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 guarnição de travões de substituição, guarnições de travões de tambor e discos e tambores de travão para veículos a motor e respetivos reboques [2018/1706]

Integra todo o texto válido até:

Suplemento 4 à série 02 de alterações — Data de entrada em vigor: 16 de Outubro de 2018

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 de 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

1-A Comunicação relativa à concessão, extensão, recusa ou revogação de uma homologação ou à cessação definitiva da produção de um conjunto de guarnição de travões de substituição ou uma guarnição de travões de tambor de substituição nos termos do Regulamento n.º 90

1-B Comunicação relativa à concessão, extensão, recusa ou revogação ou à cessação definitiva da produção de um disco de travão de substituição ou tambor de travão de substituição nos termos do Regulamento n.º 90

2 Exemplos da marca e dos dados de homologação

3 Requisitos dos conjuntos de guarnição de travões de substituição para veículos das categorias M_1, M_2 e N_1

4 Requisitos dos conjuntos de guarnição d para veículos das categorias M_3, N_2 e N_3

5 Requisitos dos conjuntos de guarnição de travões de substituição para veículos das categorias O_1 e O_2

6 Requisitos dos conjuntos de guarnição de travões de substituição e guarnições de travões de tambor para veículos das categorias O_3 e O_4

7 Requisitos dos conjuntos de guarnição de travões de substituição para veículos da categoria L

7-A Critérios para a definição de grupos de conjuntos de guarnição de travões de substituição relativos a veículos da categoria L

8 Prescrições técnicas relativas 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

9 Procedimentos suplementares para verificação da conformidade da produção

10 Ilustrações

11 Requisitos aplicáveis aos discos de travão de substituição ou aos tambores de travão de substituição para veículos das categorias M e N

12 Requisitos aplicáveis aos discos de travão de substituição ou aos tambores de travão de substituição para veículos da categoria O

13 Modelo de relatório de ensaio de um disco/tambor de travão de substituição

14 Requisitos aplicáveis aos discos de travão de substituição dos veículos das categorias L_1, L_2, L_3, L_4 e L_5

15 Critérios para a definição de grupos de discos relativos a veículos das categorias L_1, L_2, L_3, L_4 e L_5

1. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

1.1. O presente regulamento é aplicável às funções de travagem de base das seguintes peças de substituição ([1]), ([2]):

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 cuja homologação seja conforme aos Regulamentos n.º 13, n.º 13-H ou n.º 78.

1.1.2. Guarnições de travões de tambor de substituição concebidas para serem rebitadas a um suporte do calço para ajuste e utilização em veículos da categoria M_3, N_2, N_3, O_3 ou O_4 cuja homologação seja conforme ao Regulamento n.º 13.

1.1.3. Os conjuntos de guarnição de travões de substituição utilizados em sistemas separados de travagem de estacionamento independentes do sistema de travagem de serviço do veículo estão 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 cuja homologação seja conforme aos Regulamentos n.ºs 13 ou 13-H.

1.1.5. Discos de travão de substituição destinados a utilização em travões de atrito que façam parte de um sistema de travagem de veículos das categorias L1, L2, L3, L4 e L5, cuja homologação seja conforme ao Regulamento n.º 78.

1.2. O presente regulamento não abrange discos de travão, tambores de travão, conjuntos de guarnição de travões e guarnições de travões de tambor de origem montados aquando da produção do veículo, nem discos de travão, tambores de travão, conjuntos de guarnição de travões e guarnições de travões de tambor de substituição de origem destinados à manutenção do veículo.

1.3. O presente regulamento não é aplicável às «peças especiais» conforme definidas no ponto 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 sua produção.

2.1.2. «Peça de substituição», um tipo de conjunto de guarnição 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», uma guarnição do travão de origem, um conjunto de guarnição 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.

2.2. Definições relativas à homologação de um tipo de conjunto de guarnição de travões de substituição, de um tipo de guarnição de travões de tambor de substituição ou de um conjunto de guarnição de travões de tambor de substituição.

2.2.1. «Sistema de travagem», conforme definido no Regulamento n.º 13, ponto 2.3, ou no Regulamento n.º 13-H, ponto 2.3, ou ainda no Regulamento n.º 78, ponto 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 guarnição 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;

([1]) No presente regulamento, considera-se que as referências aos Regulamentos n.º 13, n.º 13-H ou n.º 78 remetem também para quaisquer outras disposições internacionais, como a Diretiva 71/320/CEE, que apliquem os mesmos requisitos técnicos que os Regulamentos n.º 13, n.º 13-H ou n.º 78. As referências a secções específicas dos regulamentos são interpretadas em conformidade.

([2]) 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.

2.2.3.2. «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 dos travões», 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 travões que não diferem entre si quanto às 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 quanto ao 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, ponto 8.1.1, Regulamento n.º 13-H, anexo 1, ponto 7.1 ([3]), ou Regulamento n.º 78, anexo 1, ponto 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 com base no presente regulamento como peça de substituição apropriada de um conjunto de guarnição do travão de origem.

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 guarnição do travão de estacionamento», um conjunto de pastilhas ou calços pertencentes a um sistema de travagem de estacionamento separado e independente do sistema de travagem de serviço.

2.2.13. «Conjunto de guarnição do travão idêntico», um conjunto de guarnição do travão de substituição idêntico ao conjunto de guarnição do travão fornecido e montado como equipamento de origem e incluído na homologação do veículo nos termos do Regulamento n.º 13 ou do Regulamento n.º 13-H, com exceção da marca do fabricante do veículo/travão, que não consta.

2.2.14. «Guarnição do travão de tambor idêntica», uma guarnição do travão de tambor de substituição idêntica à guarnição do travão de tambor, fornecida e montada como equipamento de origem e incluída na homologação do veículo nos termos do Regulamento n.º 13 ou do Regulamento n.º 13-H, com exceção da marca do fabricante do veículo/travão, que não consta.

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, n.º 13-H ou n.º 78.

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 anexo 11 do Regulamento n.º 13.

([3]) Se tais guarnições de travões não estiverem disponíveis no mercado, alternativamente, as guarnições de travões constantes do ponto 8.2 podem ser utilizadas.

2.3.2. «Código de identificação», um código que identifica os discos ou tambores dos travões abrangidos pela homologação do sistema de travagem do veículo nos termos dos Regulamentos n.º 13 e n.º 13-H. Contém, pelo menos, a marca ou a designação 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 e tambores de travão de substituição de origem

2.3.3.1.1. No caso dos veículos das categorias M, N e O: os discos/tambores de travão de origem destinados à manutenção do veículo com um código de identificação conforme definido no ponto 2.3.2 e afixado de tal forma que seja claramente legível e indelével.

2.3.3.1.2. No caso dos veículos das categorias L_1, L_2, L_3, L_4 e L_5: os discos/tambores de travão de origem destinados à manutenção do veículo.

2.3.3.2. Discos de travão idênticos

2.3.3.2.1. No caso dos veículos das categorias M, N e O: um disco de travão de substituição que é química e fisicamente idêntico ao disco de travão de origem em todos os aspetos, exceto no tocante à marca do fabricante do veículo, que é inexistente.

2.3.3.2.2. No caso dos veículos das categorias L_1, L_2, L_3, L_4 e L_5: um disco de travão de substituição que é química e fisicamente idêntico em todos os aspetos.

2.3.3.3. «Tambor de travão idêntico», um tambor de travão de substituição idêntico ao tambor de travão fornecido e montado como equipamento de origem, e incluído na homologação do veículo nos termos do Regulamento n.º 13 ou do Regulamento n.º 13-H, com exceção da marca do fabricante do veículo/travão e do código de identificação, que não constam.

2.3.3.4. Discos ou tambores de travão equivalentes

2.3.3.4.1. «Disco de travão equivalente para as categorias M, N e O», um disco de travão de substituição idêntico ao disco de travão de origem no que respeita a todas as suas dimensões e características geométricas, bem como à conceção de base, e que pertence também do mesmo subgrupo de materiais que o disco de travão de origem, conforme definido no ponto 5.3.3.2.

2.3.3.4.2. «Discos de travão equivalentes para as categorias L_1, L_2, L_3, L_4 e L_5» são discos de travão de substituição que são idênticos ao disco de travão de origem no que respeita a todas as suas dimensões e características geométricas, bem como à conceção de base, e que são também dos mesmos materiais indicados em seguida:

a) Superfície de travagem: uma das substâncias referidas no ponto 5.3.3.2.2;

b) Parafusos da campânula e da coroa de travagem: mesmas substâncias e propriedades mecânicas que o disco de origem.

2.3.3.4.3. «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 e características geométricas, bem como à conceção de base, e que é também do mesmo subgrupo de materiais que o disco de travão de origem, conforme definido no ponto 5.3.3.2.

2.3.3.5. Discos ou tambores de travão intercambiáveis

2.3.3.5.1. «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, à composição do material e às propriedades mecânicas.

2.3.3.5.2. «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, à composição do material e às propriedades mecânicas.

2.3.4. «Disco/tambor de travão especial», um disco/tambor de travão de substituição não abrangido pelos pontos 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 ponto 5.3.7.1 e anexo 10).

2.3.6. «Tipo do 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 pontos 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 ponto 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 ponto 3.4.1.2.

2.3.10. «Grupo de materiais»: por exemplo, ferro fundido cinzento, aço, alumínio, etc.

2.3.11. «Subgrupo de materiais»: um dos subgrupos referidos no ponto 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 interno máximo»: o diâmetro interno máximo do tambor de travão é o ponto a partir do qual é necessária 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.º 13, n.º 13-H ou n.º 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 guarnição de travões de substituição, de um tipo de guarnição de travões de tambor de substituição ou de um conjunto de guarnição 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 guarnição de travões de substituição ou da guarnição de travões de tambor de substituição;

3.3.1.2. Indicação das posições do conjunto de guarnição 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.

3.3.1.3. No caso de conjuntos de guarnição de travões destinados a veículos da categoria L, a lista de conjuntos de guarnição de travões pertencentes ao mesmo grupo definido em conformidade com o disposto no anexo 7-A. A lista deve indicar, para cada conjunto de guarnição do travão: nome do conjunto de guarnição do travão, o fabricante do conjunto de guarnição de travão, código do fabricante, a área do material de atrito (cm^2).

3.3.2. Os conjuntos de guarnição 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 candidato 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 autoridade competente deve verificar a existência de disposições satisfatórias para garantir o controlo eficaz da conformidade da produção antes de conceder a homologação.

3.3.4.1. O requerente deve comunicar valores relativos ao comportamento ao atrito em conformidade com o anexo 9, parte A, pontos 2.4.1 ou 3.4.1 do presente regulamento, consoante o caso.

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 ponto 5.3.7.1, incluindo as tolerâncias, e quaisquer acessórios que os acompanhem:

a) Localização e natureza da marcação nos termos do ponto 6.2.2 – dimensões em mm;

b) Peso em gramas;

c) Material para discos de peça única ou para discos compostos e flutuantes das categorias L_1, L_2, L_3, L_4 e L_5.

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 dos discos e tambores de travão em ferro fundido:

a) dureza Brinell em conformidade com a norma ISO 6506-1:2005

b) Resistência à tração, em conformidade com a norma ISO 6892:1998

iv) Propriedades mecânicas dos discos de travão em aço inoxidável martensítico:

dureza Rockwell C, em conformidade com a norma ISO 6508-1

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 interno máximo no caso de tambores de travão).

O requerente deve fornecer as informações e especificações indicadas no anexo 9, parte B, ponto 2.5, do presente regulamento para os discos de ferro fundido e no anexo 9, parte C, ponto 2.5, do presente regulamento para os discos de aço inoxidável martensítico.

3.4.2. Conformidade da produção

A autoridade competente deve verificar a existência de medidas satisfatórias para garantir um controlo eficaz 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 e parte C, n.º 2, do presente regulamento.

3.4.3. Quantidades e utilização das amostras

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 nos quadros seguintes

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

Rub. n.º	Controlo/Ensaio	Número de amostras de discos de travão para veículos das categorias M, N e O						Obs.
		1	2	3	4	5	6	
1	Verificação geométrica Pontos 5.3.3.1 e 5.3.4.1	x	x	x	x	x	x	
2	Controlo material Pontos 5.3.3.2	x	x					
3	Controlo das disposições de compensação Ponto 5.3.7.2			x	x	x	x	
4	Controlo da marcação relativa ao estado de desgaste Ponto 5.3.7.3			x	x	x	x	
5	Ensaio de resistência mecânica – fadiga térmica Anexo 11, pontos 4.1.1 e 4.2.1, e anexo 12, pontos 4.1.1 e 4.2.1				x	x		

Rub. n.º	Controlo/Ensaio	Número de amostras de discos de travão para veículos das categorias M, N e O						Obs.
		1	2	3	4	5	6	
6	Ensaio de resistência mecânica – ensaio com carga elevada Anexo 11, pontos 4.1.2 e 4.2.2, e anexo 12, pontos 4.1.2 e 4.2.2.			x				
7	Ensaio de desempenho do travão de serviço do veículo Anexo 11, ponto 2.2, anexo 12, ponto 2.2.						Par de discos	Eixo dianteiro ou traseiro
8	Ensaio de desempenho do travão de estacionamento do veículo Anexo 11, ponto 2.3, anexo 12, ponto 2.3						Par de discos	Se aplicável
9	Ensaio de desempenho do travão de serviço no banco de rolos Anexo 11, ponto 3.3, anexo 12, ponto 3.3						x	Em alternativa ao ensaio no veículo

Rub. n.º	Controlo/Ensaio	Número de amostras para discos de travão de substituição dos veículos das categorias L_1, L_2, L_3, L_4 e L_5					Obs.
		1	2	3	4	5	
1	Verificação geométrica Pontos 5.3.3.1 e 5.3.4.1	x	x	x	x	x	
2	Controlo da marcação relativa ao estado de desgaste Ponto 5.3.7.3	x	x	x	x	x	
3	Material e dureza da superfície de travagem Pontos 5.3.3.2	x					
4	Verificação do material dos parafusos e da campânula Pontos 2.4 e 2.5 do anexo 15	x					
5	Resistência ao ensaio estático do binário Ponto 2 do anexo 14		x	x			
6	Eficácia do travão de serviço do veículo Ponto 3.2 do anexo 14				x		
7	Fadiga térmica Ponto 5.1 do anexo 14					x	
8	Desempenho do dinamómetro do travão de serviço Ponto 4.3 do anexo 14						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.º 13, n.º 13-H ou n.º 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 os requisitos do ponto 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 ponto 2.9. do Regulamento n.º 78, a homologação deve ser restringida à(s) combinação(ões) de conjuntos de guarnição de travões nos eixos do veículo ensaiado de acordo 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 carateres:

4.2.1. Os dois primeiros algarismos (atualmente 02, correspondendo à série 02 de alterações do 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 caráter seguinte deve indicar a categoria da peça de substituição como em seguida se indica:

A Conjunto de guarnição do travão de substituição;

B Guarnição do travão de tambor de substituição;

C Disco de travão de substituição

D Tambor de travão de substituição

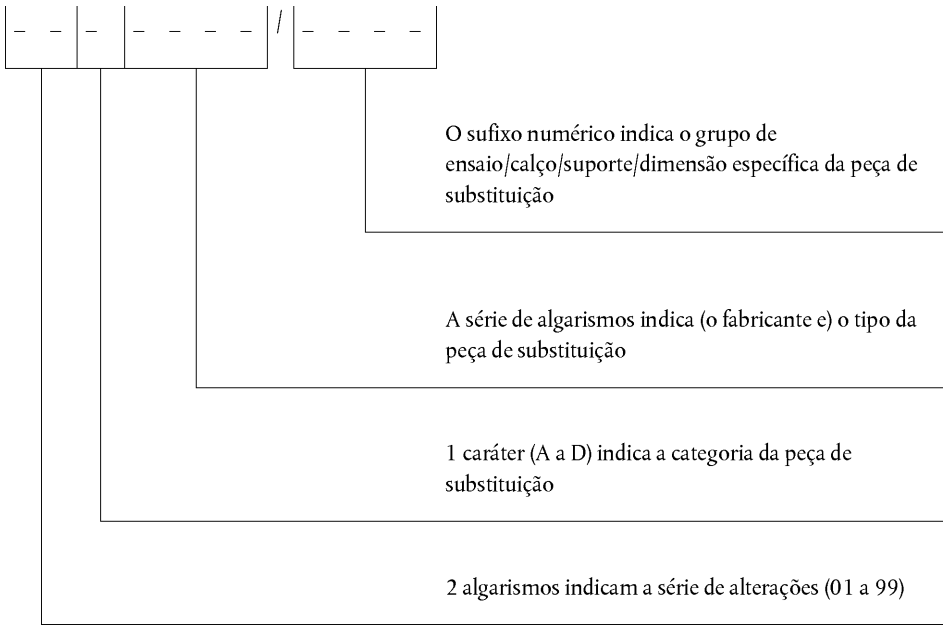
4.2.3. A série de algarismos seguinte deve indicar o fabrico e o tipo de guarnição do travão, o tipo de disco ou o tipo de tambor.

O sufixo numérico deve indicar:

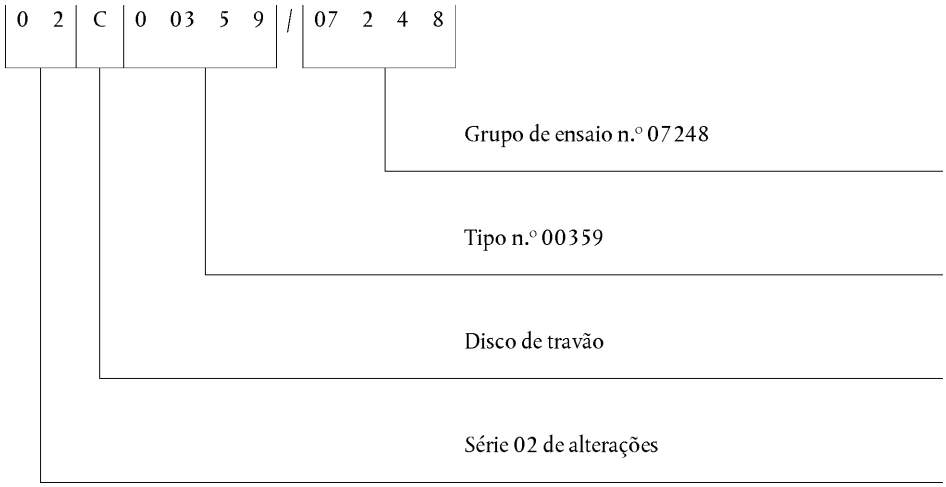
a) O calço ou o suporte da pastilha ou a dimensão específica no caso de guarnições de travões de tambor;

b) O grupo de ensaio, no caso de um disco ou tambor de substituição.

As variantes homologadas como grupo de ensaio devem ser incluídas como apêndice à ficha de comunicação.



Exemplo:



4.2.4. No caso de conjuntos de guarnição de travões destinados a veículos da categoria L, deve ser atribuído aos conjuntos de guarnição de travões pertencentes ao mesmo grupo definido de acordo com os critérios do anexo 7-A o mesmo número de homologação atribuído ao conjunto de guarnição de travões representativo.

4.3. 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.

4.4. 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 ([4]);

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 ponto 4.5.1.

4.6. A marca de homologação prevista no ponto 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 pontos precedentes e no ponto 6.1.5.

5. ESPECIFICAÇÕES E ENSAIOS

5.1. Informações de carácter geral

A peça de substituição deve ser fabricada de modo 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.

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 desempenho semelhantes às da peça de origem que se destina a substituir;

([4]) 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.

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 interno máximo admissível do tambor de travão não deve ser superior ao diâmetro interno 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 ponto 5 do presente regulamento.

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 e os discos de substituição conformes ao tipo especificado na documentação de homologação do modelo de veículo constante do Regulamento n.º 78 cumprem os requisitos do ponto 5 do presente regulamento.

5.1.3. Os conjuntos de guarnição de travões de substituição idênticos e as guarnições de travões de tambor idênticas não necessitam de ser ensaiados em conformidade com os requisitos do ponto 5.2.1 se:

a) O requerente da homologação demonstrar que produz e fornece os conjuntos de guarnição de travões ou as guarnições de travões de tambor ao fabricante do veículo ou dos travões enquanto equipamento de origem destinado aos modelos de veículo, eixos e travões específicos mencionados no anexo 1-A, ponto 6, para os quais pretende obter a homologação.

b) O serviço técnico e/ou da entidade homologadora verificar que o requerente produz e fornece a peça em questão mencionada no apêndice 1 do anexo 2 do Regulamento n.º 13 ou no apêndice do anexo 1 ao Regulamento n.º 13-H, no ponto relativo à marca e tipo da guarnição dos travões ([5]).

c) O requerente da homologação continuar a produzir as peças de origem e idênticas:

i) A partir da mesma mistura de matéria-prima;

ii) Com o mesmo processo de fabrico;

iii) Na mesma linha de produção;

iv) Com o mesmo sistema de controlo da qualidade; e ainda

v) Com os mesmos resultados nos ensaios de conformidade da produção referidos no ponto 8.4.1 do presente regulamento, no que se refere a peças de origem.

A demonstração da conformidade com os requisitos especificados no presente ponto deve assentar numa inspeção no local, realizada pelos serviços técnicos responsáveis pelos ensaios de homologação. Em apoio da inspeção, o fabricante deve facultar o acesso ao fluxograma e ao plano de controlo do processo.

5.2. Requisitos relativos à homologação de um tipo de conjunto de guarnição 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]) A pedido do(s) requerente(s) de uma homologação ao abrigo do Regulamento n.º 90, as informações devem ser prestadas pela entidade homologadora em conformidade com o apêndice 1 do anexo 2 do Regulamento n.º 13 ou com o apêndice do anexo 1 do Regulamento n.º 13-H. No entanto, essa informação não deve ser fornecida para outros fins além dos de homologação ao abrigo do Regulamento n.º 90.

5.2.1.1. Conjuntos de guarnição de travões de substituição para veículos das categorias M_1, M_2e N_1

Pelo menos 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 pretendida, de acordo 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) entre a gama de aplicações existentes através de uma análise com base na hipótese mais desfavorável ([6]). A sensibilidade à velocidade e a equivalência da eficiência 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 M_3, N_2 e N_3

Pelo menos 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 travão que seja representativo do modelo de veículos para o qual a homologação é pretendida, de acordo com as prescrições do anexo 4, utilizando-se um dos dois métodos descritos no ponto 1 (ensaio de veículos) ou no ponto 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) entre a gama de aplicações existentes através de uma análise com base na hipótese mais desfavorável ([7]).

5.2.1.3. Conjuntos de guarnição de travões de substituição para veículos das categorias O_1 e O_2

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 para veículos das categorias O_3 e O_4

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 ponto 3 dos anexos 2 a 11 do Regulamento n.º 13.

5.2.1.5. Conjuntos de guarnição de travões de substituição para veículos da categoria L

É permitida a verificação de um conjunto de guarnição do travão considerado representativo de um grupo de conjuntos de guarnição de travões, agrupados de acordo com os critérios definidos no anexo 7-A.

Considera-se que o conjunto de guarnição dos travões representativo corresponde à utilização mais intensa.

Os resultados obtidos com os conjuntos de guarnição de travões representativos são considerados válidos para todos os conjuntos de guarnição de travões de substituição que pertençam ao mesmo grupo, de acordo com os critérios de agrupamento definidos no anexo 7-A.

Pelo menos uma coleção dos conjuntos de guarnição de travões de substituição selecionados, representando o tipo de guarnições a aprovar, deve ser instalado e ensaiado em pelo menos um veículo que seja representativo do modelo de veículos para o qual a homologação é pretendida, de acordo 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 na hipótese mais desfavorável ([8]).

([6]) Uma análise com base na hipótese mais desfavorável deve incluir as seguintes características técnicas (no mínimo) de cada modelo de veículos existentes 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.

([7]) Ver nota 6.

([8]) Ver nota 6.

5.2.2. Características mecânicas

5.2.2.1. Conjuntos de guarnição de travões de substituição para veículos das categorias M_1, M_2, N_1, O_1, O_2, e L

5.2.2.1.1. O ensaio da resistência ao corte 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 corte mínima aceitável é de 250 N/cm² no caso das pastilhas e de 100 N/cm² no caso dos 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 pode 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 M_3, N_2, N_3, O_3, e O_4

5.2.2.2.1. Resistência ao corte

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

O ensaio da resistência ao corte 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 corte 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 pode 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 Rockwell do material ([9])

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.

5.3. Requisitos técnicos relativos à homologação de um tambor de travão 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;

([9]) 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.

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

	Resistência ao binário estático (só para veículos das categorias L_1, L_2, L_3, L_4 e L_5)	Ensaio de desempenho em conformidade com os Regulamentos n.º 13, n.º 13-H e n.º 78 (tipo 0, I, II, etc.)	Ensaio de comparação com as características dinâmicas de atrito da peça de origem	Ensaio de resistência mecânica (ensaio com carga elevada e fadiga térmica)
Peças de substituição de origem	Disco não abrangido pelo presente regulamento			
Peças idênticas	Não	Não	Não	Não
Peças equivalentes	Não	Não	Não	Ensaio no banco de rolos
Peças intercambiáveis	Ensaio estático no banco	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.

Os requisitos de ensaio aplicáveis aos discos de travão dos veículos das categorias L_1, L_2, L_3, L_4 e L_5 constam do anexo 14.

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 condição de possuírem um código de identificação conforme definido no ponto 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 deve demonstrar ao serviço técnico e/ou à entidade homologadora que produz e fornece discos ou tambores de travão ao fabricante do veículo enquanto equipamento de origem destinado ao modelo/modelos e eixos especificamente mencionados no anexo 1-B, ponto 4, para os quais pretende obter a homologação. Essa demonstração deve incluir provas verificáveis de que os discos/tambores de travão são produzidos segundo os mesmos sistemas de produção e garantia da qualidade que as peças de origem, nos termos do ponto 2.3.1 do presente regulamento. Concretamente, exige-se que o requerente da homologação continue a produzir peças de origem e peças idênticas:

a) Com a mesma matéria-prima, composição e microestrutura;

b) Com o mesmo processo de fabrico;

c) Na mesma linha de produção;

d) Com o mesmo sistema de controlo da qualidade; e ainda

e) Com os mesmos resultados nos ensaios de conformidade da produção referidos no ponto 8.4.2 do presente regulamento, no que se refere a peças de origem.

A demonstração da conformidade com os requisitos especificados no presente ponto deve assentar numa inspeção no local, realizada pelos serviços técnicos responsáveis pelos ensaios de homologação. Em apoio da inspeção, o fabricante deve facultar o acesso ao fluxograma e ao plano de controlo do processo.

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, tolerâncias e conceção de base.

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 materiais a que o disco ou o tambor de travão de origem pertence. São definidos quatro subgrupos de materiais 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 manganês (%)		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 HBW	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

5.3.3.2.1. No caso dos veículos das categorias M, N e O, o disco ou o tambor de travão de substituição deve, para poder ser considerado «equivalente», pertencer ao mesmo subgrupo de materiais a que pertence o disco ou o tambor de travão de origem. São definidos quatro subgrupos de materiais de origem.

5.3.3.2.2. Aço inoxidável martensítico para a coroa de travagem dos veículos das categorias L_1, L_2, L_3, L_4 e L_5. Para poder ser considerado «equivalente», o disco de travão de substituição deve pertencer ao mesmo subgrupo de materiais que o disco de travão de origem. São definidos cinco subgrupos quanto ao material das peças de origem.

	Norma de ensaio	Subgrupo 1 JIS SUS 410	Subgrupo 2 X 10 Cr 13 EN 10088/2	Subgrupo 3 X 12 Cr 13 EN 10088/2	Subgrupo 4 X 20 Cr 13 EN 10088/2	Subgrupo 5 X 30Cr 13 EN 10088/2
Teor de carbono (%)		0,02-0,10	0,08-0,12	0,08-0,15	0,16-0,25	0,26-0,35
Teor de silício (%)		Máx. 0,80	Máx. 1,00	Máx. 1,00	Máx. 1,00	Máx. 1,00
Teor de manganês (%)		0,50-2,50	Máx. 1,00	Máx. 1,50	Máx. 1,50	Máx. 1,50
Teor de crómio (%)		10,00-14,50	12,00-14,00	11,50-13,50	12,00-14,00	12,00-14,00
Teor de ferro (%)		resto				
Dureza HRC	ISO 6508-1:2005	30-40	30-40	30-40	30-40	30-40

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.

5.3.3.3.1. Disco do travão e tambor de travão para veículos das categorias M, N e O

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.

5.3.3.3.2. Disco do travão para as categorias L_1, L_2, L_3, L_4 e L_5

A peça tem de passar os ensaios de resistência mecânica a carga elevada e à fadiga térmica, em conformidade com o anexo 14.

5.3.4. Discos ou tambores de substituição intercambiáveis

5.3.4.1. Requisitos geométricos

Conforme ao disposto nos pontos 5.3.4.1.1 e 5.3.4.1.2 e também as mesmas dimensões de interface.

Um disco ou 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 monobloco ou composto;

c) Acabamento da superfície (por exemplo, furos, ranhuras, etc.).

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

	M_1, N_1, O_1, O_2	M_2, N_2,	M_3, N_3, O_3, O_4
Variação de espessura	0,015 mm	0,030 mm	0,040 mm
Variação da espessura das paredes do disco (só para discos ventilados)	1,5 mm	2,0 mm	2,0 mm
Desalinhamento lateral da superfície de atrito	0,050 mm [1]	0,15 mm [1]	0,15 mm [1]
Variação do furo de centragem	H9	H9	H9
Paralelismo da campânula de fixação	0,100 mm	0,100 mm	0,100 mm
Lisura da face de apoio	0,050 mm	0,050 mm	0,050 mm
Rugosidade da superfície de atrito [2]	3,2 µm	3,2 µm	3,2 µm

[1] Não aplicável no caso de um disco flutuante.
[2] Valor Ra em conformidade com a norma ISO 1302:2002.

5.3.4.1.2. 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
Desalinhamento radial da superfície de atrito	0,050 mm	0,100 mm
Variação 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 [1]	3,5 µm	3,5 µm

[1] Valor Ra em conformidade com a norma ISO 1302:2002.

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 no caso das categorias M, N e O e com o anexo 14 no caso das categorias L_1, L_2, L_3, L_4 e L_5:

a) Ensaio de desempenho em conformidade com os Regulamentos n.º 13, n.º 13-H ou n.º 78;

b) Ensaio de comparação com as características dinâmicas de atrito 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 furos);

d) Cubo (com ou sem tambor de travão de estacionamento integrado);

e) Montagem (rígida, semiflutuante, flutuante, etc.);

f) Campânula (com ou sem tambor de travão de estacionamento integrado).

5.3.5.1.2. Grupo de materiais

No que respeita aos discos de travão destinados a veículos das categorias M, N e O, todos os grupos de materiais (incluindo os subgrupos respetivos) são considerados um tipo distinto.

No que respeita aos discos de travão destinados a veículos das categorias L_1, L_2, L_3, L_4 e L_5, todos os grupos de materiais (excluindo o subgrupo do aço inoxidável martensítico) são considerados um tipo distinto.

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 tambores de travão

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

b) Cubo (sem/com);

c) Conceção composta.

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

As peças intercambiáveis só podem ser ensaiadas por grupos de ensaio se a parte que faz a ligação entre a área de montagem e as faces de atrito do disco tiver a mesma forma geral.

Pelo menos uma variante de cada um dos grupos de ensaio mencionados em seguida é sujeita aos 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.

$$\text{Max}\left(\frac{E_i}{m_{\text{replacement part, i}}}\right) = \text{Max}\left(\frac{0{,}5 \cdot m \cdot v^2_{\text{max, i}}}{m_{\text{replacement part, i}}}\right)$$

Em que:

$V_{\text{max, i}}$	Velocidade máxima de projeto do veículo no qual está instalada a peça de substituição (no caso dos reboques v_{max}, i é suposto ser de, pelo menos, 80 km/h)
md	massa de ensaio conforme definida no anexo 11, ponto 3.2.1.2, no anexo 12, ponto 3.2.1.2 e no anexo 14, ponto 4.2.1.2.
$m_{\text{replacement part, i}}$	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 pontos 1 a 4 dos anexos 11 ou 12

Este grupo de ensaio inclui todos os discos de travão em que o diâmetro externo 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, é necessário comprovar, para cada um desses materiais, 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 das categorias M_3, N_3, O_3 e O_4

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

Este grupo de ensaio inclui todos os discos de travão em que o diâmetro externo 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, é necessário comprovar, para cada um desses materiais, que os requisitos previstos nos anexos 11 ou 12 foram cumpridos.

5.3.6.1.3. Critérios relativos à formação de grupos de ensaio no que diz respeito a discos de travão de substituição em veículos das categorias L_1, L_2, L_3, L_4 e L_5.

5.3.6.1.3.1. Grupo de ensaio para os ensaios previstos no anexo 14

Este grupo de ensaio inclui todos os discos de travão conformes aos critérios estabelecidos no anexo 15.

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 tambores de travão de substituição em veículos das categorias M_1, M_2, N_1, N_2, O_1 and O_2

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

Este grupo de ensaio inclui todos os tambores de travão cujo diâmetro interno não varie mais de 30 mm e a largura do suporte do calço não mais de 10 mm.

5.3.6.2.1.2. No caso de materiais diferentes dentro de um grupo de materiais, é necessário comprovar, para cada um desses materiais, 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 das categorias M3, N_3, O_3 e O_4

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

Os tambores de travão de substituição podem ser agrupados em grupos de ensaio tendo em conta que a gama de cada grupo de ensaio autorizada vai do menor diâmetro interno ao menor diâmetro interno + 10 %, por, no máximo, 40 mm da largura do suporte do calço do tambor.

5.3.6.2.2.2. No caso de materiais diferentes dentro de um grupo de materiais, é necessário comprovar, para cada um desses materiais, 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. Verificações geométricas

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

a) Diâmetro do disco/tambor de 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 do flange de montagem;

d) Diâmetro entre eixos dos furos/pernos de fixação;

e) Número de furos/pernos de fixação;

f) Diâmetro da flange de montagem;

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

h) No caso de discos de travão com tambores de travão de estacionamento integrados, a largura da superfície de atrito e quaisquer ranhuras 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 ponto 5.3.6) dentro de um tipo particular de disco/tambor de travão de substituição (ver ponto 5.3.5 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 guarnição 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. O nome ou a marca comercial 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 pacote contém 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 plataforma da maxila, do topo e do eixo;

Suporte do calço 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 de ponto 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, eixo de montagem previsto e período de fabrico do veículo; caso o período de fabrico não esteja imediatamente disponível, 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 e 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. O nome ou a marca comercial do fabricante;

6.2.2.2. Número de homologação;

6.2.2.3. Número da peça;

6.2.2.4. Uma indicação que permita identificar as fases do processo de produção (por exemplo, data, número do lote, código-fonte);

6.2.2.5. Espessura mínima do disco de travão ou o diâmetro interno máximo admissível do tambor de 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, devem ser comunicadas às partes no Acordo de 1958 que apliquem o presente regulamento por meio do procedimento indicado no ponto 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 ponto 3.2 cumprem os requisitos do ponto 8.

8.3. Para verificar se os requisitos do ponto 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 ponto 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 ponto 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 eficaz 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 qualquer inspeção, serão apresentados ao inspetor a documentação relativa aos ensaios e os registos de avaliação da produção.

8.5.2. O inspetor pode selecionar amostras ao acaso, que serão ensaiadas 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 ponto 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 inspeção autorizada pela autoridade 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 DE 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 ponto 8.1 acima.

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 ponto 8.1 acima.

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 com o 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.

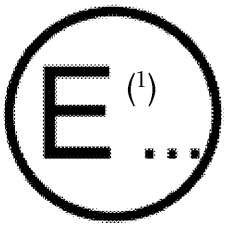
12.2. Mesmo após a data de entrada em vigor da série 02 de alterações, as homologações de conjuntos de guarnição dos travões de substituição e de guarnições dos travões de tambor ao abrigo da série 01 de alterações ao presente regulamento manter-se-ão válidas e continuarão a ser aceites pelas partes 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 aplicam o presente regulamento continuam a permitir a montagem ou utilização num veículo em utilização de um conjunto de guarnição de travões de substituição aprovado em conformidade com o presente regulamento na sua forma original e inalterada.

ANEXO 1-A

COMUNICAÇÃO

[Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



Emitida por: Denominação da autoridade administrativa

.....

.....

.....

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 ponto 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. Homologação concedida/prolongada/recusada/revogada (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.

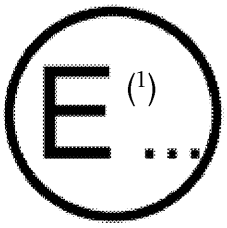
(1) Número distintivo do país que procedeu à concessão/extensão/recusa/revogação da homologação (ver disposições de homologação no texto do regulamento).

(2) Riscar o que não é aplicável.

ANEXO 1-B

COMUNICAÇÃO

[formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



Emitida por: Denominação da autoridade administrativa

.....

.....

.....

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. Nome e endereço do requerente .....
2. Nome e endereço do fabricante .....
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. Homologação concedida/prolongada/recusada/revogada (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.

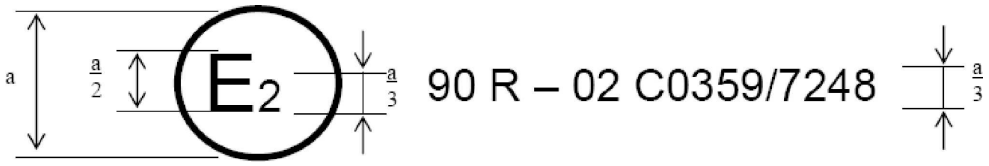
(1) Número distintivo do país que procedeu à concessão/extensão/recusa/revogação da homologação (ver disposições de homologação no texto do regulamento).

(2) Riscar o que não é aplicável.

ANEXO 2

EXEMPLOS DA MARCA E DOS DADOS DE HOMOLOGAÇÃO

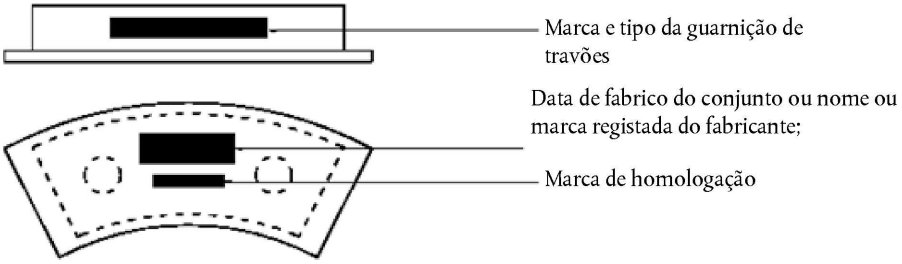
(Ver ponto 4.2 do presente regulamento)



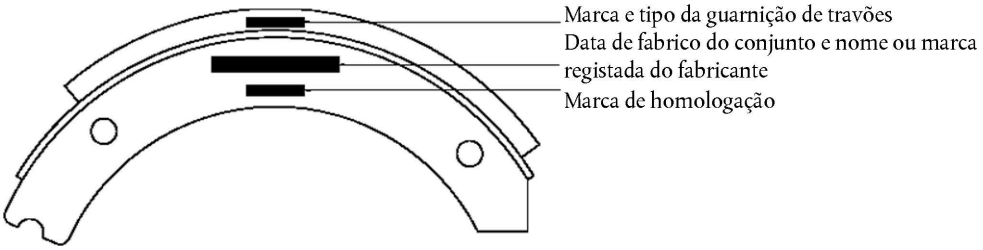
a = 8 mm mín.

A marca de homologação acima indica que o artigo 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.

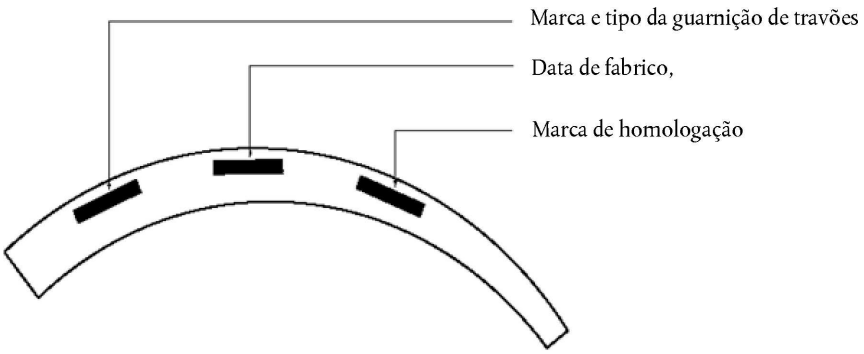
Exemplo da marcação de uma pastilha



Exemplo da marcação do calço



Exemplo da marcação da guarnição do travão de tambor



Nota: A localização das marcações e a localização mútua das marcações constantes dos exemplos não são obrigatórias.

ANEXO 3

REQUISITOS DOS CONJUNTOS DE GUARNIÇÃO DE TRAVÕES DE SUBSTITUIÇÃO PARA VEÍCULOS DAS CATEGORIAS M_1, M_2 E N_1

1. CONFORMIDADE COM OS REGULAMENTOS N.º 13 OU N.º 13-H

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

1.1. Preparação do veículo

1.1.1. 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 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.º 13 e n.º 13-H.

As guarnições de travões apresentadas aos ensaios 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 relevantes. 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 feitas à máquina 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 ao 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 do sobreaquecimento. São rodados segundo o procedimento descrito em seguida.

1.1.2.2. Procedimento

Percorrer uma distância de rodagem de pelo menos 50 km e pelo menos 100 acionamentos dos travões a diferentes desacelerações (pelo menos entre 1 m/s^2 e 5 m/s^2) com velocidades iniciais entre 50 km/h e 120 km/h. Durante o procedimento de rodagem deve ser alcançada pelo menos três vezes uma gama de temperaturas dentro dos 250 °C e 500 °C para conjuntos de pastilhas ou 150 °C e 250 °C para conjuntos de guarnição de travões de tambor (medidos na superfície de fricção do disco ou 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 5 acionamentos dos travões a partir de 70 km/h até 0 km/h (eixo dianteiro) e 45 km/h a 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 5 resultados não monotónicos consecutivos devem situar-se próximo da sua desaceleração média totalmente desenvolvida, com uma tolerância de 0,6 m/s^2 (eixo dianteiro) ou de 0,4 m/s^2 (eixo traseiro).

Se este requisito não for cumprido, o procedimento de rodagem de acordo com o ponto 1.1.2.2. deve ser prolongado e a verificação do desempenho de acordo com o ponto 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 (M_1, M_2 ou N_1) no Regulamento n.º 13, anexo 4, pontos 1 e 2, ou no Regulamento n.º 13-H, anexo 3, pontos 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, ponto 1.4.2, ou o Regulamento n.º 13-H, anexo 3, ponto 1.4.2.

([1]) Deve ser utilizado um valor inicial equivalente para todos os sistemas de travagem que não os hidráulicos.

1.2.1.2. Ensaio do tipo 0 com o motor embraiado, veículo sem carga e carregado, de acordo com o Regulamento n.º 13, anexo 4, ponto 1.4.3.1. (ensaio de estabilidade) e ponto 1.4.3.2. (só o ensaio com velocidade inicial $v = 0{,}8\ v_{max}$), ou com o Regulamento n.º 13-H, anexo 3, pontos 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, ponto 1.5, ou com o Regulamento n.º 13-H, anexo 3, ponto 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, ponto 2.2, ou o Regulamento n.º 13-H, anexo 3, ponto 2.2. (este ensaio pode ser omitido nos casos em que seja evidente que os requisitos são satisfeitos, por exemplo tratando-se 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 travões 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, ponto 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, ponto 2.3.1.

1.3. O veículo deve cumprir todos os requisitos pertinentes enunciados no Regulamento n.º 13, anexo 4, ponto 2, ou no Regulamento n.º 13-H, anexo 3, ponto 2, para a categoria de veículo em questão.

2. DISPOSIÇÕES ADICIONAIS

A satisfação dos requisitos suplementares deve ser demonstrada através de um dos dois métodos a seguir descritos:

2.1. Ensaio num veículo (ensaio num semieixo)

Neste ensaio, o veículo deve estar completamente carregado e todos os acionamentos dos travões são efetuados com o motor desembraiado numa pista plana.

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 da 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 acionamentos 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/s² ou o 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 não deve ser superior a 100 °C.

2.1.1.2. Para cada acionamento dos travões, 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 desempenho 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 no pedal 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 da sensibilidade à velocidade

2.1.2.1. Exercendo no pedal a força determinada pelo método descrito no ponto 2.1.1.2 do presente anexo e com o travão a uma temperatura inicial não superior a 100 °C, efetuar três acionamentos dos travões a partir de cada uma das seguintes velocidades:

a) Eixo dianteiro: 65, 100 km/h e, adicionalmente, 135 km/h, se v_{max} for superior a 150 km/h.

b) Eixo dianteiro: 45, 65 km/h e, adicionalmente, 90 km/h, se v_{max} for superior a 150 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 utilizado nos ensaios

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 o acionamento dos travões, do tempo de travagem e da temperatura do rotor do travão.

2.2.2. Condições de realização dos ensaios

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	
	Dianteiro	Traseiro
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 pontos 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 aos travões relevantes e rodadas (desgastadas) de acordo com o seguinte procedimento:

Fase de rodagem 1, 64 acionamentos dos travões de 80 km/h a 30 km/h a diferentes pressões no sistema:

		Eixo traseiro	Eixo traseiro
Parâmetro	Eixo dianteiro	Travão de disco	Travão de tambor
Número de acionamentos dos travões por ciclo	32	32	32
Velocidade em início de travagem (km/h)	80	80	80

		Eixo traseiro	Eixo traseiro
Parâmetro	Eixo dianteiro	Travão de disco	Travão de tambor
Velocidade em final de travagem (km/h)	30	30	30
Temperatura inicial do travão (°C)	< 100	< 100	< 80
Temperatura final do travão (°C)	Aberto	Aberto	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

		Eixo traseiro	Eixo traseiro
Parâmetro	Eixo dianteiro	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 de rodagem 2, 10 travagens de 100 km/h a 5 km/h com uma desaceleração de 0,4 g e temperaturas iniciais crescentes:

		Eixo traseiro	Eixo traseiro
Parâmetro	Eixo dianteiro	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 de 80 km/h a 30 km/h com uma pressão no sistema de 3 000 kPa:

		Eixo traseiro	Eixo traseiro
Parâmetro	Eixo dianteiro	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)	Aberto	Aberto	Aberto
Número de ciclos	1	1	1

2.2.2.4. Efetuar 5 acionamentos dos travões de 80 km/h a 0 Km/h com uma pressão no sistema de 4 MPa e com uma temperatura inicial de 100 °C para cada paragem. Os 5 resultados não monotónicos consecutivos devem permanecer na tolerância de 0,6 m/s^2 da sua desaceleração média totalmente desenvolvida.

Se este requisito não for cumprido, deve repetir-se a primeira parte do procedimento de rodagem «Fase de rodagem 1» 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 o acionamento dos travões traduz-se da seguinte maneira:

$v_{air} = 0,33\ v$

em que:

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

2.2.3. Ensaio de equivalência da 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 M_1 e N_1 e de 60 km/h para a categoria M_2, e com o travão a uma temperatura não superior a 100 °C no início de cada aplicação, efetuar um mínimo de seis acionamentos dos travões, aumentando progressivamente a pressão no sistema, até ser atingida uma desaceleração média totalmente desenvolvida de 6 m/s^2.

2.2.3.2. Para cada acionamento 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/s^2.

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 no pedal 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 da sensibilidade à velocidade

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

75, 120 km/h km/h e, adicionalmente, 160 km/h, se v_{max} for superior a 150 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 PARA OS CONJUNTOS DE GUARNIÇÃO DE TRAVÕES DE SUBSTITUIÇÃO E GUARNIÇÕES DE TRAVÕES DE TAMBOR DE SUBSTITUIÇÃO DESTINADOS A VEÍCULOS DAS CATEGORIAS M_3, N_2 E N_3

1. ENSAIO DO 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 travões apresentadas aos ensaios 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 (M_3, N_2 ou N_3) no Regulamento n.º 13, anexo 4, pontos 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 carregado, de acordo com o Regulamento n.º 13, anexo 4, ponto 1.4.3.1. (ensaio de estabilidade) e ponto 1.4.3.2. (só 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, pontos 1.5.1. e 1.5.3.

1.2.1.1.1.4. Ensaio do tipo II

O veículo em carga deve ser ensaiado 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 desembraiado, veículo em carga (este ensaio pode ser omitido se abrangido por ensaios em conformidade com o ponto 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 travões 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 satisfazer todos os requisitos pertinentes enunciados no Regulamento n.º 13, anexo 4, ponto 2, para a categoria de veículo em questão.

1.2.2. Requisitos adicionais (ensaio num semieixo)

Nos ensaios em seguida referidos, o veículo deve estar completamente carregado e todos acionamentos dos travões devem ser efetuados com o motor desembraiado numa pista plana.

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 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 o ensaio.

1.2.2.1. Ensaio de equivalência da 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 nos resultados obtidos pelo método a seguir descrito:

1.2.2.1.1. Proceder a um mínimo de seis acionamentos 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 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 não superior a 100 °C no início de cada travagem.

1.2.2.1.2. Para cada acionamento dos travões, 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 3 m/s^2. Se este valor não puder ser alcançado, determinar alternativamente a força no pedal ou a pressão no sistema de modo a alcançar uma 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 no pedal 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 da sensibilidade à velocidade

1.2.2.2.1. Exercendo no pedal a força determinada pelo método descrito no ponto 1.2.2.1.2 do presente anexo e com o travão a uma temperatura inicial ≤ 100 °C, efetuar três acionamentos 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 $v_{max} \geq 90$ 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 utilizado nos ensaios

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 o acionamento dos travões, do tempo de travagem e da temperatura do rotor do travão.

2.1.1. Condições de realização dos ensaios

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 ou nos modelos 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:

$v_{air} = 0,33v$

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 ou nos modelos de veículo em causa.

2.2. Ensaios e requisitos

2.2.1. Ensaios 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 não superior a 100 °C no início de cada travagem, proceder a um mínimo de seis acionamentos 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 acionamentos 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 N_2, e a partir de 90 km/h, quando a homologação é pretendida para veículos das categorias M_3 e N_3, utilizando a pressão garantida no sistema referida no ponto 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

Acionar os travões 20 vezes seguidas com v_1 = 60 km/h e v_2 = 30 km/h com 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 subsequentes aplicações.

2.2.1.3.2. Eficiência a quente

Completado o processo de aquecimento, a eficiência a quente é medida nas condições constantes do ponto 2.2.1.1 anteriormente referido, utilizando-se a pressão garantida no sistema prevista no ponto 2.2.1.1 (as condições de temperatura podem 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 4 m/s².

2.2.1.3.3. Recuperação

Começando 120 s após o acionamento dos travões para a eficiência a quente, efetuar 5 travagens com a pressão no sistema utilizada no ponto 2.2.1.3.1 anteriormente referido e com intervalos de pelo menos 2 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 ponto 2.2.1.1 anteriormente referido, utilizando-se a pressão garantida no sistema prevista no ponto 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 ponto 2.2.1.5.1 acima.

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 ponto 2.2.1.5.1.

2.2.1.5.4. A força de travagem medida nos termos do ponto 2.2.1.5.3 dividida por metade da massa do veículo determinada ao abrigo do ponto 2.2.1.5.1 deve resultar pelo menos num coeficiente de 0,18.

2.2.2. Ensaio de equivalência da 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 ponto 2.2.1.1.

2.2.2.1. O ensaio do tipo 0 previsto no ponto 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 da sensibilidade à velocidade

2.2.3.1. Exercendo a pressão garantida no sistema prevista no ponto 2.2.1.1 e com o travão a uma temperatura inicial não superior a 100 °C, efetuar três acionamentos 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 DOS CONJUNTOS DE GUARNIÇÃO DE TRAVÕES DE SUBSTITUIÇÃO PARA VEÍCULOS DAS CATEGORIAS O_1 E O_2

1. INFORMAÇÕES DE CARÁCTER GERAL

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 UTILIZADO NOS ENSAIOS

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 o acionamento dos travões, do tempo de travagem e da temperatura do rotor do travão.

2.1. Condições de realização dos ensaios

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 ponto 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 travões 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:

$v_{air} = 0{,}33v$

em que:

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

2.1.5. O atuador ligado ao travão terá de 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 ≤ 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/s^2. Repetir o último acionamento dos travões 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, ponto 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 ponto 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/s^2.

3.3. Ensaio de equivalência da 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 ponto 3.1.

3.3.1. O ensaio do tipo 0 previsto no ponto 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 O_3 E O_4

1. CONDIÇÕES DE REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

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

As guarnições de travões 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. ENSAIOS E REQUISITOS

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

Os travões são ensaiados em conformidade com os requisitos de Regulamento n.º 13, anexo 11, apêndice 2, ponto 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 originais ou as guarnições de travões de tambor originais 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 aplicável) deve ser:

a) Igual a ou superior à eficiência a quente do conjunto de guarnição de travões original ou guarnição de travões de tambor original, 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 original ou guarnição de travões de tambor original e não deve exceder o valor s_p definido no anexo 11, apêndice 2, ponto 2., do Regulamento n.º 13. 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, ponto 1.7.2 (ensaio do tipo III) aos conjuntos de guarnição de travões de substituição ou à guarnição de travões de tambor.

2.2. Ensaio da equivalência das eficiências a frio (tipo 0)

2.2.1. Nas condições do ponto 1 do presente anexo e partindo de uma velocidade inicial de 60 km/h com uma temperatura no travão ≤ 100 °C, fazer 6 acionamentos dos travões aumentando progressivamente a força no pedal 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 acionamento dos travões, registar e representar graficamente a força no pedal ou a pressão no sistema e o binário de travagem médio ou a desaceleração média totalmente desenvolvida.

2.2.3. Comparar os resultados com aqueles obtidos com os conjuntos de guarnição de travões originais ou guarnições de travões de tambor originais 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 DOS CONJUNTOS DE GUARNIÇÃO DE TRAVÕES DE SUBSTITUIÇÃO PARA VEÍCULOS DA CATEGORIA L

1. CONDIÇÕES DE REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

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 ponto 2.9. do Regulamento n.º 78, é necessário ensaiar a(s) combinação(ões) de conjuntos de guarnição de travões para o eixo dianteiro e traseiro que se pretende homologar.

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 original 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 de acordo com os requisitos previstos para a categoria de veículo em questão (L_1, L_2, L_3, L_4 ou L_5) no Regulamento n.º 78, anexo 3, ponto 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 acionamentos dos travões aumentando progressivamente a força no pedal ou a pressão no sistema até ao bloqueio das rodas ou até uma desaceleração de 6 m/s² ou até atingida a força máxima permitida no comando.

2.1.1.2. Ensaio do tipo 0 com o motor embraiado

Só se aplica a veículos das categorias L_3, L_4 e L_5

2.1.1.3. Ensaio do tipo 0 em pavimento molhado

Não se aplica a veículos da categoria L_5 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

Só se aplica a veículos das categorias L_3, L_4 e L_5

2.1.2. O veículo deve satisfazer todos os requisitos pertinentes enunciados no Regulamento n.º 78, anexo 3, ponto 2, para a categoria de veículo em questão.

2.2. Disposições adicionais

2.2.1. Ensaio de equivalência da 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 ponto 2.1.1.1.

2.2.1.1. O ensaio do tipo 0 previsto no ponto 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 da sensibilidade à velocidade

Este ensaio é apenas aplicável a veículos das categorias L_3, L_4 e L_5 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 ponto 2.1.1.1, determinar a força no pedal 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 pedal ou a pressão no sistema prevista no ponto 2.2.2.1 e com o travão a uma temperatura inicial não superior a 100 °C, efetuar três acionamentos dos travões 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 7-A

CRITÉRIOS PARA A DEFINIÇÃO DE GRUPOS DE CONJUNTOS DE GUARNIÇÃO DE TRAVÕES DE SUBSTITUIÇÃO RELATIVOS A VEÍCULOS DA CATEGORIA L

1. CRITÉRIOS DE AGRUPAMENTO

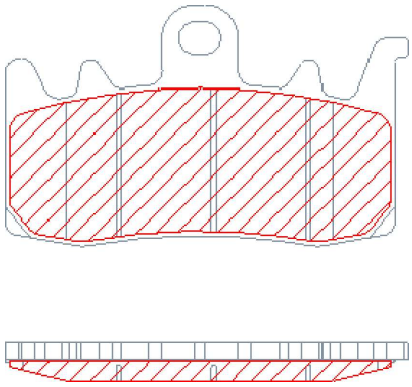
O agrupamento é efetuado de acordo com a seguinte abordagem:

a) De acordo com o material de atrito próprio da guarnição do travão;

b) Consoante a área do material de atrito do conjunto de guarnição do travão operado pelo(s) êmbolo(s) de apenas um dos lados da pinça do travão.

Por área do material de atrito entende-se toda a superfície delimitada pelo perímetro da guarnição de travão (ver superfície tracejada a vermelho na figura 1), excluindo assim a presença de sulcos e/ou chanfraduras:

Figura 1



Estão previstos 3 grupos, tal como indicado no quadro 1:

Quadro 1

Grupo	Superfície da guarnição do travão [cm^2]
A	≤ 15
B	> 15 ≤ 22
C	> 22

2. PROCEDIMENTO RELATIVO À SELEÇÃO DO CONJUNTO DE GUARNIÇÃO DO TRAVÃO REPRESENTATIVO DO GRUPO A HOMOLOGAR

O conjunto de guarnição do travão a homologar é definido de acordo com os seguintes critérios:

a) Escolha do material de atrito a homologar;

b) Verificação das aplicações em que se usa o material de atrito selecionado;

c) Definição da superfície dos conjuntos de guarnição de travões selecionados em conformidade com o quadro 1, e classificação em grupos A — B — C;

d) Para cada grupo, a seleção da aplicação mais rigorosa, segundo o valor mais elevado do índice Ep (energia cinética pela superfície de guarnição de travões), tal como indicado em seguida:

$E_p = ½ \times M \times p \times (V \times c)^2/(S \times q_p)$

em que:

Ep = índice de energia cinética (kJ/cm^2)

M = peso bruto do veículo (kg)

p = percentagem de atribuição do peso do veículo:

a) para um sistema de travagem dianteiro:

i) 75 % no caso de um disco de travão

ii) 37,5 % no caso de dois discos de travão

b) para um sistema de travagem traseiro

i) 50 %

V = velocidade máxima do veículo (m/s)

c = coeficiente de correção da velocidade:

c) para um sistema de travagem dianteiro = 0,8

d) para um sistema de travagem traseiro variável, de acordo com o diâmetro do disco de travão:

i) 0,5 para Ø ≤ 245 (mm)

ii) 0,6 para Ø > 245 < 280 [mm]

iii) 0,75 para Ø ≥ 280 [mm]

S = superfície da guarnição do travão conforme definido no quadro 1 (cm^2).

q_p = número de pastilhas numa pinça

3. EXTENSÃO DA HOMOLOGAÇÃO A UM NOVO PEDIDO

No caso de uma nova aplicação a incluir num grupo já existente, admite-se um aumento de no máximo 10 % do índice de energia cinética [Ep = energia cinética (kJ/cm^2)] relativamente ao valor utilizado para a homologação do conjunto de guarnição do travão do grupo de referência.

ANEXO 8

PRESCRIÇÕES TÉCNICAS DOS 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.º 13 OU N.º 13-H

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

1.1. Ensaio do 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.º 13 ou n.º 13-H. O veículo de ensaio deve estar completamente carregado. As guarnições de travões submetidas para ensaio são montadas aos travões relevantes 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, ponto 2.3, ou no Regulamento n.º 13-H, anexo 3, ponto 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. Procede-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. Procede-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 M_1, M_2, N_1, O_1, O_2, E L

2.1. Equipamentos

2.1.1. A máquina utilizada no ensaio deve ter sido concebida para receber e fazer funcionar um travão à escala real semelhante aos instalados no eixo do veículo utilizado nos ensaios de homologação descritos no ponto 5 do presente regulamento.

2.1.2. A velocidade de rotação do disco ou do tambor deve ser de 660 ± 10 1/min ([1]) sem carga e não inferior a 600 1/min com carga máxima.

2.1.3. Os ciclos de ensaio e os acionamentos dos travões efetuados durante esses ciclos devem ser reguláveis e automáticos.

2.1.4. Devem registar-se o binário de saída ou a pressão no sistema de travagem (método do binário constante) e a temperatura da superfície útil.

2.1.5. O travão deve ser arrefecido com um caudal de ar de 600 ± 60 m^3/h.

2.2. Procedimento de ensaio

2.2.1. Preparação da amostra

O esquema de rodagem 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 programa de ensaio compreende vários ciclos de travagem sucessivos, cada um deles constituído por X operações de travagem compostas por 5 s de acionamento dos travões seguidos de um período de 10 s 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 dado pela seguinte fórmula:

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

M_d = 150 Nm para Ak ≤ 18,1 cm^2,

M_d = 300 Nm para Ak > 18,1 cm^2

([1]) No caso de veículos das categorias L_1 e L_2, pode ser utilizada uma velocidade de ensaio inferior.

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

r_w = raio útil do disco

N.º do ciclo	Número de acionamentos dos travões X	Temperatura inicial do travão (°C)	Temperatura inicial do travão (°C)	Arrefecimento forçado
1	1 × 10	≤ 60	não estabelecido	não
2-6	5 × 10	100	não estabelecido (350) (1)	não
7	1 × 10	100	não estabelecido	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 ± 6 N/cm², calculada para um travão não assistido em condições estáticas.

N.º do ciclo	Número de acionamentos dos travões X	Temperatura inicial do travão (°C)	Temperatura inicial do travão (°C)	Arrefecimento forçado
1	1 × 10	≤ 60	200	sim
2	1 × 10	100	não estabelecido	não
3	1 × 10	100	200	sim
4	1 × 10	100	não estabelecido	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 ± 5 %) e deve ser regulado de modo que se obtenham as temperaturas máximas no rotor do travão indicadas no quadro seguinte:

N.º do ciclo	Número de acionamentos dos travões X	Temperatura inicial do travão (°C)	Temperatura inicial 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 programa de 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); procede-se às medições um segundo após o início do primeiro acionamento dos travões 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_{mean}) é dado pela média dos valores máximo e mínimo dos binários de travagem registados durante o quinto acionamento dos travões dos ciclos um e três.

2.3.2.2. O binário a quente (M_{hot}) 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.ºhotº 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 de μ_{op}, μ_{min}, μ_{max}.

2.4.1.2. No caso dos calços, dos valores M_{mean} e M_{hot}.

2.4.2. As amostras recolhidas para ensaio durante a produção de um tipo de conjunto de guarnição do travão homologado devem revelar-se conformes com os valores registados de acordo com o ponto 2.4.1 do presente anexo, admitindo-se as seguintes tolerâncias:

2.4.2.1. Para as pastilhas de travões de disco:

μ_{op} ± 15 % do valor registado;

μ_{min} ≥ valor registado;

μ_{max} ≤ valor registado;

2.4.2.2. Tratando-se de guarnições de travões de tambor de tipo «simplex»:

M_{mean} ± 20 % do valor registado;

M_{hot} ≥ valor registado.

3. CONJUNTOS DE GUARNIÇÃO DE TRAVÕES E GUARNIÇÕES DE TRAVÕES DE TAMBOR PARA VEÍCULOS DAS CATEGORIAS M_3, N_2, N_3, O_3, E O_4

3.1. Equipamentos

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 deve ser de 660 ± 10 rot/min sem carga e não inferior a 600 rot/min com carga máxima.

3.1.3. A pressão de contacto média na superfície útil da guarnição do travão é constante a 75 N/cm² ± 10 N/cm².

3.1.4. Os ciclos de ensaio e os acionamentos dos travões efetuados 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 caudal de ar de 600 ± 60 m³/h.

3.2. Procedimento de ensaio

3.2.1. Preparação da amostra

O procedimento de rodagem 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 s de acionamento dos travões seguidos de um período de 10 s com o travão não aplicado.

N.º do ciclo	Número de acionamentos dos travões X	Temperatura inicial do rotor do travão (°C)	Arrefecimento forçado
1	5	100	sim
2	5	em aumentação ≤ 200	não
3	5	200	não

N.º do ciclo	Número de acionamentos dos travões X	Temperatura inicial do rotor do travão (°C)	Arrefecimento forçado
4	5	em aumentação ≤ 300	não
5	5	300	não
6	3	250	sim
7	3	200	sim
8	3	150	sim
9	10	100	sim
10	5	em aumentação ≤ 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 programa de ensaio. O binário de travagem é traduzido para coeficiente de atrito μ.

O μ-valor de cada acionamento dos travões 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 os acionamentos dos travões nos ciclos 1 e μ_{op2} é o valor médio de μ registado para os acionamentos 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}, μmin 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 de acordo com o ponto 3.4.1 do presente anexo, admitindo-se as seguintes tolerâncias:

μ_{op1}, μ_{op2} ± 15 % do valor registado;

μ_{min} ≥ valor registado;

μ_{max} ≤ valor registado;

PARTE B

CONFORMIDADE DA PRODUÇÃO PARA DISCOS E TAMBORES DE TRAVÃO DE FERRO FUNDIDO

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) Desalinhamento 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 ponto 2.2;

c) Propriedades mecânicas em conformidade com o ponto 2.3 e respetiva 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 ponto 5.3.4.1.1, para os discos de travão, e no ponto 5.3.4.1.2, 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 de ensaios

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

PARTE C

CONFORMIDADE DA PRODUÇÃO PARA DISCOS DE TRAVÃO DE AÇO INOXIDÁVEL MARTENSÍTICO

1. INTRODUÇÃO

A parte C é aplicável a discos 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. Propriedades mecânicas

Dureza Brinell, medida em conformidade com a norma ISO 6508-1:2005.

Em ambos os casos, as medições devem ser efetuadas com amostras recolhidas a partir do próprio disco ou tambor de travão.

2.3. Características geométricas

Discos de travão:

a) Variação de espessura;

b) Desalinhamento da superfície de atrito;

c) Rugosidade da superfície de atrito.

2.4. 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) Propriedades mecânicas em conformidade com o ponto 2.3, e respetiva 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 ponto 5.3.4.1.1 para os discos de travão não devem ser ultrapassados.

2.5. Documentação

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

2.6. Frequência de ensaios

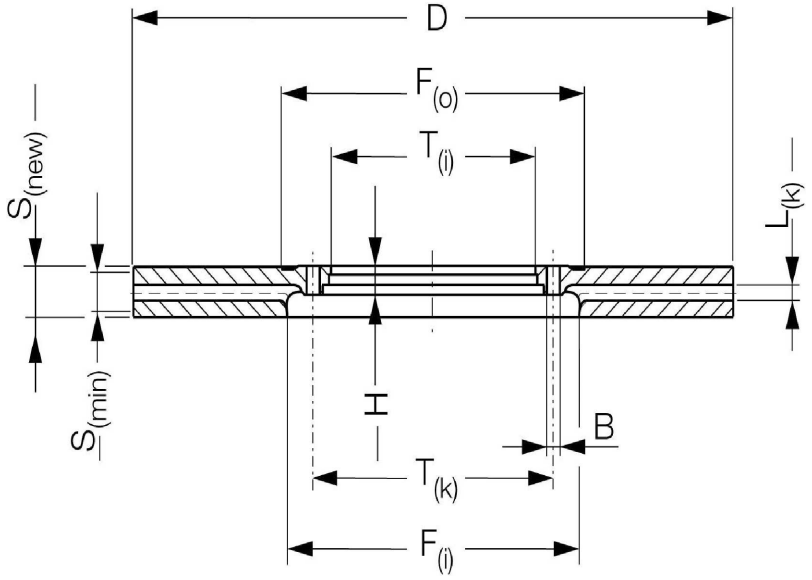
As medições previstas no presente anexo devem ser realizadas para cada lote de produção.

ANEXO 10

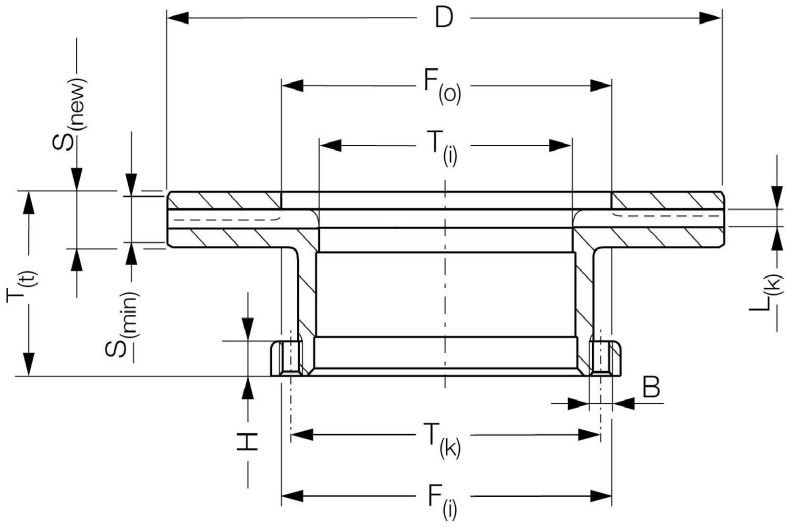
ILUSTRAÇÕES

1. Modelos de discos de travão para as categorias m, n e o (exemplos)

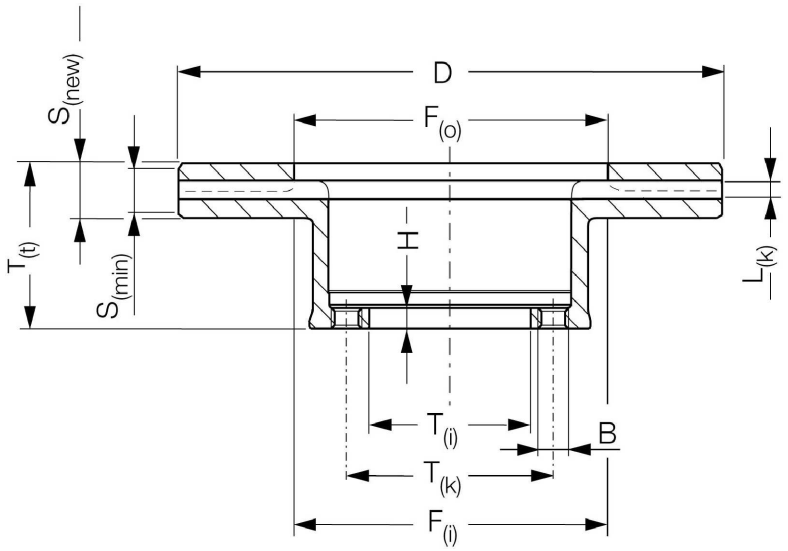
Tipo plano



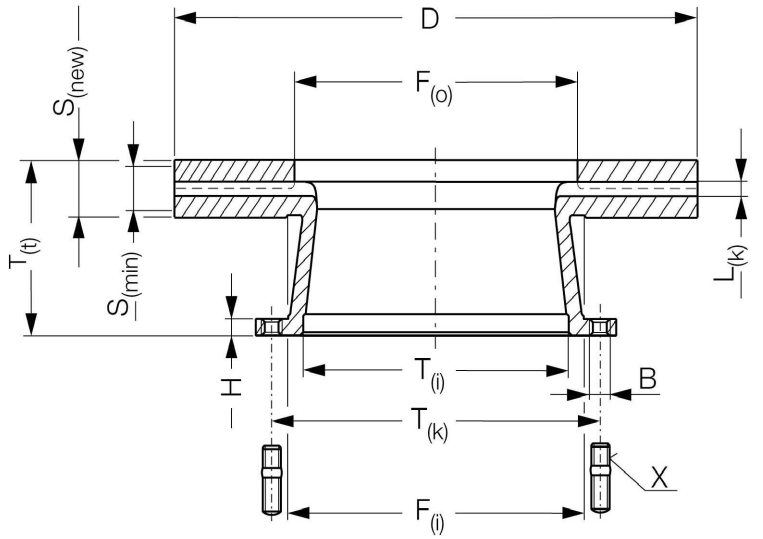
Tipo cilindro



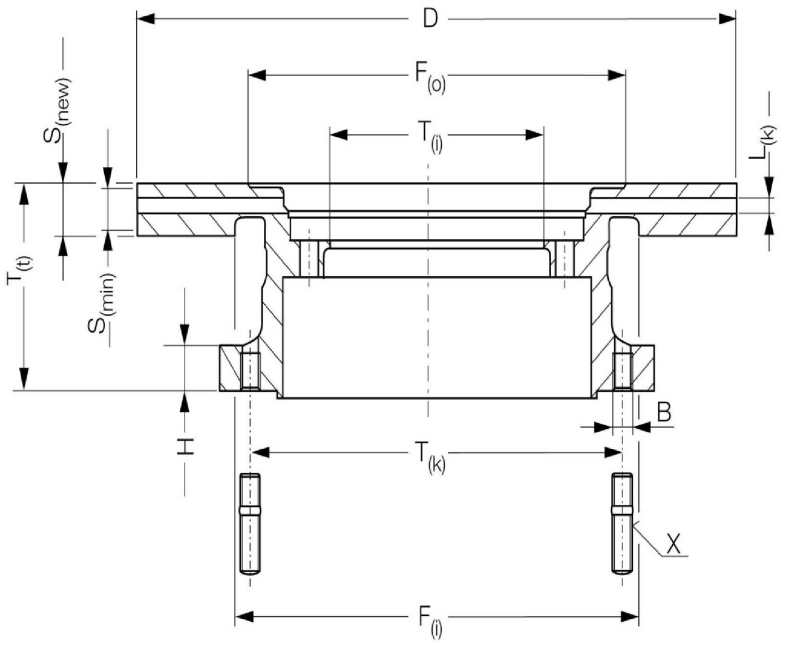
Tipo vaso



Tipo cone



Tipo prato duplo



B Diâmetro dos furos para os parafusos de montagem (elementos dimensionais da rosca no caso de furos roscados)

D Diâmetro externo de um disco

$F_{(i)}$ Diâmetro interno da superfície de atrito (para o interior)

$F_{(o)}$ Diâmetro interno da superfície de atrito (para o exterior)

H Espessura do flange de montagem

$L_{(k)}$ Largura dos canais de arrefecimento (ventilação)

$S_{(new)}$ Espessura do disco (nominal)

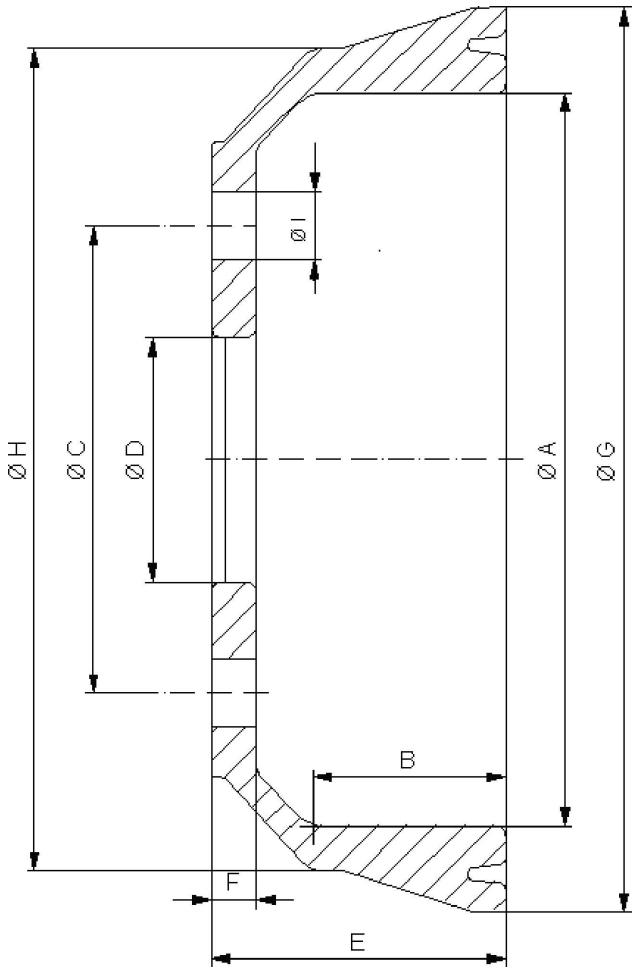
$S_{(min)}$ Espessura do disco (espessura mínima admissível de desgaste)

$T_{(i)}$ Diâmetro interior (diâmetro do dispositivo de centragem)

$T_{(k)}$ Número «x» de furos para parafusos de fixação e diâmetro entre eixos

$T_{(t)}$ Profundidade total do disco

2. Tambor de travão para as categorias M, N e O (exemplos)



A Diâmetro interno do tambor

B Largura da superfície de atrito

C Número «x» de furos para parafusos de fixação e diâmetro entre eixos

D Diâmetro do orifício central de montagem

E Largura externa do tambor

F Espessura do flange de montagem

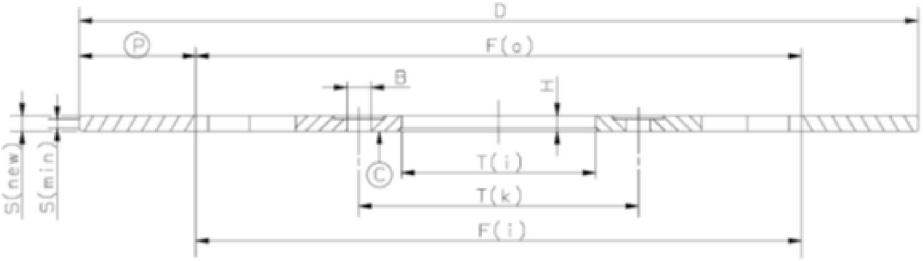
G Diâmetro externo do tambor

H Diâmetro do tambor de base

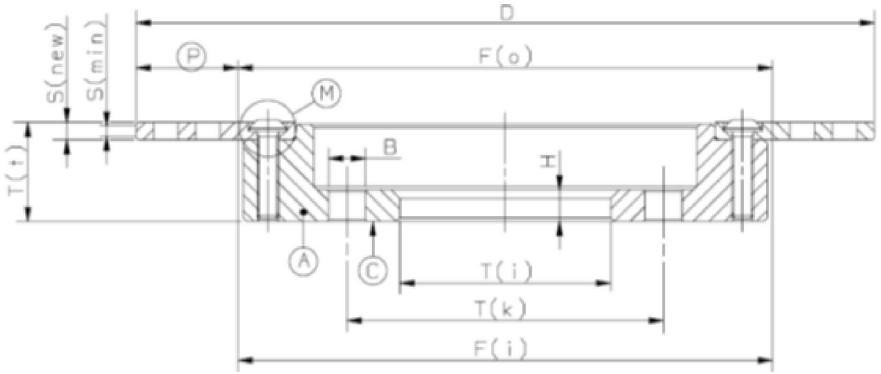
I Diâmetro dos furos para os parafusos de montagem

3. Modelos de discos de travão para as categorias L_1, L_2, L_3, L_4 E L_5 (exemplos)

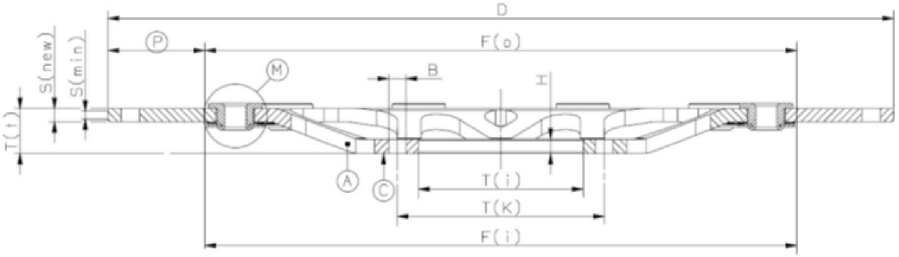
De uma só peça: disco de travão com superfície de travagem e campânula constituídas por uma só peça, e, logo, do mesmo material



Composto fixo: disco de travão com coroa de travagem de aço e campânula de outro material, em geral alumínio; as 2 componentes estão ligadas rigidamente por um parafuso ou rebite.



Tipo flutuantes: a coroa de travagem do disco de travão radial dispensados da campânula para permitir a dilatação térmica.



B Diâmetro dos furos para os parafusos de montagem (elementos dimensionais da rosca no caso de furos roscados)

D Diâmetro externo de um disco

$F_{(i)}$ Diâmetro interno da superfície de atrito (para o interior)

$F_{(o)}$ Diâmetro interno da superfície de atrito (para o exterior)

H Espessura do flange de montagem

$S_{(new)}$ 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 furos para parafusos de fixação e diâmetro entre eixos

$T_{(t)}$ Profundidade total do disco

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 ponto 5.3 do presente regulamento são aplicados da seguinte forma em função da categoria dos veículos:

Quadro A11/1A

Veículos das categorias M_1 e N_1

	Ensaio do veículo	Ensaio alternativo no banco de rolos
Ensaios de desempenho em conformidade com os Regulamentos n.º 13 e n.º 13-H	2.2.1. Tipo 0, com o motor desembraiado	3.4.1. Tipo 0, simulação com o motor desembraiado
	2.2.2. Tipo 0, com o motor embraiado	3.4.4. Simulação de ensaios de travagem de tipo 0 com o motor embraiado Velocidade e carga como no ponto 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

Quadro A11/1B

Veículos das categorias M_2, M_3, N_2, N_3

	Ensaio do veículo	Ensaio alternativo no banco de rolos
Ensaios de desempenho em conformidade com o Regulamento n.º 13	2.2.1. Tipo 0, com o motor desembraiado	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 de comparação com a peça de origem	2.4. Ensaio das propriedades de atrito dinâmicas (ensaio de comparação realizado em cada eixo)	3.5. Ensaio das propriedades de atrito dinâmicas (ensaio de comparação realizado em cada travão

	Ensaio do veículo	Ensaio alternativo no banco de rolos
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 ponto 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.º 13 ou n.º 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.º 13, n.º 13-H, n.º 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 de acordo 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. Ensaios 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, ponto 1.4.2, ou com o Regulamento n.º 13-H, anexo 3, ponto 1.4.2.

2.2.2. Ensaios 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, ponto 1.4.3 (ensaio suplementar: comportamento do veículo aquando de uma travagem a alta velocidade), ou com o Regulamento n.º 13-H, anexo 3, ponto 1.4.3.

2.2.3. Ensaio de travões de tipo I

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, ponto 1.5.1, ou com o Regulamento n.º 13-H, anexo 3, ponto 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, ponto 1.5.3, ou no Regulamento n.º 13-H, anexo 3, ponto 1.5.2.

2.2.4. Ensaio de travões de tipo II

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, ponto 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, ponto 2.3, no Regulamento n.º 13-H, anexo 3, ponto 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 estar carregado e todos os acionamentos dos travões devem ser efetuados com o motor desembraiado numa pista plana.

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 uma homologação ou um relatório de ensaio sobre uma peça atinentes 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 uma homologação ou um relatório de ensaio sobre uma peça atinentes 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 no pedal 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/s² (M_1, M_2 e N_1) ou 3,5 m/s² (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 de travão deve ser ≤ 100 °C.

2.4.1.2. O ensaio do sistema de travagem descrito no ponto 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 no pedal nos dois terços superiores da curva gerada não se desviarem ± 10 % ou ± 0,4 m/s² 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 montado com a pinça de travão de origem ou com o travão de 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 realização dos ensaios

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 ± 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:

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

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:

$$m = \frac{x \cdot m_{veh}}{2 \cdot n_{front}}$$

m_{veh} = massa máxima autorizada para o veículo

n_{front} = número de eixos dianteiros

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

$$m = \frac{y \cdot m_{veh}}{2 \cdot n_{rear}}$$

m_{veh} = massa máxima autorizada para o veículo

n_{rear} = número de eixos traseiros

Quadro A11/3.2.1.2

Categoria do veículo	Percentagem da massa «m» a ter em conta	
	Valores X (eixo dianteiro)	Valores Y (eixo traseiro)
M1	77	32
M_2	69	44
N_1	66	39
M_3, N_2, N_3	55	55

c) Ao ensaiar discos e tambores de travão destinados a veículos com mais de 2 eixos:

$m = 0{,}55\ m_{axle}$ m_{axle}: massa máxima tecnicamente admissível no eixo

3.2.2. A velocidade inicial de rotação do dinamómetro deve corresponder à velocidade linear do veículo a 80 km/h (M_1, N_1) ou a 60 km/h (M_2, M_3, N_2, N_3) 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 pontos 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 $v_{Air} = 0{,}33\ v$.

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.º 13, n.º 13-H ou n.º 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.º 13, N.º 13-H ou n.º 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 e N_1, ver processo de rodagem (desgaste) conforme descrito no anexo 3, ponto 2.2.2.3
1b.	No caso dos veículos das categorias M_3, N_2 e N_3 Processo de rodagem (desgaste): 100 (disco) ou 200 (tambor) acionamentos dos travões T_i = 150 °C (disco) ou 100 °C (tambor) v_i = 60 km/h d_m = 1 e 2 m/s² alternada
2.	Características dinâmicas de atrito, ver ponto 3.5.1 do presente anexo
3.	Ensaio do tipo 0 (simulação com o motor desembraiado), ver ponto 3.4.1 do presente anexo
4.	Ensaio do tipo I, ver ponto 3.4.2 do presente anexo
5.	Nova rodagem: 10 (disco) ou 20 (tambor) acionamentos dos travões T_i = 150 °C (disco) ou 100 °C (tambor) v_i = 60 km/h d_m = 1 e 2 m/s² alternada
6.	Ensaio do tipo 0 (simulação com o motor desembraiado), ver ponto 3.4.1 do presente anexo
7.	Ensaio do tipo 0 (simulação com o motor embraiado), ver ponto 3.4.4 do presente anexo
8.	Nova rodagem: (como o n.º 5)
9.	Características dinâmicas de atrito, ver ponto 3.5.1 do presente anexo
10.	Ensaio do tipo II (se aplicável), ver ponto 3.4.3 do presente anexo
11.	Nova rodagem: (como o n.º 5)
	As fases 12 a 19 são opcionais (se a ativação não for suficiente)

12.	Ensaio do tipo 0, ver ponto 3.4.1 do presente anexo
13.	Ensaio do tipo I, ver ponto 3.4.2 do presente anexo
14.	Nova rodagem: (como n.º 5)
15.	Características dinâmicas de atrito, ver ponto 3.5.1 do presente anexo
16.	Ensaio do tipo 0 (simulação com o motor embraiado), ver ponto 3.4.4 do presente anexo
17.	Nova rodagem: (como n.º 5)
18.	Características dinâmicas de atrito, ver ponto 3.5.1 do presente anexo
19.	Nova rodagem: (como n.º 5)

3.4. Sistema de travagem de serviço

3.4.1. Ensaio do ensaio do tipo 0 (simulação com o motor desembraiado)

Partindo da velocidade de rotação inicial de 100 km/h (M_1/N_1) e de 60 km/h ($M_2/M_3/N_2/N_3$), e com o travão a uma temperatura não superior a 100 °C no início de cada aplicação, efetuar três acionamentos dos travões com a mesma pressão de acionamento do travão, até ser atingida uma desaceleração média totalmente desenvolvida, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo), ou um binário de travagem médio baseado numa distância de travagem equivalente à desaceleração média totalmente desenvolvida, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo) de pelo menos 6,43 m/² no caso de veículos das categorias M_1/N_1 ou 5 m/s² no caso de veículos das categorias $M_2/M_3/N_2/N_3$.

No caso dos sistemas de travagem pneumáticos, a pressão de acionamento do travão não deve exceder a pressão que seja permanentemente garantida pelo sistema de travagem do(s) modelo(s) de veículo(s) (por exemplo, queda de pressão do compressor), e o binário de acionamento dos travões (C) não deve exceder o binário máximo admissível de acionamento dos travões (C_{max}) utilizando a câmara do travão mais pequeno do(s) modelo(s) de veículo(s).

A média dos três resultados dará a eficiência a frio.

3.4.1.1. Resistência ao rolamento

A resistência ao rolamento é tomada por forma a corresponder a uma desaceleração de 0,1 m/s².

3.4.2. Ensaio de travagem de tipo I

3.4.2.1. Processo de aquecimento

3.4.2.1.1. Consoante a categoria do veículo, acionar os travões várias vezes seguidas em conformidade com as condições indicadas no quadro a seguir. Efetua-se cada acionamento dos travões de modo a obter-se uma desaceleração constante, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo), ou um binário de travagem constante equivalente à desaceleração, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo) de 3 m/s².

O primeiro acionamento dos travões deve iniciar-se a uma temperatura do travão ≤ 100 °C.

Categoria do veículo	v_1 (km/h)	v_2 (km/h)	Δt (seg)	N
M_1	80 % v_{max} ≤ 120 km/h	0,5 v_1	45	15
M_2	80 % v_{max} ≤ 100 km/h	0,5 v_1	55	15
N_1	80 % v_{max} ≤ 120 km/h	0,5 v_1	45	15
$M_3/N_2/N_3$	80 % v_{max} ≤ 60 km/h	0,5 v_1	60	20

em que:

v_1 = velocidade inicial, no início da travagem

v_2 = velocidade no fim da travagem

v_{max} = velocidade máxima do veículo

n = número de acionamentos dos travões

Δt = duração de um ciclo de travagem: tempo decorrido entre o início de um acionamento dos travões e o início do seguinte.

3.4.2.1.2. No caso de travões equipados com dispositivos de regulação automática, antes do ensaio de tipo I acima referido, os travões devem ser regulados de acordo com os procedimentos a seguir indicados, consoante o caso:

3.4.2.1.2.1. No caso de travões pneumáticos, a regulação dos travões deve fazer-se de modo a permitir o funcionamento do dispositivo de regulação automática dos travões. Para o efeito, o curso do atuador deve ser regulado para:

$s_0 \geq 1{,}1 \cdot s_{re\text{-}adjust}$

(o limite superior não deve ultrapassar um valor recomendado pelo fabricante)

em que:

$s_{re\text{-}adjust}$ é o curso de re-regulação de acordo com a especificação do fabricante do dispositivo de regulação automática dos travões, ou seja, o curso a partir do qual começa a existir uma re--regulação da folga das guarnições dos travões com uma pressão de acionamento correspondente a 15 % da pressão de funcionamento de sistema de travagem, mas não inferior a 100 kPa.

Quando, por acordo com o serviço técnico, for impraticável medir o curso do atuador, a regulação inicial deve ser fixada de acordo com o serviço técnico.

A partir da condição atrás referida, o travão deve ser acionado 50 vezes de seguida com uma pressão no atuador de 30 % da pressão de funcionamento do sistema de travagem, mas não inferior a 200 kPa. Deve, em seguida, acionar-se o travão uma só vez, sendo a pressão do atuador ≥ 650 kPa.

3.4.2.1.2.2. No caso de travões de disco hidráulicos, não se considera necessário fixar requisitos de regulação.

3.4.2.1.2.3. No caso de reboques equipados com travões de tambor hidráulicos, a regulação dos travões deve ser conforme às especificações do fabricante.

3.4.2.2. Eficiência a quente

No máximo 60 segundos após a conclusão do processo de aquecimento, a eficiência a quente é medida nas condições constantes de velocidade e pressão aplicadas no ensaio do tipo 0.

No caso dos veículos das categorias M_1 e N_1, a desaceleração média totalmente desenvolvida, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo) ou um binário de travagem médio com base na distância de travagem equivalente à desaceleração média totalmente desenvolvida, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo) não deve ser nem inferior a 75 % do valor obtido com o travão a frio no ensaio do tipo 0 nem inferior a 4,8 m/s^2.

No caso dos veículos das categorias M_2, M_3, N_2 e N_3, a desaceleração média totalmente desenvolvida, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo) ou um binário de travagem médio com base na distância de travagem equivalente à desaceleração média totalmente desenvolvida, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo) não deve ser nem inferior a 60 % do valor obtido com o travão a frio no ensaio do tipo 0 nem inferior a 4 m/s^2.

3.4.2.3. Ensaio de velocidade livre

No caso dos travões equipados com dispositivos de regulação automática, após a conclusão dos ensaios referidos no ponto 3.4.2.2 anterior deve deixar-se que os travões arrefeçam até uma temperatura correspondente à dos travões frios (ou seja, ≤ 100 °C) e verificar-se se o travão permite o rolamento livre do veículo através do preenchimento de uma das seguintes condições:

a) O disco ou tambor roda livremente (ou seja, podem ser rodados manualmente);

b) Quando o disco ou tambor é rodado a uma velocidade de rotação equivalente a uma velocidade constante de v = 60 km/h sem o acionamento dos travões, as temperaturas assintóticas nos tambores ou nos discos não aumentam mais de 80 °C.

3.4.3. Ensaio do tipo II

3.4.3.1. Processo de aquecimento

3.4.3.1.1. Os travões são aquecidos a uma temperatura inicial de ≤ 100 °C, arrastando o travão a uma velocidade de rotação equivalente a 30 km/h com um binário de travagem constante correspondente a uma desaceleração, excluindo a resistência ao rolamento, de 0,15 m/s^2 durante um período de 12 minutos.

3.4.3.1.2. No caso dos travões equipados com dispositivos de regulação automática, a regulação do travão deve ser fixada, antes do ensaio de tipo I prescrito anteriormente, de acordo com o procedimento referido no ponto 3.4.2.1.2 do presente anexo.

3.4.3.2. Eficiência a quente

No máximo 60 segundos após a conclusão do processo de aquecimento, a eficiência a quente é medida nas condições constantes de velocidade e pressão de acionamento do travão aplicadas no ensaio do tipo 0.

Com o travão aquecido, a desaceleração média totalmente desenvolvida, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo) ou binário de travagem médio com base na distância de travagem equivalente à desaceleração média totalmente desenvolvida, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo) não deve ser inferior a 3,75 m/s^2.

3.4.3.3. Ensaio de velocidade livre

Ver ponto 3.4.2.3 do presente anexo

3.4.4. Ensaio de travões do tipo 0 (simulação com o motor embraiado)

Em vez do ensaio de tipo 0 com o motor embraiado, para efeitos do presente regulamento admite-se efetuar um ensaio que simule a condição de carga (ver ponto 3.2 do presente anexo).

Categoria do veículo	Velocidade inicial - v_1 (km/h)
M_1	80 % v_{max} ≤ 160 km/h
M_2	100 km/h
M_3	90 km/h
N_1	80 % v_{max} ≤ 160 km/h
N_2	100 km/h
N_3	90 km/h

em que:

v_1 = velocidade inicial, no início da travagem

v_{max} = velocidade máxima do veículo

Partindo de uma velocidade de rotação inicial às velocidades do veículo indicadas no quadro acima e com o travão a uma temperatura não superior a 100 °C no início de cada aplicação, efetuar três acionamentos dos travões com a mesma pressão de acionamento do travão, até ser atingida uma desaceleração média totalmente desenvolvida, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo), ou um binário de travagem médio baseado numa distância de travagem equivalente à desaceleração média totalmente desenvolvida, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo) de pelo menos 5,76 m/s^2 para veículos das categorias M_1 e N_1 ou 4 m/s^2 para veículos das categorias M_2, M_3, N_2 e N_3.

A média dos três resultados dará a eficiência a frio.

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 no pedal 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 no pedal 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 de travão deve ser ≤ 100 °C.

3.5.2. O ensaio do sistema de travagem descrito no ponto 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 no pedal nos dois terços superiores da curva gerada não se desviarem ± 8 % ou ± 0,4 m/s^2 das obtidas com o disco/tambor de travão de origem.

4. ENSAIO DE RESISTÊNCIA MECÂNICA COM UM DINAMÓMETRO DE INÉRCIA

Os ensaios são realizados em conformidade com o ponto 4.1. (discos) ou 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 pontos 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 de 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 $v_{air} = 0{,}33\ v$

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

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.º 13, n.º 13-H ou n.º 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.

4.1.1.1. 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 nos pontos 3.2.1, 3.2.1.1 e 3.2.1.2 do anexo 11.

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 novas submetidas a ensaio são montadas nos travões respetivos e rodadas (desgastadas) em conformidade com o procedimento previsto no anexo 3, ponto 2.2.2.3. Se forem necessárias guarnições de travões novas para a realização do ensaio, devem ser rodadas (desgastadas) de acordo com o mesmo procedimento:

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 acionamentos dos travões

Disposições relativas a ensaios	Ensaio de fadiga térmica
Intervalo de travagem (= t_{total})	70 s
Número de acionamentos dos travões por ciclo	2
Binário de travagem regulado para produzir uma desaceleração de	5,0 m/s²
Número total de ciclos de travagem	100 ou 150 (ver ponto 4.1.1.1.3)
acionamentos dos travões de a	 v_{max} 20 km/h
Temperatura inicial aquando do primeiro acionamento dos travões 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 o acionamento 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 ($t_{bra} + t_{acc} + t_{rest}$)

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

Considera-se que o ensaio foi realizado com êxito 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 até à 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 até à 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 até à ocorrência de danos ou avarias não for inferior ao número correspondente para a peça de origem menos 10 %, considera-se o ensaio realizado com êxito.

Neste contexto, entende-se por dano:

a) Fissuras radiais na superfície de atrito com comprimento superior a dois terços 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.

4.1.1.2. Veículos das categorias M_2, M_3, N_2 e N_3

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 > 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 A11/4.1.1.2.1.1 seguinte abrangem os travões que são em regra atualmente utilizados nos veículos com uma massa máxima admissível > 7,5 t.

Quadro A11/4.1.1.2.1.1

Diâmetro externo 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 ([1])	([1])	([1])	—

([1]) 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, ponto 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 abrangida a hipótese 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 nos pontos 3.2.1, 3.2.1.1 e 3.2.1.2 do anexo 11.

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 acionamentos dos travões Velocidade inicial: 60 km/h Velocidade final: 30 km/h d_m alternando entre 1 m/s² e 2 m/s² Temperatura inicial: ≤ 300 °C (começando à temperatura ambiente)
1. Travagem condicionada	10 acionamentos dos travões de 60 até 30 km/h d_m alternando entre 1 m/s² e 2 m/s² Temperatura inicial: ≤ 250 °C
2. Travagem a alta velocidade	2 acionamentos dos travões de 130 até 80 km/h d_m 3 m/s² 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 acionamentos dos travões a uma velocidade estabilizada 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 acionamentos dos travões a uma velocidade estabilizada 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 ponto 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 com êxito 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, até à 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 até à 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 até à ocorrência de danos ou avarias não for inferior ao da peça de origem, considera-se que o ensaio foi realizado com êxito.

Neste contexto, entende-se por dano:

a) Fissuras radiais na superfície de atrito com comprimento superior a dois terços da altura radial da superfície do anel 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

No caso de peças intercambiáveis, o ensaio com carga elevada devem ser realizados com um disco de travão novo ou com o mesmo disco que foi sujeito ao ensaio alternativo no banco de rolos (ver ponto 3.3 do presente anexo).

No caso de peças equivalentes, 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.º 13, n.º 13-H ou n.º 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 ponto 4.1.1.1.1 acima.

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

As guarnições de travões novas submetidas a ensaio são montadas nos travões respetivos e rodadas (desgastadas) em conformidade com o procedimento previsto no anexo 3, ponto 2.2.2.3. Se forem necessárias guarnições de travões novas para a realização do ensaio, devem ser rodadas (desgastadas) de acordo com o mesmo procedimento:

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 acionamentos dos travões	70
Temperatura inicial no início da travagem	≤ 100 °C
Binário de travagem regulado para produzir uma desaceleração de	10,0 m/s² com uma pressão ≤ 16 000 kPa ou p = 16 000 kPa (< 10,0 m/s²)
acionamentos dos travões de a	 v_{max} 10 km/h

Em que 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;

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

Considera-se que o ensaio foi realizado com êxito se tiverem sido completados 70 acionamentos dos travões, ou mais, sem a ocorrência de danos ou avarias.

Se tiverem sido completados menos de 70 ciclos até à 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 até à 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, entende-se por dano:

a) Fissuras radiais na superfície de atrito com comprimento superior a dois terços 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 fora da superfície de atrito.

4.1.2.2. Veículos das categorias M_2, M_3, N_2 e N_3

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

Ver ponto 4.1.1.2.1 acima.

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

Rodagem em conformidade com o quadro A11/4.1.1.2.2.

Efetuam-se 500 acionamentos dos travões a partir de uma velocidade 50 km/h até 10 km/h, com 90 % do binário de travagem máximo aplicável à pinça do travão em causa.

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 com êxito se, após 500 acionamentos dos travões, o disco de travão não exibir sinais de fissuras. O ensaio é considerado válido desde que se atinja o binário máximo em pelo menos 90 % dos acionamentos dos travões, sob condição de ser aplicada a pressão máxima nos restantes 10 %.

Neste contexto, entende-se por dano:

a) Fissuras radiais na superfície de atrito com comprimento superior a dois terços 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.

4.2. 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.º 13, n.º 13-H ou n.º 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 M_1 e N_1

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 nos pontos 3.2.1, 3.2.1.1 e 3.2.1.2 do anexo 11.

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 ponto 4.2.2.1.2.

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

Ver ponto 4.2.2.1.3.

4.2.1.2. Veículos das categorias M_2, M_3, N_2, N_3

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 > 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 > 7,5 t.

Quadro A11/4.2.1.2.1.1

Diâmetro interno 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	(1)	(1)	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	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	—

(1) 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, ponto 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 A11/4.2.1.2.1.1.

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 abrangida a hipótese 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 nos pontos 3.2.1, 3.2.1.1 e 3.2.1.2 do anexo 11.

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
Procedimento de «rodagem»	200 acionamentos dos travões Velocidade inicial: 60 km/h Velocidade final: 5 km/h dm alternando entre 1 m/s² e 2 m/s² Temperatura inicial: ≤ 200 °C (começando à temperatura ambiente) Em alternativa a rodagem pode ser dispensada se o requerente da homologação considerar que não é necessária.
Tipo de travagem	Sequência de acionamentos dos travões
Número de acionamentos dos travões	250 ou 300 (consoante o que for aplicável) – ver ponto 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/s²
acionamentos dos travões de a	 130 80 km/h
Temperatura inicial a cada acionamento dos travões	≤ 50 °C
Arrefecimento em conformidade com o ponto 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 com êxito se tiverem sido efetuados no mínimo 300 acionamentos dos travões sem a ocorrência de danos ou avarias.

Se tiverem sido efetuados menos de 300 acionamentos dos travões, mas mais de 250 sem a ocorrência de danos ou avarias, o serviço técnico tem de repetir o ensaio com uma nova peça de substituição. Nessas circunstâncias, são necessários no mínimo 250 acionamentos dos travões em ambos os ensaios sem a ocorrência de danos ou avarias para que a peça seja aprovada.

Se tiverem sido completados menos de 250 acionamentos dos travões até à 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 acionamentos 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, entende-se por dano:

a) Fissuras na superfície de atrito com comprimento superior a dois terços 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

No caso de peças intercambiáveis, o ensaio com carga elevada deve ser realizado com um tambor de travão novo ou com o mesmo tambor utilizado para o ensaio alternativo no banco de rolos (ver ponto 3.3 do presente anexo).

No caso de peças equivalentes, este ensaio é realizado utilizando um tambor novo, um 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.º 13, n.º 13-H ou n.º 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.

4.2.2.1. Veículos das categorias M_1 e N_1

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

Ver ponto 4.2.1.1.1 acima.

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

Este ensaio abrange também os requisitos do ensaio de fadiga térmica (ver ponto 4.2.1.1.2)

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

Quadro A11/4.2.2.1.2

Procedimento de «rodagem»	Acionar os travões 100 vezes seguidas 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/s². 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 acionamentos dos travões	100
Temperatura inicial no início da travagem	≤ 100 °C
Binário de travagem regulado para produzir uma desaceleração de	10,0 m/s² com uma pressão ≤ 16 000 kPa ou p = 16 000 kPa (< 10,0 m/s²)
acionamentos dos travões de a	 v_{max} 10 km/h

Em que 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;

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 acionamentos dos travões, ou mais, sem a ocorrência de danos ou avarias.

Se tiverem sido completadas menos de 100 acionamentos dos travões até à 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 até à 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, entende-se por dano:

a) Fissuras na superfície de atrito com comprimento superior a dois terços 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.

4.2.2.2. Veículos das categorias M_2, M_3, N_2 e N_3

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

Ver ponto 4.2.1.2.1 acima.

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
Procedimento de «rodagem»	200 acionamentos dos travões Velocidade inicial: 60 km/h Velocidade final: 5 km/h dm alternando entre 1 m/s² e 2 m/s² Temperatura inicial: ≤ 200 °C (começando à temperatura ambiente) Em alternativa a rodagem pode ser dispensada se o requerente da homologação considerar que não é necessária.
Número total de acionamentos dos travões	150
Temperatura inicial do tambor do travão a cada acionamento dos travões	≤ 100 °C
Acionamentos dos travões de a	 60 km/h ≤ 5 km/h
Binário de travagem regulado para produzir uma desaceleração de	6 m/s²
Arrefecimento (também não conforme ao ponto 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.

O ensaio é considerado válido desde que se atinja o binário máximo em pelo menos 90 % dos acionamentos dos travões, sob condição de ser aplicada a pressão máxima nos restantes 10 %.

Neste contexto, entende-se por dano:

a) Fissuras radiais na superfície de atrito com comprimento superior a dois terços 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.

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 exigidos no ponto 5.3 do presente regulamento são os seguintes, em função da categoria de veículo:

Quadro A12/1A

Veículos das categorias O_1, O_2 e O_3

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 O_4

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 ponto 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.º 13 ou n.º 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. Ensaios 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, ponto 1.4.4

2.2.2. Ensaio de travões de tipo I

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, ponto 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, ponto 1.5.3.

2.2.3. Ensaio de travões de tipo III

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 13, anexo 4, ponto 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, pontos 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 estar carregado e todos os acionamentos dos travões devem ser efetuados numa pista plana.

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 uma homologação ou um relatório de ensaio sobre uma peça atinentes 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 uma homologação ou um relatório de ensaio sobre uma peça atinentes 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 no pedal 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 m/s^2 ou até ser atingida a força máxima no pedal para a categoria de veículo em causa, devendo a velocidade inicial para efeitos de ensaio ser de 45 km/h.

Antes de cada acionamento dos travões, a temperatura inicial do disco/tambor do travão deve ser ≤ 100 °C.

2.4.1.2. O ensaio do sistema de travagem descrito no ponto 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 no pedal nos dois terços superiores da curva gerada não se desviarem mais de ± 10 % ou ± 0,4 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 de travão de origem ou com o travão de 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 realização dos ensaios

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 ± 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:

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

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:

$m = 0{,}55\ m_{axle}$ m_{axle}: massa máxima tecnicamente admissível no eixo

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 pontos 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, ponto 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 $v_{Air} = 0{,}33\ v$.

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.º 13 ou n.º 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.º 13 ou n.º 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 (desgaste a frio) 100 (disco) ou 200 (tambor) acionamentos dos travões T_i = 150 °C (disco) ou 100 °C (tambor) v_i = 60 km/h d_m = 1 e 2 m/s² alternada
2.	Características dinâmicas de atrito, ver ponto 3.5.1 do presente anexo
3.	Procedimento de rodagem a quente (desgaste a quente) Acionar os travões 30 vezes seguidas com v_1 = 60 km/h e v_2 = 30 km/h com ciclo de uma duração de 60 s começando a uma temperatura do travão ≤ 100 °C na primeira aplicação. A desaceleração aquando da primeira aplicação deve ter um valor constante de 3 m/s². Da segunda até à última aplicação, a pressão deve ser constante e equivalente à média da primeira aplicação.
4.	Nova rodagem: 30 acionamentos dos travões T_i = 150 °C (disco) ou 100 °C (tambor) v_i = 60 km/h d_m = 1 e 2 m/s² alternada
5.	Ensaio do tipo 0, ver ponto 3.4.1 do presente anexo
6.	Ensaio de travões de tipo I (no caso das categorias O_2/O_3), ver ponto 3.4.2 do presente anexo
7.	Nova rodagem: (como o n.º 4)
8.	Ensaio do tipo 0, ver ponto 3.4.1 do presente anexo
9.	Ensaio de travões de tipo III (no caso das categorias O_4), ver ponto 3.4.3 do presente anexo
10.	Nova rodagem: (como o n.º 4)

3.4. Sistema de travagem de serviço

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

Com uma temperatura no travão ≤ 100 °C no início de cada aplicação e a partir de uma velocidade de rotação inicial equivalente a 40 km/h antes do ensaio de tipo I ou a 60 km/h antes do ensaio de tipo III, efetuar três acionamentos dos travões com a mesma pressão de acionamento do travão até ser alcançada uma desaceleração média totalmente desenvolvida, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo) ou um binário de travagem médio com base na distância de travagem equivalente à desaceleração média totalmente desenvolvida, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo) de, pelo menos, 5 m/s².

A pressão de acionamento do travão não deve exceder 650 kPa.

A média dos três resultados dará a eficiência a frio.

3.4.1.1. Resistência ao rolamento

A resistência ao rolamento é tomada por forma a corresponder a uma desaceleração de 0,1 m/s².

3.4.2. Ensaio de travagem de tipo I (ensaio em declive descendente)

3.4.2.1. Processo de aquecimento

O travão é aquecido a uma temperatura inicial de ≤ 100 °C, arrastando o travão a uma velocidade de rotação equivalente a 40 km/h com um binário de travagem constante correspondente a uma desaceleração, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo), de 0,7 m/s² durante um período de 153 segundos.

3.4.2.1.4. No caso dos travões equipados com dispositivos de regulação automática, a regulação do travão deve ser fixada, antes do ensaio de tipo I prescrito anteriormente, de acordo com o procedimento referido no ponto 3.4.3.1.2 do presente anexo.

3.4.2.2. Eficiência a quente

3.4.2.2.1. No máximo 60 segundos após a conclusão do processo de aquecimento, a eficiência a quente é medida a 40 km/h utilizando a mesma pressão de acionamento do travão utilizada no ensaio do tipo 0 a 40 km/h.

A desaceleração média totalmente desenvolvida, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo) ou um binário de travagem médio com base na distância de travagem equivalente à desaceleração média totalmente desenvolvida, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo) não deve ser nem inferior a 60 % do valor obtido com o travão a frio no ensaio do tipo 0 nem inferior a 3,6 m/s^2.

3.4.2.3. Ensaio de velocidade livre

No caso dos travões equipados com dispositivos de regulação automática, após a conclusão dos ensaios referidos no ponto 3.4.2.2 deve deixar-se que o travão arrefeça até uma temperatura correspondente à de travões frios (ou seja, ≤ 100 °C) e verificar-se se o travão permite o rolamento livre do veículo através do preenchimento de uma das seguintes condições:

a) O disco ou tambor roda livremente (ou seja, podem ser rodados manualmente);

b) Quando o disco ou tambor é rodado sem qualquer arrefecimento a uma velocidade de rotação equivalente a uma velocidade constante de v = 60 km/h sem o acionamento dos travões, as temperaturas assintóticas nos tambores ou nos discos não aumentam mais de 80 °C.

3.4.3. Ensaio do tipo III (ensaio de perda de desempenho exigido para os veículos da categoria O_4)

3.4.3.1. Processo de aquecimento

3.4.3.1.1. Acionar os travões várias vezes seguidas em conformidade com as condições indicadas no quadro a seguir. O primeiro acionamento dos travões deve começar com o travão a uma temperatura não superior a 100 °C de modo a obter-se uma desaceleração constante, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo), ou um binário de travagem constante equivalente à desaceleração, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo) de 3 m/s^2. O valor médio da pressão de acionamento do travão utilizada para o primeiro acionamento dos travões deve ser mantido em todos os acionamentos dos travões subsequentes.

Categoria de veículos	Condições			
	v1 (km/h)	v2 (km/h)	Δt (s)	n
O_4	60	1/2 v_1	60	20

em que:

v_1 = velocidade inicial, no início da travagem

v_2 = velocidade no fim da travagem

n = número de acionamentos dos travões

Δt = duração de um ciclo de travagem: tempo decorrido entre o início de um acionamento dos travões e o início do seguinte.

3.4.3.1.2. No caso de travões equipados com dispositivos de regulação automática, antes do ensaio de tipo III acima referido, os travões devem ser regulados de acordo com os procedimentos a seguir indicados, consoante o caso:

3.4.3.1.2.1. No caso de travões pneumáticos, a regulação dos travões deve fazer-se de modo a permitir o funcionamento do dispositivo de regulação automática dos travões. Para o efeito, o curso do atuador deve ser regulado a $s_0 \geq 1{,}1 \times s_{re\text{-}adjust}$ (o limite superior não deve exceder um valor recomendado pelo fabricante):

em que:

$s_{re\text{-}adjust}$ é o curso de regulação de acordo com a especificação do fabricante do dispositivo de regulação automática dos travões, ou seja, o curso a partir do qual começa a existir uma re-regulação da folga das guarnições dos travões com uma pressão de acionamento de 100 kPa.

Quando, por acordo com o serviço técnico, for impraticável medir o curso do atuador, a regulação inicial deve ser fixada de acordo com o serviço técnico.

A partir da condição atrás referida, o travão deve ser acionado 50 vezes de seguida com uma pressão do atuador de 200 kPa. Deve, em seguida, acionar-se o travão uma só vez, sendo a pressão do atuador > 650 kPa;

3.4.3.1.2.2. No caso de travões de disco hidráulicos, não se considera necessário fixar requisitos de regulação.

3.4.3.1.2.3. No caso de reboques equipados com travões de tambor hidráulicos, a regulação dos travões deve ser conforme às especificações do fabricante.

3.4.3.2. Eficiência a quente

No máximo 60 segundos após a conclusão do processo de aquecimento, a eficiência a quente é medida a uma velocidade de rotação equivalente a 60 km/h utilizando a mesma pressão de acionamento do travão utilizada no ensaio do tipo 0 a 60 km/h.

A desaceleração média totalmente desenvolvida, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo) ou um binário de travagem médio com base na distância de travagem equivalente à desaceleração média totalmente desenvolvida, incluindo a resistência ao rolamento (ver ponto 3.4.1.1 do presente anexo) não deve ser nem inferior a 60 % do valor obtido com o travão a frio no ensaio do tipo 0 nem inferior a 4,0 m/s^2.

3.4.3.3. Ensaio de velocidade livre

Ver ponto 3.4.2.3.

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, pontos 4.4.3.1 a 4.4.3.4.

3.5.2. O ensaio de travagem descrito no ponto 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 no pedal nos 2/3 superiores da curva gerada não se desviarem ± 8 % ou ± 0,4 m/s^2 das obtidas com o disco/tambor de travão de origem.

4. ENSAIO DE RESISTÊNCIA MECÂNICA COM UM DINAMÓMETRO DE INÉRCIA

Os ensaios são realizados em conformidade com o ponto 4.1. (discos) ou 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 pontos 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 de 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

$v_{air} = 0,33\ v$

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.º 13 ou n.º 90 (em condições idênticas às de montagem no veículo, por exemplo, com remoção da camada de proteção).

4.1.1.1. Veículos das categorias O_1 e O_2

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 nos pontos 3.2.1, 3.2.1.1 e 3.2.1.2 do anexo 12.

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
Procedimento de «rodagem»	100 acionamentos dos travões Velocidade inicial: 60 km/h Velocidade final: 30 km/h dm alternando entre 1 m/s² e 2 m/s² Temperatura inicial: ≤ 300 °C (começando à temperatura ambiente)
Tipo de travagem	Sequência de acionamentos dos travões
Intervalo de travagem (= t_{total})	70 s
Número de acionamentos dos travões por ciclo	2
Binário de travagem regulado para produzir uma desaceleração de	5,0 m/s²
Número total de ciclos de travagem	100 ou 150 (ver ponto 4.1.1.1.3)
acionamentos dos travões de a	 80 km/h 20 km/h
Temperatura inicial aquando do primeiro acionamento dos travões em cada ciclo	≤ 100 °C

em que:

v_{max} = velocidade máxima de projeto do veículo (na gama de utilização);

t_{bra} = duração real da travagem durante o acionamento 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 ($t_{bra} + t_{acc} + t_{rest}$)

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

Considera-se que o ensaio foi realizado com êxito 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 até à 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 até à 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 até à ocorrência de danos ou avarias não for inferior ao número correspondente para a peça de origem menos 10 %, considera-se o ensaio realizado com êxito.

Neste contexto, entende-se por dano:

a) Fissuras radiais na superfície de atrito com comprimento superior a dois terços 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.

4.1.1.2. Veículos das categorias $O3_{e}$ $O4$

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 > 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 A12/4.1.1.2.1.1 seguinte abrangem os travões que são em regra atualmente utilizados nos veículos com uma massa máxima admissível > 7,5 t.

Quadro A12/4.1.1.2.1.1

Diâmetro externo 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 (1)	(1)	(1)	—

(1) 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, ponto 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 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 abrangida a hipótese 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 nos pontos 3.2.1, 3.2.1.1 e 3.2.1.2 do anexo 12.

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 acionamentos dos travões Velocidade inicial: 60 km/h Velocidade final: 30 km/h dm alternando entre 1 m/s^2 e 2 m/s^2 Temperatura inicial: ≤ 300 °C (começando à temperatura ambiente)
1. Travagem condicionada	10 acionamentos 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	Dois acionamentos 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)	Cinco acionamentos 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)	Cinco acionamentos 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 ponto 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 com êxito 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, até à 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 até à 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 até à ocorrência de danos ou avarias não for inferior ao da peça de origem, considera-se que o ensaio foi realizado com êxito.

Neste contexto, entende-se por dano:

a) Fissuras radiais na superfície de atrito com comprimento superior a dois terços 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

No caso de peças intercambiáveis, o ensaio com carga elevada devem ser realizados com um disco de travão novo ou com o mesmo disco que foi sujeito ao ensaio alternativo no banco de rolos (ver ponto 3.3 do presente anexo).

No caso de peças equivalentes, 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.º 13 ou n.º 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 O_1 e O_2

As guarnições de travões novas submetidas a ensaio são montadas nos travões respetivos e rodadas (desgastadas) em conformidade com o procedimento previsto no anexo 3, ponto 2.2.2.3. Se forem necessárias guarnições de travões novas para a realização do ensaio, devem ser rodadas (desgastadas) de acordo com o mesmo procedimento.

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

Ver ponto 4.1.1.1.1 acima.

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

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

Quadro A12/4.1.2.1.2

Disposições relativas a ensaios	Ensaio com carga elevada
Categorias de veículos	O_1/O_2
Tipo de travagem	Travagens isoladas
Número de acionamentos dos travões	70
Temperatura inicial no início da travagem	≤ 100 °C
Binário de travagem regulado para produzir uma desaceleração de	10,0 m/s² com uma pressão ≤ 16 000 kPa ou p = 16 000 kPa (< 10,0 m/s²)
acionamentos dos travões de a	 80 10 km/h

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

Considera-se que o ensaio foi realizado com êxito se tiverem sido completados 70 acionamentos dos travões, ou mais, sem a ocorrência de danos ou avarias.

Se tiverem sido completados menos de 70 acionamentos dos travões até à 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 até à 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, entende-se por dano:

a) Fissuras radiais nas superfícies de atrito com comprimento superior a dois terços 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 O_3 e O_4

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

Ver ponto 4.1.1.2.1 acima.

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

Rodagem em conformidade com o quadro A12/4.1.1.2.2

Efetuam-se 500 acionamentos dos travões a partir de uma velocidade 50 km/h até 10 km/h, com 90 % do binário de travagem máximo aplicável à pinça do travão em causa.

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 com êxito se tiverem sido completadas 500 acionamentos dos travões, ou mais, sem que o disco do travão exiba sinais de fissuras. O ensaio é considerado válido desde que se atinja o binário máximo em pelo menos 90 % dos acionamentos dos travões, sob condição de ser aplicada a pressão máxima nos restantes 10 %.

Neste contexto, entende-se por dano:

a) Fissuras radiais na superfície de atrito com comprimento superior a dois terços 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.

Quadro A12/4.2.1.1.2

Disposições relativas a ensaios	Ensaio de fadiga térmica
Procedimento de «rodagem»	200 acionamentos dos travões Velocidade inicial: 60 km/h Velocidade final: 5 km/h dm alternando entre 1 m/s² e 2 m/s² Temperatura inicial: ≤ 200 °C (começando à temperatura ambiente) Em alternativa a rodagem pode ser dispensada se o requerente da homologação considerar que não é necessária.
Tipo de travagem	Sequência de acionamentos dos travões
Número de acionamentos dos travões	250 ou 300 (consoante o que for aplicável) – ver ponto 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/s²
acionamentos dos travões de a	 130 80 km/h
Temperatura inicial a cada acionamento dos travões	≤ 50 °C
Arrefecimento em conformidade com o ponto 3.2.3	Autorizado

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.º 13, N.º 13-H ou n.º 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 O_1 e O_2

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 nos pontos 3.2.1, 3.2.1.1 e 3.2.1.2 do anexo 12.

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 acionamentos dos travões
Número de acionamentos dos travões	250 ou 300 (consoante o que for aplicável) – ver ponto 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/s²
acionamentos dos travões de a	 130 80 km/h
Temperatura inicial a cada acionamento dos travões	≤ 50 °C
Arrefecimento em conformidade com o ponto 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 com êxito se tiverem sido efetuados no mínimo 300 acionamentos dos travões sem a ocorrência de danos ou avarias.

Se tiverem sido efetuados menos de 300 acionamentos dos travões, mas mais de 250 sem a ocorrência de danos ou avarias, o serviço técnico tem de repetir o ensaio com uma nova peça de substituição. Nessas circunstâncias, são necessários no mínimo 250 acionamentos dos travões em ambos os ensaios sem a ocorrência de danos ou avarias para que a peça seja aprovada.

Se tiverem sido completados menos de 250 acionamentos dos travões até à 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 até à ocorrência de dano ou avaria não for inferior ao da peça de origem, considera-se que o ensaio foi realizado com êxito.

Neste contexto, entende-se por dano:

a) Fissuras na superfície de atrito com comprimento superior a dois terços 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 das categorias O_3 e O_4

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 > 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 > 7,5 t.

Quadro A12/4.2.1.2.1.1

Diâmetro interno 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	(1)	(1)	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	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	—

(1) 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, ponto 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 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 abrangida a hipótese 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 12, pontos 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 acionamentos dos travões
Número de acionamentos dos travões	250 ou 300 (consoante o que for aplicável) – ver ponto 4.2.1.2.3 *N.B.:* o ensaio é interrompido se houver fissuração completa

Disposições relativas a ensaios	Ensaio de fadiga térmica
Binário de travagem regulado para produzir uma desaceleração de	3,0 m/s²
acionamentos dos travões de a	 130 80 km/h
Temperatura inicial a cada acionamento dos travões	≤ 50 °C
Arrefecimento em conformidade com o ponto 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 com êxito se tiverem sido efetuados no mínimo 300 acionamentos dos travões sem a ocorrência de danos ou avarias.

Se tiverem sido efetuados menos de 300 acionamentos dos travões, mas mais de 250 sem a ocorrência de danos ou avarias, o serviço técnico tem de repetir o ensaio com uma nova peça de substituição. Nessas circunstâncias, são necessários no mínimo 250 acionamentos dos travões em ambos os ensaios sem a ocorrência de danos ou avarias para que a peça seja aprovada.

Se tiverem sido completados menos de 250 acionamentos dos travões até à 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 acionamentos 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, entende-se por dano:

a) Fissuras na superfície de atrito com comprimento superior a dois terços 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

No caso de peças intercambiáveis, o ensaio com carga elevada deve ser realizado com um tambor de travão novo ou com o mesmo tambor utilizado para o ensaio alternativo no banco de rolos (ver ponto 3.3 do presente anexo). Em ambos os casos, os conjuntos de guarnições de travões utilizados para o ensaio devem ser homologados de acordo com os Regulamentos n.º 13 ou n.º 90, e rodados com o tambor em conformidade com o procedimento especificado no ponto 4.2.2.2.2 do presente anexo. Em alternativa a rodagem pode ser dispensada se o requerente da homologação considerar que não é necessária.

No caso de peças equivalentes, este ensaio é realizado utilizando um tambor novo, um 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.º 13 ou n.º 90 (em condições idênticas às de montagem no veículo, por exemplo, com remoção da camada de proteção). A rodagem deve ser conforme ao procedimento especificado no ponto 4.2.2.2.2 do presente anexo. Em alternativa a rodagem pode ser dispensada se o requerente da homologação considerar que não é necessária.

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

4.2.2.1. Veículos das categorias O_1 e O_2

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

A massa de inércia do dinamómetro de inércia deve ser determinada em conformidade com o disposto nos pontos 3.2.1, 3.2.1.1 e 3.2.1.2 do anexo 12.

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.

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

Ver o ponto 4.2.2.2.2 abaixo.

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

Ver o ponto 4.2.2.2.3 abaixo.

4.2.2.2. Veículos das categorias O_3 e O_4

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

Ver ponto 4.2.1.2.1 acima.

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
Procedimento de «rodagem»	200 acionamentos dos travões Velocidade inicial: 60 km/h Velocidade final: 5 km/h dm alternando entre 1 m/s² e 2 m/s² Temperatura inicial: ≤ 200 °C (começando à temperatura ambiente) Em alternativa a rodagem pode ser dispensada se o requerente da homologação considerar que não é necessária.
Tipo de travagem	Travagem até uma velocidade inferior a 5 km/h
Número total de acionamentos dos travões	150
Temperatura inicial do tambor do travão a cada acionamento dos travões	≤ 100 °C
acionamentos dos travões de a	 60 km/h 0 km/h
Binário de travagem regulado para produzir uma desaceleração de	6 m/s²
Arrefecimento (também não conforme ao ponto 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.

O ensaio é considerado válido desde que se atinja o binário máximo em pelo menos 90 % dos acionamentos dos travões, sob condição de ser aplicada a pressão máxima nos restantes 10 %.

Neste contexto, entende-se por dano:

a) Fissuras radiais na superfície de atrito com comprimento superior a dois terços 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.

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 ([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		
Número de peça			
Indicação de rastreabilidade			
Espessura mínima (disco)/diâmetro interno máximo (tambor) ([1])			

1.7. Matérias-primas

1.7.1. Grupo de materiais: .....

1.7.2. Subgrupo de materiais ([2]): .....

1.8. Gama de aplicações

Fornecer, pelo menos, as seguintes informações:

Peça			
Peça de substituição		Peça de origem	
Variante	Número da peça	Número da 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 é aplicável.
([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/me-nor)	

Travão				
Posição		Pinça (2)	Dimensões	Tipo de construção
Dianteira	Traseira			

1.9. Informações adicionais (2)

2. Grupos de ensaio

2.1. Dimensões por grupo de ensaio

2.1.1. Diâmetro externo (disco)/interior (tambor) (1): .....

2.1.2. Espessura (disco)/largura do suporte do calço (tambor) (1): .....

2.2. Maior relação de energia cinética/massa por grupo de ensaio, em conformidade com o ponto 5.3.6 do Regulamento n.º 90

$$\text{Max}\left(\frac{E_i}{m_{\text{replacement part, i}}}\right) =$$

2.3. Material do disco/tambor (1) por grupo de ensaio: .....

3. Dados técnicos relativos aos ensaios por grupo de ensaio

3.1. Ensaio do 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 e denominação comercial do veículo: .....

3.1.1.5. Número de identificação do veículo: .....

3.1.1.6. N.º de homologação: .....

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 de travão/tambor de travão ([1]):

Código de identificação da peça de substituição de origem: .....

Grupo de ensaio: .....

Número da peça: .....

Massa da peça de substituição: .....

Diâmetro externo (disco)/interior (tambor) ([1]) .....

Raio r_e, útil: .....

Largura da superfície de atrito: .....

Espessura do disco (nominal)/diâmetro externo do tambor ([1]): .....

3.1.1.12.2. Pinça do travão/mecanismo de travão de tambor do travão ([1])

Fabricante: .....

Tipo: .....

Variante: .....

Número da peça: .....

Método construtivo: .....

Diâmetro do êmbolo/cilindro da roda ([2]): .....

Binário máximo tecnicamente admissível $C_{max,e}$ no no curso da alavanca do travão (pneumático)/pressão no sistema ($p_{max,e}$) (hidráulico) ([1]): .....

Binário-limiar C0, e (pneumático)/pressão no sistema (hidráulico) ([1]): .....

Relação l_e/e_e (pneumático)/diâmetro do êmbolo (hidráulico) ([1]): .....

Binário máximo de travagem: .....

3.1.1.12.3. Pastilha do travão/guarnição do travão ([1])

Fabricante: .....

Marca .....

Tipo: .....

N.º de homologação ([2]): .....

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

Superfície útil: .....

3.1.2. Equipamento utilizado nos ensaios

3.1.2.1. Desaceleração: .....

3.1.2.2. Pressão: .....

3.1.2.3. Velocidade: .....

3.1.2.4. Temperatura do disco/tambor: .....

3.1.3. Pista de ensaios:

3.1.3.1. Local: .....

3.1.3.2. De 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 o ponto 3.2.1 dos anexos 11 e 12 .....

Raio de rolamento dinâmico R_{veh} em conformidade com o ponto 3.2.2 dos anexos 11 e 12: .....

3.2.1.3. Massas e inércia

Massa máxima admissível do reboque: .....

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 do veículo v_{max}: .....

3.2.1.6. Atuador

Fabricante: .....

Marca .....

Tipo: .....

Variante: .....

Área útil (hidráulicos)/Th_A — fórmula (pneumáticos) ([1]): .....

3.2.1.7. Travão

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

Código de identificação da peça de substituição de origem: .....

Grupo de ensaio: .....

Número da peça: .....

Massa da peça de substituição: .....

Diâmetro externo (disco)/interior (tambor) ([1]): .....

Raio r_e, útil: .....

Largura da superfície de atrito: .....

Espessura do disco (nominal)/diâmetro externo do tambor ([1]): .....

3.2.1.7.2. Pinça do travão/mecanismo de travão de tambor do travão ([1])

Fabricante: .....

Tipo: .....

Variante: .....

Método construtivo: .....

Binário máximo tecnicamente admissível $C_{max,e}$ no curso da alavanca do travão (pneumático)/pressão no sistema ($p_{max,e}$) (hidráulico) ([1]): .....

Binário-limiar $C_{0,e}$ (pneumático)/pressão no sistema (hidráulico) ([1]): .....

Relação l_e/e_e (pneumático)/diâmetro do êmbolo (hidráulico) (1) ...../.....

Binário máximo de travagem: .....

N.º de identificação: .....

3.2.1.7.3. Pastilha do travão/guarnição do travão (1)

Fabricante: .....

Marca .....

Tipo: .....

N.º de homologação (2): .....

Identificação: .....

Largura b_e: .....

Espessura d_e: .....

Superfície, útil: .....

Modo de fixação: .....

3.2.2. Dados do banco de ensaio: .....

3.2.2.1. Local:

4. Registo dos resultados dos ensaios

4.1. Verificação geométrica: .....

N.º do desenho e nível de responsabilidade: .....

4.2. Controlo material: .....

4.3. Controlo das disposições de compensação: .....

4.4. Controlo da marcação relativa ao estado de desgaste .....

4.5. Ensaio no veículo/ensaio alternativo no banco de rolos (1):

4.5.1. Eficiência de travagem

4.5.1.1. Desempenho da travagem de serviço no caso dos veículos das categorias M_1, M_2, M_3, N_1 e N_2 com sistemas de travagem hidráulica (2)

4.5.1.1.1. Resultados dos ensaios do veículo:

Tipo de ensaio:		0 Desembraiado	0 Embraiado		I	Travão de estacionamento (2)
Anexo 11, ponto:		2.2.1	2.2.2		2.2.3.	2.3
Condição de carga:		Carregado	Sem carga	Carregado	Carregado	Carregado
Velocidade de ensaio						
Inicial:	km/h					
Final	km/h	0	0			
Pressão:	kPa					
Desaceleração:	m/s^2					
Número de acionamentos dos travões:	—	—	—			
Duração de um ciclo de travagem	s	—	—			

Ensaio de velocidade livre: sim/não (1)

4.5.1.1.2. Resultados do ensaio com um dinamómetro de inércia:

Tipo de ensaio:		0 Desembraiado	0 Simulação embraiado	I Simulação
Anexo 11, ponto:		3.4.1	3.4.4.	3.4.2
Condição de carga				
Velocidade de ensaio				
Inicial:	km/h			
Final	km/h	0	0	
Pressão:	kPa			
Desaceleração:	m/s^2			
Número de acionamentos dos travões:	—	—		
Duração de um ciclo de travagem	s	—		

Ensaio de velocidade livre: sim/não (1)

4.5.1.2. Desempenho da travagem de serviço no caso dos veículos das categorias M_2, M_3, N_2, N_3 com sistemas de travagem pneumática (2)

4.5.1.2.1. Resultados dos ensaios do veículo:

Tipo de ensaio:		0 Desembraiado	0 Embraiado		I	Travão de estacionamento (2)
Anexo 11, ponto:		2.2.1	2.2.3.		2.2.4.	2.3
Condição de carga:		Carregado	Sem carga	Carregado	Carregado	Carregado
Velocidade de ensaio						
Inicial:	km/h					
Final	km/h	0	0	0		
Pressão nas câmaras dos travões p_e:	kPa					
Desaceleração:	m/s^2					
Número de acionamentos dos travões:	—					
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					

Tipo de ensaio:		0 Desembraiado	0 Embraiado		I	Travão de estacionamento (2)
Binário-limiar no curso da alavanca do travão C_e: $C_{0,e}$:	 Nm Nm					

Ensaio de velocidade livre: sim/não (1)

4.5.1.2.2. Resultados do ensaio com um dinamómetro de inércia:

Tipo de ensaio:		0	I	II
Anexo 11, ponto:		3.4.1	3.4.2	3.4.3
Velocidade de ensaio				
Inicial:	km/h			
Final	km/h			
Pressão nas câmaras dos travões p_e:	kPa			
Desaceleração:	m/s^2			
Número de acionamentos dos travões:	—			
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: $C_{0,e}$:	 Nm Nm			

Ensaio de velocidade livre: sim/não (1)

4.5.1.3. Desempenho da travagem de serviço no caso dos veículos das categorias O_1, O_2 e O_3 com sistemas de travagem pneumática

4.5.1.3.1. Resultados dos ensaios do veículo:

Tipo de ensaio:		0	I	Travão de estacionamento (2)
Anexo 12, ponto:		2.2.1	2.2.2	2.3
Condição de carga:		Carregado	Carregado	Carregado
Velocidade de ensaio				
Inicial:	km/h			
Final	km/h			

Tipo de ensaio:		0	I	Travão de estacionamento (2)
Pressão nas câmaras dos travões p_e:	kPa			
Desaceleração:	m/s²			
Número de acionamentos dos travões:	—			
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: $C_{0,e}$:	 Nm Nm			

Ensaio de velocidade livre: sim/não (1)

4.5.1.3.2. Resultados do ensaio com um dinamómetro de inércia:

Tipo de ensaio:		0	I
Anexo 12, ponto:		3.4.1	3.4.2
Velocidade de ensaio			
Inicial:	km/h		
Final	km/h		
Pressão nas câmaras dos travões p_e:	kPa		
Desaceleração:	m/s²		
Número de acionamentos dos travões:	—		
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: $C_{0,e}$:	 Nm Nm		

Ensaio de velocidade livre: sim/não (1)

4.5.1.4. Desempenho da travagem de serviço no caso dos veículos da categoria O_4 (2)

Tipo de ensaio:		0	III	
N.º da amostra				
Anexo 12, ponto:		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 acionamentos dos travões:	—			
Duração de um ciclo de travagem	s			
Força de travagem 0,5 T_e:	daN			
Relação de travagem 0,5 T_e/9,81 · m (m = massa de ensaio)	—			
Curso na câmara de travagem s_e:	mm			
Binário-limiar no curso da alavanca do travão C_e: $C_{0,e}$:	 Nm Nm			

Ensaio de velocidade livre: sim/não (1)

4.5.1.5. Características dinâmicas de atrito

Diagrama: desaceleração/pressão

4.6. Ensaios de resistência mecânica:

4.6.1. Ensaio de fadiga térmica:

Amostra n.º	Ciclos sem danos, em conformidade com o Anexo 11: pontos 4.1.1.1.3/4.1.1.2.3/4.2.1.2.3 Anexo 12: pontos 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: ponto 4.1.2.1.3/4.1.2.2.3/4.2.2.1.3/4.2.2.2.3 Anexo 12: ponto 4.1.2.1.3/4.1.2.2.3/4.2.2.1.3/4.2.2.2.3. (1)

5. Documentos do ensaio

6. Apêndices

Apêndice .....

7. Data (s) dos ensaios: .....

7.1. Data(s) do ensaio do veículo ([2]): .....

7.2. Data(s) do ensaio com o dinamómetro de inércia:

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 03 de alterações.

Serviço técnico que realizou o ensaio

Assinatura: ..... Data: .....

ANEXO 14

REQUISITOS APLICÁVEIS AOS DISCOS DE TRAVÃO DE SUBSTITUIÇÃO DOS VEÍCULOS DAS CATEGORIAS L_1, L_2, L_3, L_4 E L_5

1. DESCRIÇÃO GERAL DO ENSAIO

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

Quadro A14/1

	Ensaio estático no banco	Ensaio do veículo	Ensaio alternativo no banco de rolos
Resistência ao ensaio estático do binário	2.	—	—
Ensaios de desempenho em conformidade com o Regulamento n.º 78	—	3.2.3. Ensaio de travagem em pavimento seco	4.4.1. Ensaio de travagem em pavimento seco
		3.2.4. Ensaio de travagem em pavimento molhado	—
		3.2.5. Ensaio de dissipação do calor	4.4.2. Ensaio de dissipação do calor
Ensaio de comparação com a peça de origem	—	3.2.6. Ensaio das características dinâmicas de atrito	4.4.3. Ensaio das características dinâmicas de atrito
Ensaio de resistência mecânica	—	Sem ensaio no veículo – ensaio no banco de rolos	5.1. Ensaio de fadiga térmica do disco de travão

Os ensaios de travagem em pavimento seco, de travagem em pavimento húmido e de dissipação do calor devem ser efetuados no veículo em pelo menos um grupo de ensaio (ver definição no ponto 5.3.6 do presente regulamento) de cada tipo de disco,

2. REQUISITOS DE ENSAIO ESTÁTICO NO BANCO

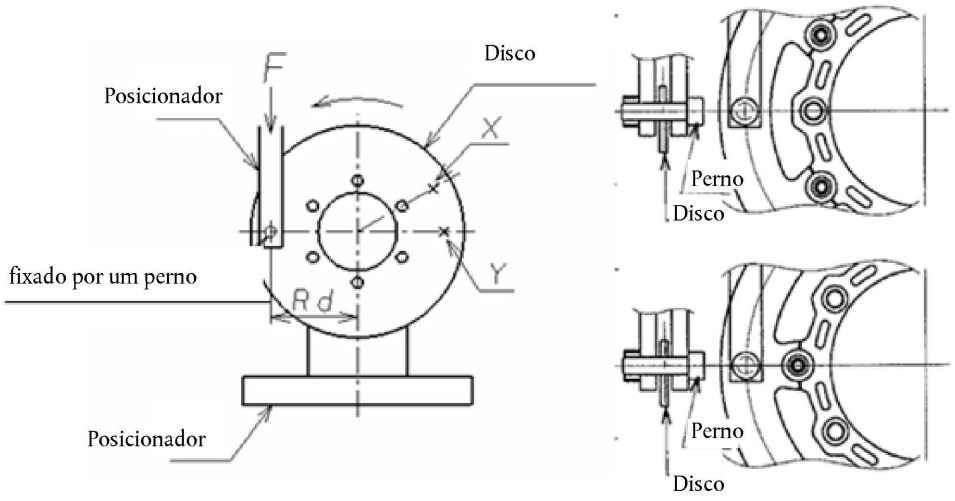
2.1. Objetivo

Para verificar a resistência da campânula e, no caso de discos flutuantes, do sistema de ligação à coroa de travagem, se o disco estiver sujeito a um binário de travagem.

2.2. Procedimento e condições de ensaio

Ensaio estático realizado no banco de ensaio especial indicado na figura 1.

Figura 1



2.2.1. Abrir um furo na superfície do disco de travagem a uma distância do centro igual ao raio útil Rd.

2.2.2. Posicionar o disco no banco de ensaio e fixá-lo com parafusos de fixação específicos.

2.2.3. Ligar o braço no furo feito no disco do travão.

2.2.4. Aplicar a força F especificada no quadro A14/2.2.5, como indicado na figura 1.

2.2.5. Registar os cursos e as forças tal como indicado na figura 2.

Quadro A14/2.2.5

Diâmetro do disco (mm)	Espessura do disco (mm)	Força tangencial F [kN] min.
≥ 150 < 200	≤ 4	≥ 8
	> 4	≥ 10
≥ 200 < 250	≤ 3	≥ 8
	> 3 ≤ 4	≥ 10
	> 4	≥ 12
≥ 250 < 300	≤ 3	≥ 8
	> 3 ≤ 4	≥ 10
	> 4	≥ 12
≥ 300 < 350	≤ 4	≥ 8
	> 4 ≤ 5	≥ 11
	> 5	≥ 14

2.2.6. *Nota:* o ensaio deve ser efetuado nas seguintes condições:

2.2.6.1. Discos fixos, compostos e flutuantes

Com um furo na superfície de travagem que coincide com uma anilha de ligação.

Com um furo na superfície de travagem que coincide com o eixo central entre duas anilhas de ligação.

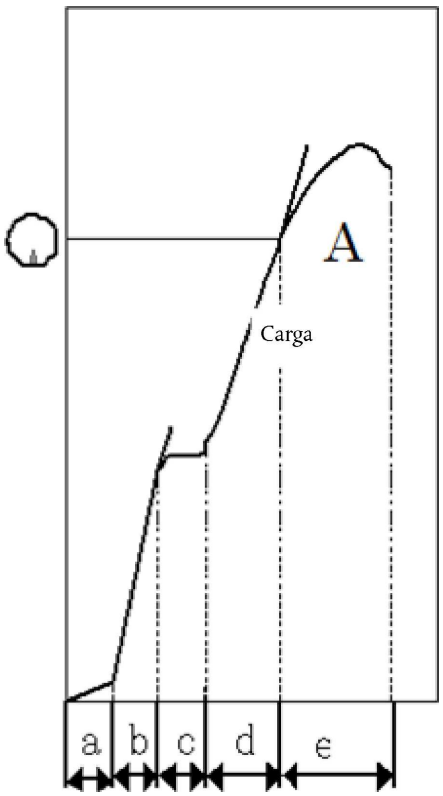
2.2.6.2. Disco de uma só peça

Com um furo na superfície de travagem que coincide com um furo de fixação.

Com um furo na superfície de travagem que coincide com o eixo central entre dois furos de fixação.

Figura 2

Movimento



em que:

a) Curso de regulação do equipamento (recuperação de qualquer folga existente entre o furo na superfície de travagem e o perno de ligação ao braço do banco de ensaio);

b) Carga desenvolvida pelos parafusos de fixação ao equipamento;

c) Movimento do disco de travão provocado pela sua rotação, com deslizamento sobre a placa do equipamento, quando os parafusos de fixação do disco assentam nos furos do disco;

d) Carga suportada pelo disco do travão;

e) Deformação permanente do disco do travão (a partir do ponto A).

2.3. Resultados dos ensaios

O disco não deve exibir deformações permanentes antes de atingir a força F definida no quadro A14/2.2.5; a medição da força de deformação deve ser efetuada no ponto A tal como indicado na figura 2.

3. VERIFICAÇÃO DOS REQUISITOS DE ENSAIO NO VEÍCULO

3.1. Veículo de ensaio

Um veículo representativo do grupo de ensaio selecionado (ver definição no ponto 5.3.6 do presente regulamento), para o qual é requerida a homologação ou um relatório de ensaio de peça relativo a um disco de travão de substituição, deve ser equipado com o disco 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 78.

O disco de travão de substituição deve ser montado na roda em causa com a guarnição de travão que o acompanha, homologada em conformidade com os Regulamentos n.º 78 ou n.º 90, fornecida pelo fabricante do veículo.

Na ausência de um procedimento uniforme que determine a forma como deve ser efetuada a travagem, os ensaios devem ser realizados de acordo 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 de travão de origem como para os discos de substituição.

3.2. Sistema de travagem de serviço

3.2.1. Medição da temperatura dos travões

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 78, anexo 3, ponto 2.4.

3.2.2. Procedimento de rodagem

Este procedimento deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 78, anexo 3, ponto 2.5.

3.2.3. Ensaio de travagem em pavimento seco

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 78, anexo 3, ponto 3.

3.2.4. Ensaio de travagem em pavimento molhado

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 78, anexo 3, ponto 6.

3.2.5. Ensaio de dissipação do calor

Este ensaio só se aplica a veículos das categorias L_3, L_4 e L_5.

Deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 78, anexo 3, ponto 7.

3.2.6. Ensaio das características dinâmicas de atrito (ensaio de comparação realizado em cada roda)

Neste ensaio, o veículo deve estar carregado e todos os acionamentos dos travões devem ser efetuados com o motor desembraiado numa pista plana.

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

3.2.6.1. Ensaio de comparação de eficiência com os travões a frio

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

3.2.6.2. Utilizando o disco de travão de substituição, efetuar um mínimo de seis aplicações sucessivas do travão, variando e aumentando progressivamente as forças no pedal 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/s², 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 ensaio dos discos dos travões das rodas dianteiras ou traseiras respeitar os valores indicados no quadro seguinte.

Quadro A14/3.2.6.2

Categoria do veículo	Velocidade de ensaio, em km/h	
	Roda dianteira	Roda traseira
L_1, L_2,	30	30
L_3, L_4, L_5,	70	45

Antes de cada aplicação do travão, a temperatura inicial do disco do travão deve ser ≤ 80 °C.

3.2.6.3. O ensaio do sistema de travagem descrito no ponto 3.2.6.2 deve ser igualmente realizado com o disco de origem.

3.2.6.4. As características dinâmicas de atrito do disco de travão de substituição podem ser consideradas similares às do disco de travão de origem se as desacelerações médias totalmente desenvolvidas, obtidas com as mesmas pressões de acionamento ou forças no pedal nos dois terços superiores da curva gerada, não se desviarem ± 15 % ou ± 0,4 m/s² das obtidas com o disco de travão de origem (ver exemplo da curva nas figuras 3 e 4).

Figura 3

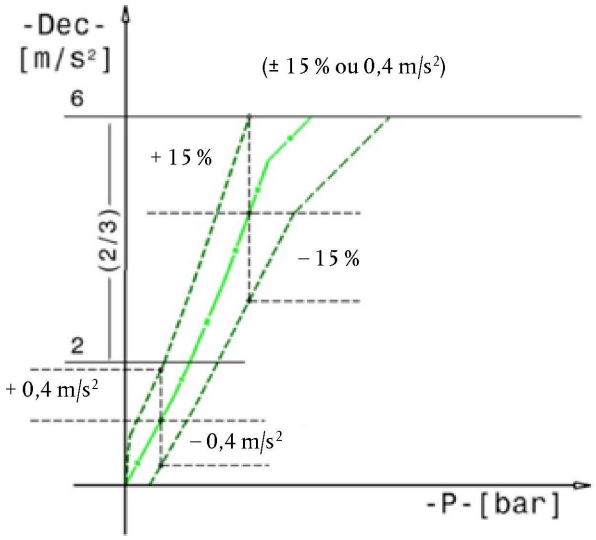
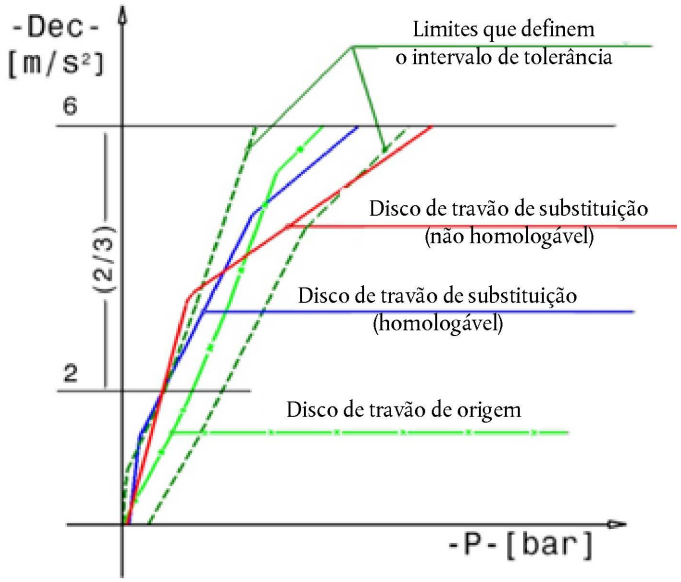


Figura 4



4. ENSAIO COM UM DINAMÓMETRO DE INÉRCIA

4.1. Equipamento do dinamómetro

Para efeitos de ensaio, o dinamómetro deve estar equipado com a pinça de travão de origem. 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 dos travões.

4.2. Condições de realização dos ensaios

4.2.1. 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 ± 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:

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

em que:

I = inércia de rotação (kgm²);

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.

4.2.1.1. 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.

4.2.1.2. Massa de ensaio

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

a) No ensaio de disco de travão da roda dianteira:

$m = x \cdot m_{veh}$ m_{veh} = massa máxima autorizada para o veículo

b) No ensaio de disco de travão da roda traseira:

$m = y \cdot m_{veh}$ m_{veh} = massa máxima autorizada para o veículo

Quadro A14/4.2.1.2

Categoria do veículo	Percentagem da massa «m» a ter em conta		
	Valores X (roda dianteira com 1 disco)	Valores X (roda dianteira com 2 discos)	Valores Y (eixo traseiro)
L_1, L_2, L_3, L_4, L_5	75	37,5	50

4.2.2. A velocidade inicial de rotação do dinamómetro deve corresponder à velocidade linear do veículo a 80 km/h (L_3, L_4, L_5) ou a 40 km/h (L_1, L_2) e ter por base a média dos raios de rolamento dinâmico dos pneus de menores e de maiores dimensões autorizados.

4.2.3. Arrefecimento

O arrefecimento deve ser realizado de acordo com os requisitos de ensaio especificados nos seguintes quadros A14.

4.2.4. Preparação do travão

4.2.4.1. 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 Regulamento n.º 78 ou n.º 90 (em condições idênticas às de montagem no veículo, por exemplo, com remoção da camada de proteção).

4.3. Ensaio alternativo de eficiência no banco de rolos

4.3.1. Nova rodagem

Em conformidade com o quadro A14/5.1.3.1.1

4.4. Sistema de travagem de serviço

4.4.1. Ensaio de travagem em pavimento seco

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 78, anexo 3, ponto 3.

4.4.2. Ensaio de dissipação do calor

Este ensaio só se aplica a veículos das categorias L_3, L_4 e L_5.

Este ensaio deve ser realizado em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 78, anexo 3, ponto 7.

4.4.3. Ensaio das características dinâmicas de atrito

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

4.4.3.1. Utilizando o disco de travão de substituição, efetuar um mínimo de seis aplicações sucessivas do travão, variando e aumentando progressivamente as forças no pedal ou as pressões de travagem até se atingir uma desaceleração média totalmente desenvolvida de 6 m/s². O montante máximo da força no pedal ou a pressão no sistema não devem ultrapassar as forças máximas no pedal ou a pressão autorizadas para essa categoria de veículos, devendo a velocidade inicial para o ensaio dos discos dos travões das rodas dianteiras ou traseiras respeita os valores indicados no quadro seguinte:

Quadro A14/4.4.3.1

Categoria do veículo	Velocidade de ensaio, em km/h	
	Roda dianteira	Roda traseira
L_1 L_2	30	30
L_3 L_4 L_5	70	45

Antes de cada aplicação do travão, a temperatura inicial do disco do travão deve ser ≤ 80 °C.

4.4.3.2. O ensaio de travagem descrito no ponto 4.4.3.1 deve ser igualmente realizado com o disco de origem.

4.4.3.3. As características dinâmicas de atrito do disco de travão de substituição podem ser consideradas similares às do disco de travão de origem se as desacelerações médias totalmente desenvolvidas, obtidas com as mesmas pressões de acionamento ou forças no pedal nos dois terços superiores da curva gerada, não se desviarem ± 15 % ou ± 0,4 m/s² das obtidas com o disco de travão de origem (ver exemplo da curva nas figuras 3 e 4 do anexo 14).

5. ENSAIO DE RESISTÊNCIA MECÂNICA COM UM DINAMÓMETRO DE INÉRCIA

Os ensaios são realizados em conformidade com o ponto 5.1. (discos).

Só é necessário um único ensaio por grupo de ensaio, exceto se a peça de substituição não atingir o número de ciclos exigido até à ocorrência de danos ou avarias (ver pontos 5.1.1.1.3 ou 5.1.1.2.3 do presente anexo).

O travão deve ser montado no dinamómetro tal como está montado no veículo (estão isentos os travões montados de forma rígida ou os montados por meio de uma manga de eixo).

A temperatura do disco de 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 $v_{air} = 0{,}33\ v$

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.

5.1. Ensaio de fadiga térmica do disco de travão

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.º 78 ou n.º 90 (em condições idênticas às de montagem no veículo.

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

5.1.1. Este ensaio só se aplica a veículos das categorias L_3, L_4 e L_5.

5.1.2. Condições de realização dos ensaios

A massa de inércia do dinamómetro de inércia deve ser determinada em conformidade com o disposto nos pontos 4.2.1, 4.2.1.1 e 4.2.1.2 do anexo 14.

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.

5.1.3. Disco dianteiro

5.1.3.1. Programa de ensaio

5.1.3.1.1. Nova rodagem

Em conformidade com o quadro A14/5.1.3.1.1.

Quadro A14/5.1.3.1.1.

Nova rodagem							
Etapa	Peso bruto do veículo (kg)	Velocidade inicial (km/h)	Velocidade final (km/h)	Desaceleração [m/s²]	Temperatura inicial antes das travagens (°C) MAX	N.º de travagens [—]	Velocidade máxima do fluxo de ar permitido durante a aplicação do travão (m/s)
1	75 %/n.º de discos	80	30	4	100	60	30

5.1.3.1.2. Ensaio de fadiga:

Em conformidade com o quadro A14/5.1.3.1.2.

Quadro A14/5.1.3.1.2

Ensaio de fadiga térmica								
Etapa	Peso bruto do veículo (kg)	Velocidade inicial (km/h)	Velocidade final (km/h)	Desaceleração [m/s²]	Temperatura inicial antes das travagens (°C) +/– 10 °C	Tempo entre 2 travagens consecutivas (s)	N.º de travagens [—]	Velocidade máxima do fluxo de ar permitido durante a aplicação do travão (m/s)
1 térmica,	75 %/n.º de discos	50 % Vmax	5	7	100 a)	30	5	20
2 funcional	75 %/n.º de discos	80 % Vmax	5	8	200	—	1	30
3 mecânica	100 %/n.º de discos	60 % Vmax	5	10	200	—	2	30
Etapas de 1 a 3 = 1 ciclo; repetir num total de 20 ciclos (= 160 travagens)								

a) Temperatura inicial antes da 1.ª travagem apenas

b) No caso de desgaste precoce do material de atrito das pastilhas, podem ser utilizadas outras pastilhas; neste caso, antes da conclusão do ensaio, o novo conjunto de pastilhas deve ser rodado de acordo com ponto 5.1.3.1.1 utilizando-se sempre o disco de travão em ensaio.

5.1.4. Disco traseiro

5.1.4.1. Programa de ensaio

5.1.4.1.1. Nova rodagem

Em conformidade com o quadro A14/5.1.4.1.1.

Quadro A14/5.1.4.1.1

Nova rodagem							
Etapa	Peso bruto do veículo (kg)	Velocidade inicial (km/h)	Velocidade final (km/h)	Desaceleração [m/s²]	Temperatura inicial antes das travagens (°C) MAX	N.º de travagens [—]	Velocidade máxima do fluxo de ar permitido durante a aplicação do travão (m/s)
1	50 %	60	30	2	100	60	30

5.1.4.1.2. Ensaio de perda de desempenho

Em conformidade com o quadro A14/5.1.4.1.2.

Quadro A14/5.1.4.1.2

Ensaio de perda de desempenho								
Etapa	Peso bruto do veículo (kg)	Velocidade inicial (km/h)	Velocidade final (km/h)	Desaceleração [m/s²]	Temperatura inicial antes das travagens (°C) MAX	Tempo entre 2 travagens consecutivas (s)	N.º de travagens [—]	Velocidade máxima do fluxo de ar permitido durante a aplicação do travão (m/s)
1	50 %	40 % Vmax	20 % Vmax	2	100	30	15	10

5.1.4.1.3. Ensaio de fadiga:

Em conformidade com o quadro A14/5.1.4.1.3.

Quadro A14/5.1.4.1.3

Ensaio de fadiga térmica								
Etapa	Peso bruto do veículo (kg)	Velocidade inicial (km/h)	Velocidade final (km/h)	Desaceleração (m/s²)	Temperatura inicial antes das travagens (°C) +/– 10 °C	Tempo entre 2 travagens consecutivas (s)	N.º de travagens [—]	Velocidade máxima do fluxo de ar permitido durante a aplicação do travão (m/s)
1 térmica	50 %	40 % Vmax	20 % Vmax	3	100 [a]	30	5	20
2 funcional	50 %	50 % Vmax [b]	5	4	200	—	1	30
		60 % Vmax [c]						
		75 % Vmax [d]						

Ensaio de fadiga térmica								
Etapa	Peso bruto do veículo (kg)	Velocidade inicial (km/h)	Velocidade final (km/h)	Desaceleração (m/s^2)	Temperatura inicial antes das travagens (°C) +/– 10 °C	Tempo entre 2 travagens consecutivas (s)	N.º de travagens [—]	Velocidade máxima do fluxo de ar permitido durante a aplicação do travão (m/s)
3 mecânica	90 %	40 % Vmax [b]	5	5	200	—	2	30
		48 % Vmax [c]						
		60 % Vmax [d]						
Etapas de 1 a 3 = 1 ciclo; repetir num total de 20 ciclos (= 160 travagens)								

[a] Temperatura inicial antes da 1.ª travagem apenas
[b] Diâmetro do disco ≤ 245 mm
[c] Diâmetro do disco > 245 < 280 mm
[d] Diâmetro do disco ≥ 280 mm
[e] No caso de desgaste precoce do material de atrito das pastilhas, podem ser utilizadas outras pastilhas; neste caso, antes da conclusão do ensaio, o novo conjunto de pastilhas deve ser rodado de acordo com ponto 5.1.4.1.1—5.1.4.1.2, utilizando-se sempre o disco de travão em ensaio.

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

Considera-se que o ensaio foi concluído com êxito se os ciclos prescritos nos:

a) Quadros A14/5.1.3.1.1 — 5.1.3.1.2 para os discos dianteiros

b) Quadros A14/5.1.4.1.1 — 5.1.4.1.2 - 5.1.4.1.3 para os discos traseiros são concluídos sem que ocorram danos ou avarias.

Se tiverem sido realizados menos de 20 ciclos, de acordo com o «Processo termomecânico para o ensaio à fadiga» nos quadros A14/5.1.3.1.2 e A14/5.1.4.1.3 mas completados mais de 15 ciclos, até à ocorrência de danos ou avarias, o ensaio deve ser repetido com uma peça de substituição nova.

Nessas circunstâncias, em ambos os ensaios devem ser completados mais de 15 ciclos sem danos ou avarias para que a peça seja aprovada no ensaio.

Se tiverem sido completados menos de 15 ciclos até à 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 até à ocorrência de dano ou avaria não for inferior ao número correspondente para a peça de origem menos 10 %, considera-se que o ensaio foi realizado com êxito.

Neste contexto, entende-se por danos ou avarias, neste contexto:

5.1.5.1. Durante o ensaio:

A temperatura ultrapassa 600 °C.

5.1.5.2. Após o ensaio:

a) Contacto entre a pinça e o disco;

b) Fissura, deformação permanente ou rotura;

c) Desgaste anormal;

d) Admite-se um aumento máximo de 0,150 mm de desalinhamento, em comparação com o valor inicial medido antes do ensaio;

e) O desalinhamento máximo admitido é 0,250 mm;

f) Admite-se um aumento máximo da retidão de 0,100 mm (no caso de discos «completamente flutuantes»), em comparação com o valor inicial medido antes do ensaio.

ANEXO 15

CRITÉRIOS PARA A DEFINIÇÃO DE GRUPOS DE DISCOS RELATIVOS A VEÍCULOS DAS CATEGORIAS L_1, L_2, L_3, L_4 E L_5

1. DEFINIÇÃO DE LARGURA DA SUPERFÍCIE DE TRAVAGEM DO DISCO

Por superfície de travagem entende-se a superfície de um disco de travão na qual se apoiam as pastilhas do travão. A largura da superfície de travagem do disco é calculada entre o diâmetro externo e um diâmetro interno definida do seguinte modo:

1.1. Apenas no caso de uma superfície de travagem com recortes (furos, ranhuras, ondas, etc.), tal como na figura 1: 3 mm para o centro do disco a partir do fim dos recortes.

1.2. No caso de uma superfície de travagem com recortes (furos, ranhuras, ondas, etc.) com uma distância a partir do diâmetro interno do disco inferior a 5 mm (Figura 2): diâmetro do fundo do entalhe interior do disco do travão.

1.3. No caso de uma superfície de travagem com recortes (furos, ranhuras, ondas, etc.) que terminam do lado interior, fora do fundo do entalhe interior do disco do travão (figura 3): diâmetro do entalhe interior do disco do travão.

1.4. Restantes casos: diâmetro interno definido pela largura radial da maior pastilha combinável, à qual é necessário adicionar 3 mm (figura 4).

Figura 1

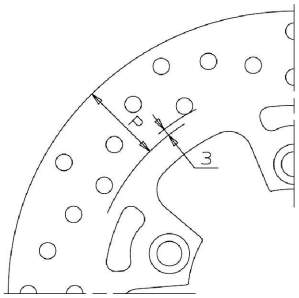


Figura 2

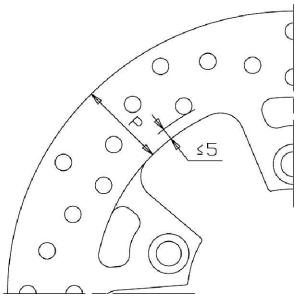


Figura 3

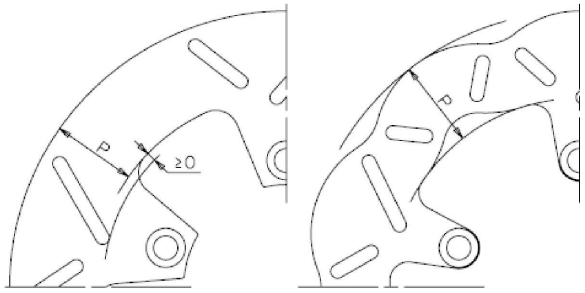
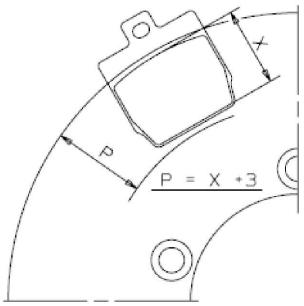


Figura 4



2. GRUPOS DE DISCOS

«Grupo de discos», um agrupamento de discos semelhantes, de modo que os ensaios efetuados sobre um único disco é considerada válida para todo o grupo de discos semelhantes.

Os discos pertencentes ao mesmo grupo devem possuir as seguintes características, como indicado nos pontos 2.1 a 2.9 abaixo.

Para um determinado grupo de discos, os ensaios de homologação podem ser efetuado com um disco, pertencente ao grupo, submetido ao binário de travagem mais elevados e à máxima energia a absorver.

A semelhança entre os discos é definida pelos seguintes critérios de agrupamento, que devem estar reunidos:

2.1. Mesmo tipo de disco de referência para este grupo, composto por uma única peça (composta por elementos fixos ou flutuantes).

2.2. O revestimento de superfície de travagem deve ser escolhido de entre os enumerados no ponto 5.3.3.2.2; podem ser utilizados outros materiais, desde que, em fase de homologação, se declare ter sido demonstrado que os resultados dos ensaios são os mesmos, em conformidade com o ponto 8. No caso em apreço, a extensão é aplicável a todos os grupos que constam do quadro 3 para dimensões iguais ou inferiores àquelas com que foi efetuada a demonstração.

2.3. Recortes da superfície de travagem: admite-se qualquer solução (furos, ranhuras, ondas, etc.) desde que:

2.3.1. no caso de discos com o mesmo diâmetro e espessura: a variação da massa da superfície de travagem varrida pelas pastilhas deve situar-se na gama de ± 20 % relativamente ao disco de referência.

2.3.2. Restantes casos: a relação entre a superfície de travagem do disco, definido no ponto 4, e a superfície dos recortes (soma da superfície dos furos, ranhuras, etc.) deve corresponder à do disco de referência, com uma tolerância de – 20 %, no máximo.

Exemplos:

R disco de referência, Ø 300 mm:

Diâmetro externo: 300 mm, largura radial da superfície de travagem 36,5 mm ≥ superfície total A = 302 cm^2

Recortes da superfície de travagem: 64 furos de 7 mm de diâmetro ≥ superfície total

B = 24,6 cm^2

Relação A/B = 12,3

Disco S Ø 285:

Diâmetro externo: 285 mm, largura radial da superfície de travagem 41 mm ≥ superfície total A = 314 cm^2

Recortes da superfície de travagem: 60 furos de 7 mm de diâmetro ≥ superfície total

B = 23 cm^2

Relação A/B = 13,7

Disco S pode pertencer ao mesmo grupo do disco de referência, uma vez que a relação 13,7 é superior a 12, relação do disco R.

Disco T Ø 260:

Diâmetro externo 260 mm, largura radial da superfície de travagem 29 mm ≥ superfície total A = 210 cm^2

Recortes da superfície de travagem: 64 furos de 7 mm de diâmetro ≥ superfície total

B = 24,6 cm^2

Relação A/B = 8,5

Disco T não pode pertencer ao mesmo grupo de disco de referência R, já que a relação de 8,5 – 31 % relativamente à relação de 12,3 do disco R, por conseguinte acima da tolerância especificada de – 20 % no máximo.

2.4. No caso da campânula, mesmo material e propriedades mecânicas, tal como especificado na norma internacional sobre os materiais.

No caso de discos com campânula de aço, em comparação com o disco ensaio para efeitos de homologação com campânula de alumínio, admite-se a exceção à regra de pertencer ao mesmo grupo; o inverso não é permitido.

2.5. No caso dos parafusos para fixar a campânula e a superfície de travagem, mesmo material e propriedades mecânicas, tal como especificado na norma internacional sobre os materiais, ou superiores.

2.6. Raios da campânula com pleno/vazio — medida em relação à circunferência média entre o final da face de montagem e o início da superfície de travagem — no intervalo de ± 20 %, espessura no intervalo entre + 30 % e – 10 %) e as mesmas propriedades mecânicas, tal como especificado na norma internacional sobre os materiais, no que se refere ao disco de referência.

2.7. Mesma solução técnica para os parafusos para fixar a campânula e a superfície de travagem (mesmo desenho e materiais; relativamente ao número de parafusos para fixar a campânula e a superfície de travagem, admite-se o mesmo número, com uma tolerância de + 2-0).

2.8. O número de furos de fixação não é vinculativo para a pertença ao grupo, a fim de assegurar o intercâmbio com o disco original.

2.9. Diâmetro externo incluídos na gama de 50 mm, de acordo com o quadro 2.9:

Quadro A15/2.9

Gama (mm)	Uma só peça:	Compostos fixos	Discos flutuantes
≥ 150 < 200	X	X	X
≥ 200 < 250	X	X	X
≥ 250 < 300	X	X	X
≥ 300 < 350	X	X	X

Não existem grupos de discos «periféricos» (montados no diâmetro externo da roda).

Nota:

Relativamente aos novos pedidos relativos a artigos a incluir num grupo existente, admite-se um aumento de no máximo 10 % da energia cinética, com referência ao valor utilizado para a homologação do disco do grupo de referência.

Os dados para o novo cálculo da energia cinética devem provir da ficha técnica do produto emitida pelo fabricante do veículo.

No caso de discos com aplicações em ambas as rodas, dianteira e traseira, os ensaios de homologação referidos no ponto 8 devem ser realizados com a aplicação mais intensa.