

Só os textos originais UNECE fazem fé ao abrigo do direito internacional público. O estatuto e a data de entrada em vigor do presente regulamento devem ser verificados na versão mais recente do documento UNECE comprovativo do seu estatuto, TRANS/WP.29/343, disponível no seguinte endereço:

<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html>

Regulamento n.º 90 da Comissão Económica das Nações Unidas para a Europa (UNECE) — Disposições uniformes relativas à homologação de conjuntos de guarnições de travões de substituição, guarnições de travões de tambor e discos e tambores de travão para veículos a motor e respetivos reboques

Integra todo o texto válido até:

Série 02 de alterações – Data de entrada em vigor: 28 de outubro de 2011

ÍNDICE

1. Âmbito de aplicação
2. Definições
3. Pedido de homologação
4. Homologação
5. Especificações e ensaios
6. Embalagem e marcação
7. Modificações e extensão da homologação das peças de substituição
8. Conformidade da produção
9. Sanções por não conformidade da produção
10. Cessação definitiva da produção
11. Designações e endereços dos serviços técnicos responsáveis pela realização dos ensaios de homologação e das entidades homologadoras
12. Disposições transitórias

ANEXOS

- Anexo 1A — Comunicação referente à concessão, extensão, recusa ou revogação da homologação ou cessação definitiva da produção de um conjunto de guarnição de travões de substituição ou de uma guarnição de travões de tambor de substituição nos termos de Regulamento n.º 90
- Anexo 1B — Comunicação referente à concessão, extensão, recusa ou revogação da homologação ou cessação definitiva da produção de um disco de travão de substituição ou de um tambor de travão de substituição nos termos de Regulamento n.º 90
- Anexo 2 — Exemplos de disposições da marca e dos dados de homologação
- Anexo 3 — Requisitos aplicáveis aos conjuntos de guarnição de travões de substituição para os veículos das categorias M₁, M₂ e N₁
- Anexo 4 — Requisitos aplicáveis aos conjuntos de guarnição de travões de substituição e às guarnições de travões de tambor para os veículos das categorias M₃, N₂ e N₃
- Anexo 5 — Requisitos aplicáveis aos conjuntos de guarnição de travões de substituição para veículos das categorias O₁ e O₂
- Anexo 6 — Requisitos dos conjuntos de guarnição de travões de substituição e guarnições de travões de tambor para veículos das categorias O₃ e O₄
- Anexo 7 — Requisitos aplicáveis aos conjuntos de guarnição de travões de substituição para os veículos da categoria L

- Anexo 8 — Prescrições técnicas aplicáveis aos conjuntos de guarnição de travões de substituição destinados à utilização em sistemas separados de travagem de estacionamento independentes do sistema de travagem de serviço do veículo
- Anexo 9 — Procedimentos suplementares para verificação da conformidade da produção
- Anexo 10 — Ilustrações
- Anexo 11 — Requisitos aplicáveis aos discos de travão de substituição ou aos tambores de travão de substituição para veículos das categorias M e N
- Anexo 12 — Requisitos aplicáveis aos discos de travão de substituição ou aos tambores de travão de substituição para veículos da categoria O
- Anexo 13 — Modelo de relatório de ensaio de um disco/tambor de travão de substituição

1. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

- 1.1. O presente regulamento é aplicável às funções de travagem de base das seguintes peças de substituição ⁽¹⁾:
- 1.1.1. Conjuntos de guarnição de travões de substituição destinados a utilização em travões de atrito que façam parte de um sistema de travagem de veículos das categorias M, N, L e O com uma homologação em conformidade com os Regulamentos n.ºs 13, 13-H ou 78.
- 1.1.2. Guarnições de travões de tambor de substituição concebidas para serem rebitadas a uma maxila para ajuste e utilização em veículos das categorias M₃, N₂, N₃, O₃ ou O₄ com uma homologação em conformidade com o Regulamento n.º 13.
- 1.1.3. Os conjuntos de guarnição de travões de substituição utilizados para sistemas separados de travagem de estacionamento independentes do sistema de travagem de serviço do veículo são sujeitos apenas às prescrições técnicas definidas no anexo 8 do presente regulamento.
- 1.1.4. Discos de travões de substituição ou tambores de travão de substituição destinados a utilização em travões de atrito que façam parte de um sistema de travagem de veículos das categorias M, N e O com uma homologação em conformidade com os Regulamentos n.ºs 13 ou 13-H.
- 1.2. Os discos ou tambores de travão de origem, montados na altura de produção do veículo e discos e tambores de travão de substituição de origem destinados a manutenção do veículo não são abrangidos pelo âmbito de aplicação do presente regulamento.
- 1.3. O presente regulamento não é aplicável às «peças especiais» conforme definidas no n.º 2.3.4.

2. DEFINIÇÕES

2.1. Definições gerais

- 2.1.1. «Fabricante», a entidade que, além de assumir a responsabilidade técnica pelos conjuntos de guarnição de travões ou guarnições de travões de tambor, pode demonstrar que dispõe dos meios necessários para garantir a conformidade da produção destes.
- 2.1.2. «Peça de substituição» pode ser um tipo de conjunto de guarnições de travões de substituição, um tipo de guarnição de travões de tambor de substituição, uma guarnição de tambor de travão de substituição, um tambor de travão de substituição ou um disco de travão de substituição.
- 2.1.3. «Peça de origem» pode ser uma guarnição do travão de origem, um conjunto de guarnições do travão de origem, uma guarnição de travão de tambor de origem, um tambor de travão de origem ou um disco de travão de origem.

⁽¹⁾ Não é aplicável a eventuais funções adicionais das peças de substituição, tais como sensores de velocidade, no caso de dispositivos sensores de velocidade integrados ou de guiamento das rodas, no caso de cubos integrados.

- 2.2. Definições relativas à homologação de um tipo de conjunto de guarnições de travões de substituição, de um tipo de guarnição de travões de tambor de substituição ou de um conjunto de guarnições de travões de tambor de substituição.
- 2.2.1. «Sistema de travagem», conforme definido no Regulamento n.º 13, n.º 2.3, ou no Regulamento n.º 13-H, n.º 2.3, ou ainda no Regulamento n.º 78, n.º 2.5.
- 2.2.2. «Travão de atrito», o órgão do sistema de travagem onde se desenvolvem as forças que se opõem ao movimento do veículo, por atrito entre uma guarnição de travão e um disco ou tambor solidário com a roda em movimento relativo;
- 2.2.3. «Conjunto de guarnições do travão», o componente de um travão de atrito que é pressionado contra o tambor ou disco para produzir a força de atrito;
- 2.2.3.1. «Calço», um conjunto de guarnição do travão de um travão de tambor;
- 2.2.3.1.1. «Suporte do calço», o componente de um calço que serve de suporte à guarnição do travão;
- 2.2.3.2. «Pastilha», um conjunto de guarnição do travão de um travão de disco;
- 2.2.3.2.1. «Suporte da pastilha», o componente de uma pastilha que serve de suporte à guarnição do travão;
- 2.2.3.3. «Guarnição do travão», o componente material de atrito de forma e dimensão finais a fixar ao suporte do calço ou ao suporte da pastilha;
- 2.2.3.4. «Guarnição de travões de tambor», uma guarnição de travões para um travão de tambor;
- 2.2.3.5. «Material de atrito», o produto de uma combinação definida de materiais e processos que, no seu conjunto, determinam as características da guarnição do travão;
- 2.2.4. «Tipo de guarnição do travão», uma categoria de guarnições de travão que não diferem entre si nas características do material de atrito;
- 2.2.5. «Tipo de conjunto de guarnição do travão», uma categoria de conjuntos de guarnição de travões para uma roda que não diferem entre si no tipo de guarnição do travão, nas dimensões e nas características funcionais;
- 2.2.6. «Tipo de guarnição do travão de tambor», os componentes dos conjuntos de guarnição de travões para uma roda que, após ajuste aos suportes dos calços, não diferem no tipo de guarnição de travões, nas dimensões ou nas características funcionais.
- 2.2.7. «Guarnição de travões de origem», um tipo de guarnição de travões referido na documentação da homologação do modelo do veículo, Regulamento n.º 13, anexo 2, n.º 8.1.1, Regulamento n.º 13-H, anexo 1, n.º 7.1 ⁽¹⁾, ou Regulamento n.º 78, anexo 1, n.º 5.4;
- 2.2.8. «Conjunto de guarnição do travão de origem», um conjunto de guarnição do travão conforme aos dados que figuram na documentação de homologação de um modelo de veículo;
- 2.2.9. «Conjunto de guarnição do travão de substituição», um conjunto de guarnição do travão de um tipo homologado ao abrigo do presente regulamento como peça de substituição apropriada de um conjunto de guarnição do travão de origem;

⁽¹⁾ Se tais guarnições de travões não estiverem disponíveis no mercado, podem ser utilizadas, em alternativa, as guarnições de travões constantes do n.º 8.2.

- 2.2.10. «Guarnição do travão de tambor de origem», uma guarnição do travão de tambor conforme aos dados que figuram na documentação de homologação de um modelo de veículo;
- 2.2.11. «Guarnição de travão de tambor de substituição», uma guarnição de travão de tambor de um tipo homologado ao abrigo do presente regulamento como peça de substituição apropriada quando montada num suporte do calço para uma guarnição de travão de tambor de origem;
- 2.2.12. «Conjunto de guarnições do travão de estacionamento», um conjunto de pastilhas ou de calços pertencentes a um sistema de travagem de estacionamento separado e independente do sistema de travagem de serviço.
- 2.3. Definições relativas à homologação de um tambor de travão de substituição ou de um disco de travão de substituição
- 2.3.1. «Disco de travão de origem/tambor de travão de origem»
- 2.3.1.1. No caso de veículos a motor, trata-se de um disco ou tambor abrangido pela homologação do tipo de sistema de travagem do veículo ao abrigo dos Regulamentos n.º 13 ou 13-H.
- 2.3.1.2. No caso dos reboques:
- a) Trata-se de um disco ou tambor abrangido pela homologação do tipo de sistema de travagem do veículo ao abrigo do Regulamento n.º 13;
- b) Trata-se de um disco/tambor que faz parte de um travão relativamente ao qual o fabricante do eixo possui um relatório de ensaio em conformidade com o Regulamento n.º 13, anexo 11.
- 2.3.2. «Código de identificação», código que identifica os discos ou tambores dos travões abrangidos pela homologação do sistema de travagem do veículo ao abrigo dos Regulamentos n.º 13 ou 13-H. Contém, pelo menos, o nome ou a marca comercial do fabricante e um número de identificação.
- O fabricante do veículo deve fornecer, a pedido do serviço técnico e/ou da entidade homologadora as informações necessárias para estabelecer uma relação entre a homologação do tipo de sistema de travagem e o código de identificação correspondente.
- 2.3.3. Peças de substituição
- 2.3.3.1. «Discos de travão de substituição ou tambores de travão de substituição de origem», os discos/ tambores de travão de origem destinados à manutenção do veículo com um código de identificação conforme definido no n.º 2.3.2 e afixado de tal forma que seja claramente legível e indelével.
- 2.3.3.2. «Disco de travão idêntico», é um disco de travão de substituição que é fisicamente e quimicamente idêntico ao disco de travão de origem em todos os aspetos, exceto no tocante à marca do fabricante do veículo, que é inexistente.
- 2.3.3.3. «Tambor de travão idêntico», é um tambor de travão de substituição que é fisicamente e quimicamente idêntico ao tambor de travão de origem em todos os aspetos, exceto no tocante à marca do fabricante do veículo, que é inexistente.
- 2.3.3.4. «Disco de travão equivalente», um disco de travão de substituição que é idêntico ao disco de travão de origem relativamente a todas as suas dimensões, características geométricas e à conceção de base e que é também do mesmo subgrupo de material que o disco de travão de origem, conforme definido no n.º 5.3.3.2.
- 2.3.3.5. «Tambor de travão equivalente», um tambor de travão de substituição que é idêntico ao tambor de travão de origem relativamente a todas as suas dimensões, características geométricas e à conceção de base e que é também do mesmo subgrupo de material que o disco de travão de origem, conforme definido no n.º 5.3.3.2.

- 2.3.3.6. «Disco de travão intercambiável», um disco de travão de substituição que tem as mesmas dimensões de interface que o disco de travão de origem, mas pode divergir deste último quanto à conceção, ao material de composição e às propriedades mecânicas.
- 2.3.3.7. «Tambor de travão intercambiável», um tambor de travão de substituição que tem as mesmas dimensões de interface que o tambor de travão de origem, mas pode divergir deste último quanto à conceção, ao material de composição e às propriedades mecânicas.
- 2.3.4. «Disco/tambor de travão especial», um disco/tambor de travão de substituição não abrangido pelos n.ºs 2.3.1.^a 2.3.3.
- 2.3.5. «Dimensões funcionais», todas as medidas que são relevantes no que diz respeito à instalação e ao funcionamento dos componentes do sistema de travagem (ver no anexo 10, n.º 5.3.7.1).
- 2.3.6. «Tipo de disco/tambor de travão», discos ou tambores de travão com a mesma conceção de base e que pertencem ao mesmo grupo de materiais em conformidade com os critérios de classificação dos n.ºs 5.3.5.1 ou 5.3.5.2, consoante o que for mais adequado.
- 2.3.7. «Grupo de ensaio», tipo de discos/tambores de travão com as mesmas características, em conformidade com o n.º 5.3.6.
- 2.3.8. «Variante», um disco/tambor de travão específico dentro de um determinado grupo de ensaio.
- 2.3.9. «Material», um material com uma composição química e com propriedades mecânicas conforme definidas no n.º 3.4.1.2.
- 2.3.10. «Grupo de materiais», materiais como, por exemplo, ferro fundido cinzento, aço, alumínio, etc.
- 2.3.11. «Subgrupo de materiais», um dos subgrupos definidos no n.º 5.3.3.2.
- 2.3.12. «Espessura mínima», espessura do disco de travão a partir da qual é necessária a sua substituição.
- 2.3.13. «Diâmetro interior máximo», o diâmetro interior máximo do tambor do travão a partir do qual é necessário a sua substituição.
3. PEDIDO DE HOMOLOGAÇÃO
- 3.1. O pedido de homologação de uma peça de substituição de (um) modelo(s) específico(s) de veículos(s) deve ser apresentado pelo fabricante da peça de substituição ou pelo seu representante devidamente acreditado.
- 3.2. O titular da(s) homologação(ões) do(s) modelo(s) de veículo(s) pode apresentar um pedido de homologação nos termos dos Regulamentos n.ºs 13, 13-H ou 78 no que diz respeito a uma peça de substituição conforme ao tipo registado na documentação de homologação do modelo de veículo em causa.
- 3.3. No caso de um pedido relativo à homologação de um tipo de conjunto de guarnições de travões de substituição, de um tipo de guarnição de travões de tambor de substituição ou de um conjunto de guarnições de travões de tambor de substituição:
- 3.3.1. O pedido de homologação deve ser acompanhado de uma descrição, em triplicado, do conjunto de guarnição de travões de substituição ou da guarnição de travões de tambor de substituição no que se refere aos elementos definidos no anexo 1 do presente regulamento, bem como dos seguintes elementos:
- 3.3.1.1. Diagramas que ilustrem as dimensões funcionais do conjunto de guarnições de travões de substituição ou da guarnição de travões de tambor de substituição;

- 3.3.1.2. Indicação das posições do conjunto de guarnições de travões de substituição ou da guarnição de travões de tambor de substituição nos veículos relativamente aos quais se pretende a homologação para fins de instalação.
- 3.3.2. Os conjuntos de guarnições de travões ou as guarnições de travões de tambor do tipo que se pretende homologar devem ser disponibilizados em quantidade suficiente para se poderem executar os ensaios de homologação.
- 3.3.3. O requerente entra em acordo e disponibiliza ao serviço técnico responsável pela realização dos ensaios de homologação o(s) veículo(s) e/ou o(s) travão(ões) representativo(s) adequado(s).
- 3.3.4. A entidade competente deve verificar a existência de disposições satisfatórias para garantir o controlo efetivo da conformidade da produção antes de conceder a homologação.
- 3.3.4.1. O requerente apresenta valores relativos ao comportamento ao atrito em conformidade com o anexo 9, parte A, n.ºs 2.4.1 ou 3.4.1, respetivamente, do presente regulamento.
- 3.4. No caso de um pedido de homologação de um tambor de travão de substituição ou de um disco de travão de substituição:
- 3.4.1. O pedido de homologação deve ser acompanhado de uma descrição, em triplicado, do tambor de travão de substituição ou do disco de travão de substituição no que se refere aos elementos definidos no anexo 1-B do presente regulamento, bem como dos seguintes elementos:
- 3.4.1.1. Desenho(s) do disco ou tambor incluindo as dimensões das características mencionadas no n.º 5.3.7.1, incluindo as tolerâncias, e quaisquer acessórios que os acompanhem:
- a) Localização e natureza da marcação nos termos do n.º 6.2.2 – dimensões em mm;
 - b) Peso em gramas;
 - c) Material.
- 3.4.1.2. Descrição dos componentes
- O fabricante deve fornecer uma descrição dos componentes que inclua, no mínimo, as seguintes informações:
- a) O fabricante da peça em bruto;
 - b) Uma descrição do processo de fabrico da peça em bruto;
 - c) Elementos que comprovem a fiabilidade do processo (por exemplo, ausência de fissuras e cavidades, dimensões, etc.);
 - d) Materiais de composição, nomeadamente:
 - i) Composição química,
 - ii) Microestrutura,
 - iii) Propriedades mecânicas:
 - a. Dureza Brinell em conformidade com a norma ISO 6506-1:2005;
 - b. Resistência à tração, em conformidade com a norma ISO 6892:1998;

- e) Corrosão ou superfície de proteção;
- f) Descrição das medidas de compensação, erro de compensação máximo admissível;
- g) Grau de desgaste admissível (espessura mínima no caso de discos de travão ou diâmetro interior máximo no caso de tambores de travão).

O requerente deve fornecer as informações e especificações indicadas no anexo 9, parte B, n.º 2.5, do presente regulamento.

3.4.2. Conformidade da produção

A entidade competente deve verificar a existência de disposições satisfatórias para garantir o controlo efetivo da conformidade da produção antes de conceder a homologação.

3.4.2.1. O requerente deve fornecer a documentação indicada no anexo 9, parte B, n.º 2, do presente regulamento.

3.4.3. Quantidades das amostras e utilização

3.4.3.1. Deve ser fornecido um número mínimo de amostras de discos ou tambores – do tipo para o qual se requer a homologação, conforme indicado no quadro seguinte.

O quadro seguinte indica a forma como as amostras devem ser utilizadas.

Ponto n.º	Controlo/Ensaio	Número de amostra						Observações
		1	2	3	4	5	6	
1	Controlo geométrico N.ºs 5.3.3.1 e 5.3.4.1	x	x	x	x	x	x	
2	Controlo material N.ºs 5.3.3.2 e 5.3.4.2	x	x					
3	Controlo das disposições de compensação N.º 5.3.7.2.			x	x	x	x	
4	Controlo da marcação relativa ao estado de desgaste N.º 5.3.7.3.			x	x	x	x	
5	Ensaio de resistência mecânica – fadiga térmica Anexo 11, n.ºs 4.1.1 e 4.2.1, e anexo 12, n.ºs 4.1.1 e 4.2.1.				x	x		
6	Ensaio de resistência mecânica – ensaio com carga elevada Anexo 11, n.ºs 4.1.2 e 4.2.2, e anexo 12, n.ºs 4.1.2 e 4.2.2.			x				
7	Ensaio de eficácia do travão de serviço do veículo Anexo 11, n.º 2.2, anexo 12, n.º 2.2.						Par de discos	Eixo dianteiro ou traseiro

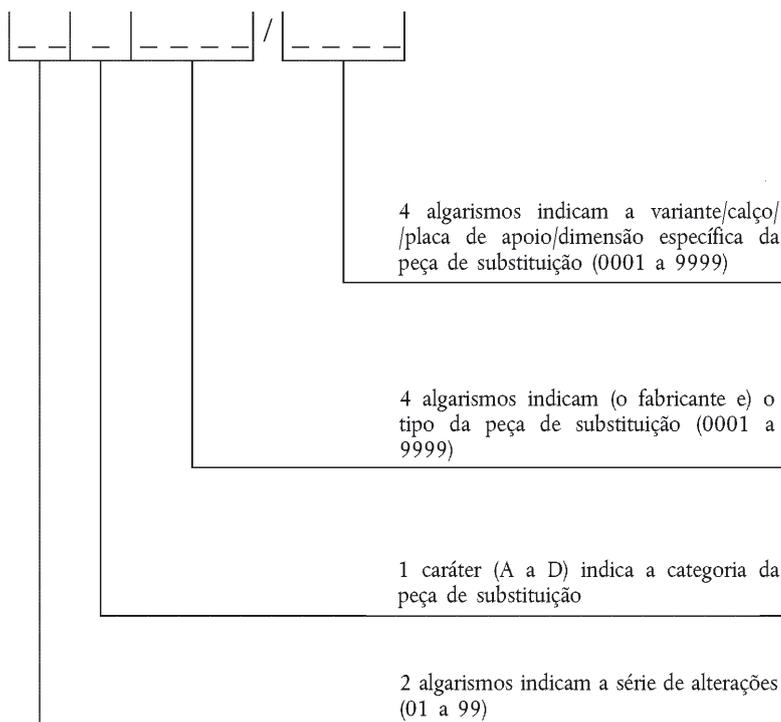
Ponto n.º	Controlo/Ensaio	Número de amostra						Observações
		1	2	3	4	5	6	
8	Ensaio de eficácia do travão de estacionamento do veículo Anexo 11, n.º 2.3, anexo 12, n.º 2.3.						Par de discos	Se aplicável
9	Ensaio de eficácia do travão de serviço no banco de rolos Anexo 11, n.º 3.3, anexo 12, n.º 3.3.						x	Em alternativa ao ensaio no veículo

- 3.4.3.2. Cada disco ou tambor, exceto os que sejam utilizados para controlos geométricos e materiais, deve ser acompanhado pelo número adequado de conjuntos de guarnição de travão homologados ao abrigo dos Regulamentos n.ºs 13, 13-H ou 90.
- 3.4.3.3. Nos casos em que seja necessário uma comparação com o disco ou tambor de travão de origem, deve ser fornecido um jogo completo de discos de travão de origem ou de tambores de travão de origem, consoante o caso, para um eixo.
- 3.4.3.4. Sempre que seja requerida uma homologação para um disco/tambor equivalente de substituição, devem ser fornecidas duas amostras de discos/tambores de travão de origem ou de discos/tambores de travão de substituição de origem para comparações do ponto de vista das dimensões e dos materiais.
- 3.4.3.5. Sempre que seja requerida uma homologação para um disco/tambor intercambiável de substituição, devem ser fornecidas duas amostras de discos/tambores de travão de origem ou de discos/tambores de travão de substituição de origem para comparações do ponto de vista das dimensões.
4. HOMOLOGAÇÃO
- 4.1. Se a peça da substituição apresentada para homologação nos termos do presente regulamento cumprir o prescrito no n.º 5 seguinte, é concedida a homologação da peça de substituição.
- 4.1.1. No caso de conjuntos de guarnição de travões de substituição para veículos da categoria L com um sistema de travagem combinado na aceção do n.º 2.9 do Regulamento n.º 78, a homologação deve ser concedida apenas à(s) combinação(ões) de conjuntos de guarnição de travões nos eixos do veículo ensaiado em conformidade com o anexo 7 do presente regulamento.
- 4.2. A cada peça de substituição homologada deve ser atribuído um número de homologação incluindo quatro grupos de caracteres:
- 4.2.1. Os dois primeiros algarismos (atualmente 02, correspondendo à série 02 de alterações ao regulamento) indicam a série de alterações que incorpora as principais e mais recentes alterações técnicas ao regulamento à data da emissão da homologação.
- 4.2.2. O carácter seguinte deve indicar a categoria da peça de substituição como em seguida se indica:
- A Conjunto de guarnição do travão de substituição;
- B Guarnição de travões de tambor de substituição;
- C Disco de travão de substituição;
- D Tambor de travão de substituição.

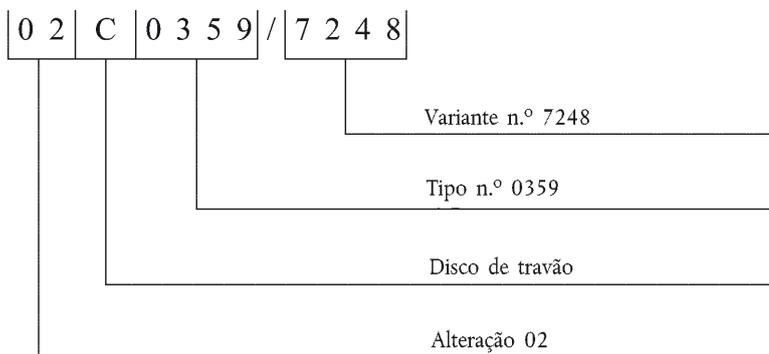
- 4.2.3. Os quatro dígitos seguintes devem indicar o fabrico e o tipo de guarnição do travão, o tipo de disco ou o tipo de tambor.

Um sufixo de quatro algarismos deve indicar:

- O calço ou o suporte da pastilha ou a dimensão específica no caso de guarnições de travões de tambor;
- A variante, no caso de um disco ou tambor de substituição.



Exemplo:



- A mesma parte contratante não pode atribuir o mesmo número a outra peça de substituição. O mesmo número de homologação pode abranger a utilização dessa peça de substituição em vários modelos diferentes de veículos.
- A concessão, a extensão, a recusa ou a revogação de uma homologação ou a cessação definitiva da produção de uma peça de substituição nos termos do presente regulamento deve ser notificada às partes no Acordo de 1958 que apliquem o presente regulamento por meio de um formulário conforme ao modelo indicado no anexo 1 do presente regulamento.

- 4.5. Nas peças de substituição homologadas nos termos do presente regulamento, deve ser afixada de maneira visível, num local facilmente acessível, uma marca de homologação internacional composta por:
- 4.5.1. Um círculo envolvendo a letra «E», seguida do número distintivo do país que concedeu a homologação ⁽¹⁾;
- 4.5.2. O número do presente regulamento, seguido da letra «R», de um travessão e do número de homologação, à direita do círculo previsto no n.º 4.5.1.
- 4.6. A marca de homologação prevista no n.º 4.5. deve ser claramente legível e indelével.
- 4.7. No anexo 2 ao presente regulamento figuram exemplos da marca e dos dados de homologação mencionados nos números precedentes e no número 6.5.
5. ESPECIFICAÇÕES E ENSAIOS
- 5.1. Generalidades:
- A peça de substituição deve ser fabricada de modo a que, sempre que substitua a peça de origem montada no veículo, a eficiência de travagem desse veículo seja conforme à do modelo de veículo homologado.
- E, mais especificamente:
- a) Uma peça de substituição para um modelo de veículo homologada antes nos termos do Regulamento n.º 13, série 09 de alterações, ou a versão original do Regulamento n.º 13-H ou do Regulamento n.º 78, série 01 de alterações, deve cumprir o nível mínimo aplicável das disposições dos regulamentos supracitados;
- b) Uma peça de substituição deve revelar características de eficiência semelhantes às da peça de origem que se destina a substituir;
- c) Uma peça de substituição deve possuir características mecânicas adequadas;
- d) As guarnições dos travões não devem conter amianto;
- e) Um disco/tambor de travão de substituição deve apresentar uma resistência suficiente à deformação a quente;
- f) A espessura mínima do disco de travão não deve ser inferior à espessura mínima do disco de travão de origem, conforme especificada pelo fabricante do veículo;
- g) O diâmetro interior máximo admissível do tambor do travão não deve ser superior ao diâmetro interior máximo admissível do tambor de travão de origem, conforme especificado pelo fabricante do veículo.
- 5.1.1. Considera-se que os conjuntos de guarnição de travões de substituição ou as guarnições de travões de tambor de substituição conformes ao tipo especificado na documentação de homologação do modelo de veículo constante dos Regulamentos n.º 13, n.º 13-H ou n.º 78 cumprem os requisitos do n.º 5 do presente regulamento.

⁽¹⁾ Os números distintivos das partes contratantes no Acordo de 1958 são reproduzidos no anexo 3 da Resolução Consolidada sobre a Construção de Veículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.2/Amend.1.

- 5.1.2. Considera-se que os discos e tambores de travão de substituição conformes ao código de identificação definido na documentação de homologação do modelo de veículo constante dos Regulamentos n.º 13 ou n.º 13-H cumprem os requisitos do n.º 5 do presente regulamento.
- 5.2. Requisitos relativos à homologação de um tipo de conjunto de guarnições de travões de substituição, de um tipo de guarnição de travões de tambor de substituição ou de uma guarnição de travões de tambor de substituição.
- 5.2.1. Requisitos de desempenho
- 5.2.1.1. Conjuntos de guarnição de travões de substituição para veículos das categorias M₁, M₂ e N₁
- No mínimo, um grupo de conjuntos de guarnição de travões de substituição, representando o tipo de guarnições a homologar, deve ser instalado e ensaiado em, pelo menos, um veículo que seja representativo do modelo de veículos para o qual a homologação é requerida, em conformidade com as prescrições do anexo 3, devendo ainda satisfazer os requisitos indicados no presente anexo. O(s) veículo(s) representativo(s) é(são) selecionado(s) de entre a gama de aplicações existentes através de uma análise com base no pior exemplar⁽¹⁾. A sensibilidade à velocidade e a equivalência das eficiências a frio devem ser determinadas por um dos dois métodos descritos no anexo 3.
- 5.2.1.2. Conjuntos de guarnição de travões de substituição e guarnições de travões de tambor de substituição para veículos das categorias M₃, N₂ e N₃
- No mínimo, um grupo de conjuntos de guarnição de travões de substituição, ou de guarnições de travões de tambor de substituição, representando o tipo de guarnições a homologar, deve ser instalado e ensaiado em, pelo menos, um veículo, ou num travão que seja representativo do modelo de veículo para o qual a homologação é requerida, em conformidade com as prescrições do anexo 4, utilizando-se um dos dois métodos descritos no n.º 1 (ensaio no veículo) ou no n.º 2 (ensaio com dinamómetro de inércia), devendo satisfazer os requisitos indicados nesse anexo. O(s) veículo(s) ou travão(ões) representativo(s) é(são) selecionado(s) de entre a gama de aplicações existentes através de uma análise com base no pior exemplar⁽¹⁾.
- 5.2.1.3. Conjuntos de guarnição de travões de substituição para veículos das categorias O₁ e O₂
- Os conjuntos de guarnição de travões de substituição devem ser ensaiados com base no anexo 5 e satisfazer os requisitos nele especificados.
- 5.2.1.4. Conjuntos de guarnição de travões de substituição e guarnições de travões de tambor de substituição para veículos das categorias O₃ e O₄.
- Os conjuntos de guarnição de travões de substituição e as guarnições de travões de tambor de substituição devem ser ensaiados com base no anexo 6 e satisfazer os requisitos nele especificados. Para os ensaios, deve ser utilizado um dos três métodos descritos no Regulamento n.º 13, anexo 11, apêndice 2, n.º 3.
- 5.2.1.5. Conjuntos de guarnição de travões de substituição para veículos da categoria L.
- No mínimo, um grupo de conjuntos de guarnição de travões de substituição, representando o tipo de guarnições a homologar, deve ser instalado e ensaiado em, pelo menos, um veículo que seja representativo do modelo de veículo, para o qual a homologação é requerida, em conformidade com as prescrições do anexo 7, devendo ainda satisfazer os requisitos indicados no presente anexo. O(s) veículo(s) representativo(s) é(são) selecionado(s) de entre a gama de aplicações existentes através de uma análise com base no pior exemplar⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Uma análise com base no pior exemplar deve incluir as seguintes características técnicas (no mínimo) de cada modelo de veículo existente na gama de aplicações:

- a) Diâmetro do rotor;
 - b) Espessura do rotor;
 - c) Rotor ventilado ou sólido;
 - d) Diâmetro do êmbolo;
 - e) Raio dinâmico do pneu;
 - f) Massa do veículo;
 - g) Massa do eixo e percentagem do esforço de travagem do eixo;
 - h) Velocidade máxima do veículo.
- As condições de ensaio devem ser definidas no relatório de ensaio.

5.2.2. Características mecânicas

5.2.2.1. Conjuntos de guarnição de travões de substituição para veículos das categorias M₁, M₂, N₁, O₁, O₂ e L

5.2.2.1.1. O ensaio da resistência ao cisalhamento dos conjuntos de guarnição de travões de substituição do tipo objeto do pedido de homologação deve ser efetuado com base na norma ISO 6312:1981 ou ISO 6312:2001.

A resistência ao cisalhamento mínima aceitável é de 250 N/cm² no caso dos conjuntos de pastilhas e de 100 N/cm² no caso dos conjuntos de calços.

5.2.2.1.2. O ensaio de compressibilidade dos conjuntos de guarnição de travões de substituição do tipo objeto do pedido de homologação deve ser efetuado com base nas normas ISO 6310:1981, ISO 6310:2001 ou ISO 6310:2009.

O coeficiente de compressibilidade não poderá exceder 2 % à temperatura ambiente e 5 % a 400 °C, no caso das pastilhas, nem 2 % à temperatura ambiente e 4 % a 200 °C, no caso dos calços. Este requisito não se aplica aos conjuntos de guarnições de travões de estacionamento.

5.2.2.2. Conjuntos de guarnição de travões de substituição e guarnições de travões de tambor de substituição para veículos das categorias M₃, N₂, N₃, O₃ e O₄.

5.2.2.2.1. Resistência ao cisalhamento

Este ensaio aplica-se apenas a conjuntos de pastilhas de travões de disco.

O ensaio da resistência ao cisalhamento dos conjuntos de guarnição de travões de substituição do tipo objeto do pedido de homologação deve ser efetuado com base na norma ISO 6312:1981 ou ISO 6312:2001. Os conjuntos de guarnição de travões podem por divididos em duas ou três partes para corresponder à capacidade da máquina de ensaio.

A resistência mínima ao cisalhamento aceitável é de 250 N/cm².

5.2.2.2.2. Compressibilidade

O ensaio de compressibilidade dos conjuntos de guarnição de travões de substituição e das guarnições de travões de tambor de substituição do tipo objeto do pedido de homologação deve ser efetuado com base nas normas ISO 6310:1981, ISO 6310:2001 ou ISO 6310:2009. Podem ser utilizados provetes planos de acordo com a amostra de tipo I.

O coeficiente de compressibilidade não poderá exceder 2 % à temperatura ambiente e 5 % a 400 °C, no caso das pastilhas, nem 2 % à temperatura ambiente e 4 % a 200 °C, no caso dos calços e das guarnições de travões de tambor.

5.2.2.2.3. Dureza do material ⁽¹⁾

Este requisito aplica-se aos conjuntos de guarnições de travões de tambor e às guarnições de travões de tambor.

O ensaio da dureza dos conjuntos de guarnição de travões de substituição ou das guarnições de travões de tambor de substituição do tipo objeto do pedido de homologação deve ser efetuado com base na norma ISO 2039-2:1987.

O valor da dureza para o material de atrito na superfície de fricção é o valor médio em cinco amostras de guarnições provenientes de lotes de produção diferentes (se disponíveis), procedendo-se a cinco medições em pontos diferentes de cada guarnição de travões.

⁽¹⁾ Efetua-se este ensaio para verificar a conformidade da produção. Os valores mínimos e as tolerâncias devem ser objeto de acordo com o serviço técnico.

5.3. Requisitos técnicos relativos à homologação de um travão de disco de substituição ou de um disco de travão de substituição

Todas as peças substituição têm de ser divididas em quatro grupos:

- a) Disco/tambor de travão de origem;
- b) Disco/tambor de travão idêntico;
- c) Disco/tambor equivalente;
- d) Disco/tambor intercambiável;

Consoante o grupo a que pertence, o disco ou tambor de travão de substituição deve ser objeto dos seguintes ensaios:

	Ensaio de desempenho em conformidade com os Regulamentos n.ºs 13 e 13-H (tipo 0, I, II, etc.)	Ensaio de comparação com propriedades de atrito dinâmicas da peça de origem	Ensaio de resistência mecânica (ensaio com carga elevada e fadiga térmica)
Peças de substituição de origem	Não	Não	Não
Peças idênticas	Não	Não	Não
Peças equivalentes	Não	Não	Ensaio no banco de rolos
Peças intercambiáveis	Ensaio no veículo ou no banco de rolos, em alternativa	Ensaio no veículo ou no banco de rolos, em alternativa	Ensaio no banco de rolos

Do anexo 11 constam os requisitos de ensaio aplicáveis aos discos ou tambores de travão dos veículos das categorias M e N.

Do anexo 12 constam os requisitos de ensaio aplicáveis aos discos ou tambores de travão dos veículos da categoria O.

5.3.1. Discos/tambores de travão de substituição de origem

5.3.1.1. Os discos/tambores de travão de substituição de origem são excluídos do âmbito de aplicação do presente regulamento sob a condição de possuírem um código de identificação conforme definido no n.º 2.3.2 e afixado de tal forma que seja indelével e claramente legível.

5.3.2. Discos/tambores de travão idênticos

5.3.2.1. O requerente da homologação deve demonstrar à entidade homologadora que fornece discos ou tambores de travão ao fabricante do veículo como equipamento de origem dos veículos/eixos/travões mencionados no anexo 1-B, n.º 4. Em especial, os discos do travão ou tambores do travão devem ser produzidos através dos mesmos sistemas de produção e de garantia da qualidade e sob as mesmas condições que as peças de origem, em conformidade com o n.º 2.3.1.

5.3.2.2. Dado que os discos/tambores de travão idênticos cumprem todos os requisitos tal como a peça de origem, não estão previstos quaisquer requisitos de ensaio.

5.3.3. Discos/tambor de substituição equivalentes

5.3.3.1. Requisitos geométricos

Os discos/tambores de travão devem ser idênticos aos de origem no que diz respeito a todas as dimensões, características geométricas e conceção de base.

5.3.3.1.1. Para os discos, devem ser respeitados os seguintes valores máximos:

	M ₁ , N ₁ , O ₁ , O ₂	M ₂ , M ₃ , N ₂ , N ₃ , O ₃ , O ₄
Varição de espessura	0,015 mm	0,030 mm
Varição da espessura das paredes do disco (só para discos ventilados)	1,5 mm	2,0 mm
Empeno lateral da superfície de atrito	0,050 mm (*)	0,15 mm (*)
Varição do furo de centragem	H9	H9
Paralelismo da «campânula de fixação»	0,100 mm	0,100 mm
Lisura da face de apoio	0,050 mm	0,050 mm
Rugosidade da superfície de atrito (**)	3,2 µm	3,2 µm

(*) Não aplicável no caso de um disco flutuante.

(**) Valor Ra em conformidade com a norma ISO 1302:2002.

5.3.3.1.2. Para os tambores, devem ser respeitados os seguintes valores máximos:

	M ₁ , N ₁ , O ₁ , O ₂	M ₂ , M ₃ , N ₂ , N ₃ , O ₃ , O ₄
Empeno radial da superfície de atrito	0,050 mm	0,100 mm
Varição do furo de centragem	H9	H9
Ovalização	0,040 mm	0,150 mm
Lisura da face de apoio	0,050 mm	0,050 mm
Rugosidade da superfície de atrito (*)	3,5 µm	3,5 µm

(*) Valor Ra em conformidade com a norma ISO 1302:2002.

5.3.3.2. Requisitos aplicáveis aos materiais e às características metalúrgicas

Para poder ser considerado «equivalente», o disco ou o tambor de travão de substituição deve pertencer ao mesmo subgrupo de material a que o disco ou o tambor de travão de origem pertence. São definidos quatro subgrupos de material de origem.

	Norma de ensaio	Subgrupo 1 Ferro fundido de base DIN EN 1561 EN-GJL-200	Subgrupo 2 Ferro fundido de base, com elevado teor de carbono EN-GJL-150	Subgrupo 3 Ferro fundido ligado, com elevado teor de carbono	Subgrupo 4 Ferro fundido não ligado, com elevado teor de carbono
Teor de carbono (%)		3,20-3,60	3,60-3,90	3,55-3,90	3,60-3,90
Teor de silício (%)		1,70-2,30	1,60-2,20	1,60-2,20	1,60-2,20
Teor de manganésio (%)		Mín. 0,40	Mín. 0,40	Mín. 0,40	Mín. 0,40
Teor de crómio (%)		Máx. 0,35	Máx. 0,35	0,30-0,60	Máx. 0,25
Teor de cobre (%)		—	0,30-0,70	0,30-0,70	Máx. 0,40
Dureza Brinell	ISO 6506-1:2005	190-248	160-210	180-230	160-200
Resistência à tração (N/mm ²)	ISO 6892:1998	Mín. 220	Mín. 160	Mín. 170	Mín. 150

5.3.3.3. Requisitos de desempenho

A peça tem de passar os ensaios de resistência mecânica a carga elevada e à fadiga térmica, em conformidade com os anexos 11 e 12.

5.3.4. Discos/tambor de substituição intercambiáveis

5.3.4.1. Requisitos geométricos

Conforme ao disposto nos n.ºs 5.3.3.1.1 e 5.3.3.1.2 e também as mesmas dimensões de interface.

Um disco/tambor de substituição intercambiável pode diferir da peça de origem no que diz respeito às seguintes características de conceção:

- a) Tipo e geometria de ventilação (para discos ventilados);
- b) Disco ou tambor de estrutura integral ou compósita;
- c) Acabamento da superfície (por exemplo, orifícios, ranhuras, etc.).

5.3.4.2. Requisitos de desempenho

A peça tem de passar os seguintes ensaios de desempenho em conformidade com os anexos 11 e 12.

- a) Ensaio de desempenho em conformidade com os Regulamentos n.ºs 13 ou 13-H;
- b) Ensaio de comparação com propriedades de atrito dinâmicas da peça de origem;
- c) Ensaios de resistência mecânica a carga elevada e à fadiga térmica.

5.3.5. Tipo

Os discos ou os tambores de travão que não apresentem diferenças entre si no que diz respeito às suas principais características, conforme se enumeram pormenorizadamente em seguida, devem ser considerados como pertencendo a um tipo no âmbito de um relatório ou para efeitos de homologação.

5.3.5.1. Critérios de tipo de discos de travão

5.3.5.1.1. Conceção de base

- a) Com ou sem ventilação (por exemplo, sólido ou ventilado);
- b) Conceção da ventilação;
- c) Superfície (por exemplo, com ou sem sulcos ou orifícios);
- d) Cubo (com ou sem sistema de travagem de estacionamento integrado);
- e) Montagem (rígida, semi-flutuante, flutuante, etc.);
- f) Campânula (com ou sem tambor de travão de estacionamento integrado).

5.3.5.1.2. Grupo de material

Todos os grupos de materiais (incluindo os subgrupos respetivos) são considerados como constituindo um tipo diferente.

5.3.5.1.2.1. Ferro fundido

5.3.5.1.2.2. Aço

5.3.5.1.2.3. Materiais compósitos

5.3.5.1.2.4. Construção multimateriais

5.3.5.2. Critérios de tipo para discos de travão

a) Grupo de materiais (por exemplo, aço, ferro fundido, compósito, etc.);

b) Cubo (sem/com);

c) Conceção compósita.

5.3.6. Critérios de ensaio para grupo (dentro do mesmo tipo)

O ensaio segundo grupos de ensaio só é possível no caso de peças intercambiáveis se a parte que faz a ligação entre a área de montagem e as faces de atrito do disco tiver a mesma forma geral.

Para cada um dos grupos de ensaio mencionados em seguida, pelo menos uma variante é objeto dos ensaios correspondentes conforme disposto nos anexos 10, 11 ou 12. A variante selecionada num grupo de ensaio para o ensaio da peça de substituição é a que tiver a maior relação entre energia cinética e massa da peça de substituição diretamente correspondente.

$$\text{Max} \left(\frac{E_i}{m_{\text{peça de substituição, } i}} \right) = \text{Max} \left(\frac{0,5 \cdot m \cdot v_{\text{max, } i}^2}{m_{\text{peça de substituição, } i}} \right)$$

Com:

$v_{\text{max, } i}$ Velocidade máxima de projeto do veículo no qual está instalada a peça de substituição (no caso dos reboques $v_{\text{max, } i}$ é suposto ser de, pelo menos, 80 km/h)

m Massa de ensaio conforme definida no anexo 11, n.º 3.2.1.2, e no anexo 12, n.º 3.2.1.2.

$m_{\text{peça de substituição, } i}$ Massa da peça de substituição do veículo correspondente.

5.3.6.1. Discos de travão de substituição

5.3.6.1.1. Critérios relativos à formação de grupos de ensaio no que diz respeito a discos de travão de substituição em veículos pertencentes às categorias M_1 , M_2 , N_1 , N_2 , O_1 e O_2 .

5.3.6.1.1.1. Grupo de ensaio para os ensaios previstos nos n.ºs 1 a 4 dos anexos 11 e 12.

Este grupo de ensaio inclui todos os discos de travão em que o diâmetro exterior do disco não varie mais de 6 mm e a espessura do disco não mais de 4 mm.

5.3.6.1.1.2. No caso de materiais diferentes dentro de um grupo de materiais, devem ser fornecidos elementos de prova, para cada material separadamente, de que os requisitos previstos nos anexos 11 ou 12 foram cumpridos.

5.3.6.1.2. Critérios relativos à formação de grupos de ensaio no que diz respeito a discos de travão de substituição em veículos pertencentes às categorias M_3 , N_3 , O_3 e O_4 .

5.3.6.1.2.1. Grupo de ensaio para os ensaios previstos nos n.ºs 1 a 4 dos anexos 11 ou 12

Este grupo de ensaio inclui todos os discos de travão em que o diâmetro exterior do disco não varia mais de 10 mm e a espessura do disco não mais de 4 mm.

5.3.6.1.2.2. No caso de materiais diferentes dentro de um grupo de materiais, devem ser fornecidos elementos de prova, para cada material separadamente, de que os requisitos previstos nos anexos 11 ou 12 foram cumpridos.

5.3.6.2. Tambores de travão de substituição

5.3.6.2.1. Critérios relativos à formação de grupos de ensaio no que diz respeito a discos de travão de substituição em veículos que pertencem às categorias M₁, M₂, N₁, N₂, O₁ e O₂

5.3.6.2.1.1. Grupo de ensaio para os ensaios previstos nos n.ºs 1 a 4 dos anexos 11 ou 12

Este grupo de ensaio inclui todos os tambores de travão em que o diâmetro interior não varie mais de 30 mm e a largura das maxilas não mais de 10 mm.

5.3.6.2.1.2. No caso de materiais diferentes dentro de um grupo de materiais, devem ser fornecidos elementos de prova, para cada material separadamente, de que os requisitos previstos nos anexos 11 ou 12 foram cumpridos.

5.3.6.2.2. Critérios relativos à formação de grupos de ensaio no que diz respeito a tambores de travão de substituição em veículos que pertencem às categorias M₃, N₃, O₃ e O₄

5.3.6.2.2.1. Grupo de ensaio para os ensaios previstos nos n.ºs 1 a 4 dos anexos 11 ou 12

Este grupo de ensaio inclui todos os tambores de travão em que o diâmetro interior do tambor não varie mais de 10 % (relativamente ao valor inferior) e a largura do calço do tambor de travão não mais de 40 mm.

5.3.6.2.2.2. No caso de materiais diferentes dentro de um grupo de materiais, devem ser fornecidos elementos de prova, para cada material separadamente, de que os requisitos previstos nos anexos 11 ou 12 foram cumpridos.

5.3.7. Âmbito da avaliação no que diz respeito a discos/tambores de travão de substituição

5.3.7.1. Controlos geométricos

Em comparação com as peças de origem, os discos/tambores de travão de substituição devem ser controlados em relação às seguintes características aplicáveis (ver também anexo 10):

a) Diâmetro do disco/tambor do travão, incluindo diâmetro da superfície de atrito (no caso de um travão de disco com um tambor de travão de estacionamento integrado, ambos os diâmetros devem ser verificados);

b) Espessura do disco (dimensões de origem e indicação de desgaste mínimo admissível) – entre face de montagem e superfície exterior de atrito;

c) Espessura da flange de montagem;

d) Diâmetro entre eixos dos orifícios/pinos de fixação;

e) Número de orifícios/pinos de fixação;

f) Diâmetro da flange de montagem;

g) Tipo de centragem (por exemplo, orifício central ou parafusos/pinos de fixação);

h) No caso de discos de travão com tambores de travão de estacionamento integrados, a largura da superfície de atrito e quaisquer ranhura(s)/sulco(s) de compensação térmica;

i) Adicionalmente, no caso de discos de travão ventilados:

i) Tipo de ventilação (interna/externa),

ii) Número de nervuras e apoios,

iii) As dimensões da conduta de ventilação.

5.3.7.2. Disposições de compensação

As disposições de compensação no que diz respeito aos discos/tambores de travão de substituição devem corresponder às aplicáveis à peça de origem que é substituída.

5.3.7.3. Avaliação da condição de desgaste das superfícies de atrito

Devem ser respeitados os critérios do fabricante do veículo.

5.3.7.4. Ensaios

Cada grupo de ensaio (ver n.º 5.3.6) dentro de um tipo particular de disco/tambor de travão de substituição (ver n.º 3.3.2) deve ser ensaiado pelo serviço técnico.

5.3.8. Relatório de ensaio

Deve elaborar-se um relatório de ensaio cujo conteúdo deve ser, no mínimo, o indicado no anexo 13 do presente regulamento.

6. EMBALAGEM E MARCAÇÃO

6.1. Requisitos relativos à embalagem e marcação de um tipo de conjunto de guarnições de travões de substituição, de um tipo de guarnição de travões de tambor de substituição ou de uma guarnição de travões de tambor de substituição.

6.1.1. Os conjuntos de guarnição de travões de substituição ou as guarnições de travões de tambor de substituição conformes com um tipo homologado com base no presente regulamento devem ser comercializados em jogos completos para um eixo.

6.1.2. Os jogos completos referidos no ponto anterior devem ser acondicionados em embalagens seladas que tenham sido concebidas para não poderem ser abertas sem que isso se torne evidente.

6.1.3. Todas as embalagens devem exibir as seguintes informações:

6.1.3.1. Quantidade de conjuntos de guarnição de travões de substituição ou guarnições de travões de tambor de substituição presentes no pacote;

6.1.3.2. Nome ou marca registada do fabricante;

6.1.3.3. Marca e tipo de conjuntos de guarnição de travões de substituição ou de guarnições de travões de tambor de substituição;

6.1.3.4. Veículos/eixos/travões para os quais o conteúdo da embalagem foi homologado;

6.1.3.5. Marca de homologação.

- 6.1.4. Cada embalagem deve conter instruções de instalação numa língua oficial da UNECE, completadas pelo texto correspondente na língua do país onde é vendido:
- 6.1.4.1. Com referência especial às peças acessórias;
- 6.1.4.2. Indicando quais os conjuntos de guarnição de travões de substituição ou as guarnições de travões de tambor de substituição que se devem substituir por jogos completos para um eixo;
- 6.1.4.3. Incluindo, no caso de guarnições de travões de tambor de substituição, uma declaração geral que chama a atenção para os seguintes aspetos:
- Integridade da maxila, da espera e do eixo;
- Maxila livre de distorção, deformação e corrosão;
- Tipo e tamanho do rebite a utilizar;
- Ferramentas e forças de rebitagem exigidas.
- 6.1.4.4. Incluindo, adicionalmente, no caso dos sistemas de travagem combinados na aceção do n.º 2.9 do Regulamento n.º 78, a combinação do(s) conjunto(s) de guarnição de travões homologado(s).
- 6.1.5. Todos os conjuntos de guarnição de travões de substituição ou guarnições de travões de tambor de substituição devem exibir com carácter permanente o seguinte conjunto de dados de homologação:
- 6.1.5.1. Marca de homologação;
- 6.1.5.2. Data de fabrico ou, pelo menos, mês e ano, ou número de lote;
- 6.1.5.3. Marca e tipo da guarnição do travão.
- 6.2. Requisitos relativos à embalagem e marcação de discos ou tambores de travões de substituição
- 6.2.1. Cada unidade vendida deve, pelo menos, exibir os seguintes elementos:
- 6.2.1.1. Número da peça;
- 6.2.1.2. No que se refere aos veículos a motor:
- Marca, tipo ou designação comercial do veículo, o eixo de montagem previsto e período de fabrico do veículo; caso o período de fabrico não esteja disponível de imediato, pode ser utilizada uma referência ao número ou ao código de identificação da peça de origem;
- 6.2.1.3. No caso de reboques, deve ser utilizada uma referência ao número ou ao código de identificação da peça de origem;
- 6.2.1.4. Cada embalagem deve conter instruções de montagem na língua do país onde é vendida:
- 6.2.1.4.1. Com uma referência especial às peças acessórias;
- 6.2.1.4.2. Uma indicação de que, ao proceder-se à montagem de discos de travão de substituição ou tambores de travão de substituição, se devem instalar jogos completos para um eixo.

- 6.2.2. Marcação
- Cada disco/tambor de travão homologado em conformidade com o presente regulamento deve ser marcado de forma duradoura com, pelo menos, as seguintes informações:
- 6.2.2.1. Nome ou marca registada do fabricante;
- 6.2.2.2. Número de homologação;
- 6.2.2.3. Uma indicação que permita identificar as fases do processo de produção (por exemplo, data, número do lote, código-fonte);
- 6.2.2.4. Espessura mínima do disco de travão ou o diâmetro interior máximo admissível do tambor do travão.
7. MODIFICAÇÕES E EXTENSÃO DA HOMOLOGAÇÃO DAS PEÇAS DE SUBSTITUIÇÃO
- 7.1. Qualquer modificação da peça de substituição deve ser notificada à entidade homologadora que concedeu a homologação. Essa entidade pode então:
- 7.1.1. Considerar que as modificações introduzidas não são suscetíveis de ter efeitos adversos apreciáveis e que, em qualquer caso, a peça de substituição ainda cumpre os requisitos aplicáveis; ou
- 7.1.2. Exigir um novo relatório de ensaio ao serviço técnico responsável pelos ensaios.
- 7.2. A confirmação ou recusa da homologação, com indicação das alterações introduzidas, deve ser comunicada às partes no Acordo de 1958 que apliquem o presente regulamento por meio do procedimento indicado no n.º 4.4.
- 7.3. A entidade responsável pela extensão da homologação deve atribuir um número de série a essa extensão e informar do facto as restantes partes no Acordo de 1958 que apliquem o presente regulamento por meio de um formulário de comunicação conforme ao modelo constante do anexo 1 do presente regulamento.
8. CONFORMIDADE DA PRODUÇÃO
- 8.1. As peças de substituição homologadas nos termos do presente regulamento devem ser fabricadas de modo a serem conformes ao tipo homologado.
- 8.2. Considera-se que as peças de origem que sejam objeto de um pedido de homologação nos termos do n.º 3.2 cumprem os requisitos do n.º 8.
- 8.3. Para verificar se os requisitos do n.º 8.1 são cumpridos, devem ser realizados controlos adequados da produção. Estes incluem o controlo das matérias-primas e dos componentes utilizados.
- 8.4. O titular de uma homologação deve, em especial:
- 8.4.1. Assegurar que, para cada tipo de conjunto de guarnição de travões de substituição ou tipo de guarnição de travões de tambor de substituição, são realizados, pelo menos, os ensaios aplicáveis previstos no n.º 5.2.2 e os ensaios aplicáveis previstos no anexo 9 do presente regulamento, numa base estatisticamente controlada e de amostragem aleatória de acordo com um procedimento regular de garantia de qualidade. Para conjuntos de guarnição de travões de estacionamento só é aplicável a resistência ao cisalhamento descrita no n.º 5.2.2.
- 8.4.2. Assegurar que, para cada disco e tambor de substituição são realizados, pelo menos, os ensaios aplicáveis previstos no anexo 9 do presente regulamento, numa base estatisticamente controlada e de amostragem aleatória de acordo com um procedimento regular de garantia de qualidade.

- 8.4.3. Assegurar a existência de procedimentos de controlo efetivo da qualidade dos produtos;
- 8.4.4. Ter acesso ao equipamento de controlo necessário para verificar a conformidade de cada tipo homologado;
- 8.4.5. Analisar os resultados de cada tipo de ensaio para verificar e assegurar a coerência das características do produto, admitindo as variações próprias de uma produção industrial.
- 8.4.6. Garantir que os dados referentes aos resultados de ensaios sejam registados e que os documentos anexados permaneçam à disposição por um período a determinar de comum acordo com o serviço administrativo competente;
- 8.4.7. Assegurar que quaisquer amostras ou peças de ensaio que indiquem não conformidade com o tipo de ensaio considerado deem lugar a outra amostragem ou a outro ensaio. Devem ser tomadas todas as medidas necessárias para restabelecer a conformidade da produção correspondente.
- 8.5. A entidade competente que concedeu a homologação pode, em qualquer altura, verificar os métodos de controlo da conformidade aplicáveis a cada unidade de produção.
- 8.5.1. Em cada inspeção, os cadernos dos ensaios e os registos da avaliação da produção devem ser apresentados ao inspetor responsável.
- 8.5.2. O inspetor pode selecionar amostras aleatórias a ensaiar no laboratório do fabricante. O número mínimo de amostras pode ser determinado em função dos resultados dos controlos efetuados pelo próprio fabricante;
- 8.5.3. Se o nível da qualidade se revelar insatisfatório ou se parecer ser necessário verificar a validade dos ensaios efetuados em aplicação do n.º 8.5.2, o inspetor pode selecionar amostras a serem enviadas ao serviço técnico que realizou os ensaios de homologação.
- 8.5.4. A entidade competente pode efetuar quaisquer ensaios prescritos no presente regulamento.
- 8.5.5. A frequência normal de inspeções autorizada pela entidade competente é de uma por ano. No caso de se obterem resultados negativos durante uma dessas inspeções, a entidade competente deve assegurar que sejam dados todos os passos necessários no sentido de restabelecer a conformidade da produção tão rapidamente quanto possível.
9. SANÇÕES POR NÃO CONFORMIDADE DA PRODUÇÃO
- 9.1. A homologação concedida a um tipo de conjunto de guarnição de travões de substituição ou a um tipo de guarnição de travões de tambor nos termos do presente regulamento pode ser revogada se não se cumprir o disposto no n.º 8.1 *supra*.
- A homologação concedida a um tipo de tambor de travão de substituição ou a um tipo de disco de travão de substituição nos termos do presente regulamento pode ser revogada se não se cumprir o disposto no n.º 8.1 *supra*.
- 9.2. Se uma parte contratante no Acordo que aplique o presente regulamento revogar uma homologação previamente concedida, deve notificar imediatamente desse facto as restantes partes contratantes que apliquem o presente regulamento, por meio de um formulário de comunicação conforme aos modelos apresentados no anexo 1-A ou no anexo 1-B do presente regulamento.
10. CESSAÇÃO DEFINITIVA DA PRODUÇÃO
- Se o titular da homologação deixar completamente de fabricar um tipo de peça de substituição homologado nos termos do presente regulamento, deve desse facto informar a entidade que concedeu a homologação. Após receber a correspondente comunicação, essa entidade deve do facto informar as outras partes no Acordo de 1958 que apliquem o presente regulamento, por meio de um formulário de comunicação conforme ao modelo que consta do anexo 1-A ou 1-B do presente regulamento.

11. DESIGNAÇÕES E ENDEREÇOS DOS SERVIÇOS TÉCNICOS RESPONSÁVEIS PELA REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS DE HOMOLOGAÇÃO E DAS ENTIDADES HOMOLOGADORAS

As partes contratantes no Acordo de 1958 que apliquem o presente regulamento devem comunicar ao Secretariado da Organização das Nações Unidas as designações e endereços dos serviços técnicos responsáveis pela realização de ensaios de homologação e das entidades homologadoras que concedem essas homologações e às quais devem ser enviados os formulários de homologação, extensão, recusa ou revogação da homologação ou de cessação definitiva da produção emitidos noutros países.

12. DISPOSIÇÕES TRANSITÓRIAS

12.1. A contar da data oficial da entrada em vigor da série 02 de alterações, nenhuma parte contratante que aplique o presente regulamento deve recusar um pedido de homologação ao abrigo do presente regulamento, com a redação que lhe foi dada pela série 02 de alterações.

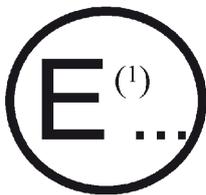
12.2. Mesmo após a data de entrada em vigor da série 02 de alterações, as homologações de conjuntos de guarnições dos travões de substituição e de guarnições dos travões de tambor ao abrigo da série 01 de alterações ao presente regulamento manter-se-ão válidas e continuarão a ser aceites pelas partes contratantes que apliquem o regulamento, não podendo estas últimas recusar a concessão de extensões de homologações ao abrigo da série 01 de alterações ao presente regulamento.

12.3. As partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem continuar a autorizar a montagem ou utilização num veículo em circulação de um conjunto de guarnição de travões de substituição homologado nos termos do presente regulamento na sua forma original e inalterada.

ANEXO 1-A

COMUNICAÇÃO

[Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



Emitida por: Designação do serviço administrativo:

.....
.....
.....

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

de um conjunto de guarnição de travões de substituição ou uma guarnição de travões de tambor de substituição nos termos de Regulamento n.º 90

Homologação n.º Extensão n.º

1. Nome e endereço do requerente:
2. Nome e endereço do fabricante:
3. Marca e tipo do conjunto de guarnição de travões/da guarnição de travões de tambor ⁽²⁾:
4. Marca e tipo da guarnição de travões:
5. Veículos/eixos/travões nos quais o tipo de conjunto de guarnição de travões/tipo de guarnição de travões de tambor pode ser instalado como conjunto de guarnição de travões de origem/guarnição de travões de tambor de origem:
6. Veículos/eixos/travões nos quais o tipo de conjunto de guarnição de travões/tipo de guarnição de travões de tambor pode ser instalado como conjunto de guarnição de travões de substituição/guarnição de travões de tambor de substituição:
- 6.1. Adicionalmente, no caso dos sistemas de travagem combinados na aceção do n.º 2.9. do Regulamento n.º 78, combinação(ões) de conjuntos de guarnição de travões homologada(s):
7. Apresentado para homologação em
8. Serviço técnico responsável pelos ensaios de homologação
- 8.1. Data do relatório de ensaio
- 8.2. Número do relatório de ensaio
9. A homologação foi objeto de concessão/extensão/recusa/revogação ⁽²⁾
10. Local:
11. Data:
12. Assinatura
13. Apresenta-se, em anexo à presente comunicação, uma lista de documentos do processo de homologação, depositado junto das entidades homologadoras que concederam a homologação, e que podem ser obtidos mediante pedido.

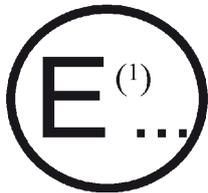
⁽¹⁾ Número distintivo do país que procedeu à concessão/extensão/recusa/revogação da homologação (ver disposições de homologação no texto do regulamento).

⁽²⁾ Riscar o que não se aplica.

ANEXO 1-B

COMUNICAÇÃO

[Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



Emitida por: Designação do serviço administrativo:

.....

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

de um disco de travão de substituição ou de um tambor de travão de substituição nos termos de Regulamento n.º 90

Homologação n.º Extensão n.º

1. Requerente (nome e endereço):
2. Fabricante (nome e endereço):
3. Marca e tipo do disco/tambor de travão:
4. Veículos/eixos/travões para os quais é homologado um disco de travão de substituição ou um tambor de travão de substituição:
5. Apresentado para homologação em
6. Serviço técnico responsável pelos ensaios de homologação:
- 6.1. Data do relatório de ensaio:
- 6.2. Número do relatório de ensaio:
7. A homologação foi objeto de concessão/extensão/recusa/revogação ⁽²⁾
8. Local:
9. Data:
10. Assinatura
11. Apresenta-se, em anexo à presente comunicação, uma lista de documentos do processo de homologação, depositado junto das entidades homologadoras que concederam a homologação, e que podem ser obtidos mediante pedido.

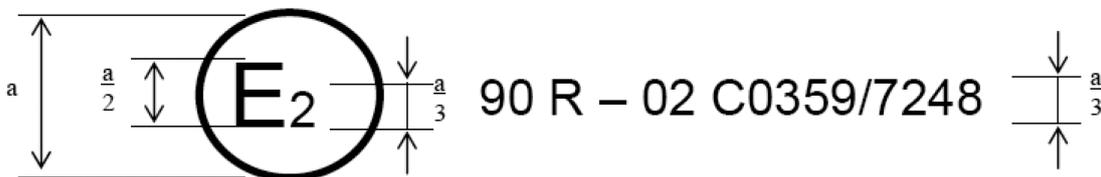
⁽¹⁾ Número distintivo do país que procedeu à concessão/extensão/recusa/revogação da homologação (ver disposições de homologação no texto do regulamento).

⁽²⁾ Riscar o que não se aplica.

ANEXO 2

EXEMPLOS DE DISPOSIÇÕES DA MARCA E DOS DADOS DE HOMOLOGAÇÃO

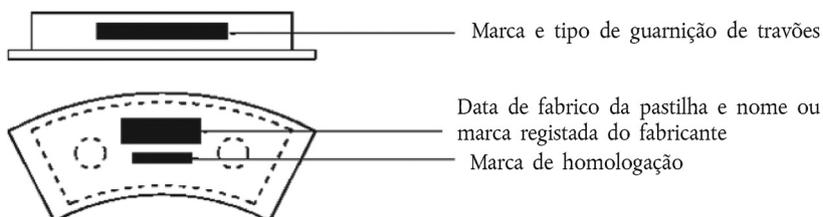
(Ver n.º 4.2 do presente regulamento)



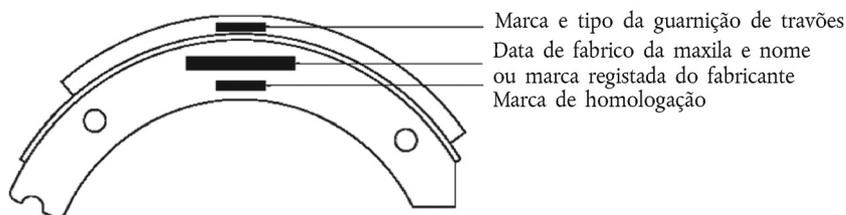
a = 8 mm mín.

A marca de homologação acima indica que o item a que diz respeito foi homologado em França (E2) nos termos do Regulamento n.º 90, com o número de homologação C0359/7248. Os dois primeiros algarismos do número de homologação indicam que a homologação foi concedida em conformidade com os requisitos do Regulamento n.º 90, com a redação que lhe foi dada pela série 02 de alterações.

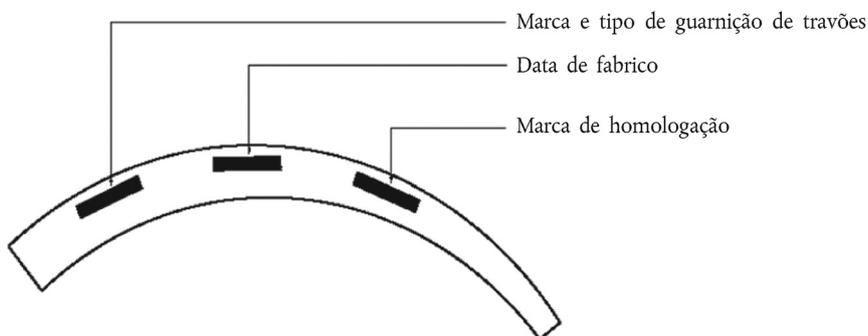
Exemplo da marcação de uma pastilha



Exemplo da marcação do calço



Exemplo da marcação da guarnição do travão de tambor



Nota: As posições das marcações e a sua localização relativa, ilustrada pelos exemplos, não são obrigatórias.

ANEXO 3

REQUISITOS APLICÁVEIS AOS CONJUNTOS DE GUARNIÇÃO DE TRAVÕES DE SUBSTITUIÇÃO PARA OS VEÍCULOS DAS CATEGORIAS M₁, M₂ E N₁

1. Conformidade com os Regulamentos n.ºs 13 ou 13-H

O cumprimento dos requisitos dos Regulamentos n.ºs 13 ou 13-H deve ser demonstrado num ensaio no veículo.
- 1.1. Preparação do veículo
 - 1.1.1. Veículo de ensaio

Equipar-se um veículo representativo do(s) modelo(s) para o(s) qual(is) se pretende homologar o conjunto de guarnição do travão de substituição em questão com conjuntos de guarnição de travões de substituição do tipo que se pretende homologar e com os instrumentos necessários para o ensaio dos travões, conforme previsto nos Regulamentos n.ºs 13 e 13-H.

As guarnições de travão apresentadas para ensaio devem ser instaladas nos travões correspondentes e, enquanto não for estabelecido um procedimento de rodagem de desgaste específico, rodadas de acordo com as instruções do fabricante, de comum acordo com o serviço técnico.
 - 1.1.2. Procedimento de rodagem (de desgaste)
 - 1.1.2.1. Condições gerais

Os conjuntos de guarnição de travões submetidos a ensaio são montados nos travões correspondentes. No caso de conjuntos de guarnição de travões de substituição, devem ser utilizadas novas guarnições de travões. As guarnições de travões de tambor podem ser retificadas para alcançar o melhor contacto inicial possível entre as guarnições e o(s) tambor(es). O veículo de ensaio é inteiramente carregado.

Os conjuntos de guarnição de travões de origem utilizados para ensaio de comparação e já montados no veículo de ensaio podem ser utilizados, desde que estejam em boas condições e não estejam gastos em mais de 20 % da espessura inicial. Não devem exibir danos, fissuras, corrosão excessiva ou sinais de sobreaquecimento. São rodados segundo o procedimento descrito em seguida.
 - 1.1.2.2. Procedimento

Percorrer uma distância mínima de rodagem de 50 km e, pelo menos, 100 aplicações dos travões a diferentes desacelerações (pelo menos, entre 1 m/s² e 5 m/s²) com velocidades iniciais entre 50 km/h e 120 km/h. Durante o procedimento de rodagem deve ser alcançada três vezes, pelo menos, uma gama de temperaturas entre 250 °C e 500 °C, para conjuntos de pastilhas, ou 150 °C e 250 °C, para conjuntos de guarnição de travões de tambor (medidas na superfície de fricção do disco ou do tambor). As temperaturas não devem exceder 500 °C, para conjuntos de pastilhas, e 250 °C, para conjuntos de guarnições de travões de tambor.
 - 1.1.2.3. Verificação do desempenho

Travando apenas um eixo de cada vez, executar cinco aplicações dos travões, a partir de 70 km/h até 0 km/h (eixo dianteiro) e 45 km/h até 0 km/h (eixo traseiro), com uma pressão no sistema de 4 Mpa ⁽¹⁾ e com uma temperatura inicial de 100 °C para cada paragem. Os cinco resultados não monotónicos consecutivos devem situar-se próximo da sua desaceleração média totalmente desenvolvida, com uma tolerância de 0,6 m/s² (eixo dianteiro) ou de 0,4 m/s² (eixo traseiro).

Se este requisito não for cumprido, o procedimento de rodagem em conformidade com o n.º 1.1.2.2 deve ser prolongado e a verificação de desempenho em conformidade com o n.º 1.1.2.3 deve ser repetida.
- 1.2. O sistema de travagem do veículo é ensaiado em conformidade com os requisitos previstos para a categoria de veículo em questão (M₁, M₂ ou N₁) no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.ºs 1 e 2, ou no Regulamento n.º 13-H, anexo 3, n.ºs 1 e 2, consoante o que for adequado, tendo em consideração a homologação inicial do sistema. Os requisitos e ensaios aplicáveis são os seguintes:
 - 1.2.1. Sistema de travagem de serviço
 - 1.2.1.1. Ensaio do tipo 0 com o motor desembraiado e o veículo com carga em conformidade com o Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.4.2, ou o Regulamento n.º 13-H, anexo 3, n.º 1.4.2.

⁽¹⁾ Com outros sistemas de travagem, exceto os hidráulicos, deve ser utilizado um valor inicial equivalente.

- 1.2.1.2. Ensaio do tipo 0 com o motor embraiado, veículo sem carga e carregado, em conformidade com o Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.4.3.1 (ensaio de estabilidade) e n.º 1.4.3.2 (apenas o ensaio com velocidade inicial $v = 0,8 v_{\max}$) ou no Regulamento n.º 13-H, anexo 3, n.ºs 1.4.3.1 e 1.4.3.2.
- 1.2.1.3. Ensaio do tipo I em conformidade com o Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.5, ou com o Regulamento n.º 13-H, anexo 3, n.º 1.5.
- 1.2.2. Sistema de travagem de emergência
- 1.2.2.1. Ensaio do tipo 0 com o motor desembraiado e o veículo com carga em conformidade com o Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 2.2, ou com o Regulamento n.º 13-H, anexo 3, n.º 2.2 (este ensaio pode ser omitido nos casos em que seja evidente que os requisitos são cumpridos, por exemplo no caso de sistemas de travagem em diagonal).
- 1.2.3. Sistema de travagem de estacionamento
(Só é aplicável se os travões para os quais se pretende a homologação das guarnições de travão forem utilizados para estacionamento).
- 1.2.3.1. Ensaio do sistema de travagem de estacionamento com um gradiente de 18 % e o veículo com carga, em conformidade com o Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 2.3.1, ou ensaio do sistema de travagem de estacionamento com um gradiente de 20 % e o veículo com carga, em conformidade com o Regulamento n.º 13-H, anexo 3, n.º 2.3.1.
- 1.3. O veículo deve cumprir todos os requisitos pertinentes enunciados no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 2, ou no Regulamento n.º 13-H, anexo 3, n.º 2, para a categoria de veículo em questão.
2. Requisitos complementares
O cumprimento dos requisitos suplementares deve ser demonstrado através de um dos dois métodos a seguir descritos:
- 2.1. Ensaio num veículo (ensaio num semieixo)
Neste ensaio, o veículo deve apresentar-se com a carga máxima e todas as aplicações dos travões devem ser efetuadas com o motor desembraiado numa pista horizontal.

O sistema de comando do travão de serviço do veículo deve estar equipado com um dispositivo que permita isolar os travões do eixo dianteiro dos travões do eixo traseiro, de modo que cada um deles possa ser utilizado de uma forma independente.

Se for requerida a homologação de um conjunto de guarnição do travão para os travões do eixo dianteiro, os travões do eixo traseiro devem ser mantidos inoperantes durante o ensaio.

Se for requerida a homologação de um conjunto de guarnição do travão para os travões do eixo traseiro, os travões do eixo dianteiro devem ser mantidos inoperantes durante o ensaio.
- 2.1.1. Ensaio de equivalência para a eficiência a frio
A comparação da eficiência a frio do conjunto de guarnição do travão de substituição e do conjunto de guarnição do travão de origem é feita com base nos resultados obtidos pelo método a seguir descrito:
- 2.1.1.1. Partindo da velocidade inicial prevista no quadro seguinte, efetuar um mínimo de seis aplicações dos travões, aumentando progressivamente o esforço exercido no pedal ou a pressão no sistema, até ao bloqueio das rodas ou, em alternativa, até ser atingida uma desaceleração média totalmente desenvolvida de 6 m/s^2 ou até ao valor máximo autorizado para a força exercida no pedal para a categoria de veículo em questão.

Categoria do veículo	Velocidade de ensaio, em km/h	
	Eixo dianteiro	Eixo traseiro
M ₁	70	45
M ₂	50	40
N ₁	65	50

No início de cada aplicação, a temperatura dos travões deve ser $\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$.

- 2.1.1.2. Para cada aplicação do travão, registar e representar graficamente a força exercida no pedal ou a pressão no sistema e a desaceleração média totalmente desenvolvida e determinar a força a exercer no pedal ou a pressão no sistema necessária para se obterem desacelerações médias totalmente desenvolvidas de 5 m/s^2 , no caso dos travões do eixo dianteiro, e de 3 m/s^2 , no caso dos travões do eixo traseiro. Se não for possível atingir estes valores sem ultrapassar o valor máximo autorizado para a força exercida no pedal, determinar, em alternativa, a força exercida no pedal ou a pressão no sistema necessária para se obter a desaceleração máxima.
- 2.1.1.3. Considera-se que o conjunto de guarnição do travão de substituição apresenta características de eficiência equivalentes às do conjunto de guarnição do travão de origem se, nos dois terços superiores da curva gerada, as desacelerações médias totalmente desenvolvidas obtidas com a mesma força exercida no comando ou pressão no sistema não se afastarem mais de 15 % das obtidas com o conjunto de guarnição do travão de origem.
- 2.1.2. Ensaio de sensibilidade à velocidade
- 2.1.2.1. Exercendo no pedal a força determinada pelo método descrito no n.º 2.1.1.2 do presente anexo e com o travão a uma temperatura inicial de $\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$, efetuar três aplicações dos travões a partir de cada uma das seguintes velocidades:
- a) Eixo dianteiro: 65 km/h, 100 km/h e, se v_{max} for superior a 150 km/h, 135 km/h;
- b) Eixo traseiro: 45 km/h, 65 km/h e, adicionalmente, se v_{max} for superior a 150 km/h, 90 km/h.
- 2.1.2.2. Calcular a média dos resultados obtidos em cada série de três aplicações e representar graficamente a velocidade em função da desaceleração média totalmente desenvolvida.
- 2.1.2.3. As desacelerações médias totalmente desenvolvidas registadas nas velocidades mais elevadas não se devem afastar mais de 15 % das registadas na velocidade mais baixa.
- 2.2. Ensaio com um dinamómetro de inércia
- 2.2.1. Equipamento de ensaio
- Para estes ensaios, equipa-se um dinamómetro de inércia com o travão de veículo em questão. O dinamómetro deve ser equipado com os instrumentos necessários ao registo contínuo da velocidade de rotação, do binário de travagem, da pressão no sistema de travagem, do número de rotações após a aplicação do travão, do tempo de travagem e da temperatura do rotor do travão.
- 2.2.2. Condições de ensaio
- 2.2.2.1. A massa em rotação do dinamómetro deve corresponder a metade da parte da massa máxima do veículo referente ao eixo em questão que figura no quadro seguinte e ao raio de rolamento do pneu de maiores dimensões autorizado no ou nos modelos de veículo em causa.

Categoria do veículo	Parte da massa máxima do veículo referente a um determinado eixo	
	À frente	Atrás
M_1	0,77	0,32
M_2	0,69	0,44
N_1	0,66	0,39

- 2.2.2.2. A velocidade inicial de rotação do dinamómetro deve corresponder à velocidade linear do veículo prevista nos n.ºs 2.2.3 e 2.2.4 do presente anexo e ter por base o raio de rolamento dinâmico do pneu.
- 2.2.2.3. As guarnições de travões submetidas a ensaio são montadas nos travões correspondentes e rodadas (desgastadas) de acordo com o seguinte procedimento:

Fase 1 de rodagem, 64 travagens interrompidas de 80 km/h a 30 km/h a pressões variadas das condutas:

Parâmetro	Eixo traseiro	
	Eixo dianteiro	Travão de disco
Número de travagens por ciclo	32	32

Parâmetro	Eixo traseiro		
	Eixo dianteiro	Travão de disco	Travão de tambor
Velocidade em início de travagem (km/h)	80	80	80
Velocidade em final de travagem (km/h)	30	30	30
Temperatura inicial do travão (°C)	< 100	< 100	< 80
Temperatura final do travão (°C)	Em aberto	Em aberto	Em aberto
Pressão de travagem 1 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Pressão de travagem 2 (kPa)	3 000	3 000	3 000
Pressão de travagem 3 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Pressão de travagem 4 (kPa)	1 800	1 800	1 800
Pressão de travagem 5 (kPa)	2 200	2 200	2 200
Pressão de travagem 6 (kPa)	3 800	3 800	3 800
Pressão de travagem 7 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Pressão de travagem 8 (kPa)	2 600	2 600	2 600
Pressão de travagem 9 (kPa)	1 800	1 800	1 800
Pressão de travagem 10 (kPa)	3 400	3 400	3 400
Pressão de travagem 11 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Pressão de travagem 12 (kPa)	2 600	2 600	2 600
Pressão de travagem 13 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Pressão de travagem 14 (kPa)	2 200	2 200	2 200
Pressão de travagem 15 (kPa)	3 000	3 000	3 000
Pressão de travagem 16 (kPa)	4 600	4 600	4 600
Pressão de travagem 17 (kPa)	2 600	2 600	2 600
Pressão de travagem 18 (kPa)	5 100	5 100	5 100
Pressão de travagem 19 (kPa)	2 200	2 200	2 200
Pressão de travagem 20 (kPa)	1 800	1 800	1 800
Pressão de travagem 21 (kPa)	4 200	4 200	4 200
Pressão de travagem 22 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Pressão de travagem 23 (kPa)	1 800	1 800	1 800
Pressão de travagem 24 (kPa)	4 600	4 600	4 600
Pressão de travagem 25 (kPa)	2 600	2 600	2 600
Pressão de travagem 26 (kPa)	1 500	1 500	1 500
Pressão de travagem 27 (kPa)	3 400	3 400	3 400
Pressão de travagem 28 (kPa)	2 200	2 200	2 200
Pressão de travagem 29 (kPa)	1 800	1 800	1 800

Parâmetro	Eixo dianteiro	Eixo traseiro	
		Travão de disco	Travão de tambor
Pressão de travagem 30 (kPa)	3 000	3 000	3 000
Pressão de travagem 31 (kPa)	1 800	1 800	1 800
Pressão de travagem 32 (kPa)	3 800	3 800	3 800
Número de ciclos	2	2	2

Fase 2 de rodagem, 10 paragens de 100 km/h a 5 km/h com uma desaceleração de 0,4 g e temperaturas iniciais crescentes:

Parâmetro	Eixo dianteiro	Eixo traseiro	
		Travão de disco	Travão de tambor
Número de paragens por ciclo	10	10	10
Velocidade em início de travagem (km/h)	100	100	100
Velocidade em final de travagem (km/h)	< 5	< 5	< 5
Nível de desaceleração (g)	0,4	0,4	0,4
Pressão máxima (kPa)	16 000	16 000	10 000
Temperatura inicial 1 (°C)	< 100	< 100	< 100
Temperatura inicial 2 (°C)	< 215	< 215	< 151
Temperatura inicial 3 (°C)	< 283	< 283	< 181
Temperatura inicial 4 (°C)	< 330	< 330	< 202
Temperatura inicial 5 (°C)	< 367	< 367	< 219
Temperatura inicial 6 (°C)	< 398	< 398	< 232
Temperatura inicial 7 (°C)	< 423	< 423	< 244
Temperatura inicial 8 (°C)	< 446	< 446	< 254
Temperatura inicial 9 (°C)	< 465	< 465	< 262
Temperatura inicial 10 (°C)	< 483	< 483	< 270
Número de ciclos	1	1	1

Recuperação, 18 travagens interrompidas de 80 km/h a 30 km/h com uma pressão nas condutas de 3 000 kPa:

Parâmetro	Eixo dianteiro	Eixo traseiro	
		Travão de disco	Travão de tambor
Número de paragens por ciclo	18	18	18
Velocidade em início de travagem (km/h)	80	80	80
Velocidade em final de travagem (km/h)	30	30	30
Pressão (kPa)	3 000	3 000	3 000
Temperatura inicial do travão (°C)	< 100	< 100	< 80
Temperatura final do travão (°C)	Em aberto	Em aberto	Em aberto
Número de ciclos	1	1	1

2.2.2.4. Efetuar cinco aplicações dos travões de 80 km/h a 0 km/h, com uma pressão nas condutas de 4 MPa e com uma temperatura inicial de 100 °C para cada paragem. Os cinco resultados não monotónicos consecutivos devem respeitar a tolerância de 0,6 m/s² da sua desaceleração média totalmente desenvolvida.

Se este requisito não for cumprido, deve repetir-se a primeira parte do procedimento de rodagem «Fase 1 de rodagem» até que a estabilidade de desempenho exigida seja alcançada.

2.2.2.5. É permitida a utilização de ar de arrefecimento. A velocidade do fluxo de ar no travão durante a aplicação dos travões traduz-se da seguinte maneira:

$$v_{\text{ar}} = 0,33 v$$

Em que:

v = velocidade de ensaio do veículo no início da travagem.

2.2.3. Ensaio de equivalência para a eficiência a frio

A comparação da eficiência a frio do conjunto de guarnição do travão de substituição e do conjunto de guarnição do travão de origem é feita com base nos resultados obtidos pelo método a seguir descrito:

2.2.3.1. Partindo da velocidade inicial de 80 km/h para as categorias M₁ e N₁ e de 60 km/h para a categoria M₂, e com o travão a uma temperatura não superior a 100 °C no início de cada aplicação, efetuar um mínimo de seis aplicações dos travões, aumentando progressivamente a pressão no sistema, até ser atingida uma desaceleração média totalmente desenvolvida de 6 m/s².

2.2.3.2. Para cada aplicação dos travões, registar e representar graficamente a pressão no sistema e a desaceleração média totalmente desenvolvida e determinar a pressão no sistema necessária para se obter uma desaceleração de 5 m/s².

2.2.3.3. Considera-se que o conjunto de guarnição do travão de substituição apresenta características de eficiência equivalentes às do conjunto de guarnição do travão de origem se, nos dois terços superiores da curva gerada, as desacelerações médias totalmente desenvolvidas obtidas com a mesma força exercida no comando ou pressão no sistema não se afastarem mais de 15 % das obtidas com o conjunto de guarnição do travão de origem.

2.2.4. Ensaio de sensibilidade à velocidade

2.2.4.1. Com a pressão no sistema determinada pelo método descrito no n.º 2.2.3.2 e o travão a uma temperatura inicial não superior a 100 °C, efetuar três aplicações dos travões a partir das velocidades de rotação correspondentes às seguintes velocidades lineares do veículo:

75, 120 km/h e, se v_{max} for superior a 150 km/h, 160 km/h.

2.2.4.2. Calcular a média dos resultados obtidos em cada série de três aplicações e representar graficamente a velocidade em função da desaceleração média totalmente desenvolvida.

2.2.4.3. As desacelerações médias totalmente desenvolvidas registadas nas velocidades mais elevadas não se devem afastar mais de 15 % das registadas na velocidade mais baixa.

ANEXO 4

REQUISITOS APLICÁVEIS AOS CONJUNTOS DE GUARNIÇÃO DE TRAVÕES DE SUBSTITUIÇÃO E ÀS GUARNIÇÕES DE TRAVÕES DE TAMBOR PARA OS VEÍCULOS DAS CATEGORIAS M₃, N₂ E N₃

1. Ensaio no veículo
- 1.1. Veículo de ensaio

Equipa-se um veículo representativo do ou dos modelos para os quais se pretende homologar o conjunto de guarnição do travão de substituição ou a guarnição dos travões de tambor em questão com conjuntos de guarnição de travões ou com guarnições de travões de tambor do tipo que se pretende homologar e com os instrumentos necessários para o ensaio dos travões, conforme previsto no Regulamento n.º 13.

As guarnições de travão apresentadas para ensaio devem ser instaladas nos travões correspondentes e, enquanto não for estabelecido um procedimento de rodagem de desgaste específico, rodadas de acordo com as instruções do fabricante, de comum acordo com o serviço técnico.
- 1.2. Ensaios e requisitos
- 1.2.1. Conformidade com o Regulamento n.º 13
- 1.2.1.1. O sistema de travagem do veículo é ensaiado de acordo com os requisitos previstos para a categoria de veículo em questão (M₃, N₂ ou N₃) no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.ºs 1 e 2. Os requisitos e ensaios aplicáveis são os seguintes:
 - 1.2.1.1.1. Sistema de travagem de serviço
 - 1.2.1.1.1.1. Ensaio do tipo 0 com o motor desembraiado e o veículo em carga.
 - 1.2.1.1.1.2. Ensaio do tipo 0 com o motor embraiado, veículo sem carga e em carga, em conformidade com o Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.4.3.1 (ensaio de estabilidade) e n.º 1.4.3.2 (apenas o ensaio com velocidade inicial $v = 0,8 v_{max}$).
 - 1.2.1.1.1.3. Ensaio do tipo I em conformidade com o Regulamento n.º 13, anexo 4, n.ºs 1.5.1 e 1.5.3
 - 1.2.1.1.1.4. Ensaio do tipo II

O veículo em carga deve ser testado de maneira tal que a entrada de energia seja equivalente à registada no mesmo lapso de tempo com o veículo em carga conduzido a uma velocidade média de 30 km/h num declive descendente com um gradiente de 2,5 % numa distância de 6 km com as mudanças desengatadas, sendo a energia da travagem absorvida apenas pelos travões de serviço.
- 1.2.1.1.2. Sistema de travagem de emergência
- 1.2.1.1.2.1. Ensaio do tipo 0 com o motor desligado, veículo em carga (este ensaio pode ser omitido se abrangido por ensaios em conformidade com o n.º 1.2.2 do presente anexo).
- 1.2.1.1.3. Sistema de travagem de estacionamento

(Só é aplicável se os travões para os quais se pretende a homologação das guarnições de travão forem utilizados para estacionamento.)
- 1.2.1.1.3.1. Ensaio com o veículo em carga num declive descendente com um gradiente de 18 %.
- 1.2.1.2. O veículo deve cumprir todos os requisitos pertinentes enunciados no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 2, para a categoria de veículo em questão.
- 1.2.2. Requisitos adicionais (ensaio num semieixo)

Nos ensaios em seguida referidos, o veículo deve apresentar-se com a carga máxima e todas as aplicações dos travões devem ser efetuadas com o motor desembraiado numa pista horizontal.

O sistema de comando do travão de serviço do veículo deve estar equipado com um dispositivo que permita isolar os travões do eixo dianteiro dos travões do eixo traseiro, de modo que cada um deles possa ser utilizado de uma forma independente.

Se for requerida a homologação de um conjunto de guarnição do travão ou de uma guarnição de travões de tambor para os travões do eixo dianteiro, os travões do eixo traseiro devem ser mantidos inoperantes durante todo o ensaio.

Se for requerida a homologação de um conjunto de guarnição do travão ou de uma guarnição de travões de tambor para os travões do eixo traseiro, os travões do eixo dianteiro devem ser mantidos inoperantes durante todo o ensaio.

- 1.2.2.1. Ensaio de equivalência para a eficiência a frio
- A comparação da eficiência a frio do conjunto de guarnição do travão de substituição ou da guarnição dos travões de tambor de substituição e do conjunto de guarnição do travão de origem ou da guarnição dos travões de tambor de origem é feita comparando os resultados de ensaio obtidos pelo método a seguir descrito:
- 1.2.2.1.1. Proceder a um mínimo de seis aplicações dos travões aumentando progressivamente a força do pedal ou a pressão no sistema até ao bloqueio das rodas ou, alternativamente, até uma desaceleração média totalmente desenvolvida de $3,5 \text{ m/s}^2$ ou até atingida a força máxima permitida no pedal, ou até à pressão máxima no sistema a partir de uma velocidade inicial de 45 km/h e com o travão a uma temperatura $\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$ no início de cada travagem.
- 1.2.2.1.2. Para cada aplicação do travão, registar e representar graficamente a força exercida no pedal ou a pressão no sistema e a desaceleração média totalmente desenvolvida e determinar a força a exercer no pedal ou a pressão no sistema necessária para se obter (se possível) uma desaceleração média totalmente desenvolvida de 3 m/s^2 . Se este valor não puder ser alcançado, determinar alternativamente qual a força que é necessário exercer no pedal ou qual a pressão que é necessário colocar no sistema de modo a alcançar a desaceleração máxima.
- 1.2.2.1.3. Considera-se que o conjunto de guarnição do travão de substituição ou a guarnição dos travões de tambor de substituição apresenta características de eficiência equivalentes às do conjunto de guarnição do travão de origem ou guarnição dos travões de tambor de origem se, nos dois terços superiores da curva gerada, as desacelerações médias totalmente desenvolvidas obtidas com a mesma força exercida no comando ou pressão no sistema não se afastarem mais de 15 % das obtidas com o conjunto de guarnição do travão de origem ou com a guarnição dos travões de tambor de origem.
- 1.2.2.2. Ensaio de sensibilidade à velocidade
- 1.2.2.2.1. Exercendo no pedal a força determinada pelo método descrito no n.º 1.2.2.1.2 do presente anexo e com o travão a uma temperatura inicial $\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$, efetuar três aplicações dos travões a partir de cada uma das seguintes velocidades:
- 40 km/h para 20 km/h,
- 60 km/h para 40 km/h e
- 80 km/h para 60 km/h (se $v_{\text{max}} \geq 90 \text{ km/h}$).
- 1.2.2.2.2. Calcular a média dos resultados obtidos em cada série de três aplicações e representar graficamente a velocidade em função da desaceleração média totalmente desenvolvida.
- 1.2.2.2.3. As desacelerações médias totalmente desenvolvidas registadas nas velocidades mais elevadas não se devem afastar mais de 25 % das registadas na velocidade mais baixa.
2. Ensaio com um dinamómetro de inércia
- 2.1. Equipamento de ensaio
- Para estes ensaios, equipa-se um dinamómetro de inércia com o travão de veículo em questão. O dinamómetro deve ser equipado com os instrumentos necessários ao registo contínuo da velocidade de rotação, do binário de travagem, da pressão no sistema de travagem, do número de rotações após a aplicação do travão, do tempo de travagem e da temperatura do rotor do travão.
- 2.1.1. Condições de ensaio
- 2.1.1.1. A massa em rotação do dinamómetro deve corresponder a metade da massa máxima admissível de 0,55 sobre o eixo em questão e ao raio de rolamento do pneu de maiores dimensões autorizado no(s) modelo(s) de veículo em causa.
- 2.1.1.2. A velocidade inicial de rotação do dinamómetro deve corresponder à velocidade linear do veículo prevista nos números apresentados em seguida e ter por base a média do raio de rolamento dinâmico dos pneus de menores e de maiores dimensões autorizados no(s) modelo(s) de veículo em causa.
- 2.1.1.3. Os conjuntos de guarnição de travões ou as guarnições de travões apresentados aos ensaios devem ser instalados no travão correspondente e, enquanto não for estabelecido um procedimento de rodagem de desgaste específico, rodados de acordo com as instruções do fabricante, de comum acordo com o serviço técnico.

2.1.1.4. Se for utilizado ar de arrefecimento, a velocidade do fluxo de ar no travão é igual a:

$$v_{\text{ar}} = 0,33 v$$

Em que:

v = velocidade de ensaio do veículo no início da travagem.

2.1.1.5. O cilindro de acionamento montado no travão deve ser do tamanho menor autorizado no(s) modelo(s) de veículo em causa.

2.2. Ensaio e requisitos

2.2.1. Ensaio derivados do Regulamento n.º 13

2.2.1.1. Ensaio do tipo 0

A partir de uma velocidade inicial de 60 km/h, estando o travão a uma temperatura ≤ 100 °C no início de cada travagem, proceder a um mínimo de seis aplicações dos travões aumentando progressivamente a pressão no sistema, até que as condutas atinjam uma pressão que seja permanentemente garantida pelo sistema de travagem do modelo de veículo(s) (por exemplo, queda de pressão do compressor). Deve ser alcançada uma desaceleração média totalmente desenvolvida de, pelo menos, 5 m/s².

2.2.1.2. Ensaio do tipo 0, desempenho a alta velocidade

Proceder a três aplicações dos travões, estando este a uma temperatura ≤ 100 °C no início de cada aplicação, a partir de uma velocidade de 100 km/h, sempre que a homologação é pretendida para veículos da categoria N₂, e a partir de 90 km/h, quando a homologação é pretendida para veículos das categorias M₃ e N₃, utilizando a pressão garantida pelo sistema referida no n.º 2.2.1.1. O valor médio das desacelerações médias totalmente desenvolvidas alcançadas nas três aplicações deve ser de, pelo menos, 4 m/s².

2.2.1.3. Ensaio do tipo I

2.2.1.3.1. Processo de aquecimento

Fazer 20 travagens consecutivas com $v_1 = 60$ km/h e $v_2 = 30$ km/h, com um ciclo de uma duração de 60 s, começando a uma temperatura do travão ≤ 100 °C na primeira aplicação. A pressão no sistema corresponde a uma desaceleração de 3 m/s² na primeira aplicação e deve permanecer constante nas subseqüentes aplicações.

2.2.1.3.2. Eficiência a quente

Completado o processo de aquecimento, a eficiência a quente é medida nas condições constantes do n.º 2.2.1.1 anteriormente referido, utilizando-se a pressão garantida nas condutas estabelecida no n.º 2.2.1.1 (as condições de temperatura podem ser diferentes). A desaceleração média totalmente desenvolvida obtida com o travão quente não poderá ser inferior a 60 % do valor obtido com o travão frio ou a 4 m/s².

2.2.1.3.3. Recuperação

Começando 120 s depois da aplicação dos travões para a eficiência a quente, efetuar cinco travagens com a pressão no sistema utilizada no n.º 2.2.1.3.1 anteriormente referido e com intervalos de, pelo menos, dois minutos a partir de uma velocidade inicial de 60 km/h. No início da quinta aplicação, a temperatura dos travões deve ser ≤ 100 °C e a desaceleração média totalmente desenvolvida alcançada não deve diferir em mais de 10 % da pressão estabelecida em função da pressão no sistema/desaceleração aquando do ensaio do tipo 0 a 60 km/h.

2.2.1.4. Ensaio do tipo II

2.2.1.4.1. Processo de aquecimento

Os travões são aquecidos por um binário de travagem constante correspondente a uma desaceleração de 0,15 m/s² a uma velocidade constante de 30 km/h durante um período de 12 minutos.

2.2.1.4.2. Eficiência a quente

Completado o processo de aquecimento, a eficiência a quente é medida nas condições constantes do n.º 2.2.1.1 anteriormente referido, utilizando-se a pressão garantida nas condutas estabelecida no n.º 2.2.1.1 (as condições de temperatura podem ser diferentes). A desaceleração média totalmente desenvolvida com o travão aquecido não deve ser inferior a 3,75 m/s².

- 2.2.1.5. Ensaio estático da travagem de estacionamento
- 2.2.1.5.1. Para toda a gama de aplicações, determinar o pior caso em termos de força inicial no travão, massa máxima de veículo a travar mediante um eixo e raio dos pneus.
- 2.2.1.5.2. Aplicar o travão com a força inicial tal como se determinou no n.º 2.2.1.5.1 anterior.
- 2.2.1.5.3. Exercer uma pressão crescente sobre o veio dinamométrico de forma a pôr em rotação o tambor ou disco. Medir a pressão final no travão no momento em que o veio dinamométrico começa a mover-se e calcular a força de travagem do eixo correspondente mediante o raio do pneu definido no n.º 2.2.1.5.1.
- 2.2.1.5.4. A força de travagem medida nos termos do n.º 2.2.1.5.3, dividida por metade da massa do veículo determinada nos termos do n.º 2.2.1.5.1 deve resultar, pelo menos, num quociente de 0,18.
- 2.2.2. Ensaio de equivalência para a eficiência a frio
- A comparação da eficiência a frio do conjunto de guarnição do travão de substituição ou da guarnição dos travões de tambor de substituição e do conjunto de guarnição do travão de origem ou da guarnição dos travões de tambor de origem é feita com base numa comparação dos resultados obtidos no ensaio do tipo 0 descrito no n.º 2.2.1.1.
- 2.2.2.1. O ensaio do tipo 0 previsto no n.º 2.2.1.1 deve ser efetuado com um jogo do conjunto de guarnição do travão de origem ou uma guarnição dos travões de origem.
- 2.2.2.2. Considera-se que o conjunto de guarnição do travão de substituição ou a guarnição dos travões de tambor de substituição apresentam características de eficiência equivalentes às do conjunto de guarnição do travão de origem ou guarnição dos travões de tambor de origem se, nos dois terços superiores da curva gerada, as desacelerações médias totalmente desenvolvidas obtidas com a mesma pressão no sistema não se afastarem mais de 15 % das obtidas com o conjunto de guarnição do travão de origem ou com a guarnição dos travões de tambor de origem.
- 2.2.3. Ensaio de sensibilidade à velocidade
- 2.2.3.1. Exercendo a pressão garantida pelo sistema determinada no n.º 2.2.1.1 e com o travão a uma temperatura inicial não superior a 100 °C, efetuar três aplicações dos travões a partir de cada uma das seguintes velocidades:
- 60 km/h para 30 km/h,
- 80 km/h para 60 km/h, e
- 110 km/h para 80 km/h (se $v_{\max} \geq 90$ km/h).
- 2.2.3.2. Calcular a média dos resultados obtidos em cada série de três aplicações e representar graficamente a velocidade em função da desaceleração média totalmente desenvolvida.
- 2.2.3.3. As desacelerações médias totalmente desenvolvidas registadas nas velocidades mais elevadas não se devem afastar mais de 25 % das registadas na velocidade mais baixa.
-

ANEXO 5

REQUISITOS APLICÁVEIS AOS CONJUNTOS DE GUARNIÇÃO DE TRAVÕES DE SUBSTITUIÇÃO PARA VEÍCULOS DAS CATEGORIAS O₁ E O₂

1. Generalidades:

O método de ensaio descrito no presente anexo tem por base um ensaio com um dinamómetro de inércia. Em alternativa, os ensaios podem ser realizados num veículo de ensaio ou num banco de ensaio constituído por uma pista rolante, desde que as condições de realização dos ensaios sejam idênticas e sejam medidos os mesmos parâmetros que no ensaio com um dinamómetro de inércia.

2. Equipamento de ensaio

Para estes ensaios, equipa-se um dinamómetro de inércia com o travão de veículo em questão. O dinamómetro deve ser equipado com os instrumentos necessários ao registo contínuo da velocidade de rotação, do binário de travagem, da pressão no sistema de travagem ou da força exercida no atuador, do número de rotações após a aplicação do travão, do tempo de travagem e da temperatura do rotor do travão.

2.1. Condições de ensaio

2.1.1. A massa em rotação do dinamómetro deve corresponder a metade da parte da massa máxima do veículo referente ao eixo em questão e ao raio de rolamento do pneu de maiores dimensões autorizado no ou nos modelos de veículo em causa.

2.1.2. A velocidade inicial de rotação do dinamómetro deve corresponder à velocidade linear do veículo prevista no n.º 3.1 do presente anexo e ter por base o raio de rolamento dinâmico do pneu de menores dimensões autorizado no ou nos modelos de veículo em causa.

2.1.3. As guarnições de travão apresentadas aos ensaios devem ser instaladas no travão correspondente e, enquanto não for estabelecido um procedimento de rodagem de desgaste específico, rodadas de acordo com as instruções do fabricante, de comum acordo com o serviço técnico.

2.1.4. Se for utilizado ar de arrefecimento, a velocidade do fluxo de ar no travão é igual a:

$$v_{\text{ar}} = 0,33 v$$

Em que:

v = velocidade de ensaio do veículo no início da travagem.

2.1.5. O atuador ligado ao travão deve corresponder à instalação existente no veículo.

3. Ensaios e requisitos

3.1. Ensaio do tipo 0

Partindo da velocidade inicial de 60 km/h, e com o travão a uma temperatura não superior a 100 °C no início de cada aplicação, efetuar um mínimo de seis aplicações sucessivas do travão, aumentando progressivamente a pressão no sistema ou a força aplicada, até ser atingida a pressão máxima prevista para o sistema ou uma desaceleração de 6 m/s². Repetir a última aplicação do travão partindo de uma velocidade inicial de 40 km/h.

3.2. Ensaio do tipo I

3.2.1. Processo de aquecimento

O travão deve ser aquecido por meio de uma travagem contínua nas condições previstas no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.5.2, começando com uma temperatura inicial do rotor do travão ≤ 100 °C.

3.2.2. Eficiência a quente

Uma vez concluído o processo de aquecimento, mede-se a eficiência a quente nas condições previstas no n.º 3.2.1, partindo para o efeito da velocidade inicial de 40 km/h e utilizando a mesma pressão no sistema ou força aplicada (as condições de temperatura poderão ser diferentes). A desaceleração média totalmente desenvolvida obtida com o travão quente não pode ser inferior a 60 % do valor obtido com o travão frio ou a 3,5 m/s².

3.3. Ensaio de equivalência para a eficiência a frio

A comparação da eficiência a frio do conjunto de guarnição do travão de substituição e do conjunto de guarnição do travão de origem é feita com base nos resultados obtidos no ensaio do tipo 0 descrito no n.º 3.1.

- 3.3.1. O ensaio do tipo 0 previsto no n.º 3.1 deve ser efetuado com um jogo do conjunto de guarnição do travão de origem.
- 3.3.2. Considera-se que o conjunto de guarnição do travão de substituição apresenta características de eficiência equivalentes às do conjunto de guarnição do travão de origem se, nos dois terços superiores da curva gerada, as desacelerações médias totalmente desenvolvidas obtidas com a mesma pressão no sistema ou força aplicada não se afastarem mais de 15 % das obtidas com o conjunto de guarnição do travão de origem.
-

ANEXO 6

REQUISITOS DOS CONJUNTOS DE GUARNIÇÃO DE TRAVÕES DE SUBSTITUIÇÃO E GUARNIÇÕES DE TRAVÕES DE TAMBOR PARA VEÍCULOS DAS CATEGORIAS O₃ E O₄

1. Condições de ensaio

Os ensaios prescritos no presente anexo podem ser realizados, alternativamente, num veículo de ensaio ou num dinamómetro de inércia ou ainda num banco de ensaio constituído por uma pista rolante nas mesmas condições mencionadas no Regulamento n.º 13, anexo 11, apêndice 2, n.ºs 3.1 a 3.4.

As guarnições de travão apresentadas para ensaio devem ser instaladas nos travões correspondentes e, enquanto não for estabelecido um procedimento de rodagem de desgaste específico, rodadas de acordo com as instruções do fabricante, de comum acordo com o serviço técnico.

2. Ensaio e requisitos

2.1. Conformidade com o Regulamento n.º 13, anexo 11

Os travões são ensaiados em conformidade com os requisitos do Regulamento n.º 13, anexo 11, apêndice 2, n.º 3.5.

2.1.1. Os resultados são comunicados em conformidade com o Regulamento n.º 13, anexo 11, apêndice 3.

2.1.2. É efetuada uma comparação entre estes resultados e os obtidos com os conjuntos de guarnição de travões de origem ou as guarnições de travões de tambor de origem nas mesmas condições.

2.1.3. A eficiência a quente alcançada no mesmo binário de entrada do conjunto de guarnição de travões de substituição ou guarnição de travões de tambor de substituição no ensaio do tipo I ou no ensaio do tipo III (consoante o que for aplicável) deve obrigatoriamente ser:

- a) Igual a ou superior à eficiência a quente do conjunto de guarnição de travões de origem ou guarnição de travões de tambor de origem; ou
- b) Igual a, pelo menos, 90 % da eficiência a frio do conjunto de guarnição de travões de substituição ou guarnição de travões de tambor de substituição.

O curso correspondente do atuador não deve ser ≥ 110 % do valor alcançado com o conjunto de guarnição de travões de origem ou guarnição de travões de tambor de origem e não deve exceder o valor s_p definido no Regulamento n.º 13, anexo 11, apêndice 2, n.º 2. No caso de o conjunto de guarnição de travões de origem ou a guarnição de travões de tambor de origem terem sido ensaiados tendo em conta os requisitos de ensaio do tipo II, aplicam-se os requisitos mínimos do Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.7.2 (ensaio do tipo III) para os conjuntos de guarnição de travões de substituição e guarnições de travões de tambor de substituição.

2.2. Ensaio da equivalência para a eficiência a frio (tipo 0)

2.2.1. Nas condições do n.º 1 do presente anexo, e partindo de uma velocidade inicial de 60 km/h, com uma temperatura no travão ≤ 100 °C, efetuar seis travagens consecutivas, aumentando de cada vez a força aplicada ou a pressão no sistema, até ser atingida uma pressão de 6,5 bar ou uma desaceleração de 6 m/s².

2.2.2. Para cada aplicação do travão, registar e representar graficamente a pressão no sistema e o binário médio de travagem ou a desaceleração média totalmente desenvolvida.

2.2.3. Comparar os resultados com os obtidos com os conjuntos de guarnição de travões de origem ou guarnições de travões de tambor de origem nas mesmas condições de ensaio.

2.2.4. Considera-se que o conjunto de guarnição do travão de substituição ou a guarnição dos travões de tambor de substituição apresenta características de eficiência equivalentes às do conjunto de guarnição do travão de origem ou guarnição dos travões de tambor de origem se, nos dois terços superiores da curva gerada, as desacelerações médias totalmente desenvolvidas obtidas com a mesma força de entrada ou pressão no sistema se situarem entre os - 5 % e os + 15 % de distância das obtidas com o conjunto de guarnição do travão de origem ou com a guarnição dos travões de tambor de origem.

ANEXO 7

REQUISITOS APLICÁVEIS AOS CONJUNTOS DE GUARNIÇÃO DE TRAVÕES DE SUBSTITUIÇÃO PARA OS VEÍCULOS DA CATEGORIA L

1. Condições de ensaio
 - 1.1. Equipa-se um veículo representativo do ou dos modelos para os quais se pretende homologar o conjunto de guarnição do travão de substituição em questão com conjuntos de guarnição de travões de substituição do tipo que se pretende homologar e com os instrumentos necessários para o ensaio dos travões, conforme previsto no Regulamento n.º 78.
 - 1.2. Os conjuntos de guarnição de travões apresentados para ensaio devem ser instalados nos travões correspondentes e, enquanto não for estabelecido um procedimento de rodagem de desgaste específico, rodados de acordo com as instruções do fabricante, de comum acordo com o serviço técnico.
 - 1.3. No caso de conjuntos de guarnição de travões para veículos com um sistema de travagem combinado na aceção do n.º 2.9 do Regulamento n.º 78, a(s) combinação(ões) de conjuntos de guarnição de travões para o eixo dianteiro e traseiro, às quais a homologação se destina, devem ser ensaiadas.

A combinação pode consistir em conjuntos de guarnição de travões de substituição para ambos os eixos e/ou na combinação de um conjunto de guarnição de travões de substituição num eixo e num conjunto de guarnição de travões de origem no outro eixo.

2. Ensaios e requisitos
 - 2.1. Conformidade com o Regulamento n.º 78
 - 2.1.1. O sistema de travagem do veículo é ensaiado em conformidade com os requisitos previstos para a categoria de veículo em questão (L₁, L₂, L₃, L₄ ou L₅) no Regulamento n.º 78, anexo 3, n.º 1. Os requisitos e ensaios aplicáveis são os seguintes:
 - 2.1.1.1. Ensaio do tipo 0 com o motor desembraiado

O ensaio deve ser realizado apenas na condição em carga. Proceder a um mínimo de seis aplicações dos travões, aumentando progressivamente a força aplicada no comando ou a pressão no sistema até ao bloqueio das rodas ou até uma desaceleração de 6 m/s² ou até ser atingida a força máxima permitida no comando.
 - 2.1.1.2. Ensaio do tipo 0 com o motor embraiado

Apenas aplicável a veículos das categorias L₃, L₄ e L₅.
 - 2.1.1.3. Ensaio do tipo 0 com travões molhados

Não aplicável a veículos da categoria L₅ ou em caso de travões de tambor ou de travões de disco inteiramente protegidos não sujeitos a este ensaio para homologação nos termos do Regulamento n.º 78.
 - 2.1.1.4. Ensaio do tipo I

Apenas aplicável a veículos das categorias L₃, L₄ e L₅.
 - 2.1.2. O veículo deve satisfazer todos os requisitos pertinentes enunciados no Regulamento n.º 78, anexo 3, n.º 2, para a categoria de veículo em questão.
 - 2.2. Requisitos complementares
 - 2.2.1. Ensaio de equivalência para a eficiência a frio

A comparação da eficiência a frio do conjunto de guarnição do travão de substituição e do conjunto de guarnição do travão de origem é feita com base nos resultados obtidos no ensaio do tipo 0 descrito no n.º 2.1.1.1.

 - 2.2.1.1. O ensaio do tipo 0 previsto no n.º 2.1.1.1 deve ser efetuado com um jogo do conjunto de guarnição do travão de origem.
 - 2.2.1.2. Considera-se que o conjunto de guarnição do travão de substituição apresenta características de eficiência equivalentes às do conjunto de guarnição do travão de origem se, nos dois terços superiores da curva gerada, as desacelerações médias totalmente desenvolvidas obtidas com a mesma pressão no sistema não se afastarem mais de 15 % das obtidas com o conjunto de guarnição do travão de origem.

2.2.2. Ensaio de sensibilidade à velocidade

Este ensaio é apenas aplicável a veículos das categorias L₃, L₄ e L₅ e é realizado com o veículo em carga nas condições do ensaio do tipo 0 com o motor desembraiado. Contudo, as velocidades de ensaio são diferentes.

2.2.2.1. A partir dos resultados do ensaio do tipo 0 descritos no n.º 2.1.1.1, determinar a força no comando ou a pressão no sistema correspondente ao mínimo exigido de desaceleração média totalmente desenvolvida para essa categoria de veículos.

2.2.2.2. Exercendo a força no comando ou a pressão nas condutas determinada no n.º 2.2.2.1 e com o travão a uma temperatura inicial ≤ 100 °C, efetuar três aplicações do travão a partir de cada uma das seguintes velocidades:

40 km/h, 80 km/h e 120 km/h (se $v_{\max} \geq 130$ km/h)

2.2.2.3. Calcular a média dos resultados obtidos em cada série de três aplicações e representar graficamente a velocidade em função da desaceleração média totalmente desenvolvida.

2.2.2.4. As desacelerações médias totalmente desenvolvidas registadas nas velocidades mais elevadas não se devem afastar mais de 15 % das registadas na velocidade mais baixa.

ANEXO 8

Prescrições técnicas aplicáveis aos conjuntos de guarnição de travões de substituição destinados à utilização em sistemas separados de travagem de estacionamento independentes do sistema de travagem de serviço do veículo

1. Conformidade com os Regulamentos n.ºs 13 ou 13-H

O cumprimento dos requisitos dos Regulamentos n.ºs 13 ou 13-H deve ser demonstrado num ensaio no veículo.

1.1. Ensaio no veículo

Equipa-se um veículo representativo do(s) modelo(s) para os quais se requer a homologação do conjunto de guarnição do travão de substituição em questão com conjuntos de guarnição de travões de substituição do tipo que se pretende homologar e com os instrumentos necessários para o ensaio dos travões, conforme previsto nos Regulamentos n.ºs 13 ou 13-H. O veículo de ensaio deve estar com a carga máxima. As guarnições de travões a ensaiar são montadas nos travões em causa e não lhes é feita a rodagem.

1.2. O sistema de travagem de estacionamento do veículo é ensaiado em conformidade com os requisitos previstos no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 2.3, ou no Regulamento n.º 13-H, anexo 3, n.º 2.3, consoante o que for mais adequado, tendo em consideração a homologação inicial do sistema.

ANEXO 9

PROCEDIMENTOS SUPLEMENTARES PARA VERIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE DA PRODUÇÃO

PARTE A

Determinação do comportamento ao atrito por ensaio num dispositivo mecânico

1. Introdução

A Parte A é aplicável a conjuntos de guarnições de travões de substituição ou guarnições de travões de tambor de substituição homologados nos termos do presente regulamento.
- 1.1. Proceda-se ao ensaio de amostras de um tipo de conjunto de guarnição do travão de substituição conforme é descrito no presente anexo, utilizando, para o efeito, uma máquina capaz de reproduzir as condições experimentais descritas.
- 1.2. Proceda-se, em seguida, a uma avaliação dos resultados, tendo em vista determinar o comportamento das amostras ao atrito.
- 1.3. Finalmente, compara-se o comportamento ao atrito das amostras do tipo de conjunto de guarnição do travão de substituição em questão com os valores de referência registados, verificando-se a sua conformidade.
2. Conjuntos de guarnição de travões de substituição para veículos das categorias M₁, M₂, N₁, O₁, O₂ e L
 - 2.1. Equipamento
 - 2.1.1. A máquina utilizada no ensaio deve ter sido concebida para receber e fazer funcionar um travão semelhante aos instalados no eixo do veículo utilizado nos ensaios de homologação descritos no n.º 5 do presente regulamento.
 - 2.1.2. A velocidade de rotação do disco ou do tambor deve ser de 660 ± 10 rpm ⁽¹⁾ sem carga e não deve ser inferior a 600 rpm com a carga máxima.
 - 2.1.3. Os ciclos de ensaio e as aplicações dos travões efetuadas durante esses ciclos devem ser reguláveis e automáticos.
 - 2.1.4. Deve registar-se o binário de travagem ou a pressão no sistema de travagem (método do binário constante) e a temperatura das superfícies de atrito.
 - 2.1.5. O travão deve ser arrefecido com um fluxo de ar de 600 ± 60 m³/h.
 - 2.2. Procedimento de ensaio
 - 2.2.1. Preparação da amostra

O esquema de rolagem de desgaste do fabricante deve garantir uma superfície de contacto de, pelo menos, 80 %, no caso das pastilhas, sem que a temperatura à superfície exceda 300 °C, e de, pelo menos, 70 %, no caso dos calços primários, sem que a temperatura à superfície exceda 200 °C.
 - 2.2.2. Programa de ensaio

O ensaio compreende vários ciclos de travagem sucessivos, cada um deles constituído por «x» intervalos de 5 segundos de aplicação do travão seguidos de 10 segundos com o travão não aplicado.

Pode utilizar-se um dos dois métodos em seguida descritos:
 - 2.2.2.1. Programa de ensaio a pressão constante
 - 2.2.2.1.1. Pastilhas

A pressão hidráulica «p», resultante da ação do(s) êmbolo(s) da pinça deve ter um valor constante, obtido pela seguinte fórmula:

$$P = \frac{M_d}{0,57 \cdot r_w \cdot A_k}$$

⁽¹⁾ No caso de veículos das categorias L₁ e L₂, pode ser utilizada uma velocidade de ensaio inferior.

$$M_d = 150 \text{ Nm se } A_k \leq 18,1 \text{ cm}^2$$

$$M_d = 300 \text{ Nm se } A_k > 18,1 \text{ cm}^2$$

A_k = superfície do(s) êmbolo(s) da pinça

r_w = raio efetivo do disco

N.º de ciclos	Número de aplicações dos travões X	Temperatura inicial do rotor do travão (°C)	Temperatura máx. do rotor do travão (°C)	Arrefecimento forçado
1	1 × 10	≤ 60	Em aberto	Não
2-6	5 × 10	100	Em aberto (350) (1)	Não
7	1 × 10	100	Em aberto	Sim

(1) No caso de veículos da categoria L, a temperatura fica limitada a 350 °C. Se necessário, o número de aplicações por ciclo deve ser reduzido em conformidade. Contudo, neste caso, o número de ciclos é aumentado, para manter constante o número total de aplicações.

2.2.2.1.2. Calços

A pressão de contacto média na superfície útil da guarnição de travão deve ter o valor constante de $22 \pm 6 \text{ N/cm}^2$, calculada para um travão não assistido em condições estáticas.

N.º de ciclos	Número de aplicações dos travões X	Temperatura inicial do rotor do travão (°C)	Temperatura máx. do rotor do travão (°C)	Arrefecimento forçado
1	1 × 10	≤ 60	200	Sim
2	1 × 10	100	Em aberto	Não
3	1 × 10	100	200	Sim
4	1 × 10	100	Em aberto	Não

2.2.2.2. Programa de ensaio a binário constante

Este método só é aplicável às pastilhas. O binário de travagem deve ser constante com uma tolerância de $\pm 5 \%$ e deve ser regulado de modo a que se obtenham as temperaturas máximas no rotor do travão indicadas no quadro seguinte:

N.º de ciclos	Número de aplicações dos travões X	Temperatura inicial do rotor do travão (°C)	Temperatura máx. do rotor do travão (°C)	Arrefecimento forçado
1	1 × 5	≤ 60	300-350 (200-250) (1)	Não
2-4	3 × 5	100	300-350 (200-250)	Não
5	1 × 10	100	500-600 (300-350)	Não
6-9	4 × 5	100	300-350 (200-250)	Não
10	1 × 10	100	500-600 (300-350)	Não
11-13	3 × 5	100	300-350 (200-250)	Não
14	1 × 5	≤ 60	300-350 (200-250)	Não

(1) Valores entre parênteses para veículos da categoria L.

2.3. Avaliação dos resultados do ensaio

O comportamento ao atrito é determinado a partir dos binários de travagem registados em momentos específicos do ensaio. Se o fator de travagem se mantiver constante (por exemplo, no caso de um travão de disco), o binário de travagem pode ser convertido em coeficiente de atrito.

- 2.3.1. Pastilhas
- 2.3.1.1. O coeficiente de atrito operacional (μ_{op}) é dado pela média dos valores registados nos ciclos dois a sete (método a pressão constante) ou nos ciclos 2-4, 6-9 e 11-13 (método a binário constante), procedendo-se às medições 1 segundo após o início da primeira aplicação do travão de cada ciclo.
- 2.3.1.2. O coeficiente de atrito máximo (μ_{max}) é o maior valor registado em todos os ciclos.
- 2.3.1.3. O coeficiente de atrito mínimo (μ_{min}) é o menor valor registado em todos os ciclos.
- 2.3.2. Calços
- 2.3.2.1. O binário médio ($M_{médio}$) é dado pela média dos valores máximo e mínimo dos binários de travagem registados durante a quinta aplicação do travão dos ciclos um e três.
- 2.3.2.2. O binário a quente (M_{quente}) é o binário de travagem mínimo desenvolvido nos ciclos dois e quatro. Se, durante esses ciclos, a temperatura exceder 300 °C, toma-se para M_{quente} o valor a 300 °C.
- 2.4. Critérios de aceitação
- 2.4.1. Todos os pedidos de homologação de um tipo de conjunto de guarnição do travão devem ser acompanhados:
- 2.4.1.1. No caso das pastilhas, dos valores μ_{op} , μ_{min} , μ_{max} .
- 2.4.1.2. No caso dos calços, dos valores $M_{médio}$ e M_{quente} .
- 2.4.2. As amostras de ensaio, durante a produção de um tipo de conjunto de guarnição do travão homologado, devem revelar-se conformes aos valores registados em conformidade com o n.º 2.4.1 do presente anexo, admitindo-se as seguintes tolerâncias:
- 2.4.2.1. Para as pastilhas de travões de disco:
- $\mu_{op} \pm 15\%$ do valor registado;
- $\mu_{min} \geq$ valor registado;
- $\mu_{max} \leq$ valor registado.
- 2.4.2.2. Tratando-se de guarnições de travões de tambor de tipo «simplex»:
- $M_{médio} \pm 20\%$ do valor registado;
- $M_{quente} \geq$ valor registado.
3. Conjuntos de guarnição de travões e guarnições de travões de tambor para veículos das categorias M₃, N₂, N₃, O₃ e O₄
- 3.1. Equipamento
- 3.1.1. A máquina deve ser equipada com um travão de disco do tipo de êmbolo fixo com um diâmetro de cilindro de 60 mm e um disco (não ventilado) sólido com um diâmetro de 278 ± 2 mm e uma espessura de 12 mm ± 0,5 mm. Uma parte retangular do material de atrito com uma área de 44 cm² ± 0,5 cm² e uma espessura de, pelo menos, 6 mm é unida à placa de apoio.
- 3.1.2. A velocidade de rotação do disco ou do tambor deve ser de 660 ± 10 rpm sem carga e não deve ser inferior a 600 rpm com a carga máxima.
- 3.1.3. A pressão de contacto média na superfície útil da guarnição do travão deve ser constante a 75 N/cm² ± 10 N/cm².
- 3.1.4. Os ciclos de ensaio e as aplicações dos travões efetuadas durante esses ciclos devem ser reguláveis e automáticos.
- 3.1.5. A temperatura do binário de saída e da superfície útil devem ser registadas.
- 3.1.6. O travão deve ser arrefecido com um fluxo de ar de 600 ± 60 m³/h.

3.2. Procedimento de ensaio

3.2.1. Preparação da amostra

O procedimento de rotação de desgaste do fabricante assegura um mínimo de 80 % de superfície de contacto sem exceder uma temperatura de superfície de 200 °C.

3.2.2. Programa de ensaio

O ensaio compreende vários ciclos de travagem sucessivos, cada um deles constituído por «x» operações de travagem, compostas por 5 segundos de aplicação do travão, seguidos de um período de 10 segundos com o travão não aplicado.

N.º de ciclos	Número de aplicações dos travões X	Temperatura inicial do rotor do travão (°C)	Arrefecimento forçado
1	5	100	Sim
2	5	aumentando ≤ 200	Não
3	5	200	Não
4	5	aumentando ≤ 300	Não
5	5	300	Não
6	3	250	Sim
7	3	200	Sim
8	3	150	Sim
9	10	100	Sim
10	5	aumentando ≤ 300	Não
11	5	300	Não

3.3. Avaliação dos resultados do ensaio

O comportamento ao atrito é determinado a partir dos binários de travagem registados em ciclos específicos do ensaio. O binário de travagem é traduzido para coeficiente de atrito μ .

O valor μ de cada aplicação do travão é determinado enquanto valor médio dos 5 segundos de travagem aplicados.

3.3.1. O coeficiente operacional de atrito μ_{op1} é o valor médio de μ registado para as aplicações dos travões no ciclo 1 e μ_{op2} é o valor médio de μ registado para as aplicações dos travões no ciclo 9.

3.3.2. O coeficiente máximo de atrito μ_{max} é o valor mais elevado de μ registado numa aplicação durante os ciclos 1 a 11 inclusive.

3.3.3. O coeficiente mínimo de atrito μ_{min} é o valor mais baixo de μ registado numa aplicação durante os ciclos 1 a 11 inclusive.

3.4. Critérios de aceitação

3.4.1. Com cada pedido de homologação de um tipo de conjunto de guarnição de travões de substituição ou tipo de guarnição de travões de tambor de substituição, deve haver valores submetidos para μ_{op1} , μ_{op2} , e μ_{max} .

3.4.2. As amostras recolhidas para ensaio durante a produção de um tipo de conjunto de guarnição do travão de substituição homologado ou guarnição de travões de tambor de substituição homologada devem revelar-se conformes com os valores registados em conformidade com o n.º 3.4.1 do presente anexo, admitindo-se as seguintes tolerâncias:

μ_{op1} , $\mu_{op2} \pm 15\%$ do valor registado;

$\mu_{min} \geq$ valor registado;

$\mu_{max} \leq$ valor registado.

PARTE B

Conformidade da produção para discos e tambores de travão

1. Introdução
A parte B é aplicável a discos ou tambores de travão de substituição homologados nos termos do presente regulamento.
2. Requisitos
A conformidade da produção deve ser demonstrada por meio de inspeções de rotina e de documentação que contenha, pelo menos, as informações seguintes:
 - 2.1. Composição química
 - 2.2. Microestrutura
A microestrutura deve ser caracterizada em conformidade com a norma ISO 945-1:2006
 - a) Descrição da composição da matriz;
 - b) Descrição da forma, distribuição e granulometria das partículas públicas de grafite.
 - 2.3. Propriedades mecânicas
 - a) Resistência à tração, medida em conformidade com a norma ISO 6892:1998;
 - b) Dureza Brinell, medida em conformidade com a norma ISO 6506-1:2005.

Em ambos os casos, as medições devem ser efetuadas com amostras recolhidas a partir do próprio disco ou tambor de travão.
 - 2.4. Características geométricas
Discos de travão:
 - a) Variação de espessura;
 - b) Empeno da superfície de atrito;
 - c) Rugosidade da superfície de atrito;
 - d) Variação da espessura das paredes (só para discos ventilados);

Tambores de travão:

 - a) Ovalização;
 - b) Rugosidade da superfície de atrito.
 - 2.5. Critérios de aceitação
Com cada pedido de homologação de um disco ou tambor de substituição, deve ser apresentadas informações específicas sobre a produção:
 - a) Composição química e gama admissível ou, se adequado, valor máximo para cada elemento;
 - b) Microestrutura, em conformidade com o n.º 2.2;
 - c) Propriedades mecânicas em conformidade com o n.º 2.3, e a gama de valores admissíveis ou, se apropriado, o valor mínimo.

Durante a produção em série de um disco ou de um tambor de travão de substituição homologado, deve ser demonstrada a conformidade da produção com estas especificações registadas.

No caso das características geométricas, os valores indicados no n.º 5.3.3.1.1, para os discos de travão, e no n.º 5.3.3.1.2, para os tambores de travão, não devem ser ultrapassados.

2.6. Documentação

A documentação deve conter os valores mínimos e máximos admissíveis pelo fabricante.

2.7. Frequência dos ensaios

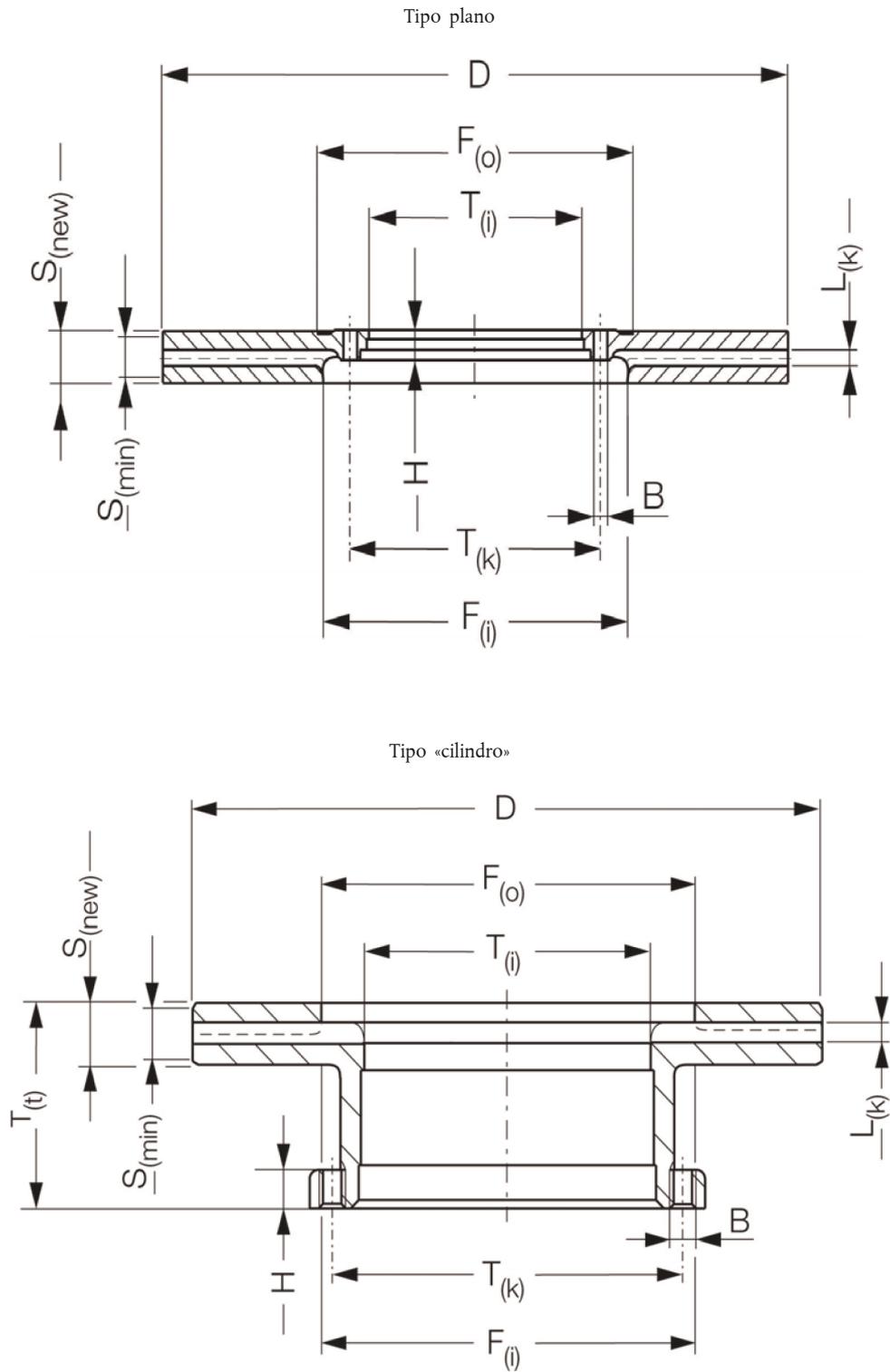
As medições previstas no presente anexo devem ser realizadas para cada lote de produção.

—

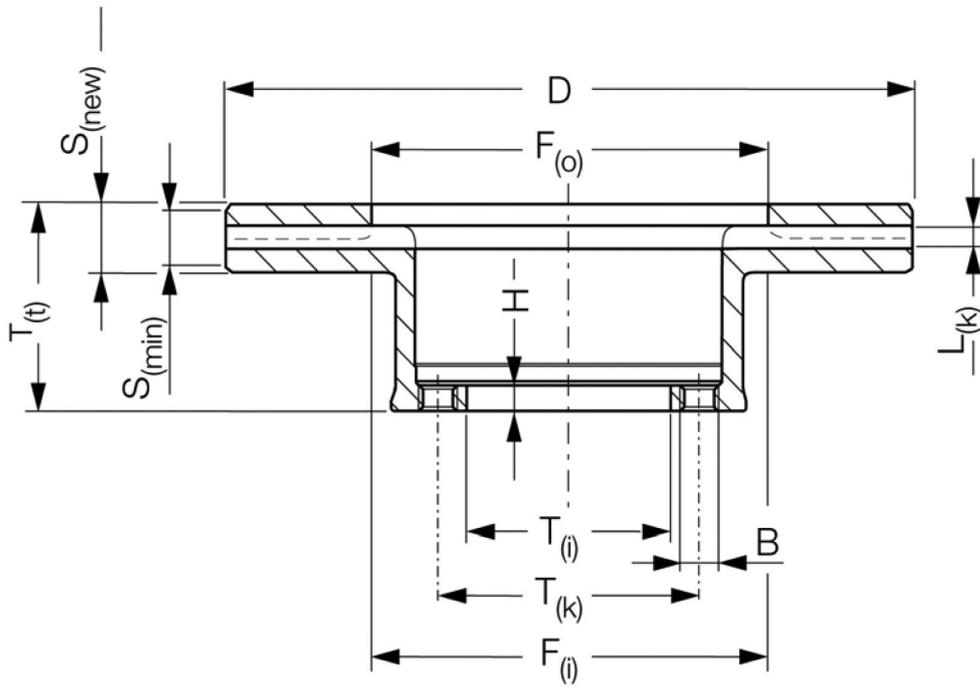
ANEXO 10

ILUSTRAÇÕES

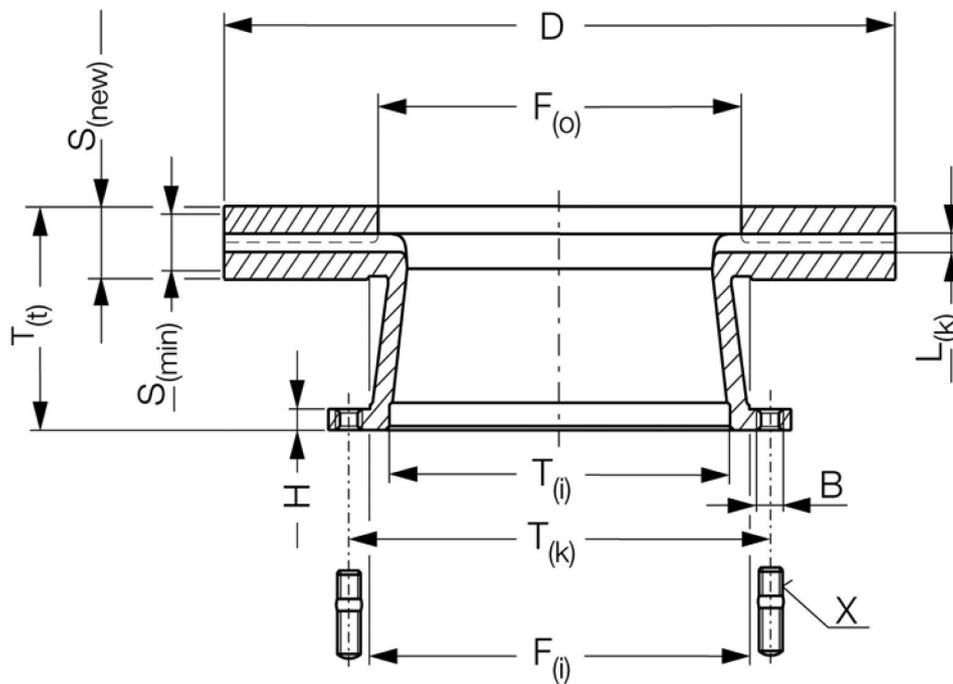
1. Tipos de discos do travão (exemplos)

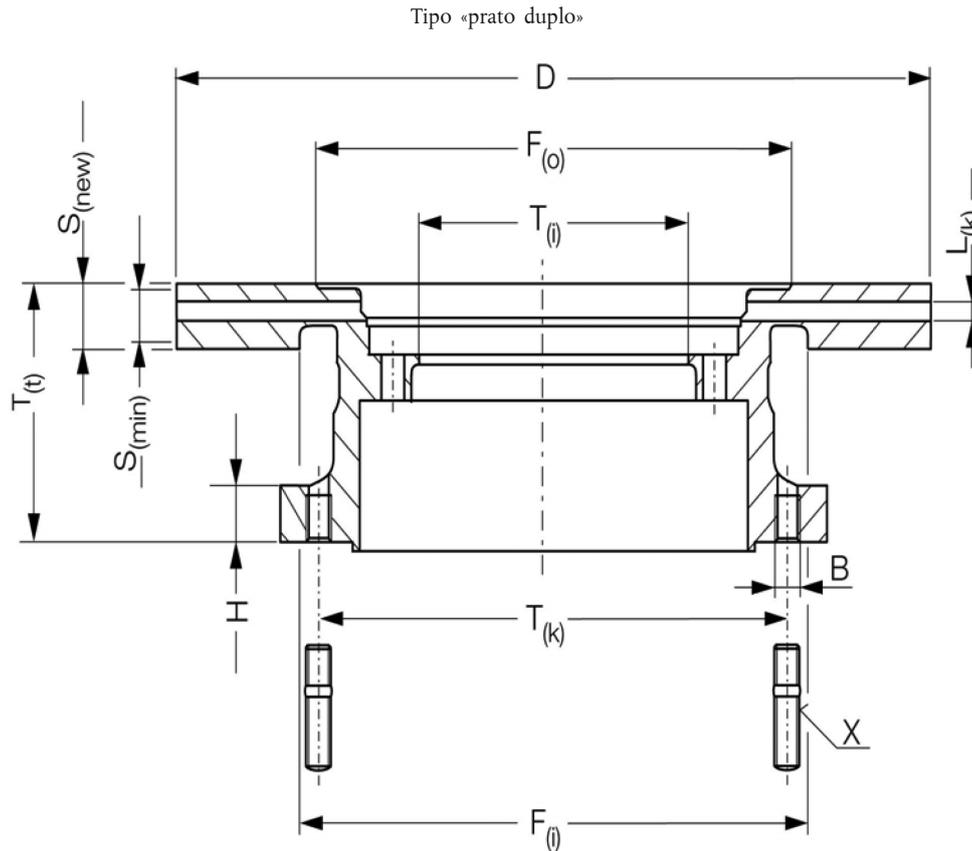


Tipo «vaso»



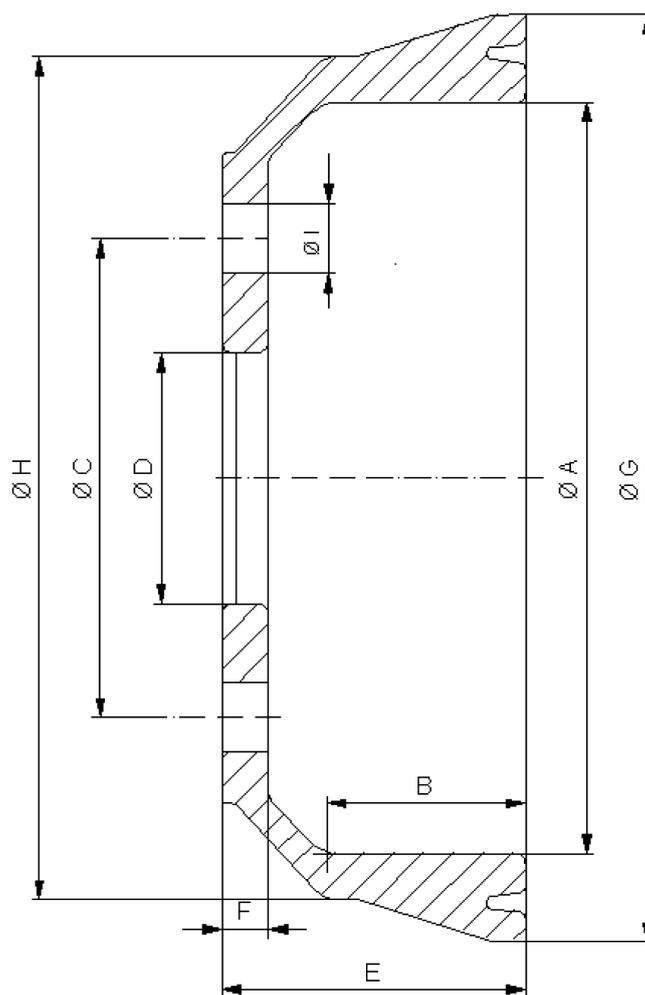
Tipo «cone»





- B Diâmetro dos furos para os parafusos de montagem (elementos dimensionais da rosca no caso de furos roscados)
- D Diâmetro exterior de um disco
- $F_{(i)}$ Diâmetro interior da superfície de atrito (para o interior)
- $F_{(o)}$ Diâmetro interior da superfície de atrito (para o exterior)
- H Espessura da flange de montagem
- $L_{(k)}$ Largura dos canais de arrefecimento (ventilação)
- $S_{(new)}$ Espessura do disco (nominal)
- $S_{(min)}$ Espessura do disco (espessura mínima admissível de desgaste)
- $T_{(i)}$ Diâmetro interior (diâmetro do dispositivo de centragem)
- $T_{(k)}$ Número «x» de orifícios para parafusos de fixação e diâmetro entre eixos
- $T_{(t)}$ Profundidade total do disco

2. Tambor do travão (exemplo)



- A Diâmetro interior do tambor
- B Largura da superfície de atrito
- C Número «x» de orifícios para parafusos de fixação e diâmetro entre eixos
- D Diâmetro de montagem do dispositivo de centragem
- E Largura externa do tambor
- F Espessura da flange de montagem
- G Diâmetro exterior do tambor
- H Diâmetro do tambor de base
- I Diâmetro dos orifícios para os parafusos de montagem

ANEXO 11

REQUISITOS APLICÁVEIS AOS DISCOS DE TRAVÃO DE SUBSTITUIÇÃO OU AOS TAMBORES DE TRAVÃO DE SUBSTITUIÇÃO PARA VEÍCULOS DAS CATEGORIAS M E N

1. Descrição geral do ensaio

Os ensaios requeridos no n.º 5.3 do presente regulamento são aplicados da seguinte forma em função da categoria dos veículos:

Quadro A11/1A

Veículos das categorias M₁ e N₁

	Ensaio no veículo	Ensaio alternativo no banco de rolos
Ensaio de desempenho em conformidade com os Regulamentos n.ºs 13 e 13-H	2.2.1. Tipo 0, com o motor desembrado	3.4.1. Tipo 0
	2.2.2. Tipo 0, com o motor embrado	3.4.4. Ensaio de travagem, simulação com o motor embrado Velocidade e carga como no n.º 2.2.2
	2.2.3. Tipo I	3.4.2. Tipo I
	2.3. Sistema de travagem de estacionamento (se aplicável)	—
Ensaio de comparação com a peça de origem	2.4. Ensaio das características dinâmicas de atrito (ensaio de comparação realizado em cada eixo)	3.5. Ensaio das características dinâmicas de atrito (ensaio de comparação realizado em cada travão)
Ensaio de resistência mecânica	Sem ensaio no veículo – ensaio no banco de rolos	4.1. Discos de travão
		4.1.1. Ensaio de fadiga térmica do disco de travão
		4.1.2. Ensaio de disco de travão com carga elevada
		4.2. Tambores de travão
		4.2.1. Ensaio de fadiga térmica do tambor de travão
		4.2.2. Ensaio de tambor de travão com carga elevada

Para cada tipo de disco e de tambor exige-se que, pelo menos, para um grupo de ensaio (ver definição no n.º 5.3.6 do presente regulamento), os ensaios do tipo 0 e do tipo I sejam realizados no veículo.

Quadro A11/1B

Veículos das categorias M₂, M₃, N₂ e N₃

	Ensaio no veículo	Ensaio alternativo no banco de rolos
Ensaio de desempenho em conformidade com o Regulamento n.º 13	2.2.1. Tipo 0, com o motor desembrado	3.4.1. Tipo 0
	2.2.3. Tipo I	3.4.2. Tipo I
	2.2.4. Tipo II	3.4.3. Tipo II
	2.3. Sistema de travagem de estacionamento (se necessário)	—

	Ensaio no veículo	Ensaio alternativo no banco de rolos
Ensaio de comparação com a peça de origem	2.4. Ensaio das características dinâmicas de atrito (ensaio de comparação realizado em cada eixo)	3.5. Ensaio das características dinâmicas de atrito (ensaio de comparação realizado em cada travão)
Ensaio de resistência mecânica	Sem ensaio no veículo – ensaio no banco de rolos	4.1. Discos de travão 4.1.1. Fadiga térmica 4.1.2. Ensaio com carga elevada 4.2. Tambores de travão 4.2.1. Fadiga térmica 4.2.2. Ensaio com carga elevada

2. Verificação dos requisitos de ensaio no veículo

2.1. Veículo de ensaio

Um veículo representativo do grupo de ensaio selecionado (ver definição no n.º 5.3.6 do presente regulamento), e para o qual é requerida a homologação ou um relatório de ensaio de peça relativo a um disco/tambor de travão de substituição, deve ser equipado com o disco/tambor de travão de substituição em causa, bem como com dispositivos de ensaio para ensaio dos travões em conformidade com o disposto nos Regulamentos n.ºs 13 ou 13-H.

O disco/tambor de travão de substituição em causa deve ser montado no eixo respetivo em conjunto com uma guarnição de travão de um tipo homologado em conformidade com os Regulamentos n.ºs 13 ou 13-H ou 90, fornecida pelo fabricante do veículo ou eixo.

Na ausência de um procedimento uniforme que determine a forma como deve ser efetuada a travagem, os ensaios serão realizados mediante concertação com o serviço técnico. Todos os ensaios enumerados em seguida devem ser realizados com travões já rodados.

O programa de «rodagem» deve ser o mesmo tanto para os discos/tambores de travão de origem como para os discos/tambores de substituição.

2.2. Sistema de travagem de serviço

2.2.1. Ensaio de travagem do tipo 0, com o motor desembraiado e o veículo em carga

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.4.2, ou com o Regulamento n.º 13-H, anexo 3, n.º 1.4.2.

2.2.2. Ensaio de travagem do tipo 0, com o motor embraiado e o veículo sem carga e em carga

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.4.3 (ensaio suplementar: comportamento do veículo aquando de uma travagem a velocidade elevada), ou com o Regulamento n.º 13-H, anexo 3, n.º 1.4.3.

2.2.3. Ensaio de travagem de tipo I

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.5.1, ou com o Regulamento n.º 13-H, anexo 3, n.º 1.5.1.

No fim do ensaio do tipo I, a eficiência dos travões a quente deve cumprir o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.5.3, ou no Regulamento n.º 13-H, anexo 3, n.º 1.5.2.

2.2.4. Ensaio de travagem de tipo II

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.6.

2.3. Sistema de travagem de estacionamento (se necessário)

2.3.1. Se o sistema de travagem de serviço e o sistema de travagem de estacionamento utilizarem a superfície de atrito comum do disco ou do tambor, não é necessário realizar um ensaio específico do sistema de travagem de estacionamento. Considera-se que os requisitos aplicáveis ao sistema de travagem de estacionamento foram cumpridos se o ensaio de tipo 0 com carga for realizado de forma satisfatória.

- 2.3.2. Ensaio estático com o veículo em carga num declive com um gradiente de 18 %.
- 2.3.3. O veículo deve cumprir todos os requisitos pertinentes enunciados no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 2.3, no Regulamento n.º 13-H, anexo 3, n.º 2.3, aplicáveis à categoria de veículo em questão.
- 2.4. Ensaio das características dinâmicas de atrito (ensaio de comparação realizado em cada eixo)
- Neste ensaio, o veículo deve apresentar-se com a carga e todas as aplicações dos travões devem ser efetuadas com o motor desembraiado numa pista horizontal.
- O sistema de travagem de serviço do veículo deve estar equipado com um dispositivo que permita isolar os travões do eixo dianteiro dos travões do eixo traseiro, de modo que cada um deles possa sempre ser utilizado de forma independente.
- Se for requerida a homologação ou um relatório de ensaio sobre uma peça relativos a um disco ou tambor de travão de substituição para os travões do eixo dianteiro, os travões do eixo traseiro devem ser mantidos inoperantes durante todo o ensaio.
- Se for requerida a homologação ou um relatório de ensaio sobre uma peça relativos a um disco ou tambor de travão de substituição para os travões do eixo traseiro, os travões do eixo dianteiro devem ser mantidos inoperantes durante todo o ensaio.
- 2.4.1. Ensaio de comparação de eficiência com os travões a frio
- Com os travões a frio, a eficiência do disco/tambor de travão de substituição deve ser comparada com a do disco/tambor de travão de origem equivalente, efetuando uma análise comparativa dos resultados do ensaio que se segue.
- 2.4.1.1. Utilizando o disco/tambor de travão de substituição, efetuar um mínimo de seis aplicações sucessivas do travão, variando e aumentando progressivamente as forças exercidas no comando ou as pressões de travagem segundo um processo que culmine no bloqueio das rodas, ou até se atingir uma desaceleração média totalmente desenvolvida de 6 m/s^2 (M_1 , M_2 , N_1) ou $3,5 \text{ m/s}^2$ (M_3 , N_2 , N_3), ou ainda até ser atingida a força máxima no comando ou a pressão máxima no sistema admissíveis para a categoria de veículo em causa, devendo a velocidade inicial para o ensaios dos discos e tambores dos eixos dianteiro ou traseiro respeitar os valores indicados no quadro seguinte.

Quadro A11/2.4.1.1.

Categoria do veículo	Velocidade de ensaio, em km/h	
	Eixo dianteiro	Eixo traseiro
M_1	70	45
M_2	50	40
N_1	65	50
M_3, N_2, N_3	45	45

Antes de cada travagem, a temperatura inicial do disco/tambor do travão deve ser $\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$.

- 2.4.1.2. O ensaio do sistema de travagem descrito no n.º 2.4.1.1 deve ser igualmente realizado com o disco/tambor de origem.
- 2.4.1.3. As características dinâmicas de atrito do disco/tambor de travão de substituição podem ser consideradas similares às do disco/tambor de travão de origem se as desacelerações médias totalmente desenvolvidas e obtidas com as mesmas pressões de acionamento ou forças exercidas no comando nos dois terços superiores da curva gerada não se desviarem $\pm 10 \%$ ou $\pm 0,4 \text{ m/s}^2$ das obtidas com o disco/tambor de travão de origem.
3. Ensaio com um dinamómetro de inércia
- 3.1. Equipamento do dinamómetro
- Para efeitos de ensaio, o dinamómetro deve ter montada a pinça do travão ou o travão da roda de origem do(s) veículo(s) em causa. Deve equipar-se o dinamómetro de inércia com um dispositivo de binário constante e com equipamento para registo, de forma contínua, da velocidade de rotação, da pressão sobre o travão, do número de rotações após o início da travagem, do binário de travagem, da duração da travagem e da temperatura dos discos/tambores de travão.

3.2. Condições de ensaio

3.2.1. Massa de inércia do dinamómetro de inércia

A massa de inércia do dinamómetro de inércia deve ser regulada de forma a reproduzir o mais fielmente possível, com uma tolerância de $\pm 5\%$, o valor teoricamente requerido que corresponde à parte de inércia total do veículo que é travada pela roda correspondente. Para o cálculo, usa-se a seguinte fórmula:

$$I = m \cdot r_{\text{dyn}}^2$$

Em que:

I = inércia de rotação (kgm^2);

r_{dyn} = raio de rolamento dinâmico do pneu (m);

m = massa de ensaio (parte da massa máxima do veículo travada pela roda considerada), conforme requerido pelo presente regulamento.

3.2.1.1. Raio de rolamento dinâmico

Ao calcular a massa de inércia, deve ser tido em conta o raio de rolamento dinâmico (r_{dyn}) do pneu de maiores dimensões autorizado para o veículo (ou o eixo).

3.2.1.2. Massa de ensaio

A massa de ensaio para calcular a massa de inércia deve ser calculada da seguinte forma:

a) Ao ensaiar os discos e tambores dos travões do eixo dianteiro:

$$m = \frac{X \cdot m_{\text{veic}}}{2 \cdot n_{\text{frente}}} \quad \begin{array}{l} m_{\text{veic.}} = \text{massa máxima autorizada para o veículo} \\ n_{\text{frente}} = \text{número de eixos dianteiros} \end{array}$$

b) Ao ensaiar os discos e tambores dos travões do eixo traseiro:

$$m = \frac{Y \cdot m_{\text{veic.}}}{2 \cdot n_{\text{tras.}}} \quad \begin{array}{l} m_{\text{veic.}} = \text{massa máxima autorizada para o veículo} \\ n_{\text{tras.}} = \text{número de eixos traseiros} \end{array}$$

Quadro A11/3.2.1.2.

Categoria do veículo	Porcentagem da massa «m» a ter em conta	
	Valores X (eixo dianteiro)	Valores Y (eixo traseiro)
M ₁	77	32
M ₂	69	44
N ₁	66	39
M ₃ , N ₂ , N ₃	55	55

3.2.2. A velocidade inicial de rotação do dinamómetro deve corresponder à velocidade linear do veículo a 80 km/h (M₁, N₁) ou a 60 km/h (M₂, M₃, N₂, N₃) e ter por base a média do raio de rolamento dinâmico dos pneus de menores e de maiores dimensões autorizados.

3.2.3. Arrefecimento

O arrefecimento deve ser realizado em conformidade com os n.ºs 3.2.3.1 ou 3.2.3.2.

3.2.3.1. O ensaio deve ser efetuado com uma roda completa (jante e pneu), montada na parte móvel do travão como o seria no veículo (caso mais desfavorável).

No que diz respeito aos ensaios de tipos I e II, pode recorrer-se ao arrefecimento por ar a uma velocidade e num sentido de escoamento que simulem as condições reais, a velocidade do fluxo de ar deve ser $v_{\text{ar}} = 0,33 v$.

Em que:

v = velocidade de ensaio do veículo no início da travagem.

Noutros casos, o ar de arrefecimento não está sujeito a quaisquer restrições.

A temperatura do ar de arrefecimento deve ser a temperatura ambiente.

3.2.3.2. Ensaio efetuado sem jante

No que diz respeito aos ensaios de tipos I e II, durante o percurso de aquecimento, não é autorizado qualquer arrefecimento.

Noutros casos, o ar de arrefecimento não está sujeito a quaisquer restrições.

3.2.4. Preparação do travão

3.2.4.1. Travões de disco

O ensaio é realizado utilizando um disco novo com conjuntos de guarnição de travões novos homologados em conformidade com o disposto nos Regulamentos n.ºs 13, 13-H ou 90 (em condições idênticas às de montagem no veículo, ou seja, com remoção da camada de proteção).

3.2.4.2. Travões de tambor

O ensaio é realizado utilizando um tambor novo com conjuntos de guarnição de travões novos homologados em conformidade com o disposto nos Regulamentos n.ºs 13, 13-H ou 90 (se aplicável, com remoção da camada de proteção).

É admissível uma retificação das guarnições de modo a conseguir um bom contacto entre estas e o tambor.

3.3. Ensaio alternativo de eficiência no banco de rolos

Quadro A11/3.3.

1a	No caso dos veículos das categorias M ₁ , M ₂ , N ₁ , ver processo de rodagem (desgaste) conforme descrito no anexo 3, n.º 2.2.2.3
1b.	No caso dos veículos das categorias M ₃ , N ₂ , N ₃ , o processo de rodagem (desgaste) deve ser: 100 (disco) ou 200 (tambor) aplicações dos travões T _i = 150 °C (disco) ou 100 °C (tambor) v _i = 60 km/h d _m = 1 e 2 m/s ² alternadamente
2.	Características dinâmicas de atrito, ver n.º 3.5.1 do presente anexo
3.	Ensaio de travões de tipo 0, ver n.º 3.4.1 do presente anexo
4.	Ensaio de travões de tipo I, ver n.º 3.4.2 do presente anexo
5.	Nova rodagem: 10 (disco) ou 20 (tambor) aplicações dos travões T _i = 150 °C (disco) ou 100 °C (tambor) v _i = 60 km/h d _m = 1 e 2 m/s ² alternadamente
6.	Ensaio de travões de tipo 0, ver n.º 3.4.1 do presente anexo
7.	Simulação de ensaios dos travões com motor embraiado, ver n.º 3.4.4 do presente anexo
8.	Nova rodagem: (como n.º 5)
9.	Características dinâmicas de atrito, ver n.º 3.5.1 do presente anexo
10.	Ensaio de travões de tipo II (se aplicável), ver n.º 3.4.3 do presente anexo

11.	Nova rodagem: (como n.º 5) Fases 12 a 19 são opcionais (se a ativação não for suficiente)
12.	Ensaio de travões de tipo 0, ver n.º 3.4.1 do presente anexo
13.	Ensaio de travões de tipo I, ver n.º 3.4.2 do presente anexo
14.	Nova rodagem: (como n.º 5)
15.	Características dinâmicas de atrito, ver n.º 3.5.1 do presente anexo
16.	Simulação de ensaios dos travões com motor embraiado, ver n.º 3.4.4 do presente anexo
17.	Nova rodagem: (como n.º 5)
18.	Características dinâmicas de atrito, ver n.º 3.5.1 do presente anexo
19.	Nova rodagem: (como n.º 5)

3.4. Sistema de travagem de serviço

3.4.1. Ensaios de travões de tipo 0, com o veículo em carga

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.4.2, ou no Regulamento n.º 13-H, anexo 3, n.º 1.4.2.

3.4.2. Ensaio de travões de tipo I

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.5.1, ou no Regulamento n.º 13-H, anexo 3, n.º 1.5.1.

No fim do ensaio do tipo I, a eficiência dos travões a quente deve cumprir o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.5.3, ou no Regulamento n.º 13-H, anexo 3, n.º 1.5.2.

3.4.3. Ensaio de travões do tipo II

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.6.

3.4.4. Ensaios de travagem, simulação com o motor embraiado

Em vez do ensaio de tipo 0 com o motor embraiado, para efeitos do presente regulamento, é permitido realizar um ensaio que simule a situação em carga (ver n.º 3.2 do presente anexo), sendo as condições de ensaio as prescritas para o ensaio de tipo 0 com o motor embraiado no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 2.1.1 ou no Regulamento n.º 13-H, anexo 3, n.º 2.1.1.

3.5. Ensaio das características dinâmicas de atrito (ensaio de comparação realizado em cada travão)

Com os travões a frio, a eficiência do disco/tambor de travão de substituição deve ser comparada com a do disco/tambor de travão de origem equivalente, efetuando uma análise comparativa dos resultados do ensaio que se segue.

3.5.1. Utilizando o disco/tambor de travão de substituição, efetuar um mínimo de seis aplicações sucessivas do travão, variando e aumentando progressivamente as forças exercidas no comando ou as pressões de travagem até se atingir uma desaceleração média totalmente desenvolvida de 6 m/s^2 (M_1, M_2, N_1) ou 5 m/s^2 (M_3, N_2, N_3). As forças exercidas no comando ou a pressão no sistema não devem ultrapassar as forças máximas exercidas no comando ou a pressão que seja permanentemente garantida pelo sistema de travagem do veículo (por exemplo, queda de pressão do compressor). Antes de cada travagem, a temperatura inicial do disco/tambor do travão deve ser $\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.5.2. O ensaio do sistema de travagem descrito no n.º 3.5.1 deve ser igualmente realizado com o disco/tambor de origem.

3.5.3. As características dinâmicas de atrito no final do processo (fases 9 ou 18) do disco/tambor de travão de substituição podem ser consideradas similares às do disco/tambor de travão de origem se as desacelerações médias totalmente desenvolvidas e obtidas com as mesmas pressões de acionamento/funcionamento ou forças exercidas no comando nos dois terços superiores da curva gerada não se desviarem $\pm 8 \%$ ou $\pm 0,4 \text{ m/s}^2$ das obtidas com o disco/tambor de travão de origem.

4. Ensaio de resistência mecânica com um dinamómetro de inércia
- Estes ensaios são realizados em conformidade com o disposto no n.º 4.1 (discos) e no n.º 4.2 (tambores).
- Só é exigido um único ensaio por grupo de ensaio, exceto se a peça de substituição não atingir o número requerido de ciclos antes de dano ou avaria (ver n.ºs 4.1.1.1.3 ou 4.1.1.2.3 do presente anexo).
- O travão deve ser montado no dinamómetro em conformidade com a sua posição de montagem no veículo (estão isentos os travões montados de forma rígida ou os montados por meio de uma manga de eixo).
- A temperatura do disco/tambor do travão deve ser medida o mais próximo possível da superfície de atrito. A medição da temperatura deve ser registada e o método e ponto de medição devem ser os mesmos para todos os ensaios.
- Se for utilizado ar de arrefecimento durante uma travagem ou entre travagens de um mesmo ciclo, a velocidade do fluxo de ar no travão deve ser limitada a $v_{ar} = 0,33 v$.
- Em que:
- v = velocidade de ensaio do veículo no início da travagem.
- Noutros casos, o ar de arrefecimento não está sujeito a quaisquer restrições.
- A temperatura do ar de arrefecimento deve ser a temperatura ambiente.
- 4.1. Discos de travão
- 4.1.1. Ensaio de fadiga térmica do disco de travão
- O ensaio é realizado utilizando um disco novo, uma pinça de travão de origem do(s) veículo(s) em causa e conjuntos de guarnição de travões novos do(s) veículo(s) em causa homologados em conformidade com o disposto nos Regulamentos n.ºs 13, 13-H ou 90 (em condições idênticas às de montagem no veículo, ou seja, com remoção da camada de proteção).
- As guarnições de travões gastas podem ser substituídas durante o ensaio, se necessário.
- 4.1.1.1. Veículos das categorias M_1 e N_1
- 4.1.1.1.1. Condições de ensaio (ensaio de fadiga térmica do disco de travão)
- A massa de inércia do dinamómetro de inércia deve ser determinada em conformidade com o disposto no anexo 11, n.ºs 3.2.1, 3.2.1.1 e 3.2.1.2.
- A velocidade inicial de rotação do dinamómetro deve corresponder à velocidade linear de ensaio do veículo baseada na média do raio de rolamento dinâmico dos pneus de menores e de maiores dimensões autorizados para o veículo em causa.
- 4.1.1.1.2. Programa de ensaio (ensaio de fadiga térmica do disco de travão)
- As guarnições de travões submetidas a ensaio são montadas nos travões respetivos e rodadas (desgastadas) em conformidade com o procedimento previsto no anexo 3, n.º 1.1.2:

Quadro A11/4.1.1.1.2.

Disposições relativas a ensaios	Ensaio de fadiga térmica
Categorias de veículos	M_1 , N_1
Tipo de travagem	Sequência de aplicações dos travões
Intervalo de travagem (= t_{total})	70 s
Número de aplicações dos travões por ciclo	2
Binário de travagem correspondente a uma desaceleração de	$5,0 \text{ m/s}^2$
Número total de ciclos de travagem	100 ou 150 (ver n.º 4.1.1.1.3)

Aplicações dos travões de até	v_{\max} 20 km/h
Temperatura inicial aquando da 1. ^a travagem em cada ciclo	≤ 100 °C

Em que:

v_{\max} o valor de v_{\max} a utilizar para o ensaio da peça de substituição é o que corresponder à maior relação entre energia cinética e a massa do disco;

t_{bra} duração real da travagem durante a aplicação dos travões;

t_{acc} tempo mínimo de aceleração em função do poder de aceleração do veículo em causa;

t_{rest} período de repouso;

t_{total} intervalo de travagem ($t_{\text{bra}} + t_{\text{acc}} + t_{\text{rest}}$).

4.1.1.1.3. Resultado do ensaio (ensaio de fadiga térmica do disco de travão)

Considera-se que o ensaio foi realizado satisfatoriamente se tiverem sido completados 150 ciclos, ou mais, sem a ocorrência de danos ou avarias.

Se tiverem sido realizados menos de 150 ciclos, mas completados mais de 100 ciclos antes da ocorrência de danos ou avarias, o ensaio deve ser repetido com uma nova peça de substituição. Nessas circunstâncias, em ambos os ensaios devem ser completados mais de 100 ciclos sem danos ou avarias para que a peça seja aprovada no ensaio.

Se tiverem sido completados menos de 100 ciclos antes da ocorrência de danos ou avarias, deve ser realizado um ensaio com a peça de origem e efetuada uma comparação dos resultados. Se o número de ciclos completados antes da ocorrência de dano ou avaria não for inferior ao número correspondente para a peça de origem menos 10 %, considera-se o ensaio realizado com êxito.

Neste contexto, dano significa:

- Fissuras radiais na superfície de atrito com comprimento superior a 2/3 da altura radial da superfície de atrito;
- Fissuras na superfície de atrito que se prolonguem até ao perímetro interior ou exterior da superfície de atrito;
- Fissuração completa de um anel de atrito;
- Qualquer tipo de dano estrutural ou fissuras em qualquer zona no exterior da superfície de atrito.

4.1.1.2. Veículos das categorias M₂, M₃, N₂ e N₃

4.1.1.2.1. Condições de ensaio (ensaio de fadiga térmica do disco de travão)

4.1.1.2.1.1. Veículos com uma massa máxima admissível superior a 7,5 t

Por meio do seguinte programa de ensaio, os discos de travão são ensaiados enquanto componentes do sistema de travagem. Não procura reproduzir as condições reais de condução, mas é entendido como sendo meramente um ensaio de componentes. Os parâmetros enumerados no quadro A11/4.1.1.2.1.1 seguinte abrangem os travões que são em regra atualmente utilizados nos veículos com uma massa máxima admissível superior a 7,5 t.

Quadro A11/4.1.1.2.1.1.

Diâmetro exterior do disco	Parâmetros de ensaio	Parâmetros de ensaio	Exemplo de equipamento
	Massa de ensaio [kg]	r_{dyn} [m]	«Dimensão do travão»/menor dimensão possível da jante
320-350	3 100	0,386	17,5"
351-390	4 500	0,445	19,5"

Diâmetro exterior do disco	Parâmetros de ensaio	Parâmetros de ensaio	Exemplo de equipamento
	Massa de ensaio [kg]	r_{dyn} [m]	«Dimensão do travão»/menor dimensão possível da jante
391-440	5 300	0,527	22,5"
> 440 (*)	(*)	(*)	—

(*) A massa de ensaio e o raio de rolamento dinâmico do pneu devem ser determinados mediante acordo entre o requerente e o serviço técnico.

A massa de inércia do dinamómetro de inércia deve ser determinada em conformidade com o disposto no anexo 11, n.º 3.2.1, em conjunto com os parâmetros especificados no quadro anterior (massa de ensaio e r_{dyn}).

A velocidade de rotação inicial do dinamómetro deve corresponder à velocidade de translação linear do veículo, determinada com base nos raios de rolamento dos pneus indicados no quadro A11/4.1.1.2.1.1.

4.1.1.2.1.2. Veículos com uma massa máxima admissível > 3,5 t e ≤ 7,5 t

No caso dos veículos com uma massa máxima admissível > 3,5 t e ≤ 7,5 t a que não são aplicáveis os parâmetros enumerados no quadro A11/4.1.1.2.1.1, os parâmetros de ensaio devem ser selecionados de tal modo que seja abrangido o caso mais desfavorável que serviu de base para a determinação da gama de utilização dos discos de travão de substituição (massa máxima admissível do veículo, dimensão máxima dos pneus).

A massa de inércia do dinamómetro de inércia deve ser determinada em conformidade com o disposto no anexo 11, n.ºs 3.2.1, 3.2.1.1 e 3.2.1.2.

A velocidade inicial de rotação do dinamómetro deve corresponder à velocidade linear de ensaio do veículo baseada na média do raio de rolamento dinâmico dos pneus de menores e de maiores dimensões autorizados para o veículo em causa.

4.1.1.2.2. Programa de ensaio (ensaio de fadiga térmica do disco de travão)

Quadro A11/4.1.1.2.2.

Procedimento de «rodagem»	100 aplicações dos travões Velocidade inicial: 60 km/h Velocidade final: 30 km/h d_m = alternando entre 1 m/s ² e 2 m/s ² Temperatura inicial: ≤ 300 °C (começando à temperatura ambiente)
1. Travagem condicionada	10 aplicações dos travões de 60 km/h até 30 km/h d_m = alternando entre 1 m/s ² e 2 m/s ² Temperatura inicial: ≤ 250 °C
2. Travagem a alta velocidade	2 aplicações dos travões de 130 até 80 km/h d_m 3 m/s ² Temperatura inicial: ≤ 10 °C
3. Travagem condicionada	Ver fase de ensaio 1
4. Travagem a alta velocidade	Ver fase de ensaio 2
5. Travagem condicionada	Ver fase de ensaio 1
6. Travagem contínua (1)	5 aplicações dos travões a uma velocidade constante de 85 km/h Binário de desaceleração correspondente a 0,5 m/s ² Duração de travagem de 60 s Temperatura inicial: ≤ 80 °C
7. Travagem condicionada	Ver fase 1 de ensaio

8. Travagem contínua (2)	5 aplicações dos travões a uma velocidade constante de 85 km/h Binário de desaceleração correspondente a 1,0 m/s ² Duração de travagem de 40 s Temperatura inicial: ≤ 80 °C
9. Repetir os ensaios das fases 1 a 8:	9 ou 14 vezes (consoante o que for aplicável) – ver n.º 4.1.1.2.3

d_m desaceleração média em função da distância

4.1.1.2.3. Resultado do ensaio (ensaio de fadiga térmica do disco de travão)

Considera-se que o ensaio foi realizado satisfatoriamente se tiverem sido completados 15 ciclos, ou mais, sem a ocorrência de danos ou avarias.

Se tiverem sido realizados menos de 15 ciclos, mas completados mais de 10 ciclos, antes da ocorrência de danos ou avarias, o ensaio deve ser repetido com uma nova peça de substituição. Nessas circunstâncias, em ambos os ensaios devem ser completados mais de 10 ciclos sem danos ou avarias para que a peça seja aprovada no ensaio.

Se tiverem sido completados menos de 10 ciclos antes da ocorrência de danos ou avarias, deve ser realizado um ensaio com a peça de origem e efetuada uma comparação dos resultados. Se o número de ciclos completados antes da ocorrência de dano ou avaria não for inferior ao da peça de origem, considera-se que o ensaio foi realizado com êxito.

Neste contexto, dano significa:

- Fissuras radiais na superfície de atrito com comprimento superior a 2/3 da altura radial da superfície do anel de atrito;
- Fissuras na superfície de atrito que se prolonguem até ao perímetro interior ou exterior da superfície de atrito;
- Fissuração completa de um anel de atrito;
- Qualquer tipo de dano estrutural ou fissuras em qualquer zona no exterior da superfície de atrito.

4.1.2. Ensaio de disco de travão com carga elevada

Este ensaio é realizado utilizando um disco novo, uma pinça de travão de origem do(s) veículo(s) em causa e conjuntos de guarnição de travões novos do(s) veículo(s) em causa homologados em conformidade com o disposto nos Regulamentos n.ºs 13, 13-H ou 90 (em condições idênticas às de montagem no veículo, por exemplo, com remoção da camada de proteção).

As guarnições de travões gastas podem ser substituídas durante o ensaio, se necessário.

4.1.2.1. Veículos das categorias M_1 e N_1

4.1.2.1.1. Condições de ensaio (ensaio de disco de travão com carga elevada)

Ver n.º 4.1.1.1.1 anterior.

4.1.2.1.2. Programa de ensaio (ensaio de disco de travão com carga elevada)

O ensaio deve ser realizado em conformidade com o seguinte quadro:

Quadro A11/4.1.2.1.2.

Disposições relativas a ensaios	Ensaio com carga elevada
Categorias de veículos	M_1 , N_1
Tipo de travagem	Travagens isoladas
Número de aplicações dos travões	70
Velocidade inicial no início da travagem	≤ 100 °C
Binário de travagem correspondente a uma desaceleração de	10,0 m/s ² (contudo, pressão sobre o travão p ≤ 16 000 kPa)

Aplicações dos travões de até	v_{\max} 10 km/h
-------------------------------	-----------------------

Em que:

v_{\max} o valor de v_{\max} a utilizar para o ensaio da peça de substituição é o que corresponder ao veículo com a maior relação entre energia cinética e a massa do disco.

4.1.2.1.3. Resultado do ensaio (ensaio de disco de travão com carga elevada)

Considera-se que o ensaio foi realizado satisfatoriamente se tiverem sido completados 70 ciclos, ou mais, sem a ocorrência de danos ou avarias.

Se tiverem sido completados menos de 70 ciclos antes da ocorrência de danos ou avarias, deve ser realizado um ensaio com a peça de origem e efetuada uma comparação dos resultados. Se o número de ciclos completados antes da ocorrência de dano ou avaria não for inferior ao número correspondente para a peça de origem menos 10 %, considera-se o ensaio realizado com êxito.

Neste contexto, dano significa:

- a) Fissuras radiais na superfície de atrito com comprimento superior a 2/3 da altura radial da superfície de atrito;
- b) Fissuras na superfície de atrito que se prolonguem até ao perímetro interior ou exterior da superfície de atrito;
- c) Fissuração completa de um anel de atrito;
- d) Qualquer tipo de dano estrutural ou fissuras em qualquer zona no exterior da superfície de atrito.

4.1.2.2. Veículos das categorias M₂, M₃, N₂ e N₃

4.1.2.2.1. Condições de ensaio (ensaio de disco de travão com carga elevada)

Ver o n.º 4.1.1.2.1 anterior.

4.1.2.2.2. Programa de ensaio (ensaio de disco de travão com carga elevada)

São efetuadas 500 aplicações dos travões a partir de uma velocidade 50 km/h até 10 km/h, com 90 % do binário de travagem máximo especificado pelo requerente.

Temperatura inicial: ≤ 200 °C

4.1.2.2.3. Resultado do ensaio (ensaio de disco de travão com carga elevada)

Considera-se que o ensaio foi realizado satisfatoriamente se tiverem sido completados 500 ciclos, ou mais, sem que o disco do travão exiba sinais de fissuras.

4.2. Tambores de travão

4.2.1. Ensaio de fadiga térmica do tambor de travão

O ensaio é realizado utilizando um disco novo com conjuntos de guarnição de travões novos homologados em conformidade com o disposto nos Regulamentos n.ºs 13, 13-H ou 90 (se aplicável, com remoção da camada de proteção).

É admissível uma retificação das guarnições de modo a conseguir um bom contacto entre estas e o tambor.

4.2.1.1. Veículos das categorias M₁ e M₁

4.2.1.1.1. Condições de ensaio (ensaio de fadiga térmica do tambor de travão)

A massa de inércia do dinamómetro de inércia deve ser determinada em conformidade com o disposto no anexo 11, n.ºs 3.2.1, 3.2.1.1 e 3.2.1.2.

A velocidade inicial de rotação do dinamómetro deve corresponder à velocidade linear de ensaio do veículo baseada na média do raio de rolamento dinâmico dos pneus de menores e de maiores dimensões autorizados para o veículo em causa.

4.2.1.1.2. Programa de ensaio (ensaio de fadiga térmica do tambor de travão)

Os requisitos para o ensaio de fadiga térmica dos tambores de travão são abrangidos pelos ensaios com carga elevada previstos no n.º 4.2.2.1.2.

4.2.1.1.3. Resultado do ensaio (ensaio de fadiga térmica do tambor de travão)

Ver n.º 4.2.2.1.3

4.2.1.2. Veículos das categorias M₂, M₃, N₂ e N₃

4.2.1.2.1. Condições de ensaio (ensaio de fadiga térmica do tambor de travão)

4.2.1.2.1.1. Veículos com uma massa máxima admissível superior a 7,5 t

Por meio do seguinte programa de ensaio, os tambores de travão são ensaiados enquanto componentes do sistema de travagem. Não procura reproduzir as condições reais de condução, mas é entendido como sendo meramente um ensaio de componentes. Os parâmetros enumerados no quadro A11/4.2.1.2.1.1 seguinte abrangem os travões que são em regra atualmente utilizados nos veículos com uma massa máxima admissível superior a 7,5 t.

Quadro A11/4.2.1.2.1.1.

Diâmetro interior do tambor [mm]	Largura da guarnição						Diâmetro típico da jante
	< 130 mm		130-190 mm		> 190 mm		
	Massa de ensaio [kg]	Raio do pneu [m]	Massa de ensaio [kg]	Raio do pneu [m]	Massa de ensaio [kg]	Raio do pneu [m]	
< 330	2 750	0,402	3 200	0,390	5 500	0,402	17,5"
330-390	(*)	(*)	3 400	0,480	5 500	0,516	19,5"
391-430	3 400	0,510	4 500	0,527	5 500	0,543	22,5"
> 430	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	—

(*) A massa de ensaio e o raio de rolamento dinâmico do pneu devem ser determinados mediante acordo entre o requerente e o serviço técnico.

A massa de inércia do dinamómetro de inércia deve ser determinada em conformidade com o disposto no anexo 11, n.º 3.2.1, em conjunto com os parâmetros especificados no quadro anterior (massa de ensaio e r_{dyn}).

A velocidade de rotação do dinamómetro deve corresponder à velocidade linear do veículo baseada na média do raio de rolamento dinâmico dos pneus especificada no quadro A11/4.2.1.2.1.1.

4.2.1.2.1.2. Veículos com uma massa máxima admissível > 3,5 t e ≤ 7,5 t

No caso dos veículos com uma massa máxima admissível > 3,5 t e ≤ 7,5 t a que não são aplicáveis os parâmetros enumerados no quadro A11/4.1.1.2.1.1, os parâmetros de ensaio devem ser selecionados de tal modo que seja abrangido o caso mais desfavorável que serviu de base para a determinação da gama de utilização dos tambores de travão de substituição (massa máxima admissível do veículo, dimensão máxima dos pneus).

A massa de inércia do dinamómetro de inércia deve ser determinada em conformidade com o disposto no anexo 11, n.ºs 3.2.1, 3.2.1.1 e 3.2.1.2.

A velocidade inicial de rotação do dinamómetro deve corresponder à velocidade linear de ensaio do veículo baseada na média do raio de rolamento dinâmico dos pneus de menores e de maiores dimensões autorizados para o veículo em causa.

4.2.1.2.2. Programa de ensaio (ensaio de fadiga térmica do tambor de travão)

Quadro A11/4.2.1.2.2.

Disposições relativas a ensaios	Ensaio de fadiga térmica
Tipo de travagem	Sequência de aplicações dos travões
Número de aplicações dos travões	250 ou 300 (consoante o que for aplicável) – ver n.º 4.2.1.2.3 N.B.: o ensaio é interrompido se houver fissuração completa.
Binário de travagem correspondente a uma desaceleração de	3,0 m/s ²

Aplicações dos travões de até	130 km/h 80 km/h
Temperatura inicial aquando de cada aplicação do travão	≤ 50 °C
Arrefecimento em conformidade com o n.º 3.2.3	autorizado

4.2.1.2.3. Resultado do ensaio (ensaio de fadiga térmica do tambor de travão)

Considera-se que o ensaio foi realizado satisfatoriamente se tiverem sido completados 300 ciclos, ou mais, sem a ocorrência de danos ou avarias.

Se tiverem sido efetuadas menos de 300 aplicações dos travões, mas completadas mais de 250 sem a ocorrência de danos ou avarias, o serviço técnico deve repetir o ensaio com uma nova peça de substituição. Nessas circunstâncias, em ambos os ensaios devem ser completadas mais de 250 aplicações dos travões sem a ocorrência de danos ou avarias para que a peça seja aprovada no ensaio.

Se tiverem sido efetuadas menos de 250 aplicações dos travões antes da ocorrência de danos ou avarias, deve ser realizado um ensaio com a peça de origem e efetuada uma comparação dos resultados – se o número de aplicações dos travões antes do dano ou avaria não for inferior ao da peça de origem, considera-se que o ensaio foi realizado com êxito.

Neste contexto, dano significa:

- Fissuras na superfície de atrito com comprimento superior a 2/3 da largura axial da superfície de atrito;
- Fissuras na superfície de atrito que se prolonguem até à extremidade do tambor;
- Fissura completa do tambor;
- Qualquer tipo de dano estrutural ou fissuras em qualquer zona no exterior da superfície de atrito.

4.2.2. Ensaio de tambor de travão com carga elevada

O ensaio com carga elevada deve ser realizado com as mesmas amostras de ensaio que foram sujeitas ao ensaio alternativo no banco de rolos (ver n.º 3.3 do presente anexo).

4.2.2.1. Veículos das categorias M₁ e M₁

4.2.2.1.1. Condições de ensaio (ensaio de tambor de travão com carga elevada)

Ver o n.º 4.2.1.1.1 anterior.

4.2.2.1.2. Programa de ensaio (ensaio de tambor de travão com carga elevada)

Quadro A11/4.2.2.1.2.

Procedimento de «rodagem»	Fazer 100 travagens consecutivas com $v_1 = 80$ km/h e $v_2 = 10$ km/h a uma temperatura inicial do travão ≤ 100 °C. A desaceleração aquando da primeira aplicação deve ter um valor constante de 1,5 m/s ² . Da segunda até à última aplicação, a pressão deve ser constante e equivalente à média da primeira aplicação. A rodagem deve ser constante e garantir uma superfície de contacto de, pelo menos, 80 % entre a guarnição e o tambor.
Disposições relativas a ensaios	Ensaio de tambor de travão com carga elevada
Tipo de travagem	Travagens isoladas
Número de aplicações dos travões	100
Temperatura inicial no início da travagem	≤ 100 °C

Binário de travagem correspondente a uma desaceleração de	10,0 m/s ² (contudo, pressão sobre o travão $p \leq 16\,000$ kPa)
Aplicações dos travões de até	v_{\max} 10 km/h

v_{\max} o valor de v_{\max} a utilizar para o ensaio da peça de substituição é o que corresponder ao veículo com a maior relação entre energia cinética e a massa do disco.

4.2.2.1.3. Resultado do ensaio (ensaio de tambor de travão com carga elevada)

Considera-se que o ensaio foi realizado satisfatoriamente se tiverem sido completadas 100 aplicações dos travões, ou mais, sem a ocorrência de danos ou avarias.

Se tiverem sido completadas menos de 100 aplicações dos travões antes da ocorrência de danos ou avarias, deve ser realizado um ensaio com a peça de origem e efetuada uma comparação dos resultados. Se o número de ciclos completados antes da ocorrência de dano ou avaria não for inferior ao número correspondente para a peça de origem menos 10 %, considera-se o ensaio realizado com êxito.

Neste contexto, dano significa:

- Fissuras na superfície de atrito com comprimento superior a 2/3 da largura axial da superfície de atrito;
- Fissuras na superfície de atrito que se prolonguem até à extremidade do tambor;
- Fissura completa do tambor;
- Qualquer tipo de dano estrutural ou fissuras em qualquer zona no exterior da superfície de atrito.

4.2.2.2. Veículos das categorias M₂, M₃, N₂ e N₃

4.2.2.2.1. Condições de ensaio (ensaio de tambor de travão com carga elevada)

Ver n.º 4.2.1.2.1 anterior.

4.2.2.2.2. Programa de ensaio (ensaio de tambor de travão com carga elevada)

Quadro A11/4.2.2.2.2.

Disposições relativas a ensaios	Ensaio com carga elevada
Tipo de travagem	Travagem até uma velocidade inferior a 5 km/h
Número total de aplicações dos travões	150
Temperatura inicial do tambor do travão a cada aplicação do travão	≤ 100 °C
Aplicações dos travões de até	60 km/h ≤ 5 km/h
Binário de travagem correspondente a uma desaceleração de	6 m/s ²
Arrefecimento (também não conforme ao n.º 3.2.3 do presente anexo).	autorizado

4.2.2.2.3. Resultado do ensaio (ensaio de tambor de travão com carga elevada)

Considera-se que o resultado do ensaio é positivo se o tambor do travão não apresentar fraturas.

ANEXO 12

REQUISITOS APLICÁVEIS AOS DISCOS DE TRAVÃO DE SUBSTITUIÇÃO OU AOS TAMBORES DE TRAVÃO DE SUBSTITUIÇÃO PARA VEÍCULOS DA CATEGORIA O

1. Descrição geral do ensaio

Os ensaios requeridos no n.º 5.3 do presente regulamento são aplicados da seguinte forma em função da categoria dos veículos:

*Quadro A12/1A***Veículos das categorias O₁, O₂ e O₃**

Ensaio em pista	Ensaio no banco de rolos (em alternativa ao ensaio em pista)
2.2.1. Tipo 0	3.4.1. Tipo 0
2.2.2. Tipo I	3.4.2. Tipo I
2.3. Sistema de travagem de estacionamento (se aplicável)	—
2.4. Ensaio das características dinâmicas de atrito (ensaio de comparação realizado em cada eixo)	3.5. Ensaio das características dinâmicas de atrito (ensaio de comparação realizado em cada eixo)

*Quadro A12/1B***Veículos da categoria O₄**

Ensaio em pista	Ensaio no banco de rolos (em alternativa ao ensaio em pista)
2.2.1. Tipo 0	3.4.1. Tipo 0
2.2.3. Tipo III	3.4.3. Tipo III
2.3. Sistema de travagem de estacionamento (se aplicável)	—
2.4. Ensaio das características dinâmicas de atrito (ensaio de comparação realizado em cada eixo)	3.5. Ensaio das características dinâmicas de atrito (ensaio de comparação realizado em cada eixo)

2. Verificação dos requisitos de ensaio no veículo

2.1. Veículo de ensaio

Um veículo representativo do grupo de ensaio selecionado (ver definição no n.º 5.3.6 do presente regulamento), e para o qual é requerida a homologação ou um relatório de ensaio de peça relativo a um disco/tambor de travão de substituição, deve ser equipado com o disco/tambor de travão de substituição em causa, bem como com dispositivos de ensaio para ensaio dos travões em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13.

O disco/tambor de travão de substituição em causa deve ser montado no eixo respetivo em conjunto com uma guarnição de travão de um tipo homologado em conformidade com os Regulamentos n.ºs 13 ou 90, fornecida pelo fabricante do veículo ou eixo. Na ausência de um procedimento uniforme que determine a forma como deve ser efetuada a travagem, os ensaios devem ser realizados mediante concertação com o serviço técnico. Todos os ensaios enumerados em seguida devem ser realizados com travões já rodados. O programa de «rodagem» deve ser o mesmo tanto para os discos/tambores de travão de origem como para os discos/tambores de substituição.

2.2. Sistema de travagem de serviço

2.2.1. Ensaio de travagem do tipo 0, com o veículo em carga

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.4.4.

2.2.2. Ensaio de travagem de tipo I

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.5.2.

No fim do ensaio do tipo I, a eficiência dos travões a quente deve cumprir o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.5.3.

- 2.2.3. Ensaio de travagem de tipo III
Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.7.
- 2.3. Sistema de travagem de estacionamento (se aplicável)
- 2.3.1. Se o sistema de travagem de serviço e o sistema de travagem de estacionamento utilizarem a superfície de atrito comum do disco ou do tambor, não é necessário realizar um ensaio específico do sistema de travagem de estacionamento. Considera-se que os requisitos aplicáveis ao sistema de travagem de estacionamento foram cumpridos se o ensaio de tipo 0 com carga for realizado de forma satisfatória.
- 2.3.2. Ensaio estático com o veículo em carga num declive com um gradiente de 18 %.
- 2.3.3. O veículo deve cumprir todos os requisitos pertinentes enunciados no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.ºs 2.3 e 3.2, aplicáveis à categoria de veículo em questão.
- 2.4. Ensaio das características dinâmicas de atrito (ensaio de comparação realizado em cada eixo)
Neste ensaio, o veículo deve apresentar-se com a carga e todas as aplicações dos travões devem ser efetuadas numa pista horizontal.

O sistema de travagem de serviço do veículo deve estar equipado com um dispositivo que permita isolar os travões do eixo dianteiro dos travões do eixo traseiro, de modo que cada um deles possa sempre ser utilizado de forma independente.

Se for requerida a homologação ou um relatório de ensaio sobre uma peça relativos a um disco ou tambor de travão de substituição para os travões do eixo dianteiro, os travões do eixo traseiro devem ser mantidos inoperantes durante todo o ensaio.

Se for requerida a homologação ou um relatório de ensaio sobre uma peça relativos a um disco/tambor de travão de substituição para os travões do eixo traseiro, os travões do eixo dianteiro devem ser mantidos inoperantes durante todo o ensaio.
- 2.4.1. Ensaio de comparação de eficiência com os travões a frio
Com os travões a frio, a eficiência do disco/tambor de travão de substituição deve ser comparada com a do disco/tambor de travão de origem equivalente, efetuando uma análise comparativa dos resultados do ensaio que se segue.
- 2.4.1.1. Utilizando o disco/tambor de travão de substituição, efetuar um mínimo de seis aplicações sucessivas do travão, variando e aumentando progressivamente as forças exercidas no comando ou as pressões de travagem segundo um processo que culmine no bloqueio das rodas, ou até se atingir uma desaceleração média totalmente desenvolvida de $3,5 \text{ m/s}^2$ ou até ser atingida a força máxima no comando admissível para a categoria de veículo em causa, devendo a velocidade inicial para efeitos de ensaio ser de 45 km/h.

Antes de cada aplicação do travão, a temperatura inicial do disco/tambor do travão deve ser $\leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 2.4.1.2. O ensaio do sistema de travagem descrito no n.º 2.4.1.1 deve ser igualmente realizado com o disco/tambor de origem.
- 2.4.1.3. As características dinâmicas de atrito do disco/tambor de travão de substituição podem ser consideradas similares às do disco/tambor de travão de origem se as desacelerações médias totalmente desenvolvidas e obtidas com as mesmas pressões de acionamento/funcionamento ou forças exercidas no comando nos dois terços superiores da curva gerada não se desviarem $\pm 10 \%$ ou $\pm 0,4 \text{ m/s}^2$ das obtidas com o disco/tambor de travão de origem.
3. Ensaio com um dinamómetro de inércia
- 3.1. Equipamento do dinamómetro
Para efeitos de ensaio, o dinamómetro deve estar equipado com a pinça do travão de origem ou com o travão da roda do veículo em causa. Deve equipar-se o dinamómetro de inércia com um dispositivo de binário constante e com equipamento para registo, de forma contínua, da velocidade de rotação, da pressão sobre o travão, do número de rotações após o início da travagem, do binário de travagem, da duração da travagem e da temperatura do tambor de travão.
- 3.2. Condições de ensaio
- 3.2.1. Massa de inércia do dinamómetro de inércia
A massa de inércia do dinamómetro de inércia deve ser regulada de forma a reproduzir o mais fielmente possível, com uma tolerância de $\pm 5 \%$, o valor teoricamente requerido que corresponde à parte de inércia total do veículo que é travada pela roda correspondente. Para o cálculo, usa-se a seguinte fórmula:

$$I = m \cdot r_{\text{dyn}}^2$$

Em que:

I = inércia de rotação (kgm^2);

r_{dyn} = raio de rolamento dinâmico do pneu (m);

m = massa de ensaio (parte da massa máxima do veículo travada pela roda considerada), conforme requerido pelo presente regulamento.

3.2.1.1. Raio de rolamento dinâmico

Ao calcular a massa de inércia, deve ser tido em conta o raio de rolamento dinâmico (r_{dyn}) do pneu de maiores dimensões autorizado para o veículo (ou o eixo).

3.2.1.2. Massa de ensaio

A massa de ensaio para calcular a massa de inércia deve ser calculada da seguinte forma:

$$m = \frac{0,55 \cdot m_{\text{veic.}}}{2 \cdot n}$$

$m_{\text{veic.}}$ = massa máxima autorizada para o veículo

n = número de eixos, ou número de eixos dianteiros ou traseiros no caso de um reboque autónomo

3.2.2. A velocidade inicial de rotação do dinamómetro deve corresponder à velocidade linear do veículo a 40 ou 60 km/h (dependendo do tipo de ensaio) e ter por base a média do raio de rolamento dinâmico dos pneus de menores e de maiores dimensões autorizados.

3.2.3. Arrefecimento

O arrefecimento deve ser realizado em conformidade com os n.ºs 3.2.3.1 ou 3.2.3.2.

3.2.3.1. Os travões são ensaiados em conformidade com os requisitos do Regulamento n.º 13, anexo 11, apêndice 2, n.º 3.2.2.

No que diz respeito aos ensaios de tipos I e III, pode recorrer-se ao arrefecimento por ar a uma velocidade e num sentido de escoamento que simulem as condições reais, a velocidade do fluxo de ar deve ser

$$v_{\text{ar}} = 0,33 v.$$

Em que:

v = velocidade de ensaio do veículo no início da travagem.

Noutros casos, o ar de arrefecimento não está sujeito a quaisquer restrições.

A temperatura do ar de arrefecimento deve ser a temperatura ambiente.

3.2.3.2. Ensaio efetuado sem jante

No que diz respeito aos ensaios de tipos I e III, durante o percurso de aquecimento, não é autorizado qualquer arrefecimento.

Noutros casos, o ar de arrefecimento não está sujeito a quaisquer restrições.

3.2.4. Preparação do travão

3.2.4.1. Travões de disco

O ensaio é realizado utilizando um disco novo com conjuntos de guarnição de travões novos homologados em conformidade com o disposto nos Regulamentos n.ºs 13 ou 90 (em condições idênticas às de montagem no veículo, por exemplo, com remoção da camada de proteção).

3.2.4.2. Travões de tambor

O ensaio é realizado utilizando um tambor novo com conjuntos de guarnição de travões novos homologados em conformidade com o disposto nos Regulamentos n.ºs 13 ou 90 (se aplicável, com remoção da camada de proteção).

É admissível uma retificação das guarnições de modo a conseguir um bom contacto entre estas e o tambor.

3.3. Ensaio alternativo de eficiência no banco de rolos

Quadro A12/3.3.

1.	Procedimento de rodagem a frio (de desgaste a frio) 100 (disco) ou 200 (tambor) aplicações dos travões $T_i = 150\text{ °C}$ (disco) ou 100 °C (tambor) $v_i = 60\text{ km/h}$ $d_m = 1\text{ e }2\text{ m/s}^2$ alternadamente
2.	Características dinâmicas de atrito, ver n.º 3.5.1 do presente anexo
3.	Procedimento de rodagem a quente (de desgaste a quente) Efetuar 30 travagens parciais consecutivas de $v_1 = 60\text{ km/h}$ a $v_2 = 30\text{ km/h}$ com um ciclo de 60 s de duração, começando com uma temperatura nos travões $\leq 100\text{ °C}$ na primeira aplicação. A desaceleração aquando da primeira aplicação do travão deve ter um valor constante de 3 m/s^2 . Da segunda até à última aplicação, a pressão deve ser constante e equivalente à média da primeira aplicação.
4.	Nova rodagem: 30 aplicações dos travões $T_i = 150\text{ °C}$ (disco) ou 100 °C (tambor) $v_i = 60\text{ km/h}$, $d_m = 1\text{ e }2\text{ m/s}^2$ alternadamente
5.	Ensaio de travões de tipo 0, ver n.º 3.4.1 do presente anexo
6.	Ensaio de travões de tipo I (no caso das categorias O_2/O_3), ver n.º 3.4.2 do presente anexo
7.	Nova rodagem: (como n.º 4)
8.	Ensaio de travões de tipo 0, ver n.º 3.4.1 do presente anexo
9.	Ensaio de travões de tipo III (no caso da categoria O_4), ver n.º 3.4.3 do presente anexo
10.	Nova rodagem: (como n.º 4)

3.4. Sistema de travagem de serviço

3.4.1. Ensaio de travões de tipo 0, com o veículo em carga

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.4.4.

3.4.2. Ensaio de travões de tipo I

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.5.2.

No fim do ensaio do tipo I, a eficiência dos travões a quente deve cumprir o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.5.3.

3.4.3. Ensaio de travões do tipo III

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, n.º 1.7.

3.5. Ensaio das características dinâmicas de atrito (ensaio de comparação realizado em cada travão)

3.5.1. Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 19, n.ºs 4.4.3.1 a 4.4.3.4.

3.5.2. O ensaio do sistema de travagem descrito no n.º 3.5.1 deve ser igualmente realizado com o disco/tambor de origem.

3.5.3. As características dinâmicas de atrito do disco/tambor de travão de substituição na fase 2 podem ser consideradas similares às do disco/tambor de travão de origem se as desacelerações médias totalmente desenvolvidas e obtidas com as mesmas pressões de acionamento ou forças exercidas no comando nos 2/3 superiores da curva gerada não se desviarem $\pm 8\%$ ou $\pm 0,4\text{ m/s}^2$ das obtidas com o disco/tambor de travão de origem.

4. Ensaio de resistência mecânica com um dinamómetro de inércia

Estes ensaios são realizados em conformidade com o disposto no n.º 4.1 (discos) e no n.º 4.2 (tambores).

Só é exigido um único ensaio por grupo de ensaio, exceto se a peça de substituição não atingir o número requerido de ciclos antes de dano ou avaria (ver n.ºs 4.1.1.1.3 ou 4.1.1.2.3 do presente anexo).

O travão deve ser montado no dinamómetro em conformidade com a sua posição de montagem no veículo (estão isentos os travões montados de forma rígida ou os montados por meio de uma manga de eixo).

A temperatura do disco/tambor do travão deve ser medida o mais próximo possível da superfície de atrito. A medição da temperatura deve ser registada e o método e ponto de medição devem ser os mesmos para todos os ensaios.

Se for utilizado ar de arrefecimento durante uma travagem ou entre travagens de um mesmo ciclo, a velocidade do fluxo de ar no travão deve ser limitada a

$$v_{\text{ar}} = 0,33 v$$

Em que:

v = velocidade de ensaio do veículo no início da travagem.

Noutros casos, o ar de arrefecimento não está sujeito a quaisquer restrições.

A temperatura do ar de arrefecimento deve ser a temperatura ambiente.

4.1. Discos de travão

4.1.1. Ensaio de fadiga térmica do disco de travão

O ensaio é realizado utilizando um disco novo com conjuntos de guarnição de travões novos homologados em conformidade com o disposto nos Regulamentos n.ºs 13 ou 90 (em condições idênticas às de montagem no veículo, por exemplo, com remoção da camada de proteção).

4.1.1.1. Veículos das categorias O₁ e O₂

4.1.1.1.1. Condições de ensaio (ensaio de fadiga térmica do disco de travão)

A massa de inércia do dinamómetro de inércia deve ser determinada em conformidade com o disposto no anexo 12, n.ºs 3.2.1, 3.2.1.1 e 3.2.1.2.

A velocidade inicial de rotação do dinamómetro deve corresponder à velocidade linear de ensaio do veículo baseada na média do raio de rolamento dinâmico dos pneus de menores e de maiores dimensões autorizados para o veículo em causa.

4.1.1.1.2. Programa de ensaio (ensaio de fadiga térmica do disco de travão)

Quadro A12/4.1.1.1.2.

Disposições relativas a ensaios	Ensaio de fadiga térmica
Categorias de veículos	O ₁ , O ₂
Tipo de travagem	Sequência de aplicações dos travões
Intervalo de travagem (= t_{total})	70 s
Número de aplicações dos travões por ciclo	2
Binário de travagem correspondente a uma desaceleração de [m/s ²]	5,0
Número total de ciclos de travagem	100 ou 150 (ver n.º 4.1.1.1.3)
Aplicações dos travões de	80 km/h
até	20 km/h
Temperatura inicial aquando da 1.ª travagem em cada ciclo	≤ 100 °C

- v_{\max} velocidade máxima de projeto do veículo (na gama de utilização);
- t_{bra} duração real da travagem durante a aplicação dos travões;
- t_{acc} tempo mínimo de aceleração em função do poder de aceleração do veículo em causa;
- t_{rest} período de repouso;
- t_{total} intervalo de travagem ($t_{\text{bra}} + t_{\text{acc}} + t_{\text{rest}}$).

4.1.1.1.3. Resultado do ensaio (ensaio de fadiga térmica do disco de travão)

Considera-se que o ensaio foi realizado satisfatoriamente se tiverem sido completados 150 ciclos, ou mais, sem a ocorrência de danos ou avarias.

Se tiverem sido realizados menos de 150 ciclos, mas completados mais de 100 ciclos antes da ocorrência de danos ou avarias, o ensaio deve ser repetido com uma nova peça de substituição. Nessas circunstâncias, em ambos os ensaios devem ser completados mais de 100 ciclos sem danos ou avarias para que a peça seja aprovada no ensaio.

Se tiverem sido completados menos de 100 ciclos antes da ocorrência de danos ou avarias, deve ser realizado um ensaio com a peça de origem e efetuada uma comparação dos resultados. Se o número de ciclos completados antes da ocorrência de dano ou avaria não for inferior ao número correspondente para a peça de origem menos 10 %, considera-se o ensaio realizado com êxito.

Neste contexto, dano significa:

- Fissuras radiais na superfície de atrito com comprimento superior a 2/3 da altura radial da superfície de atrito;
- Fissuras na superfície de atrito que se prolonguem até ao perímetro interior ou exterior da superfície de atrito;
- Fissuração completa de um anel de atrito;
- Qualquer tipo de dano estrutural ou fissuras em qualquer zona no exterior da superfície de atrito.

4.1.1.2. Veículos da categoria O₃ e O₄

4.1.1.2.1. Condições de ensaio (ensaio de fadiga térmica do disco de travão)

4.1.1.2.1.1. Veículos com uma massa máxima admissível superior a 7,5 t

Por meio do seguinte programa de ensaio, os discos de travão são ensaiados enquanto componentes do sistema de travagem. Não procura reproduzir as condições reais de condução, mas é entendido como sendo meramente um ensaio de componentes. Os parâmetros enumerados no quadro A12/4.1.1.2.1.1 seguinte abrangem os travões que são em regra atualmente utilizados nos veículos com uma massa máxima admissível superior a 7,5 t.

Quadro A12/4.1.1.2.1.1.

Diâmetro exterior do disco	Parâmetros de ensaio	Parâmetros de ensaio	Exemplo de equipamento
	Massa de ensaio [kg]	r_{dyn} [m]	«Dimensão do travão»/menor dimensão possível da jante
320-350	3 100	0,386	17,5"
351-390	4 500	0,445	19,5"
391-440	5 300	0,527	22,5"
> 440 (*)	(*)	(*)	—

(*) A massa de ensaio e o raio de rolamento dinâmico do pneu deve ser determinada mediante acordo entre o requerente e o serviço técnico.

A massa de inércia do dinamómetro de inércia deve ser determinada em conformidade com o disposto no anexo 12, n.º 3.2.1, em conjunto com os parâmetros especificados no quadro anterior (massa de ensaio e r_{dyn}).

A velocidade de rotação inicial do dinamómetro deve corresponder à velocidade de translação linear de ensaio do veículo, determinada com base nos raios de rolamento dos pneus indicados no quadro A12/4.1.1.2.1.1.

4.1.1.2.1.2. Veículos com uma massa máxima admissível > 3,5 t e ≤ 7,5 t

No caso dos veículos com uma massa máxima admissível > 3,5 t e ≤ 7,5 t a que não são aplicáveis os parâmetros enumerados no quadro A12/4.1.1.2.1.1, os parâmetros de ensaio devem ser selecionados de tal modo que seja abrangido o caso mais desfavorável que serviu de base para a determinação da gama de utilização do disco de travão de substituição (massa máxima admissível do veículo, dimensão máxima dos pneus).

A massa de inércia do dinamómetro de inércia deve ser determinada em conformidade com o disposto no anexo 12, n.ºs 3.2.1, 3.2.1.1 e 3.2.1.2.

A velocidade inicial de rotação do dinamómetro deve corresponder à velocidade linear de ensaio do veículo baseada na média do raio de rolamento dinâmico dos pneus de menores e de maiores dimensões autorizados para o veículo em causa.

4.1.1.2.2. Programa de ensaio (ensaio de fadiga térmica do disco de travão)

Quadro A12/4.1.1.2.2.

Procedimento de «rodagem»	100 aplicações dos travões Velocidade inicial: 60 km/h Velocidade final: 30 km/h d_m = alternando entre 1 m/s ² e 2 m/s ² Temperatura inicial: ≤ 300 °C (começando à temperatura ambiente)
1. Travagem condicionada	10 aplicações dos travões de 60 até 30 km/h d_m = alternando entre 1 m/s ² e 2 m/s ² Temperatura inicial: ≤ 250 °C
2. Travagem a alta velocidade	2 aplicações dos travões de 130 até 80 km/h d_m = 3 m/s ² Temperatura inicial: ≤ 100 °C
3. Travagem condicionada	Ver fase de ensaio 1
4. Travagem a alta velocidade	Ver fase de ensaio 2
5. Travagem condicionada	Ver fase de ensaio 1
6. Travagem contínua (1)	5 aplicações dos travões a uma velocidade constante de 85 km/h Binário de desaceleração correspondente a 0,5 m/s ² Duração de travagem de 60 s Temperatura inicial: ≤ 80 °C
7. Travagem condicionada	Ver fase de ensaio 1
8. Travagem contínua (2)	5 aplicações dos travões a uma velocidade constante de 85 km/h Binário de desaceleração correspondente a 1,0 m/s ² Duração de travagem de 40 s Temperatura inicial: ≤ 80 °C
9. Repetir os ensaios das fases 1 a 8:	9 ou 14 vezes (consoante o que for aplicável) – ver n.º 4.1.1.2.3

d_m desaceleração média em função da distância

4.1.1.2.3. Resultado do ensaio (ensaio de fadiga térmica do disco de travão)

Considera-se que o ensaio foi realizado satisfatoriamente se tiverem sido completados 15 ciclos, ou mais, sem a ocorrência de danos ou avarias.

Se tiverem sido realizados menos de 15 ciclos, mas completados mais de 10 ciclos, antes da ocorrência de danos ou avarias, o ensaio deve ser repetido com uma nova peça de substituição. Nessas circunstâncias, em ambos os ensaios devem ser completados mais de 10 ciclos sem danos ou avarias para que a peça seja aprovada no ensaio.

Se tiverem sido completados menos de 10 ciclos antes da ocorrência de danos ou avarias, deve ser realizado um ensaio com a peça de origem e efetuada uma comparação dos resultados. Se o número de ciclos completados antes da ocorrência de dano ou avaria não for inferior ao da peça de origem, considera-se que o ensaio foi realizado com êxito.

Neste contexto, dano significa:

- a) Fissuras radiais na superfície de atrito com comprimento superior a 2/3 da altura radial da superfície de atrito;
- b) Fissuras na superfície de atrito que se prolonguem até ao perímetro interior ou exterior da superfície de atrito;
- c) Fissuração completa de um anel de atrito;
- d) Qualquer tipo de dano estrutural ou fissuras em qualquer zona no exterior da superfície de atrito.

4.1.2. Ensaio de disco de travão com carga elevada

Os ensaios com carga elevada devem ser realizados com as mesmas amostras de ensaio que foram sujeitas ao ensaio alternativo no banco de rolos (ver n.º 3.3 do presente anexo).

4.1.2.1. Veículos das categorias O₁ e O₂

Não aplicável.

4.1.2.2. Veículos da categoria O₃ e O₄

4.1.2.2.1. Condições de ensaio (ensaio de disco de travão com carga elevada)

Ver o n.º 4.1.1.2.1 anterior.

4.1.2.2.2. Programa de ensaio (ensaio de disco de travão com carga elevada)

São efetuadas 500 aplicações dos travões a partir de uma velocidade 50 km/h até 10 km/h, com 90 % do binário de travagem máximo especificado pelo requerente.

Temperatura inicial: ≤ 200 °C

4.1.2.2.3. Resultado do ensaio (ensaio de disco de travão com carga elevada)

Considera-se que o ensaio foi realizado satisfatoriamente se tiverem sido completados 500 ciclos, ou mais, sem que o disco do travão exiba sinais de fissuras.

4.2. Tambores de travão

4.2.1. Ensaio de fadiga térmica do tambor de travão

O ensaio é realizado utilizando um tambor novo com conjuntos de guarnição de travões novos homologados em conformidade com o disposto nos Regulamentos n.ºs 13, 13-H ou 90 (se aplicável, com remoção da camada de proteção).

É admissível uma retificação das guarnições de modo a conseguir um bom contacto entre estas e o tambor.

4.2.1.1. Veículos das categorias O₁ e O₂

4.2.1.1.1. Condições de ensaio (ensaio de fadiga térmica do tambor de travão)

4.2.1.1.1.1. Veículos com uma massa máxima admissível ≤ 1 200 kg

Não aplicável.

4.2.1.1.1.2. Veículos com uma massa máxima admissível > 1 200 kg

A massa de inércia do dinamómetro de inércia deve ser determinada em conformidade com o disposto no anexo 12, n.ºs 3.2.1, 3.2.1.1 e 3.2.1.2.

A velocidade inicial de rotação do dinamómetro deve corresponder à velocidade linear de ensaio do veículo baseada na média do raio de rolamento dinâmico dos pneus de menores e de maiores dimensões autorizados para o veículo em causa.

4.2.1.1.2. Programa de ensaio (ensaio de fadiga térmica do tambor de travão)

Quadro A12/4.2.1.1.2.

Disposições relativas a ensaios	Ensaio de fadiga térmica
Tipo de travagem	Sequência de aplicações dos travões
Número de aplicações dos travões	250 ou 300 (consoante o que for aplicável) – ver n.º 4.2.1.1.3 N.B.: o ensaio é interrompido se houver fissuração completa
Binário de travagem regulado para produzir uma desaceleração de	3,0 m/s ²
Aplicações dos travões de	130 km/h
até	80 km/h
Temperatura inicial aquando de cada aplicação do travão	≤ 50 °C
Arrefecimento em conformidade com o n.º 3.2.3	autorizado

4.2.1.1.3. Resultado do ensaio (ensaio de fadiga térmica do tambor de travão)

Considera-se que o ensaio foi realizado satisfatoriamente se tiverem sido completados 450 ciclos, ou mais, sem a ocorrência de danos ou avarias.

Se tiverem sido efetuadas menos de 450 aplicações dos travões, mas completadas mais de 300, sem a ocorrência de danos ou avarias, o serviço técnico deve repetir o ensaio com uma nova peça de substituição. Nessas circunstâncias, em ambos os ensaios devem ser completadas mais de 300 aplicações dos travões sem a ocorrência de danos ou avarias para que a peça seja aprovada no ensaio.

Se tiverem sido completados menos de 300 ciclos antes da ocorrência de danos ou avarias, deve ser realizado um ensaio com a peça de origem e efetuada uma comparação dos resultados – se o número de aplicações dos travões antes do dano ou avaria não for inferior ao da peça de origem, considera-se que o ensaio foi realizado com êxito.

Neste contexto, dano significa:

- a) Fissuras na superfície de atrito com comprimento superior a 2/3 da largura axial da superfície de atrito;
- b) Fissuras na superfície de atrito que se prolonguem até à extremidade do tambor;
- c) Fissura completa do tambor;
- d) Qualquer tipo de dano estrutural ou fissuras em qualquer zona no exterior da superfície de atrito.

4.2.1.2. Veículos da categoria O₃ e O₄

4.2.1.2.1. Condições de ensaio (ensaio de fadiga térmica do tambor de travão)

4.2.1.2.1.1. Veículos com uma massa máxima admissível superior a 7,5 t

Por meio do seguinte programa de ensaio, os tambores de travão são ensaiados enquanto componentes do sistema de travagem. Não procura reproduzir as condições reais de condução, mas é entendido como sendo meramente um ensaio de componentes. Os parâmetros enumerados no quadro A12/4.2.1.2.1.1 seguinte abrangem os travões que são em regra atualmente utilizados nos veículos com uma massa máxima admissível superior a 7,5 t.

Quadro A12/4.2.1.2.1.1.

Diâmetro interior do tambor [mm]	Largura da guarnição						Diâmetro típico da jante
	< 130 mm		130 -190 mm		> 190 mm		
	Massa de ensaio [kg]	Raio do pneu [m]	Massa de ensaio [kg]	Raio do pneu [m]	Massa de ensaio [kg]	Raio do pneu [m]	
< 330	2 750	0,402	3 200	0,390	5 500	0,402	17,5"
330-390	(*)	(*)	3 400	0,480	5 500	0,516	19,5"
391-430	3 400	0,510	4 500	0,527	5 500	0,543	22,5"
> 430	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	(*)	—

(*) A massa de ensaio e o raio de rolamento dinâmico do pneu devem ser determinados mediante acordo entre o requerente e o serviço técnico.

A massa de inércia do dinamómetro de inércia deve ser determinada em conformidade com o disposto no anexo 12, n.º 3.2.1, em conjunto com os parâmetros especificados no quadro anterior (massa de ensaio e r_{dyn}).

A velocidade de rotação do dinamómetro deve corresponder à velocidade linear do veículo baseada na média do raio de rolamento dinâmico dos pneus especificada no quadro A12/4.2.1.2.1.1.

4.2.1.2.1.2. Veículos com uma massa máxima admissível > 3,5 t e ≤ 7,5 t

No caso dos veículos com uma massa máxima admissível > 3,5 t e ≤ 7,5 t a que não são aplicáveis os parâmetros enumerados no quadro A12/4.1.1.2.1.1, os parâmetros de ensaio devem ser selecionados de tal modo que seja abrangido o caso mais desfavorável que serviu de base para a determinação da gama de utilização do disco de travão de substituição (massa máxima admissível do veículo, dimensão máxima dos pneus).

A massa de inércia do dinamómetro de inércia deve ser determinada em conformidade com o disposto no anexo 12, n.ºs 3.2.1, 3.2.1.1 e 3.2.1.2.

A velocidade inicial de rotação do dinamómetro deve corresponder à velocidade linear de ensaio do veículo baseada na média do raio de rolamento dinâmico dos pneus de menores e de maiores dimensões autorizados para o veículo em causa.

4.2.1.2.2. Programa de ensaio (ensaio de fadiga térmica do tambor de travão)

Quadro A12/4.2.1.2.2.

Disposições relativas a ensaios	Ensaio de fadiga térmica
Tipo de travagem	Sequência de aplicações dos travões
Número de aplicações dos travões	250 ou 300 (consoante o que for aplicável) – ver n.º 4.2.1.2.3 N.B.: o ensaio é interrompido se houver fissuração completa
Binário de travagem regulado para produzir uma desaceleração de	3,0 m/s ²
Aplicações dos travões de até	130 80 km/h
Temperatura inicial aquando de cada aplicação do travão	≤ 50 °C
Arrefecimento em conformidade com o n.º 3.2.3	autorizado

4.2.1.2.3. Resultado do ensaio (ensaio de fadiga térmica do tambor de travão)

Considera-se que o ensaio foi realizado satisfatoriamente se tiverem sido completados 300 ciclos, ou mais, sem a ocorrência de danos ou avarias.

Se tiverem sido efetuadas menos de 300 aplicações dos travões, mas completadas mais de 250, sem a ocorrência de danos ou avarias, o serviço técnico deve repetir o ensaio com uma nova peça de substituição. Nessas circunstâncias, em ambos os ensaios devem ser completadas mais de 250 aplicações dos travões sem a ocorrência de danos ou avarias para que a peça seja aprovada no ensaio.

Se tiverem sido completados menos de 250 ciclos antes da ocorrência de danos ou avarias, deve ser realizado um ensaio com a peça de origem e efetuada uma comparação dos resultados – se o número de aplicações dos travões antes do dano ou avaria não for inferior ao da peça de origem, considera-se que o ensaio foi realizado com êxito.

Neste contexto, dano significa:

- a) Fissuras na superfície de atrito com comprimento superior a 2/3 da largura axial da superfície de atrito;
- b) Fissuras na superfície de atrito que se prolonguem até à extremidade do tambor;
- c) Fissura completa do tambor;
- d) Qualquer tipo de dano estrutural ou fissuras em qualquer zona no exterior da superfície de atrito.

4.2.2. Ensaio de tambor de travão com carga elevada

O ensaio com carga elevada deve ser realizado com as mesmas amostras de ensaio que foram sujeitas ao ensaio alternativo no banco de rolos (ver n.º 3.3 do presente anexo).

4.2.2.1. Veículos das categorias O₁ e O₂

4.2.2.1.1. Condições de ensaio (ensaio de tambor de travão com carga elevada)

Ver o n.º 4.2.1.1.1 anterior.

4.2.2.1.2. Programa de ensaio (ensaio de tambor de travão com carga elevada)

Ver o n.º 4.2.2.2.2 anterior.

4.2.2.1.3. Resultado do ensaio (ensaio de tambor de travão com carga elevada)

Ver o n.º 4.2.2.2.3 anterior.

4.2.2.2. Veículos da categoria O₃ e O₄

4.2.2.2.1. Condições de ensaio (ensaio de tambor de travão com carga elevada)

Ver o n.º 4.2.1.2.1 anterior.

4.2.2.2.2. Programa de ensaio (ensaio de tambor de travão com carga elevada)

Quadro A12/4.2.2.2.2.

Disposições relativas a ensaios	Ensaio com carga elevada
Tipo de travagem	Travar até à paragem
Número total de aplicações dos travões	150
Temperatura inicial do tambor do travão de cada vez que o tambor é acionado	≤ 100 °C
Aplicações dos travões de	60 km/h
até	0 km/h
Binário de travagem regulado para produzir uma desaceleração de	6 m/s ²
Arrefecimento (também não conforme ao n.º 3.2.3)	autorizado

4.2.2.2.3. Resultado do ensaio (ensaio de tambor de travão com carga elevada)

Considera-se que o resultado do ensaio é positivo se o tambor do travão não apresentar fraturas.

ANEXO 13

MODELO DE RELATÓRIO DE ENSAIO DE UM DISCO/TAMBOR DE TRAVÃO DE SUBSTITUIÇÃO

Relatório de ensaio n.º ... relativo à homologação de um disco de travão de substituição ou de um tambor de travão de substituição nos termos de Regulamento n.º 90

1. Descrição geral de um disco/tambor de travão de substituição ⁽¹⁾
- 1.1. Requerente (nome e endereço):
- 1.2. Fabricante (nome e endereço):
- 1.3. Designação comercial:
- 1.4. Categoria do disco/tambor de travão de substituição: de origem/idêntico/equivalente/intercambiável ⁽¹⁾
- 1.5. Tipo de disco/tambor de travão ⁽¹⁾:
- 1.6. Marcação:

	Identificação	Localização da marcação	Método de marcação
Nome ou marca registada do fabricante			
Número de homologação	E2-90R02 Cxxxx/yyyy		
	xxxx => Tipo n.º yyyy => Variante n.º		
Indicação de rastreabilidade			
Espessura mínima (disco) /diâmetro interior máximo (tambor) ⁽¹⁾			

- 1.7. Material
- 1.7.1. Grupo de material:
- 1.7.2. Subgrupo de material ⁽²⁾:
- 1.8. Gama de aplicações

Fornecer, pelo menos, as seguintes informações:

Peça			
Peça de substituição		Peça de origem	
Variante	Número de peça	Número de peça	Código de identificação

Veículo a motor ⁽²⁾					
Marca	Modelo de veículo	Marca registada	Peso bruto máximo	Velocidade máxima	Ano de fabrico

⁽¹⁾ Riscar o que não se aplica.

⁽²⁾ Se aplicável.

Eixo para reboque ⁽²⁾					
Marca	Tipo de eixo	Marca registada	Carga máxima por eixo	Gama do raio de rolamento dinâmico do pneu (maior/menor)	

Travão				
Posição		Pinça ⁽²⁾	Dimensões	Tipo de construção
À frente	Atrás			

- 1.9. Informações adicionais ⁽²⁾
2. Grupos de ensaio
- 2.1. Dimensões por grupo de ensaio
- 2.1.1. Diâmetros exterior (disco)/interior (tambor) ⁽¹⁾:
- 2.1.2. Espessura (disco)/largura das maxilas (tambor) ⁽¹⁾:
- 2.2. Maior relação de energia cinética/massa por grupo de ensaio, em conformidade com o n.º 5.3.6 do Regulamento n.º 90
- $$\text{Max} \left(\frac{E_i}{m_{\text{peça Subst, i}}} \right) =$$
- 2.3. Material do disco/tambor ⁽¹⁾ por grupo de ensaio:
3. Dados técnicos relativos aos ensaios por grupo de ensaio
- 3.1. Ensaio no veículo
- 3.1.1. Dados relativos ao ensaio do veículo
- 3.1.1.1. Categoria do veículo:
- 3.1.1.2. Fabricante do veículo:
- 3.1.1.3. Marca do veículo:
- 3.1.1.4. Modelo ou marca comercial do veículo:
- 3.1.1.5. Número de identificação do veículo:
- 3.1.1.6. N.º de homologação do modelo de veículo:
- 3.1.1.7. Potência do motor do veículo:
- 3.1.1.8. Velocidade:
- Velocidade máxima do veículo v_{max} :
- 3.1.1.9. Pneus:
- 3.1.1.10. Configuração/plano do circuito de travagem:

3.1.1.11. Massas de ensaio

Eixo 1:

Eixo 2:

Eixo:

3.1.1.12. Travão:

3.1.1.12.1. Amostra de ensaio de disco/tambor de travão ⁽¹⁾:

Código de identificação da peça de substituição de origem:

Grupo de ensaio:

Número da peça:

Massa da peça de substituição:

Diâmetros exterior do disco/interior do tambor ⁽¹⁾Raio r_e efetivo:

Largura da superfície de atrito:

Espessura do disco (nominal)/diâmetro exterior do tambor ⁽¹⁾:3.1.1.12.2. Pinça do travão/mecanismo do tambor do travão ⁽¹⁾

Fabricante:

Tipo:

Variante:

Número da peça:

Método de construção:

Binário máximo tecnicamente admissível $C_{max,e}$ no curso da alavanca do travão (pneu)/Pressão do sistema ($p_{max,e}$) (hidráulico) ⁽¹⁾:Binário-limiar $C_{0,e}$ (pneu)/Pressão do sistema (hidráulico) ⁽¹⁾:Relação l_e/e_e (pneu)/Diâmetro do êmbolo (hidráulico) ⁽¹⁾:/.....

Binário máximo de travagem:

3.1.1.12.3. Pastilhas do travão/Guarnição do travão ⁽¹⁾

Fabricante:

Marca:

Tipo:

N.º de homologação ⁽²⁾:

Identificação (p. ex., número de peça):

Área de superfície ativa:

- 3.1.2. Equipamento de ensaio
 - 3.1.2.1. Desaceleração:
 - 3.1.2.2. Pressão:
 - 3.1.2.3. Velocidade:
 - 3.1.2.4. Disco/tambor equivalente:
- 3.1.3. Pista de ensaios:
 - 3.1.3.1. Localização:
 - 3.1.3.2. Superfície:
 - 3.1.3.3. Condição (por exemplo, seca/húmida):
- 3.2. Ensaio no banco de rolos
 - 3.2.1. Dados de ensaio
 - 3.2.1.1. Categoria do veículo:
 - 3.2.1.2. Raio de rolamento dinâmico
 - Raio de rolamento dinâmico R_{Iner} para calcular a inércia:
em conformidade com os anexos 11 e 12, n.º 3.2.1.
 - Raio de rolamento dinâmico R_{veh} em conformidade com os anexos 11 e 12, n.º 3.2.2:
 - 3.2.1.3. Massas e inércia
 - Massa máxima admissível do veículo:
 - Valor X (eixo dianteiro):
 - Valor Y (eixo traseiro):
 - Massa de ensaio «m»:
 - Ensaio de inércia I_{Adj} :
 - 3.2.1.4. Arrefecimento
 - 3.2.1.4.1. Velocidade do fluxo de ar nos ensaios dos tipos I, II e/ou III (1)
 - 3.2.1.4.2. Velocidade do fluxo de ar nos outros casos:
 - 3.2.1.5. Velocidade
 - Velocidade máxima v_{max} :
 - 3.2.1.6. Atuador
 - Fabricante:
 - Marca:
 - Tipo:
 - Variante:
 - Área útil (hidráulico)/ Th_A – fórmula (pneu) (1):

3.2.1.7. Travão

3.2.1.7.1. Amostra de ensaio de disco/tambor de travão ⁽¹⁾

Código de identificação da peça de substituição de origem:

Grupo de ensaio:

Número da peça:

Massa da peça de substituição:

Diâmetros exteriores do disco/interior do tambor ⁽¹⁾:Raio r_e efetivo:

Largura da superfície de atrito:

Espessura do disco (nominal)/diâmetro exterior do tambor ⁽¹⁾:3.2.1.7.2. Pinça do travão/mecanismo do tambor do travão ⁽¹⁾

Fabricante:

Tipo:

Variante:

Método de construção:

Binário máximo tecnicamente admissível $C_{max,e}$ no curso da alavanca do travão (pneu)/Pressão do sistema ($p_{max,e}$) (hidráulico) ⁽¹⁾:Binário-limiar $C_{0,e}$ (pneu)/Pressão do sistema (hidráulico) ⁽¹⁾:Relação l_e/e_e (pneu)/Diâmetro do êmbolo (hidráulico) ⁽¹⁾:/.....

Binário máximo de travagem:

Número de identificação:

3.2.1.7.3. Pastilhas do travão/Guarnição do travão ⁽¹⁾

Fabricante:

Marca:

Tipo:

N.º de homologação ⁽²⁾:

Identificação:

Largura b_e :Espessura d_e :

Superfície, útil:

Método de aposição:

4. Registo dos resultados dos ensaios
- 4.1. Controlo geométrico:
- Desenho n.º e nível de responsabilidade:
- 4.2. Controlo do material:
- 4.3. Controlo das disposições de compensação:
- 4.4. Controlo da marcação relativa ao estado de desgaste:
- 4.5. Ensaio no veículo/ensaio no banco de rolos, em alternativa ⁽¹⁾:
- 4.5.1. Eficiência de travagem
- 4.5.1.1. Eficiência da travagem de serviço no caso dos veículos das categorias M e N ⁽²⁾

Tipo de ensaio		0 Motor desembraiado ⁽²⁾	0 Motor embraiado	I	
N.º de amostra					
Anexo 11, n.º:		2.2.1/3.4.1 ⁽¹⁾	2.2.2/3.4.4 ⁽¹⁾	2.2.3/3.4.2 ⁽¹⁾	
Velocidade de ensaio					
Inicial	km/h				
Final	km/h				
Pressão nas câmaras dos travões p_e		kPa			
Número de travagens		—			
Duração de um ciclo de travagem		s			
Força de travagem desenvolvida, $0,5 \cdot T_e$		daN			
Relação de travagem $0,5 \cdot T_e / 9,81 \cdot m$ (m = massa de ensaio)		—			
Curso na câmara de travagem s_e		mm			
Binário-limiar no curso da alavanca do travão					
C_e	Nm				
$C_{0,e}$	Nm				

Velocidade livre:

- 4.5.1.2. Desempenho da travagem de serviço no caso dos veículos das categorias M₂, M₃, N₂ e N₃ ⁽²⁾

Tipo de ensaio		0	II	
N.º da amostra				
Anexo 11, n.º:		2.2.1/3.4.1 ⁽¹⁾	2.2.4/3.4.3 ⁽¹⁾	
Velocidade de ensaio				
Pressão nas câmaras dos travões p_e		kPa		
Número de travagens		—		
Duração de um ciclo de travagem		s		

Tipo de ensaio		0	II	
N.º da amostra				
Força de travagem desenvolvida, $0,5 \cdot T_e$	daN			
Relação de travagem $0,5 \cdot T_e/9,81 \cdot m$ (m = massa de ensaio)	—			
Curso na câmara de travagem s_e	mm			
Binário-limiar no curso da alavanca do travão				
C_e	Nm			
$C_{0,e}$	Nm			

Velocidade livre:

4.5.1.3. Desempenho da travagem de serviço no caso dos veículos das categorias O₁, O₂ e O₃ ⁽²⁾

Tipo de ensaio		0	I	
N.º da amostra				
Anexo 12, n.º:		2.2.1/3.4.1 ⁽¹⁾	2.2.2/3.4.2 ⁽¹⁾	
Velocidade de ensaio				
Pressão nas câmaras dos travões p_e	kPa			
Número de travagens	—			
Duração de um ciclo de travagem	s			
Força de travagem $0,5T_e$	daN			
Relação de travagem $0,5T_e/9,81 \cdot m$ (m = massa de ensaio)	—			
Curso na câmara de travagem s_e	mm			
Binário-limiar no curso da alavanca do travão				
C_e	Nm			
$C_{0,e}$	Nm			

Velocidade livre:

4.5.1.4. Desempenho da travagem de serviço no caso dos veículos da categoria O₄ ⁽²⁾

Tipo de ensaio		0	III	
N.º da amostra				
Anexo 12, n.º:		2.2.1/3.4.1 ⁽¹⁾	2.2.3/3.4.3 ⁽¹⁾	
Velocidade de ensaio				
Inicial	km/h			
Final	km/h			
Pressão nas câmaras dos travões p_e	kPa			
Número de travagens	—			
Duração de um ciclo de travagem	s			

Tipo de ensaio		0	III	
N.º da amostra				
Força de travagem $0,5T_e$	daN			
Relação de travagem $0,5T_e/9,81 \cdot m$ (m = massa de ensaio)	—			
Curso na câmara de travagem s_e	mm			
Binário-limiar no curso da alavanca do travão				
C_e	Nm			
$C_{0,e}$	Nm			

Velocidade livre:

4.5.1.5. Desempenho do travão de estacionamento (2):

4.5.1.6. Características dinâmicas de atrito Diagrama: desaceleração *versus* pressão

4.6. Ensaio de resistência mecânica:

4.6.1. Ensaio de fadiga térmica:

Amostra n.º	Ciclos sem danos em conformidade com o anexo 11, n.ºs 4.1.1.1.3/4.1.1.2.3/4.2.1.2.3 Anexo 12: n.ºs 4.1.1.1.3/4.1.1.2.3/4.2.1.1.3/4.2.1.2.3 (1)

4.6.2. Ensaio com carga elevada:

Amostra n.º	Ciclos sem danos, em conformidade com o anexo 11, n.ºs 4.1.2.1.3/4.1.2.2.3/4.2.2.1.3/4.2.2.2.3 Anexo 12: n.ºs 4.1.2.2.3/4.2.2.1.3/4.2.2.2.3 (1)

5. Documentos do ensaio:

6. Apêndices

Apêndice:

7. Data do ensaio:

8. Este ensaio foi realizado e os resultados apresentados em conformidade com o Regulamento n.º 90, com a última redação que lhe foi dada pela série 02 de alterações.

Serviço técnico que realizou o ensaio:

Assinatura: Data: