutores para medir cada uma das cargas aplicadas em ambas as extremidades do pêndulo-anca, bem como extensómetros para medir os momentos de flexão no centro do pêndulo e em pontos situados 50 mm para cada lado da sua linha central (figura 4a).

3.4.1.3. O valor CFC de resposta dos instrumentos (ver definição na norma ISO 6487:2000) deve ser de 180 em todos os transdutores. Os valores de resposta CAC (ver ISO 6487:2000) devem ser de 10 kN para os transdutores de força e de 1 000 Nm para os momentos de flexão.

3.4.1.4. O pêndulo-anca deve cumprir os requisitos de desempenho especificados na secção 3 do apêndice I e ser revestido com espuma extraída da folha utilizada para o ensaio de certificação dinâmica. O pêndulo certificado serve para um máximo de 20 impactos antes de nova certificação (este limite não se aplica aos componentes de propulsão ou de guiamento). O pêndulo é sujeito a nova certificação se passar mais de um ano desde a anterior certificação ou se, aquando de um impacto, o CAC especificado for excedido nalgum dos transdutores.

▼B

3.4.1.5. O pêndulo-anca é montado e impelido conforme prescrevem os pontos 2.1 e 2.2.

3.4.2. Método de ensaio

3.4.2.1. O estado do veículo ou do sub-sistema deve cumprir o prescrito no Capítulo I da presente parte. A temperatura estabilizada da aparelhagem de ensaio e do veículo ou sub-sistema deve ser de 20 °C ± 4 °C.

3.4.2.2. Os ensaios serão realizados contra o pára-choques, entre os cantos, nas localizações definidas no ponto 3.2.

3.4.2.3. A direcção de impacto deve ser paralela ao eixo longitudinal do veículo, com o eixo da anca em posição vertical no instante do primeiro contacto. A tolerância, nestas direcções, é de ± 2°. No instante do primeiro contacto, a linha central do pêndulo deve ficar a meia distância entre as linhas superior e inferior de referência do pára-choques, com uma tolerância de ± 10 mm. O ponto seleccionado para o impacto lateral tem também uma tolerância de ± 10 mm.

3.4.2.4. A velocidade de impacto do pêndulo-anca ao colidir com o pára-choques deve ser de 11,1 ± 0,2 m/s.

4. **Pêndulo que simula uma anca**

4.1. A massa total do pêndulo-anca, incluindo os componentes de propulsão e de guiamento que fazem parte integrante dele durante o impacto, deve ser de 9,5 kg ± 0,1 kg. A massa do pêndulo-anca pode ser ajustada a partir deste valor até ± 1 kg, desde que seja também modificada a velocidade de impacto requerida aplicando-se a seguinte fórmula:

$$V = \sqrt{\frac{1\ 170}{M}}$$

em que

V = velocidade de impacto (m/s)

M = massa (kg), medida com precisão superior a ± 1 %

4.2. A massa total do elemento anterior e dos outros componentes em frente dos complexos de transdutores de carga, juntamente com as partes dos complexos de transdutores de carga situadas em frente dos elementos activos, mas excluindo a espuma e a pele, deve ser de 1,95 kg ± 0,05 kg.

4.3. A «massa muscular» é constituída por duas folhas de espuma Confor™ do tipo CF-45, com 25 mm de espessura. A «pele» é uma folha de borracha com 1,5 mm de espessura, reforçada a fibra. Em conjunto, a «massa muscular» e a «pele» de borracha devem pesar 0,6 ± 0,1 kg (excluindo os elementos de reforço, de montagem, etc., utilizados para ligar as pontas de trás da pele ao elemento posterior). A «massa muscular» e a «pele» de borracha devem ser dobradas para trás, com a «pele» unida ao elemento posterior por intermédio de separadores, de modo a manter os seus lados paralelos. A espuma deve ter dimensões e forma tais que assegurem um intervalo adequado entre ela e os componentes situados por trás do elemento anterior, para evitar circuitos significativos de carga entre a espuma e esses componentes.

4.4. O elemento anterior é equipado com extensómetros para medir os momentos de flexão em três posições (figura 4a), cada uma delas utilizando um canal separado. Os extensómetros colocam-se na parte de trás do elemento anterior do pêndulo. Os dois extensómetros exteriores colocam-se a 50 ± 1 mm do eixo de simetria do pêndulo. O do meio coloca-se no eixo de simetria, com uma tolerância de ± 1 mm.

4.5. A junta limitadora de torção deve ser instalada de modo que o eixo longitudinal do elemento anterior fique perpendicular ao eixo do sis-

▼B

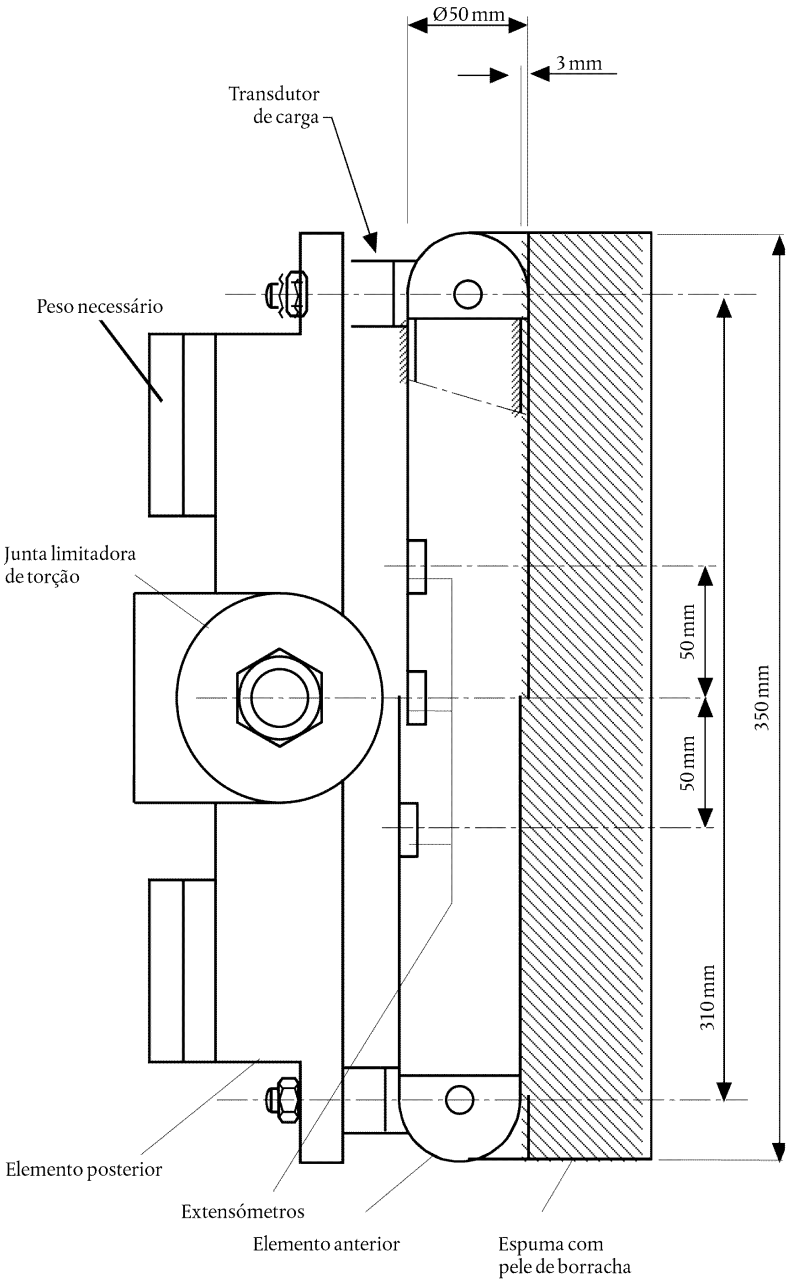
tema de guiamento, com uma tolerância de ± 2°, sendo no mínimo de 650 Nm o binário de atrito da junta.

4.6. O centro de gravidade das partes do pêndulo que ficam efectivamente à frente da junta limitadora de torção, incluindo pesos adaptados, deve situar-se na linha longitudinal central do pêndulo, com uma tolerância de ± 10 mm.

4.7. O comprimento entre as linhas centrais do transdutor de carga deve ser de 310 ± 1 mm, e o diâmetro do elemento anterior de 50 ± 1 mm.

Figura 4a

Pêndulo que simula uma anca



▼B

CAPÍTULO IV

Ensaios da anca contra a borda dianteira da tampa do compartimento do motor

1. **Âmbito de aplicação**

Este método de ensaio aplica-se aos requisitos fixados na secção 3.1 e na secção 3.2 do anexo I da Directiva 2003/102/CE.

2. **Aspectos gerais**

2.1. O pêndulo que simula uma anca, para os ensaios de impacto com a borda da tampa, é montado no sistema de propulsão por uma junta limitadora de torção, para evitar que grandes cargas excêntricas danifiquem o sistema de guiamento. O sistema de guiamento é equipado com guias de pouco atrito, insensíveis a cargas fora do eixo, para que o pêndulo possa mover-se somente na direcção de impacto especificada, quando em contacto com o veículo. As guias impedem movimentos noutras direcções, incluindo rotação em torno de qualquer eixo.

2.2. O pêndulo pode ser impelido por uma pistola de ar, de molas ou hidráulica, ou por outro meio que se demonstre produzir o mesmo resultado.

3. **Caderno de encargos do ensaio**

3.1. O objectivo do ensaio é garantir o cumprimento dos requisitos apresentados nos pontos 3.1.3 e 3.2.3 do anexo I da Directiva 2003/102/CE.

3.2. Devem realizar-se, no mínimo, três ensaios de perna contra a borda da tampa, um em cada terço, mediano e externos, da borda da tampa, em posições consideradas as mais susceptíveis de causar lesões. No entanto, o ponto de ensaio em cada terço será seleccionado de forma a que a energia cinética de impacto requerida, determinada nos termos do ponto 3.4.2.7, ultrapasse 200 J (existindo pontos em tais condições). Os ensaios incidirão em diferentes tipos da estrutura, se esta variar na zona a testar. Os pontos de ensaio seleccionados devem ter um espaçamento mínimo de 150 mm, com um mínimo de 75 mm para dentro dos pontos de referência definidos para os cantos. Estas distâncias mínimas devem ser marcadas com fita flexível esticada ao longo da superfície exterior do veículo. As posições testadas pelos laboratórios devem ser indicadas no relatório do ensaio.

3.3. O equipamento-tipo instalado na parte anterior do veículo estará em posição.

3.4. *Método de ensaio*

3.4.1. Aparelhagem de ensaio

3.4.1.1. O pêndulo-anca deve ser rígido, ter um revestimento de espuma no lado do impacto, ter o comprimento de 350 ± 5 mm e cumprir o disposto na secção 4 do presente capítulo e na figura 4b da presente parte.

3.4.1.2. A massa do pêndulo-anca, dependente da forma geral da parte da frente do automóvel, é determinada nos termos do ponto 3.4.2.7.

3.4.1.3. Adaptam-se dois transdutores para medir cada uma das cargas aplicadas em ambas as extremidades do pêndulo-anca, bem como extensómetros para medir os momentos de flexão no centro do pêndulo e em pontos situados 50 mm para cada lado da sua linha central (figura 4b).

3.4.1.4. O valor CFC de resposta dos instrumentos (ver definição na norma ISO 6487:2000) deve ser de 180 em todos os transdutores. Os valores de resposta CAC (ver ISO 6487:2000) devem ser de 10 kN para os transdutores de força e de 1 000 Nm para os momentos de flexão.

▼B

3.4.1.5. O pêndulo-anca deve cumprir os requisitos de desempenho especificados na secção 3 do apêndice I e ser revestido com espuma extraída da folha utilizada para o ensaio de certificação dinâmica. O pêndulo certificado serve para um máximo de 20 impactos antes de nova certificação (este limite não se aplica aos componentes de propulsão ou de guiamento). O pêndulo é sujeito a nova certificação se passar mais de um ano desde a anterior certificação ou se, aquando de um impacto, o CAC especificado for excedido nalgum dos transdutores.

3.4.1.6. O pêndulo-anca é montado e impelido conforme prescrevem os pontos 2.1 e 2.2.

3.4.2. Método de ensaio

3.4.2.1. O estado do veículo ou do sub-sistema deve cumprir o prescrito no capítulo I da presente parte. A temperatura estabilizada da aparelhagem de ensaio e do veículo ou sub-sistema deve ser de 20 °C ± 4 °C.

3.4.2.2. Os ensaios serão realizados contra a borda dianteira da tampa, entre os pontos de referência definidos para os cantos, nas localizações definidas no ponto 3.2.

3.4.2.3. O pêndulo-anca é alinhado de modo a que a linha central do sistema de propulsão e o eixo longitudinal do pêndulo se localizem num plano vertical ao longo da largura do veículo ensaiado. As tolerâncias para estas direcções são de ± 2°. No instante do primeiro contacto, a linha central do pêndulo deve coincidir com a linha de referência da borda dianteira da tampa (tolerância de ± 10 mm, figura 5), e lateralmente com o ponto de impacto seleccionado (com uma tolerância de ± 10 mm).

3.4.2.4. A velocidade e a direcção de impacto requeridas para o pêndulo-anca, bem como a sua massa, são determinadas nos termos dos pontos 3.4.2.6 e 3.4.2.7. A tolerância para a velocidade de impacto é de ± 2 % e para a direcção de impacto de ± 2°. O efeito da gravidade deve ser tido em conta se a velocidade de impacto for obtida a partir de medições efectuadas antes do primeiro contacto. A massa do pêndulo-anca deve ser medida com precisão superior a 1 % e, se o valor medido diferir do requerido, compensa-se ajustando a velocidade (ver ponto 3.4.2.7).

3.4.2.5. Determinação da forma do veículo:

3.4.2.5.1. A posição da linha superior de referência do pára-choques é determinada nos termos da parte I (ponto 2.5.1).

3.4.2.5.2. A linha de referência da borda dianteira da tampa é determinada nos termos da parte I (ponto 2.9.2).

3.4.2.5.3. Na secção a ensaiar, a altura da borda dianteira da tampa e o avanço do pára-choques são determinados nos termos da parte I (pontos 2.9.3 e 2.6).

3.4.2.6. Determina-se a velocidade e a direcção de impacto (figuras 6 e 7) com referência aos valores da altura da borda dianteira da tampa e do avanço do pára-choques, determinados no ponto 3.4.2.5.

3.4.2.7. A massa total do pêndulo-anca inclui os componentes de propulsão e de guiamento que fazem parte integrante dele durante o impacto, bem como os pesos adicionais.

Calcula-se o valor da massa do pêndulo-anca segundo a fórmula:

$$M = 2E / V^2$$

em que

M = Massa (kg)

E = Energia de impacto (J)

V = Velocidade (m/s)

▼B

A velocidade requerida é o valor obtido no ponto 3.4.2.6. A energia obtém-se pela figura 8, com referência aos valores da altura da borda dianteira da tampa e do avanço do pára-choques, determinados no ponto 3.4.2.5.

A massa do pêndulo-anca pode ser ajustada até 10 %, sob condição de a velocidade de impacto requerida ser igualmente alterada segundo a fórmula *supra*, para manter a mesma energia cinética do pêndulo.

3.4.2.8. Para atingir a massa calculada para o pêndulo (ponto 3.4.2.7), adaptam-se os necessários pesos adicionais à parte de trás do seu elemento posterior (figura 4b) ou aos componentes do sistema de guiamento que fazem parte integrante dele durante o impacto.

4. **Pêndulo que simula uma anca**

4.1. A massa total do elemento anterior e dos outros componentes em frente dos complexos de transdutores de carga, juntamente com as partes dos complexos de transdutores de carga situadas em frente dos elementos activos, mas excluindo a espuma e a «pele», deve ser de 1,95 kg ± 0,05 kg.

4.2. A «massa muscular» é constituída por 2 folhas de espuma Confor™ do tipo CF-45, com 25 mm de espessura. A «pele» é uma folha de borracha com 1,5 mm de espessura, reforçada a fibra. Em conjunto, a «massa muscular» e a «pele» de borracha devem pesar 0,6 ± 0,1 kg (excluindo os elementos de reforço, de montagem, etc., utilizados para ligar as pontas de trás da pele ao elemento posterior). A «massa muscular» e a «pele» de borracha devem ser dobradas para trás, com a «pele» unida ao elemento posterior por intermédio de separadores, de modo a manter os seus lados paralelos. A espuma deve ter dimensões e forma tais que assegurem um intervalo adequado entre ela e os componentes situados por trás do elemento anterior, para evitar circuitos significativos de carga entre a espuma e esses componentes.

4.3. O elemento anterior é equipado com extensómetros para medir os momentos de flexão em três posições (figura 4b), cada uma delas utilizando um canal separado. Os extensómetros colocam-se na parte de trás do elemento anterior do pêndulo. Os dois extensómetros exteriores colocam-se a 50 ± 1 mm do eixo de simetria do pêndulo. O do meio coloca-se no eixo de simetria, com uma tolerância de ± 1 mm.

4.4. A junta limitadora de torção deve ser instalada de modo que o eixo longitudinal do elemento anterior fique perpendicular ao eixo do sistema de guiamento, com uma tolerância de ± 2°, sendo no mínimo de 650 Nm o binário de atrito da junta.

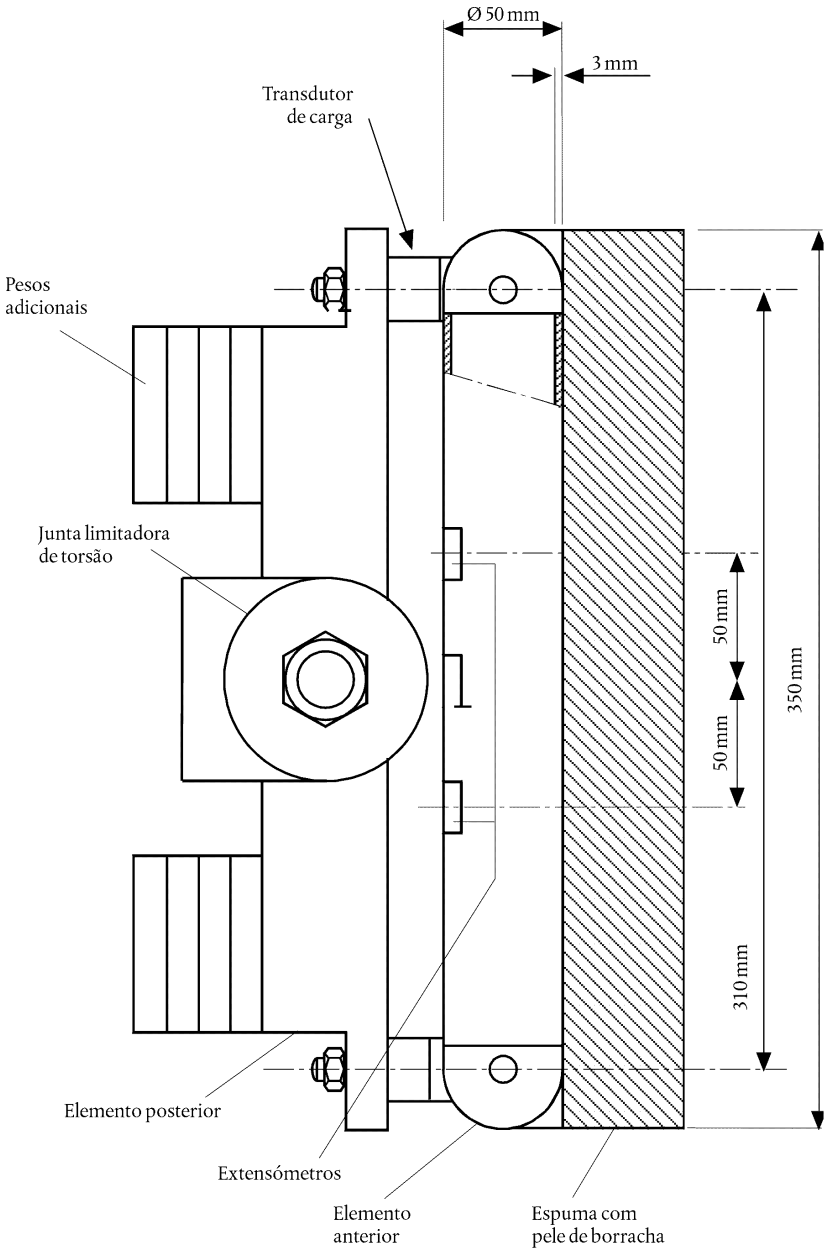
4.5. O centro de gravidade das partes do pêndulo que ficam efectivamente à frente da junta limitadora de torção, incluindo pesos adaptados, deve situar-se na linha longitudinal central do pêndulo, com uma tolerância de ± 10 mm.

4.6. O comprimento entre as linhas centrais do transdutor de carga deve ser de 310 ± 1 mm, e o diâmetro do elemento anterior de 50 ± 1 mm.

▼B

Figura 4b

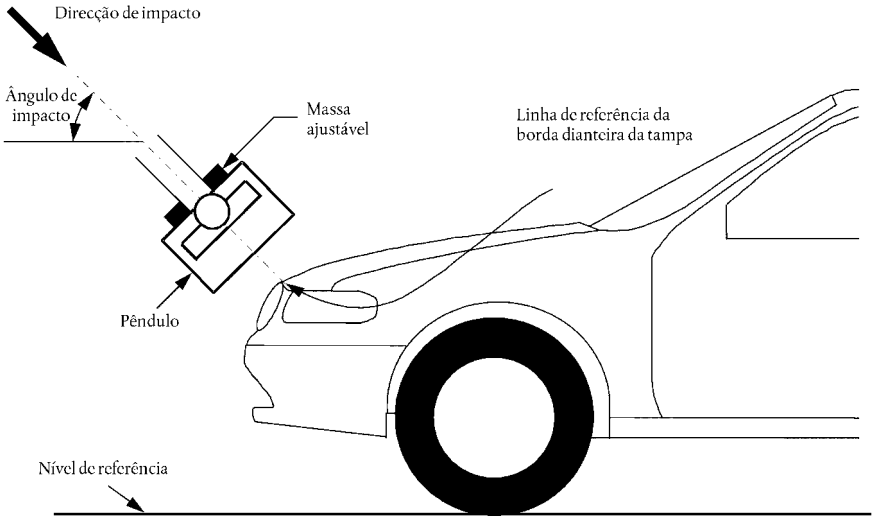
Pêndulo que simula uma anca



▼B

Figura 5

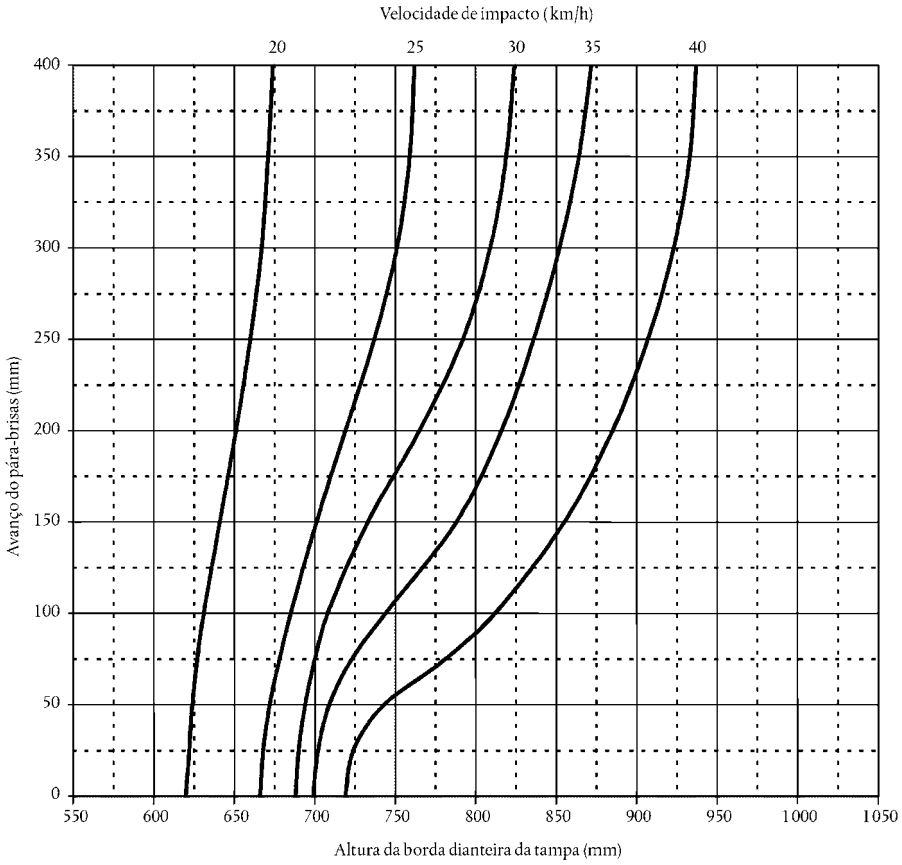
Ensaio de anca contra borda dianteira da tampa do compartimento do motor



▼B

Figura 6

Velocidade de ensaio da anca contra a borda dianteira da tampa do compartimento do motor, em função da forma do veículo



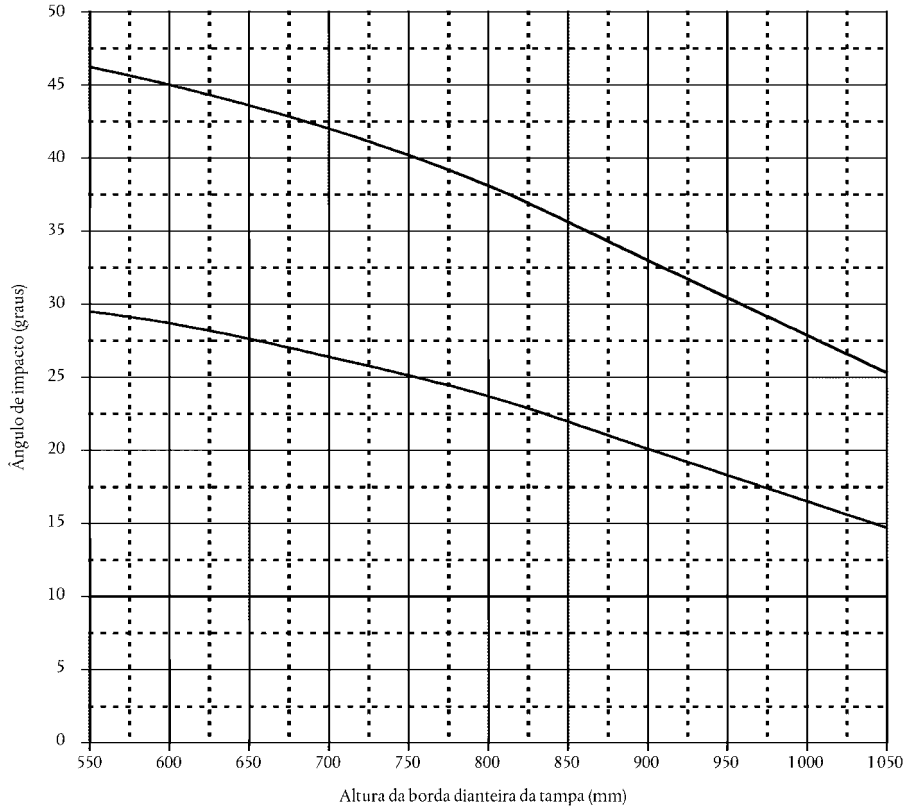
Notas:

1. Interpolar horizontalmente entre curvas.
2. Para configurações abaixo de 20 km/h: ensaiar a 20 km/h.
3. Para configurações acima de 40 km/h: ensaiar a 40 km/h.
4. Se o avanço do pára-choques < 0: ensaiar como para avanço nulo.
5. Se o avanço do pára-choques > 400 mm: ensaiar como para 400 mm.

▼B

Figura 7

Ângulo de ensaio da anca contra a borda dianteira da tampa do compartimento do motor, em função da forma do veículo



Notas:

A = avanço do pára-choques: 0 mm

B = avanço do pára-choques: 50 mm

C = avanço do pára-choques: 150 mm

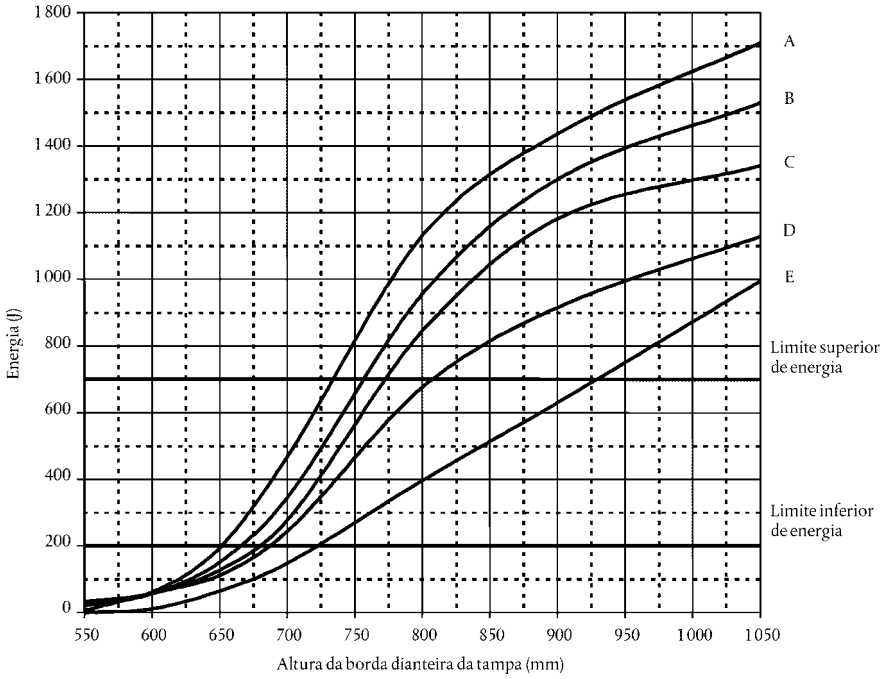
Notas:

1. Interpolar verticalmente entre curvas.
2. Se o avanço do pára-choques < 0: ensaiar como para avanço nulo.
3. Se o avanço do pára-choques > 150 mm: ensaiar como para 150 mm.
4. Se a altura da borda da tampa > 1 050 mm: ensaiar como para 1 050 mm.

▼B

Figura 8

Energia cinética de ensaio da anca contra a borda dianteira da tampa do compartimento do motor, em função da forma do veículo



Notas:

A = avanço do pára-choques: 50 mm

B = avanço do pára-choques: 100 mm

C = avanço do pára-choques: 150 mm

D = avanço do pára-choques: 250 mm

E = avanço do pára-choques: 350 mm

Notas:

1. Interpolar verticalmente entre curvas.
2. Se o avanço do pára-choques < 50 mm: ensaiar como para 50 mm.
3. Se o avanço do pára-choques > 350 mm: ensaiar como para 350 mm.
4. Se a altura da borda da tampa > 1 050 mm: ensaiar como para 1 050 mm.
5. Se a energia cinética requerida > 700 J: ensaiar como para 700 J.
6. Se a energia cinética requerida igual ou < 200 J: ensaio dispensável.

▼B

CAPÍTULO V

Ensaios de cabeça de criança/cabeça pequena de adulto contra o topo da tampa do compartimento do motor

1. **Âmbito de aplicação**

Este método de ensaio aplica-se aos requisitos fixados na secção 3.1 do anexo I da Directiva 2003/102/CE.

2. **Aspectos gerais**

2.1. O pêndulo que simula uma cabeça, para os ensaios de impacto com o topo da tampa do compartimento do motor, deve ir em «voo livre (movimento livre)» no instante do impacto. O pêndulo é lançado em movimento livre a tal distância do veículo que os resultados do ensaio não sejam influenciados pelo contacto do pêndulo com o sistema de propulsão durante o seu retorno.

2.2. O pêndulo pode ser impelido por uma pistola de ar, de molas ou hidráulica, ou por outro meio que se demonstre produzir o mesmo resultado.

3. **Caderno de encargos do ensaio**

3.1. O objectivo do ensaio é garantir o cumprimento dos requisitos apresentados no ponto 3.1.2 do anexo I da Directiva 2003/102/CE.

3.2. Os ensaios com o pêndulo-cabeça são efectuados contra o topo da tampa (ver definição do ponto 2.9 da parte I). Será efectuado um mínimo de 18 ensaios com o pêndulo-cabeça, seis dos quais no terço mediano e outros seis em cada um dos dois terços externos do topo da tampa, respectivamente (ver ponto 2.9.8 da parte I), em posições consideradas as mais susceptíveis de causar lesões. Os ensaios incidirão em diferentes tipos da estrutura, se esta variar na zona a testar.

De entre o mínimo de 18 ensaios, pelo menos 12 serão efectuados com o pêndulo-cabeça contra a Zona A do topo da tampa do compartimento do motor e pelo menos seis serão efectuados contra a Zona B do topo da tampa do compartimento do motor (ver definição em 3.3).

Os pontos de ensaio devem ter uma localização tal que o pêndulo não tenda a colidir à rasante com o topo da tampa, arriscando-se depois a chocar mais gravemente com o pára-brisas ou com um pilar A. Os pontos seleccionados para o ensaio do pêndulo que simula uma cabeça de criança/cabeça pequena de adulto devem ter um espaçamento mínimo de 165 mm, com um mínimo de 82,5 mm adentro das linhas laterais de referência definidas para a tampa e um mínimo de 82,5 mm adiante da linha posterior de referência definida para a mesma. Cada ponto seleccionado para ensaio da cabeça de criança/cabeça pequena de adulto deve também ficar um mínimo de 165 mm atrás da linha de referência da borda dianteira da tampa, a menos que nenhum ponto situado na zona de ensaio da borda dianteira da tampa a menos de 165 mm para os lados, caso fosse escolhido para um ensaio de anca contra borda da tampa, exigisse uma energia cinética de impacto superior a 200 J.

Estas distâncias mínimas devem ser marcadas com uma fita flexível esticada ao longo da superfície exterior do veículo. Se tiverem sido seleccionadas várias posições de ensaio como passíveis de causar lesões e a zona de ensaio remanescente for demasiado exígua para seleccionar outra posição de ensaio respeitando os espaçamentos mínimos entre ensaios, podem ser efectuados menos de 18 ensaios. As posições testadas pelos laboratórios devem ser indicadas no relatório do ensaio.

Contudo, os serviços técnicos responsáveis deverão realizar o número de ensaios necessários para garantir a conformidade de um veículo com os valores-limite de 1 000 e 2 000 do critério do comportamento funcional da cabeça (HPC), respectivamente para a Zona A e B do topo da tampa do compartimento do motor, especialmente nos pontos próximos das extremidades entre os dois tipos de zonas.

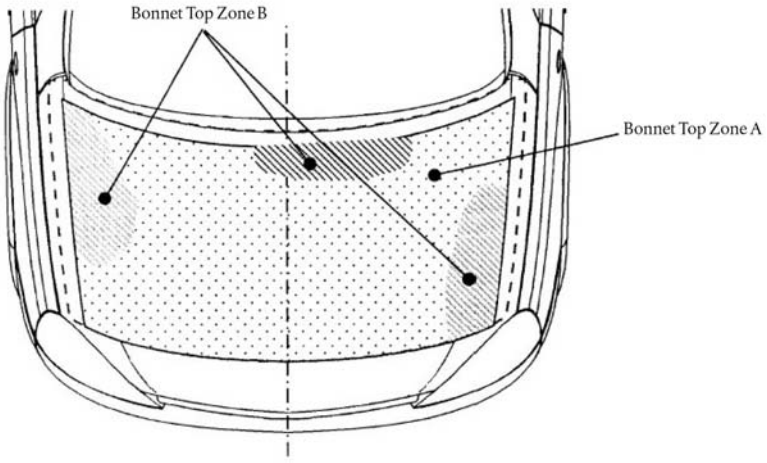
▼B

3.3. «Zona A do topo da tampa do compartimento do motor» e «Zona B do topo da tampa do compartimento do motor»

3.3.1. O fabricante determinará quais as zonas do topo da tampa do compartimento do motor onde o critério do comportamento funcional da cabeça (HPC) não poderá exceder os valores de 1 000 (Zona A do topo da tampa do compartimento do motor) e de 2 000 (Zona B do topo da tampa do compartimento do motor), em conformidade com os requisitos técnicos definidos no ponto 3.1.2 do anexo I da directiva (figura 9).

Figura 9

Zona A do topo da tampa do compartimento do motor e Zona B do topo da tampa do compartimento do motor



3.3.2. A identificação da área de impacto do topo da tampa do compartimento do motor, bem como da «Zona A» e da «Zona B», será efectuada com base num desenho fornecido pelo fabricante perspectivado de um plano horizontal sobranceiro ao veículo e paralelo ao pavimento. Para tal, o fabricante facultará um número suficiente de coordenadas x e y para marcação das áreas no veículo real ao longo do contorno externo do veículo na direcção z.

3.3.3. As áreas «Zona A do topo da tampa do compartimento do motor» e «Zona B do topo da tampa do compartimento do motor» podem ser compostas por várias partes sem número limite.

3.3.4. O cálculo da superfície da área de impacto, bem como das áreas das zonas A e B do topo da tampa do compartimento do motor será efectuado com base num projecto de tampa do compartimento do motor perspectivado de um plano horizontal sobranceiro ao veículo, paralelo ao plano do pavimento, relativamente ao desenho fornecido pelo fabricante.

3.4. *Método de ensaio*

3.4.1. Aparelhagem de ensaio

3.4.1.1. O pêndulo que simula uma cabeça de criança/cabeça pequena de adulto é uma esfera rígida provida de um revestimento de «pele» sintética, obedecendo ao prescrito na secção 4 do presente capítulo e na figura 10 da presente parte. O diâmetro será de 165 ± 1 mm (figura 10). A massa total do pêndulo será de 3,5 ± 0,07 kg.

3.4.1.2. No centro da esfera monta-se um acelerómetro triaxial ou três uniaxiais.

3.4.1.3. O valor CFC de resposta dos instrumentos (ver definição na norma ISO 6487:2000) deve ser de 1 000. O valor de resposta CAC (ver ISO 6487:2000) deve ser de 500 g para a aceleração.

▼B

3.4.1.4. O pêndulo que simula uma cabeça de criança/cabeça pequena de adulto deve cumprir os requisitos de desempenho especificados na secção 4 do apêndice I. O pêndulo certificado serve para um máximo de 20 impactos antes de nova certificação. O pêndulo é sujeito a nova certificação se passar mais de um ano desde a anterior certificação ou se, aquando de um impacto, o CAC especificado for excedido nalgum dos transdutores.

3.4.1.5. O pêndulo-cabeça é montado, impelido e lançado conforme prescrevem os pontos 2.1. e 2.2.

3.4.2. Método de ensaio

3.4.2.1. O estado do veículo ou do sub-sistema deve cumprir o prescrito no capítulo I da presente parte. A temperatura estabilizada da aparelhagem de ensaio e do veículo ou sub-sistema deve ser de 20 °C ± 4 °C.

3.4.2.2. Os ensaios serão realizados contra o topo da tampa, entre os limites definidos nos pontos 3.2 e 3.4.2.3.

Nos ensaios realizados contra a parte posterior do topo da tampa, o pêndulo-cabeça não deve entrar em contacto com o pára-brisas ou com os pilares A antes de colidir com o topo da tampa.

3.4.2.3. Nos ensaios relativos ao topo da tampa, utiliza-se o pêndulo que simula uma cabeça de criança/cabeça pequena de adulto (ver ponto 3.4.1), com os pontos de primeiro contacto entre os limites definidos pela distância envolvente de 1 000 mm e pela linha posterior de referência do topo da tampa (ver parte I, ponto 2.9.7).

A direcção de impacto é a especificada no ponto 3.4.2.4 e a velocidade de impacto a especificada no ponto 3.4.2.6.

3.4.2.4. A direcção de impacto deve situar-se no plano vertical ao longo da largura da secção do veículo a ensaiar. A tolerância para esta direcção é de ± 2°. A direcção de impacto nos ensaios do topo da tampa deve ser para baixo e para trás, como se o veículo assentasse no pavimento. Nos ensaios com o pêndulo que simula uma cabeça de criança/cabeça pequena de adulto, o ângulo de impacto deve ser de 50° ± 2° em relação ao nível de referência. O efeito da gravidade deve ser tido em conta se o ângulo de impacto for obtido a partir de medições efectuadas antes do primeiro contacto.

3.4.2.5. No instante do primeiro contacto, o ponto de primeiro contacto do pêndulo-cabeça deve situar-se a ± 10 mm do ponto seleccionado para o impacto.

3.4.2.6. A velocidade de impacto do pêndulo-cabeça ao colidir com o topo da tampa do compartimento do motor deve ser de 9,7 ± 0,2 m/s. O efeito da gravidade deve ser tido em conta se a velocidade de impacto for obtida a partir de medições efectuadas antes do primeiro contacto.

4. **Pêndulo que simula uma cabeça de criança/cabeça pequena de adulto**

4.1. O pêndulo que simula uma cabeça de criança/cabeça pequena de adulto é uma esfera homogénea de alumínio.

4.2. A esfera é coberta, pelo menos em metade da sua superfície, com uma «pele» sintética de 13,9 ± 0,5 mm de espessura.

4.3. O centro de gravidade do pêndulo que simula a cabeça de criança/ /cabeça pequena de adulto, incluindo instrumentos, deve localizar-se no centro da esfera, com uma tolerância de ± 5 mm. O momento de inércia em torno de um eixo que passa pelo centro de gravidade e é perpendicular à direcção de impacto deve ser de 0,010 ± 0,0020 kgm^2.

4.4. A esfera deve ser provida de um recesso para montar um acelerómetro triaxial ou três uniaxiais. Os acelerómetros serão colocados na posição definida nos pontos 4.4.1 e 4.4.2.

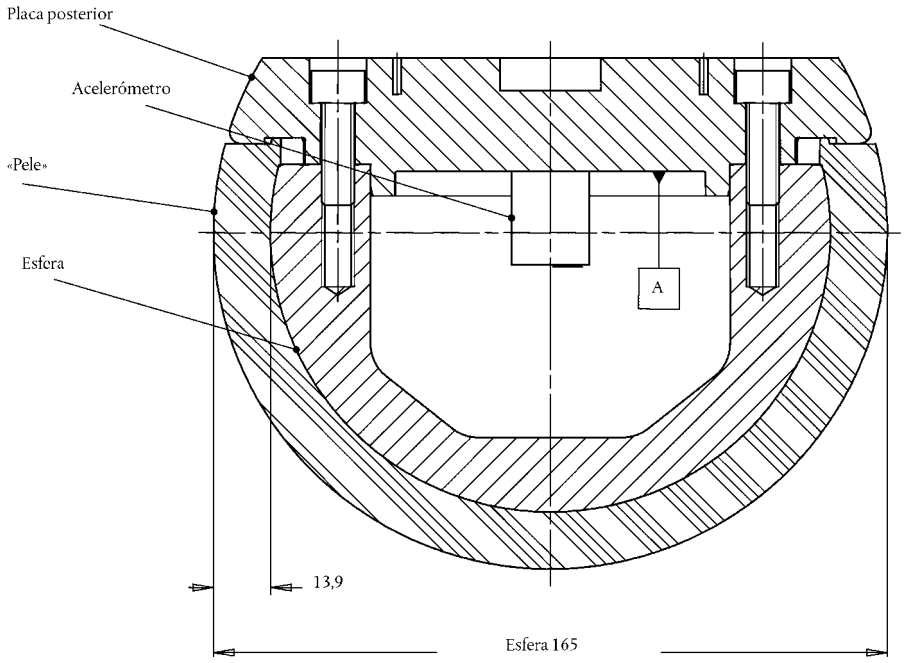
▼B

4.4.1. Um dos acelerómetros terá o seu eixo sensível perpendicular à face A de montagem (figura 10) e a sua massa sísmica será posicionada nos limites de um campo cilíndrico de tolerância com 1 mm de raio e 20 mm de comprimento. A linha central do campo de tolerância será perpendicular à face de montagem e o seu meio será coincidente com o centro da esfera do pêndulo.

4.4.2. Os eixos sensíveis dos restantes acelerómetros serão perpendiculares uns aos outros, paralelos à face de montagem A e a sua massa sísmica estará posicionada nos limites de uma esfera de tolerância com 10 mm de raio. O centro do campo de tolerância deve coincidir com o centro da esfera do pêndulo.

Figura 10

Pêndulo que simula uma cabeça de criança/cabeça pequena de adulto (dimensões em mm)



CAPÍTULO VI

Ensaios de cabeça de adulto contra o pára-brisas

1. **Âmbito de aplicação**

Este método de ensaio aplica-se aos requisitos fixados na secção 3.1 do anexo I da Directiva 2003/102/CE.

2. **Aspectos gerais**

2.1. O pêndulo que simula uma cabeça, para os ensaios de impacto com o pára-brisas, deve ir em «voo livre (movimento livre)» no instante do impacto. O pêndulo é lançado em movimento livre a tal distância do veículo que os resultados do ensaio não sejam influenciados pelo contacto do pêndulo com o sistema de propulsão durante o seu retorno.

2.2. O pêndulo pode ser impelido por uma pistola de ar, de molas ou hidráulica, ou por outro meio que se demonstre produzir o mesmo resultado.

▼B

3. **Caderno de encargos do ensaio**

3.1. O objectivo do ensaio é garantir o cumprimento dos requisitos apresentados no ponto 3.1.4 do anexo I da Directiva 2003/102/CE.

3.2. Os ensaios com o pêndulo que simula a cabeça de um adulto são efectuados contra o pára-brisas. Efectua-se com o pêndulo-cabeça um mínimo de cinco ensaios, em posições consideradas as mais susceptíveis de causar lesões.

Os pontos seleccionados para o ensaio do pêndulo que simula uma cabeça de adulto contra o pára-brisas devem ter um espaçamento mínimo de 165 mm, com um mínimo de 82,5 mm dentro dos limites do pára-brisas, como definido na Directiva 77/649/CEE, e um mínimo de 82,5 mm para a frente da linha posterior de referência do pára-brisas, como definida em 2.11.1, parte I (figura 11).

Estas distâncias mínimas devem ser marcadas com uma fita flexível esticada ao longo da superfície exterior do veículo. Se tiverem sido seleccionadas várias posições de ensaio como passíveis de causar lesões e a zona de ensaio remanescente for demasiado exígua para seleccionar outra posição de ensaio respeitando os espaçamentos mínimos entre ensaios, podem ser efectuados menos de cinco ensaios. As posições testadas pelos laboratórios devem ser indicadas no relatório do ensaio.

3.3. Todas as partes da área descrita no ponto 3.2 devem ser consideradas da mesma maneira.

3.4. *Método de ensaio*

3.4.1. Aparelhagem de ensaio

3.4.1.1. O pêndulo que simula uma cabeça de adulto é uma esfera rígida provida de um revestimento de «pele» sintética, obedecendo ao prescrito na secção 4 do presente capítulo e na figura 12 da presente parte. O diâmetro será de 165 ± 1 mm (figura 12). A massa total do pêndulo, incluindo instrumentos, será de 4,8 ± 0,1 kg.

3.4.1.2. No centro da esfera monta-se um acelerómetro triaxial ou três uniaxiais.

3.4.1.3. O valor CFC de resposta dos instrumentos (ver definição na norma ISO 6487:2000) deve ser de 1 000. O valor de resposta CAC (ver ISO 6487:2000) deve ser de 500 g para a aceleração.

3.4.1.4. Os pêndulos-cabeça devem cumprir os requisitos de desempenho especificados na secção 4 do apêndice I. O pêndulo certificado serve para um máximo de 20 impactos antes de nova certificação. O pêndulo é sujeito a nova certificação se passar mais de um ano desde a anterior certificação ou se, aquando de um impacto, o CAC especificado for excedido nalgum dos transdutores.

3.4.1.5. Os pêndulos-cabeça são montados, impelidos e lançados conforme prescrevem os pontos 2.1 e 2.2.

3.4.2. Método de ensaio

3.4.2.1. O estado do veículo ou do sub-sistema deve cumprir o prescrito no capítulo I da presente parte. A temperatura estabilizada da aparelhagem de ensaio e do veículo ou sub-sistema deve ser de 20 °C ± 4 °C.

3.4.2.2. Os ensaios serão realizados contra o pára-brisas, entre os limites definidos no ponto 3.2.

3.4.2.3. Nos ensaios relativos ao pára-brisas, utiliza-se o pêndulo que simula uma cabeça de adulto (ver ponto 3.4.1), com os pontos de primeiro contacto entre os limites definidos no ponto 3.4.2.2.

A direcção de impacto é a especificada no ponto 3.4.2.4 e a velocidade de impacto a especificada no ponto 3.4.2.6.

▼B

3.4.2.4. A direcção de impacto deve situar-se no plano vertical ao longo da largura da secção do veículo a ensaiar. A tolerância para esta direcção é de ± 2°. O ângulo de impacto deve ser de 35° ± 2° em relação ao nível de referência. O efeito da gravidade deve ser tido em conta se o ângulo de impacto for obtido a partir de medições efectuadas antes do primeiro contacto.

3.4.2.5. No instante do primeiro contacto, o ponto de primeiro contacto do pêndulo-cabeça deve situar-se a ± 10 mm do ponto seleccionado para o impacto.

3.4.2.6. A velocidade de impacto do pêndulo-cabeça ao colidir com o pára--brisas deve ser de 9,7 ± 0,2 m/s. O efeito da gravidade deve ser tido em conta se a velocidade de impacto for obtida a partir de medições efectuadas antes do primeiro contacto.

4. **Pêndulo que simula uma cabeça de adulto**

4.1. O pêndulo que simula uma cabeça de adulto é uma esfera homogénea de alumínio.

4.2. A esfera é coberta, pelo menos em metade da sua superfície, com uma «pele» sintética de 13,9 ± 0,5 mm de espessura.

4.3. O centro de gravidade do pêndulo que simula uma cabeça de adulto, incluindo instrumentos, deve localizar-se no centro da esfera, com uma tolerância de ± 5 mm. O momento de inércia em torno de um eixo que passa pelo centro de gravidade e é perpendicular à direcção de impacto deve ser de 0,0125 ± 0,0010 kgm^2.

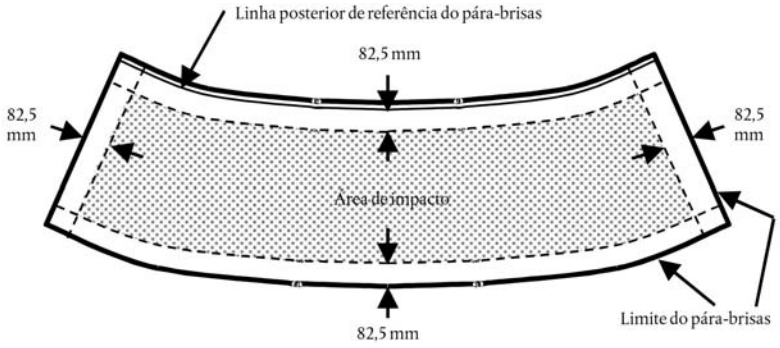
4.4. A esfera deve ser provida de um recesso para montar um acelerómetro triaxial ou três uniaxiais. Os acelerómetros serão colocados na posição definida nos pontos 4.4.1 e 4.4.2.

4.4.1. Um dos acelerómetros terá o seu eixo sensível perpendicular à face A de montagem (figura 12) e a sua massa sísmica será posicionada nos limites de um campo cilíndrico de tolerância com 1 mm de raio e 20 mm de comprimento. A linha central do campo de tolerância será perpendicular à face de montagem e o seu meio será coincidente com o centro da esfera do pêndulo.

4.4.2. Os eixos sensíveis dos restantes acelerómetros serão perpendiculares uns aos outros, paralelos à face de montagem A e a sua massa sísmica estará posicionada nos limites de uma esfera de tolerância com 10 mm de raio. O centro do campo de tolerância deve coincidir com o centro da esfera do pêndulo.

Figura 11

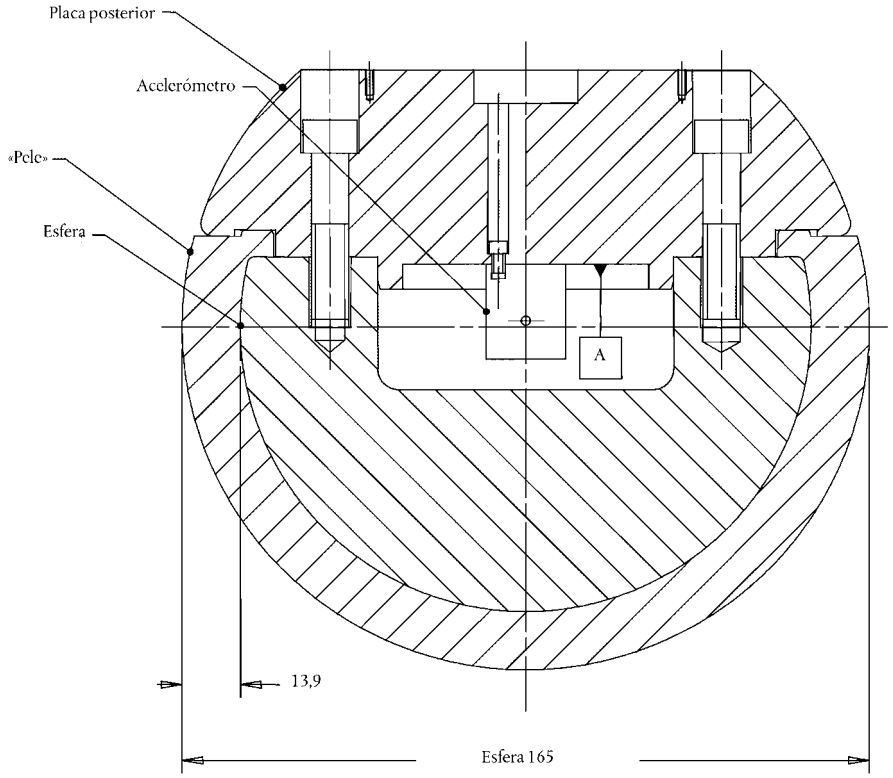
Área de impacto do pára-brisas



▼B

Figura 12

Pêndulo que simula uma cabeça de adulto (dimensões em mm)



CAPÍTULO VII

Ensaios de cabeça de criança e de cabeça de adulto contra o topo da tampa do compartimento do motor

1. **Âmbito de aplicação**

Este método de ensaio aplica-se à secção 3.2 do anexo I da Directiva 2003/102/CE.

2. **Aspectos gerais**

2.1. Os pêndulos-cabeça, para os ensaios de impacto com o topo da tampa do compartimento do motor, devem ir em «voo livre (movimento livre)» no instante do impacto. Os pêndulos são lançados em movimento livre a tal distância do veículo que os resultados do ensaio não sejam influenciados pelo contacto dos pêndulos com o sistema de propulsão durante o seu retorno.

2.2. Os pêndulos podem ser impelidos por uma pistola de ar, de molas ou hidráulica, ou por outro meio que se demonstre produzir o mesmo resultado.

3. **Caderno de encargos do ensaio**

3.1. O objectivo do ensaio é garantir o cumprimento dos requisitos apresentados nos pontos 3.2.2 e 3.2.4 do anexo I da Directiva 2003/102/CE.

3.2. Os ensaios com o pêndulo-cabeça são efectuados contra o topo da tampa (ver definição, ponto 2.9, parte I). Os ensaios da secção anterior do topo da tampa, definidos no ponto 3.4.2.3 efectuam-se com o pêndulo que simula uma cabeça de criança, definido no ponto

▼B

3.4.1.1. Os ensaios da secção posterior, definidos no ponto 3.4.2.4, efectuam-se com o pêndulo que simula uma cabeça de adulto, definido no ponto 3.4.1.1. Efectua-se com cada pêndulo um mínimo de nove ensaios, três dos quais no terço mediano e outros três em cada um dos terços externos das secções anterior e posterior do topo da tampa (ver parte I, ponto 2.9.8), em posições consideradas as mais susceptíveis de causar lesões. Os ensaios incidirão em diferentes tipos da estrutura, se esta variar na zona a testar.

3.3. Os pontos seleccionados para o ensaio do pêndulo que simula uma cabeça de adulto devem ter um espaçamento mínimo de 165 mm, com um mínimo de 82,5 mm adentro das linhas laterais de referência definidas para a tampa e um mínimo de 82,5 mm adiante da linha posterior de referência definida para a mesma. Os pontos de ensaio devem ter uma localização tal que o pêndulo não tenda a colidir à rasante com o topo da tampa, arriscando-se depois a chocar mais gravemente com o pára-brisas ou com um pilar A. Os pontos seleccionados para o ensaio do pêndulo que simula uma cabeça de criança devem ter um espaçamento mínimo de 130 mm, com um mínimo de 65 mm adentro das linhas laterais de referência definidas para a tampa e um mínimo de 65 mm adiante da linha posterior de referência definida para a mesma. Cada ponto seleccionado para ensaio da cabeça de criança deve também ficar um mínimo de 130 mm atrás da linha de referência da borda dianteira da tampa, a menos que nenhum ponto situado na zona de ensaio da borda dianteira da tampa a menos de 130 mm para os lados, caso fosse escolhido para um ensaio de anca contra borda da tampa, exigisse uma energia cinética de impacto superior a 200 J.

Estas distâncias mínimas devem ser marcadas com uma fita flexível esticada ao longo da superfície exterior do veículo. Se tiverem sido seleccionadas várias posições de ensaio como passíveis de causar lesões e a zona de ensaio remanescente for demasiado exígua para seleccionar outra posição de ensaio respeitando os espaçamentos mínimos entre ensaios, podem ser efectuados menos de nove ensaios. As posições testadas pelos laboratórios devem ser indicadas no relatório do ensaio.

3.4. *Método de ensaio*

3.4.1. Aparelhagem de ensaio

3.4.1.1. Os pêndulos que simulam uma cabeça de adulto/de criança são esferas rígidas providas de um revestimento de «pele» sintética, obedecendo ao prescrito na secção 4 do presente capítulo e nas figuras 13 e 14 da presente parte, respectivamente. O diâmetro é de 165 ± 1 mm para a cabeça de adulto e de 130 ± 1 mm para a cabeça de criança, conforme indicam as figuras 13 e 14. As respectivas massas totais, incluindo instrumentos, são de 4,8 ± 0,1 kg e de 2,5 ± 0,05 kg.

3.4.1.2. No centro da esfera de ambos os tipos de cabeça monta-se um acelerómetro triaxial ou três uniaxiais.

3.4.1.3. O valor CFC de resposta dos instrumentos (ver definição na norma ISO 6487:2000) deve ser de 1 000. O valor de resposta CAC (ver ISO 6487:2000) deve ser de 500 g para a aceleração.

3.4.1.4. Os pêndulos-cabeça devem cumprir os requisitos de desempenho especificados na secção 4 do apêndice I. Os pêndulos certificados servem para um máximo de 20 impactos antes de nova certificação. Os pêndulos são sujeitos a nova certificação se passar mais de um ano desde a anterior certificação ou se, aquando de um impacto, o CAC especificado for excedido nalgum dos transdutores.

3.4.1.5. Os pêndulos-cabeça são montados, impelidos e lançados conforme prescrevem os pontos 2.1 e 2.2.

3.4.2. Método de ensaio

3.4.2.1. O estado do veículo ou do sub-sistema deve cumprir o prescrito no capítulo I da presente parte. A temperatura estabilizada da aparelhagem de ensaio e do veículo ou sub-sistema deve ser de 20 °C ± 4 °C.

▼B

3.4.2.2. Os ensaios serão realizados contra o topo da tampa, entre os limites definidos nos pontos 3.2, 3.4.2.3 e 3.4.2.4.

Nos ensaios realizados contra a parte posterior do topo da tampa, o pêndulo-cabeça não deve entrar em contacto com o pára-brisas ou com os pilares A antes de colidir com o topo da tampa.

3.4.2.3. Nos ensaios relativos à secção anterior do topo da tampa, utiliza-se o pêndulo que simula uma cabeça de criança (ver ponto 3.4.1), com os pontos de primeiro contacto situados entre os limites definidos pelas distâncias envolventes de 1 000 mm e de 1 500 mm ou pela linha posterior de referência da tampa (ver parte I, ponto 2.9.7).

A direcção de impacto é a especificada no ponto 3.4.2.5 e a velocidade de impacto a especificada no ponto 3.4.2.7.

3.4.2.4. Nos ensaios relativos à secção posterior do topo da tampa, utiliza-se o pêndulo que simula uma cabeça de adulto (ver ponto 3.4.1), com os pontos de primeiro contacto situados entre os limites definidos pelas distâncias envolventes de 1 500 mm e de 2 100 mm ou pela linha posterior de referência do topo da tampa (ver parte I, ponto 2.9.7).

A direcção de impacto é a especificada no ponto 3.4.2.5 e a velocidade de impacto a especificada no ponto 3.4.2.7.

3.4.2.5. A direcção de impacto deve situar-se no plano vertical ao longo da largura da secção do veículo a ensaiar. A tolerância para esta direcção é de ± 2°. A direcção de impacto nos ensaios do topo da tampa deve ser para baixo e para trás, como se o veículo assentasse no pavimento. Nos ensaios com o pêndulo que simula uma cabeça de criança, o ângulo de impacto deve ser de 50° ± 2° em relação ao nível de referência. Nos ensaios com o pêndulo que simula uma cabeça de adulto, o ângulo de impacto será de 65° ± 2° em relação ao nível de referência. O efeito da gravidade deve ser tido em conta se o ângulo de impacto for obtido a partir de medições efectuadas antes do primeiro contacto.

3.4.2.6. No instante do primeiro contacto, o ponto de primeiro contacto do pêndulo-cabeça deve situar-se a ± 10 mm do ponto seleccionado para o impacto.

3.4.2.7. A velocidade de impacto dos pêndulos-cabeça ao colidir com o topo da tampa do compartimento do motor deve ser de 11,1 ± 0,2 m/s. O efeito da gravidade deve ser tido em conta se a velocidade de impacto for obtida a partir de medições efectuadas antes do primeiro contacto.

4. **Pêndulos-cabeça**

4.1. *Pêndulo que simula uma cabeça de adulto*

4.1.1. O pêndulo que simula uma cabeça de adulto é uma esfera homogénea de alumínio.

4.1.2. A esfera é coberta, pelo menos em metade da sua superfície, com uma «pele» sintética de 13,9 ± 0,5 mm de espessura.

4.1.3. O centro de gravidade do pêndulo que simula uma cabeça de adulto, incluindo instrumentos, deve localizar-se no centro da esfera, com uma tolerância de ± 5 mm. O momento de inércia em torno de um eixo que passa pelo centro de gravidade e é perpendicular à direcção de impacto deve ser de 0,0125 ± 0,0010 kgm^2.

4.1.4. A esfera deve ser provida de um recesso para montar um acelerómetro triaxial ou três uniaxiais. Os acelerómetros serão colocados na posição definida nos pontos 4.1.4.1 e 4.1.4.2.

4.1.4.1. Um dos acelerómetros terá o seu eixo sensível perpendicular à face A de montagem (figura 13) e a sua massa sísmica será posicionada nos limites de um campo cilíndrico de tolerância com 1 mm de raio e 20 mm de comprimento. A linha central do campo de tolerância será perpendicular à face de montagem e o seu meio será coincidente com o centro da esfera do pêndulo.

▼B

4.1.4.2. Os eixos sensíveis dos restantes acelerómetros serão perpendiculares uns aos outros, paralelos à face de montagem A e a sua massa sísmica estará posicionada nos limites de uma esfera de tolerância com 10 mm de raio. O centro do campo de tolerância deve coincidir com o centro da esfera do pêndulo.

4.2. *Pêndulo que simula uma cabeça de criança*

4.2.1. O pêndulo que simula uma cabeça de criança é uma esfera homogénea de alumínio.

4.2.2. A esfera é coberta, pelo menos em metade da sua superfície, com uma «pele» sintética de 11,0 ± 0,5 mm de espessura.

4.2.3. O centro de gravidade do pêndulo que simula uma cabeça de criança, incluindo instrumentos, deve localizar-se no centro da esfera, com uma tolerância de ± 5 mm. O momento de inércia em torno de um eixo que passa pelo centro de gravidade e é perpendicular à direcção de impacto deve ser de 0,0036 ± 0,0003 kgm^2.

4.2.4. A esfera deve ser provida de um recesso para montar um acelerómetro triaxial ou três uniaxiais. Os acelerómetros serão colocados na posição definida nos pontos 4.2.4.1 e 4.2.4.2.

4.2.4.1. Um dos acelerómetros terá o seu eixo sensível perpendicular à face A de montagem (figura 14) e a sua massa sísmica será posicionada nos limites de um campo cilíndrico de tolerância com 1 mm de raio e 20 mm de comprimento. A linha central do campo de tolerância será perpendicular à face de montagem e o seu meio será coincidente com o centro da esfera do pêndulo.

4.2.4.2. Os eixos sensíveis dos restantes acelerómetros serão perpendiculares uns aos outros, paralelos à face de montagem A e a sua massa sísmica estará posicionada nos limites de uma esfera de tolerância com 10 mm de raio. O centro do campo de tolerância deve coincidir com o centro da esfera do pêndulo.

▼B

Figura 13

Pêndulo que simula uma cabeça de adulto (dimensões em mm)

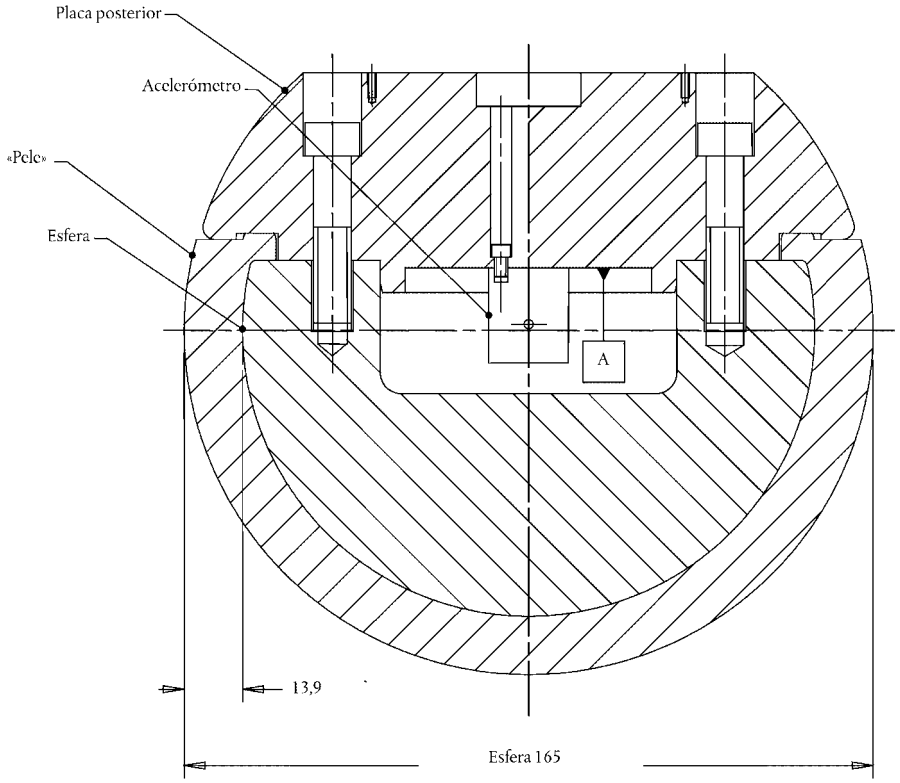
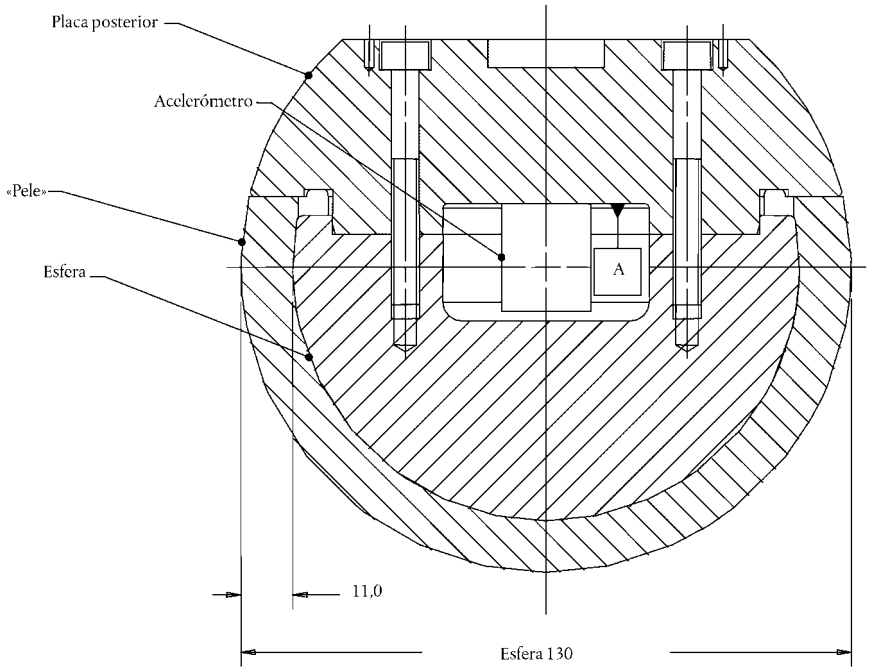


Figura 14

Pêndulo que simula uma cabeça de criança (dimensões em mm)



▼B

Apêndice I

CERTIFICAÇÃO DOS PÊNDULOS

1. **Requisitos relativos à certificação**

1.1. Os pêndulos utilizados nos ensaios referidos na parte II devem cumprir determinados requisitos de desempenho.

Os requisitos para o pêndulo que simula uma perna são especificados na secção 2; os requisitos para o pêndulo que simula uma anca são especificados na secção 3 e para os pêndulos-cabeça (adulto, criança e criança/cabeça pequena de adulto) na secção 4.

2. **Pêndulo que simula uma perna**

2.1. *Ensaios estáticos*

2.1.1. O pêndulo que simula uma perna deve cumprir os requisitos especificados no ponto 2.1.2 durante o ensaio referido no ponto 2.1.4 e os requisitos especificados no ponto 2.1.3 durante o ensaio referido no ponto 2.1.5.

Em ambos os ensaios, o pêndulo, para o funcionamento correcto da junta-joelho, deve ter em torno do seu eixo longitudinal a orientação pretendida, com uma tolerância de ± 2°.

A temperatura estabilizada do pêndulo durante a certificação deve ser de 20 °C ± 2 °C.

Os valores de resposta CAC (ver ISO 6487:2000) do pêndulo carregado em flexão (ver ponto 2.1.4) devem ser de 50° para o ângulo de flexão do joelho e 500 N para a força aplicada; do pêndulo carregado em ruptura (ver ponto 2.1.5) devem ser de 10 mm para o deslocamento de ruptura do joelho e 10 kN para a força aplicada. Em ambos os ensaios, é permitida filtragem passa-baixo a uma frequência adequada, para remover ruídos de frequência superior sem afectar significativamente a medição da resposta do pêndulo.

2.1.2. Quando se carrega o pêndulo em flexão nos termos do ponto 2.1.4, a resposta «força aplicada/ângulo de flexão» deve situar-se dentro dos limites indicados na figura 1. Por outro lado, a energia necessária para produzir 15,0° de flexão deve ser de 100 ± 7 J.

2.1.3. Quando se carrega o pêndulo em ruptura nos termos do ponto 2.1.5, a resposta «força aplicada/deslocamento de ruptura» deve situar-se dentro dos limites indicados na figura 2.

2.1.4. O pêndulo-perna, sem revestimento de espuma nem pele, é montado com a tíbia firmemente presa por ganchos a uma superfície horizontal fixa e com um tubo de metal ligado firmemente ao fémur (figura 3). Para evitar erros de fricção, a secção do «fémur» ou o tubo de metal não serão equipadas com qualquer apoio. O momento de flexão aplicado no centro da junta-joelho, devido ao peso do tubo de metal e outros componentes (excluindo a própria «perna»), não será superior a 25 Nm

Aplica-se ao tubo de metal uma força horizontal normal, a uma distância de 2,0 ± 0,01 m do centro da junta-joelho, registando-se o resultante ângulo de deflexão do joelho. A carga é incrementada até o ângulo de deflexão ultrapassar 22°.

A energia é calculada integrando a força em relação ao ângulo de flexão em radianos e multiplicando pelo comprimento da alavanca (2,0 ± 0,01 m).

2.1.5. O pêndulo, sem revestimento de espuma nem pele, é montado com a tíbia firmemente presa por ganchos a uma superfície horizontal fixa e com um tubo de metal ligado firmemente ao fémur, com a extremidade oposta a 2,0 m do centro da junta-joelho (figura 4).

Aplica-se ao fémur uma força horizontal normal, à distância de 50 mm do centro da junta-joelho, registando o resultante deslocamento de

▼B

ruptura do joelho. A carga é incrementada até ultrapassar 6,0 kN ou até o deslocamento de ruptura do joelho ultrapassar 8,0 mm.

2.2. *Ensaios dinâmicos*

2.2.1. O pêndulo-perna deve cumprir os requisitos especificados no ponto 2.2.2 durante o ensaio referido no ponto 2.2.4.

A temperatura estabilizada do pêndulo durante a certificação deve ser de 20 °C ± 2 °C.

2.2.2. Quando o pêndulo é percutido por um pêndulo de certificação guiado linearmente (ver ponto 2.2.4), a aceleração máxima na parte de cima da tíbia não deve ser inferior a 120 g nem superior a 250 g. O ângulo máximo de flexão não deve ser inferior a 6,2° nem superior a 8,2°. O deslocamento máximo de ruptura não será inferior a 3,5 mm nem superior a 6,0 mm.

Para todos estes valores, as leituras devem corresponder ao impacto inicial com o pêndulo de certificação, e não à fase de travagem. Qualquer sistema utilizado para travar o pêndulo-perna ou o pêndulo de certificação deve ser disposto de modo a que a fase de travagem não se sobreponha cronologicamente ao impacto inicial. O sistema de travagem não deve fazer os resultados dos transdutores excederem os valores CAC especificados.

2.2.3. O valor CFC de resposta dos instrumentos (ver definição na norma ISO 6487:2000) deve ser de 180 em todos os transdutores. Os valores de resposta CAC (ver ISO 6487:2000) devem ser de 50° para o ângulo de flexão do joelho, de 10 mm para o deslocamento de ruptura do joelho e de 500 g para a aceleração. Estes valores não implicam que o pêndulo chegue fisicamente a flectir e a romper.

2.2.4. Método de ensaio

2.2.4.1. O pêndulo, com o revestimento de espuma e a pele, é suspenso horizontalmente por três cabos de aço de 1,5 ± 0,2 mm de diâmetro e de 2,0 m de comprimento mínimo (figura 5a), de modo que o seu eixo longitudinal fique horizontal, com a tolerância de ± 0,5°, e perpendicular à direcção do movimento do pêndulo de certificação, com a tolerância de ± 2°. Para o correcto funcionamento da junta-joelho, o pêndulo deve ter a orientação pretendida em torno do seu eixo longitudinal, com a tolerância de ± 2°. O pêndulo deve cumprir os requisitos do capítulo II da parte II (ponto 3.4.1.1), com o(s) gancho(s) de fixação para os cabos de aço.

2.2.4.2. A massa total do pêndulo de certificação, incluindo os componentes de propulsão e de guiamento que fazem parte integrante dele durante o impacto, deve ser de 9,0 ± 0,05 kg. A face, cujas dimensões são especificadas na figura 5b, deve ser de alumínio, com um acabamento superficial externo superior a 2,0 μm.

O sistema de guiamento é equipado com guias de pouco atrito, insensíveis a cargas fora do eixo, para que o pêndulo possa mover-se somente na direcção de impacto especificada, quando em contacto com o veículo. As guias impedem movimentos noutras direcções, incluindo rotação em torno de qualquer eixo.

2.2.4.3. O pêndulo deve ser certificado com espuma nunca antes utilizada.

2.2.4.4. A espuma do pêndulo não deve ser excessivamente manuseada ou deformada antes, durante ou depois da aplicação.

2.2.4.5. O pêndulo de certificação é impelido horizontalmente à velocidade de 7,5 ± 0,1 m/s contra o pêndulo, que está estacionário (figura 5a). O pêndulo de certificação é colocado em posição tal que a sua linha central coincida com uma posição na linha central da tíbia a 50 mm do centro do joelho, com tolerâncias de ± 3 mm quer lateral quer verticalmente.

▼B

3. **Pêndulo que simula uma anca**

3.1. O pêndulo que simula uma anca deve cumprir os requisitos especificados no ponto 3.2 durante o ensaio referido no ponto 3.3.

A temperatura estabilizada do pêndulo durante a certificação deve ser de 20 °C ± 2 °C.

3.2. *Requisitos*

3.2.1. Quando o pêndulo é impelido contra um pêndulo cilíndrico de certificação, que está estacionário, a força máxima medida em cada transdutor de carga não deve ser inferior a 1,20 kN nem superior a 1,55 kN, e a diferença entre as forças máximas medidas nos transdutores de cima e de baixo não deve ser superior a 0,10 kN. Por outro lado, o momento máximo de flexão medido pelos extensómetros não deve ser inferior a 190 Nm nem superior a 250 Nm na posição central, e não deve ser inferior a 160 Nm nem superior a 220 Nm nas posições externas. A diferença entre os momentos máximos de flexão em cima e em baixo não deve ser superior a 20 Nm.

Para todos estes valores, as leituras devem corresponder ao impacto inicial com o pêndulo de certificação, e não à fase de travagem. Qualquer sistema utilizado para travar o pêndulo-anca ou o pêndulo de certificação deve ser disposto de modo a que a fase de travagem não se sobreponha cronologicamente ao impacto inicial. O sistema de travagem não deve fazer os resultados dos transdutores excederem os valores CAC especificados.

3.2.2. O valor CFC de resposta dos instrumentos (ver definição na norma ISO 6487:2000) deve ser de 180 em todos os transdutores. Os valores de resposta CAC (ver ISO 6487:2000) devem ser de 10 kN para os transdutores de força e de 1 000 Nm para os momentos de flexão.

3.3. *Método de ensaio*

3.3.1. O pêndulo é montado no sistema de propulsão e de guiamento por uma junta limitadora de torção. A junta limitadora de torção deve ser instalada de modo que o eixo longitudinal do elemento anterior fique perpendicular ao eixo do sistema de guiamento, com uma tolerância de ± 2°, sendo no mínimo de 650 Nm o binário de atrito da junta. O sistema de guiamento é equipado com guias de pouco atrito, para que o pêndulo-anca possa mover-se somente na direcção de impacto especificada, quando em contacto com o pêndulo de certificação.

3.3.2. A massa do pêndulo, incluindo os componentes de propulsão e de guiamento que fazem parte integrante dele durante o impacto, deve ser ajustada a 12 ± 0,1 kg.

3.3.3. O centro de gravidade das partes do pêndulo situadas efectivamente à frente da junta limitadora de torção, incluindo os pesos adicionais, deve recair na linha longitudinal central do pêndulo, com uma tolerância de ± 10 mm.

3.3.4. O pêndulo deve ser certificado com espuma nunca antes utilizada.

3.3.5. A espuma do pêndulo não deve ser excessivamente manuseada ou deformada antes, durante ou depois da aplicação.

3.3.6. O pêndulo com o elemento anterior vertical é impelido horizontalmente à velocidade de 7,1 ± 0,1 m/s contra o pêndulo de certificação, que está estacionário (figura 6).

3.3.7. O tubo do pêndulo de certificação deve ter a massa de 3 ± 0,03 kg, o diâmetro externo de 150^{+1}_{-4}mm e a espessura de parede de 3 ± 0,15 mm. O tubo do pêndulo de certificação deve ter um comprimento total de 275 ± 25 mm. Este tubo deve ser em aço sem costura trefilado a frio (permitida a metalização superficial contra a corrosão), com um acabamento superficial externo superior a 2,0 μm. Deve ser suspenso de dois cabos de aço de 1,5 ± 0,2 mm de diâmetro e de 2,0 m de comprimento mínimo. A superfície do pêndulo de certificação deve estar limpa e seca. O tubo do pêndulo de certificação é colocado de

▼B

modo que o eixo longitudinal do cilindro fique perpendicular ao elemento anterior (ou seja, nivelado), com uma tolerância de ±2 °, e à direcção de deslocação do pêndulo, com uma tolerância de ± 2°, e com o centro do tubo do pêndulo de certificação alinhado com o centro do elemento anterior do pêndulo, com uma tolerância de ± 5 mm quer lateral quer verticalmente.

4. **Pêndulos que simulam uma cabeça**

4.1. Os pêndulos que simulam cabeças (de criança, de criança/cabeça pequena de adulto e de adulto) devem cumprir os requisitos especificados no ponto 4.2 durante o ensaio referido no ponto 4.3.

A temperatura estabilizada dos pêndulos durante a certificação deve ser de 20 °C ± 2 °C.

4.2. *Requisitos*

4.2.1. Quando o pêndulo-cabeça de criança é percutido por um pêndulo de certificação guiado linearmente (ver ponto 4.3), a resultante aceleração máxima medida por um acelerómetro triaxial (ou por três uniaxiais) na cabeça não deve ser inferior a 405 g nem superior a 495 g. A resultante curva «tempo-aceleração» deve ser unimodal.

4.2.2. Quando o pêndulo-cabeça de criança/cabeça pequena de adulto é percutido por um pêndulo de certificação guiado linearmente (ver ponto 4.3), a resultante aceleração máxima medida por um acelerómetro triaxial (ou por três uniaxiais) na cabeça não deve ser inferior a 290 g nem superior a 350 g. A resultante curva «tempo-aceleração» deve ser unimodal.

4.2.3. Quando o pêndulo-cabeça de adulto é percutido por um pêndulo de certificação guiado linearmente (ver ponto 4.3), a resultante aceleração máxima medida por um acelerómetro triaxial (ou por três uniaxiais) na cabeça não deve ser inferior a 337,5 g nem superior a 412,5 g. A resultante curva «tempo-aceleração» deve ser unimodal.

4.2.4. O valor CFC de resposta dos instrumentos (ver definição na norma ISO 6487:2000) deve ser de 1 000. O valor de resposta CAC (ver ISO 6487:2000) deve ser de 1 000 g para a aceleração.

4.3. *Método de ensaio*

4.3.1. Os pêndulos-cabeça devem ser suspensos conforme indica a figura 7, com a face posterior num ângulo entre 25° e 90° com a horizontal.

4.3.2. A massa total do pêndulo de certificação, incluindo os componentes de propulsão e de guiamento que fazem parte integrante dele durante o impacto, deve ser de 1,0 ± 0,01 kg. O sistema de guiamento linear deve ser equipado com guias de pouco atrito que não contenham partes rotativas. O diâmetro da face plana do pêndulo deve ser de 70 ±1 mm. A aresta deve ser arredondada com um raio de 5 ± 0,5 mm. A face do pêndulo de certificação deve ser de alumínio, com um acabamento superficial externo superior a 2,0 μm.

4.3.3. O pêndulo de certificação é impelido horizontalmente à velocidade de 7,1 ± 0,1 m/s contra os pêndulos-cabeça de criança e de criança/ /cabeça pequena de adulto, que estão estacionários, à velocidade de 10,0 ± 0,1 m/s contra o pêndulo que simula uma cabeça de adulto, que está estacionário. O pêndulo de certificação é colocado em posição tal que o centro de gravidade da cabeça se localize na linha central do pêndulo de certificação, com a tolerância de ± 5 mm quer lateral quer verticalmente.

4.3.4. O ensaio é executado em três diferentes pontos de impacto em cada pêndulo-cabeça. Nessas localizações específicas, ensaia-se «pele» previamente usada e/ou danificada.

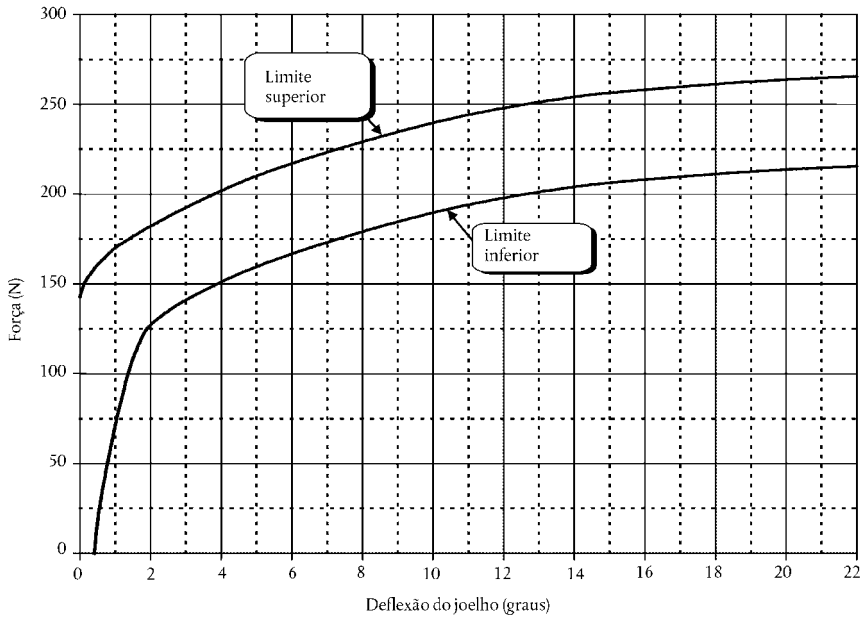
▼B

Quadro 1: Resumo dos requisitos de resposta dos pêndulos-cabeça

Pêndulo e massa	Velocidade de certificação (m/s)	Limite inferior [g]	Limite superior [g]
Cabeça de criança 2,5 kg	7	405	495
Cabeça de criança/cabeça pequena de adulto 3,5 kg	7	290	350
Cabeça de adulto 4,8 kg	10	337,5	412,5

Figura 1

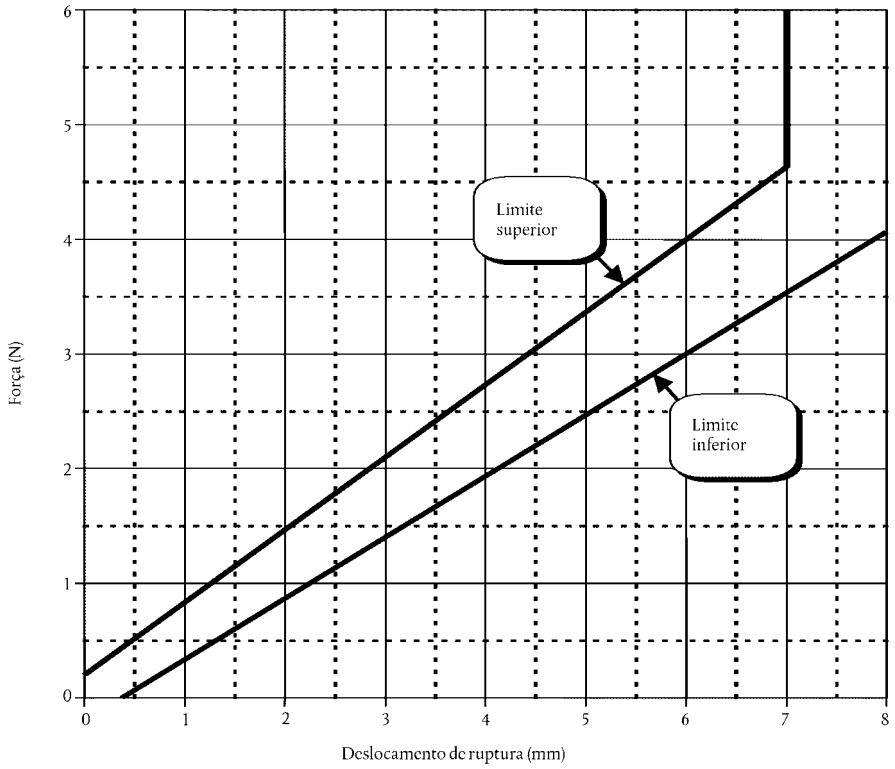
Limites da relação entre força e ângulo no ensaio estático de certificação do pêndulo-perna à flexão



▼B

Figura 2

Limites da relação entre força e deslocamento no ensaio estático de certificação do pêndulo-perna à ruptura



▼B

Figura 3

Dispositivo para o ensaio estático de certificação do pêndulo-perna à flexão (perspectiva de cima)

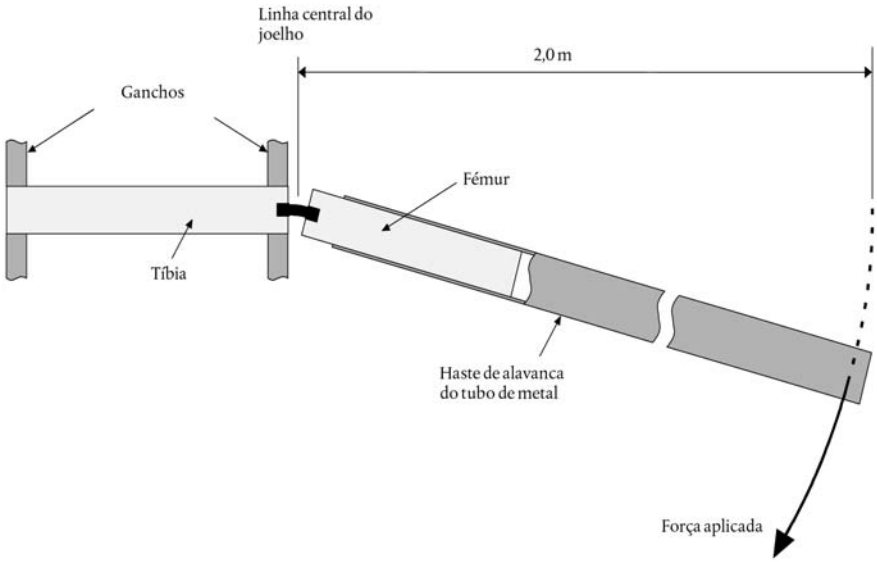
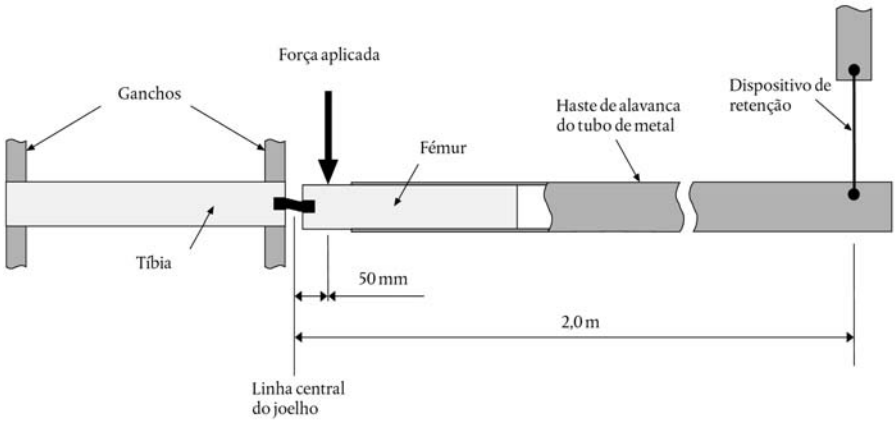


Figura 4

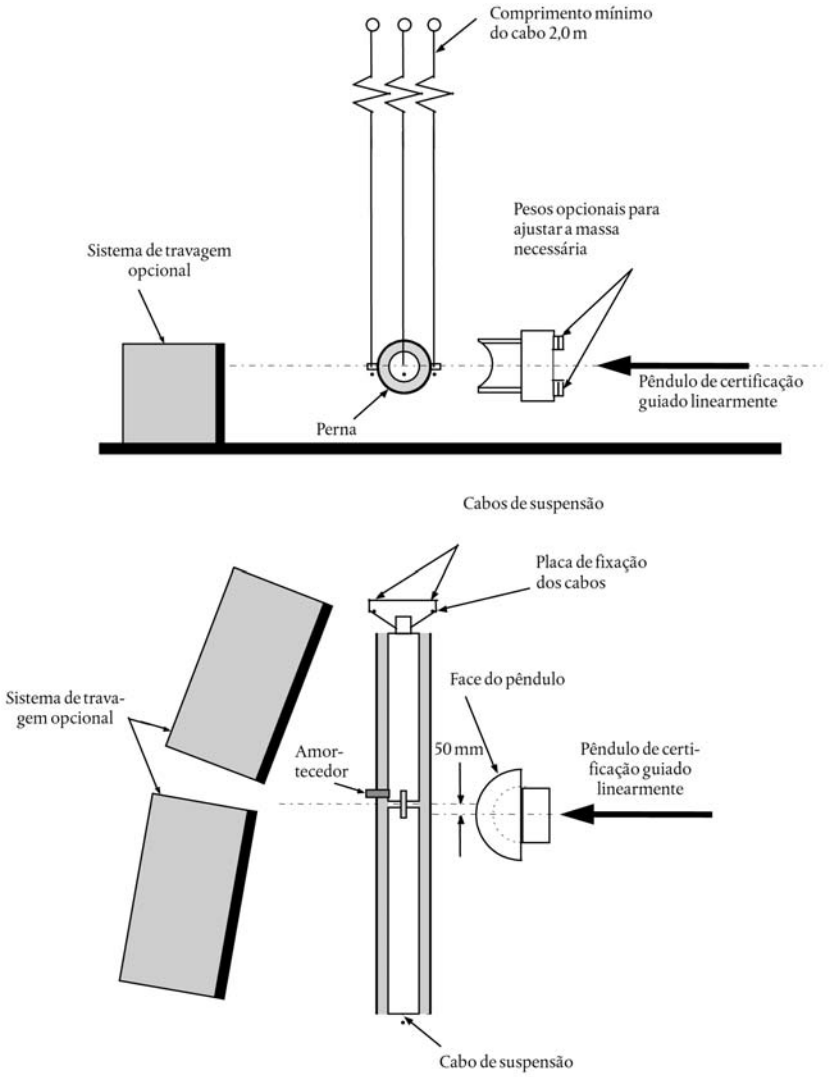
Dispositivo para o ensaio estático de certificação do pêndulo-perna à ruptura (perspectiva de cima)



▼B

Figura 5a

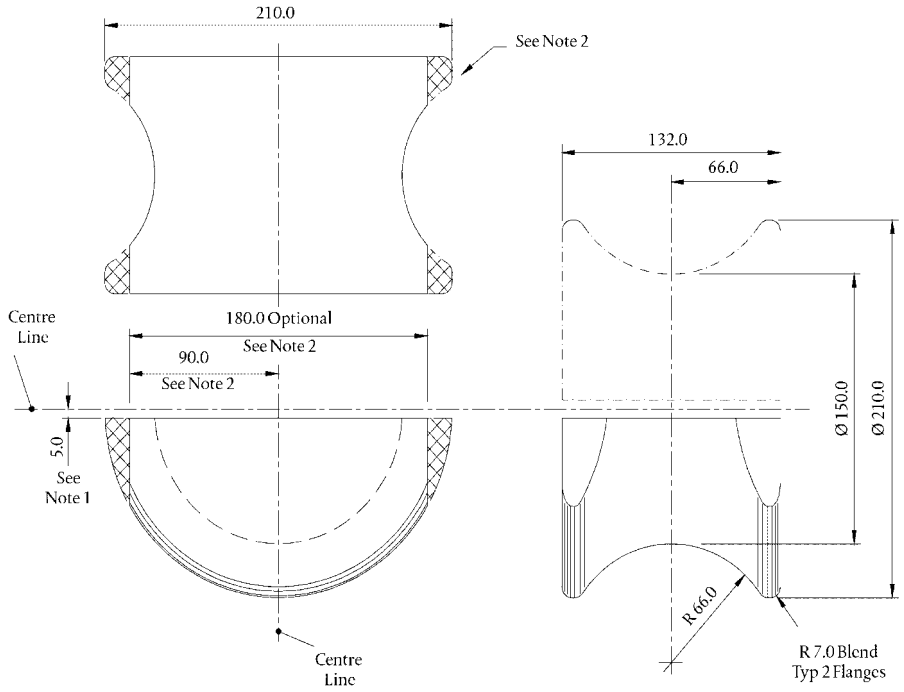
Dispositivo para o ensaio dinâmico de certificação do pêndulo-perna (perspectiva lateral no diagrama superior, perspectiva de cima no diagrama inferior)



▼B

Figura 5b

Pormenores da face do pêndulo-perna de certificação dinâmica



Notas:

1. A sela pode ser em diâmetro contínuo, ou escavada conforme a figura para fazer dois componentes.

2. As zonas sombreadas podem ser removidas para dar a forma alternativa indicada.

3. Tolerância em todas as dimensões: ± 1,0 mm.

Material: liga de alumínio

▼B

Figura 6

Dispositivo para o ensaio dinâmico de certificação do pêndulo-anca

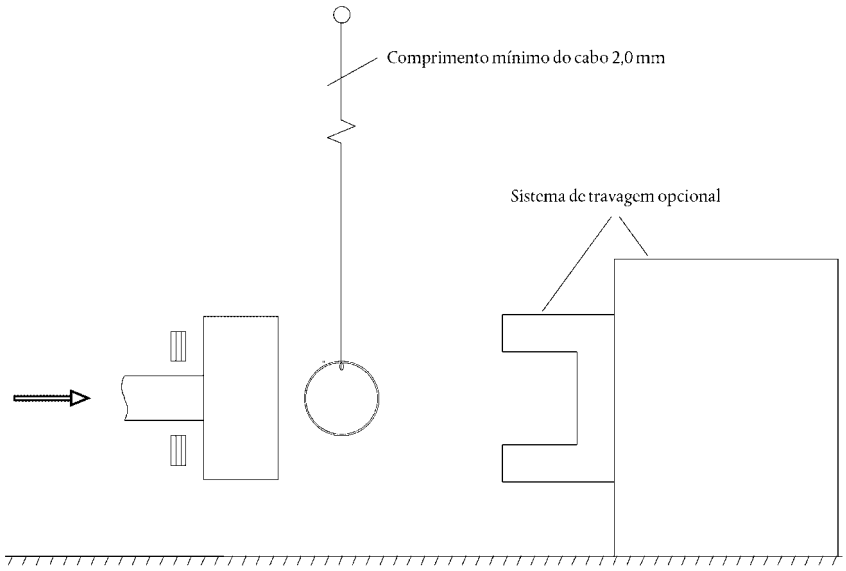


Figura 7

Dispositivo para o ensaio dinâmico de certificação do pêndulo-cabeça

