Só os textos originais da 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: https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations

Regulamento n.º 117 da ONU — Prescrições uniformes relativas à homologação de pneus no que diz respeito ao ruído de rolamento e/ou à aderência em pavimento molhado e/ou à resistência ao rolamento [2025/1453]

Integra todo o texto válido até:

Suplemento 2 à série 04 de alterações — Data de entrada em vigor: 10 de janeiro de 2025

O presente documento constitui apenas um instrumento documental. Os textos que fazem fé e são juridicamente vinculativos são os seguintes:

ECE/TRANS/WP.29/2013/59
ECE/TRANS/WP.29/2014/4
ECE/TRANS/WP.29/2014/6
ECE/TRANS/WP.29/2013/66 (conforme alterado pelo n.º 56 do relatório ECE/TRANS/WP.29/1108)
ECE/TRANS/WP.29/2015/5
ECE/TRANS/WP.29/2015/65 (conforme alterado pelo n.º 66 do relatório ECE/TRANS/WP.29/1116)
ECE/TRANS/WP.29/2016/60
ECE/TRANS/WP.29/2019/54
ECE/TRANS/WP.29/2020/6 (conforme alterado pelo n.º 85 do relatório ECE/TRANS/WP.29/1151)
ECE/TRANS/WP.29/2020/75
ECE/TRANS/WP.29/2021/8 (conforme alterado pelo n.º 78 do relatório ECE/TRANS/WP.29/1157)
ECE/TRANS/WP.29/2022/8
ECE/TRANS/WP.29/2022/83
ECE/TRANS/WP.29/2023/6 (conforme alterado pelo n.º 88 do relatório ECE/TRANS/WP.29/1171)
ECE/TRANS/WP.29/2023/8
ECE/TRANS/WP.29/2023/76
ECE/TRANS/WP.29/2024/65

Índice

Regulamento

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

Anexos

1 Comunicação

2 Disposições das marcas de homologação

Apêndice 1 Exemplos de diferentes marcas de homologação ao abrigo do Regulamento n.º 117 da ONU

Apêndice 2 Homologação em aplicação do Regulamento n.º 117 e em aplicação dos Regulamentos n.ºs 30 ou 54

Apêndice 3 Combinações de marcações de homologações emitidas em aplicação dos Regulamentos n.ºs 117, 30 ou 54

Apêndice 4 Extensões que permitem combinar homologações emitidas em aplicação do Regulamento n.º 117

3 Método da passagem em roda livre para medição do ruído de rolamento dos pneus

Apêndice 1 Relatório de ensaio

4 Reservado

5 Procedimentos de ensaio para medição da aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo

Apêndice Exemplos de relatórios de ensaio de índice de aderência em pavimento molhado para pneus em estado novo

6 Procedimento de ensaio para medição da resistência ao rolamento

Apêndice 1 Tolerâncias do equipamento de ensaio

Apêndice 2 (omitido)

Apêndice 3 Relatório de ensaio e dados de ensaio (resistência ao rolamento)

Apêndice 4 Organizações de normalização de pneus

Apêndice 5 Método da desaceleração: Medições e tratamento de dados para obtenção de valor de desaceleração em modo diferencial dω/dt

7 Procedimentos para os ensaios de desempenho na neve no caso de pneus a utilizar em condições de neve extremas

Apêndice 1 Definição do pictograma «Símbolo alpino»

Apêndice 2 Relatório de ensaio e dados de ensaio para os pneus das classes C1 e C2

Apêndice 3 Relatório de ensaio e dados de ensaio para os pneus da classe C3

8 Procedimentos para os ensaios de desempenho no gelo no caso dos pneus de aderência no gelo da classe C1

Apêndice 1 Definição do pictograma «Símbolo de aderência no gelo»

Apêndice 2 Relatório de ensaio e dados de ensaio para os pneus da classe C1

9 Procedimento para determinação da aderência em pavimento molhado de pneus em estado de desgaste

Apêndice 1 Exemplo de relatório de preparação de um pneu gasto

Apêndice 2 Exemplos de relatórios de ensaio de índice de aderência em pavimento molhado para pneus em estado de desgaste

10 Procedimento para determinação do desempenho em matéria de abrasão de pneus da classe C1

Apêndice 1 Método de ensaio a) — Cálculo de acelerações

Apêndice 2 Método de ensaio a) — Exemplo de relatório de ensaio para o método de ensaio do veículo

Apêndice 3 Método de ensaio b) — Parâmetros de entrada do ciclo de ensaios

Apêndice 4 Método de ensaio b) — Tolerâncias do equipamento de ensaio

Apêndice 5 Método de ensaio b) — Substituição da superfície do papel de lixa

Apêndice 6 Método de ensaio b) — Exemplo de relatório de ensaio para o método de ensaio com tambor em ambiente interior

1. Âmbito de aplicação

1.1. O presente regulamento é aplicável aos pneus* novos das classes C1, C2 e C3 em estado novo no que diz respeito ao ruído de rolamento, à resistência ao rolamento e ao desempenho de aderência em pavimento molhado e aos pneus em estado de desgaste da classe C1, no que diz respeito ao desempenho de aderência em pavimento molhado. Aplica-se igualmente aos pneus da classe C1 em estado novo no que diz respeito à sua abrasão, tal como definido no ponto 1.3 do presente regulamento da ONU. Não se aplica, porém a:

* Para efeito do presente regulamento por «pneus» entende-se «pneumáticos».

1.1.1. Pneus concebidos como «Pneus sobresselentes de uso temporário» e que ostentem a marca «Exclusivamente para uso temporário»;

1.1.2. Pneus com código de diâmetro nominal da jante ≤ 10 (ou ≤ 254 mm) ou ≥ 25 (ou ≥ 635 mm);

1.1.3. Pneus concebidos para competição;

1.1.4. Pneus destinados a ser montados em veículos rodoviários não pertencentes às categorias M, N e O; ([1])

1.1.5. Pneus equipados com dispositivos suplementares para melhorar as propriedades de tração (por exemplo, pneus com pregos);

1.1.6. Pneus cuja categoria de velocidade é inferior a 80 km/h (símbolo da categoria de velocidade F);

1.1.7. Pneus concebidos exclusivamente para serem montados em veículos matriculados pela primeira vez antes de 1 de outubro de 2000;

1.1.8. Pneus profissionais todo-o-terreno.

1.2. As partes contratantes devem emitir ou aceitar homologações relativas ao ruído de rolamento e/ou à aderência de pneus em estado novo em pavimentos molhados e/ou à aderência de pneus em estado de desgaste em pavimentos molhados e/ou à resistência ao rolamento.

1.3. No caso dos pneus da classe C1, à exceção dos pneus de aderência no gelo e dos pneus com código de diâmetro nominal da jante ≤ 13, a homologação deve ser completada com informações sobre o nível de abrasão em conformidade com os pontos 5.7 a 5.9 do presente regulamento.

2. Definições

Para efeitos do presente regulamento, além das definições incluídas nos Regulamentos n.[os] 30 e 54, aplicam-se as seguintes definições:

2.1. «*Tipo de pneu*», pneus que não diferem entre si em características essenciais como:

a) O nome do fabricante;

b) A classe de pneus (ver ponto 2.6 seguinte);

c) A estrutura do pneu;

d) A categoria de utilização: pneu normal, pneu para neve e pneu para utilização especial;

e) A indicação de se se trata de um pneu a utilizar em condições de neve extremas;

f) Para os pneus da classe C1, a indicação de se se trata de um pneu de aderência no gelo ou não;

g) Para os pneus das classes C2 e C3, a indicação de se se trata de um pneu de tração ou não;

h) A escultura do piso (ver ponto 3.2.1 do presente regulamento).

([1]) Conforme definido na Resolução consolidada sobre a construção de veículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.4, ponto 2. — www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

2.2. «*Fabricante*», a pessoa ou entidade responsável perante a entidade homologadora por todos os aspetos da homologação e por assegurar a conformidade da produção.

2.3. «*Marca de fabrico/marca comercial*», a identificação da marca ou marca comercial, tal como definida pelo fabricante do pneu e marcada na(s) parede(s) lateral(is) do pneu. A marca de fabrico/marca comercial pode ser a mesma que a do fabricante.

2.4. «*Designação comercial/nome comercial*», a identificação de uma gama de pneus fornecida pelo fabricante. Pode coincidir com a marca de fabrico/marca comercial.

2.5. «*Ruído de rolamento*», o som emitido pelo contacto entre os pneus em movimento e o pavimento rodoviário.

2.6. «*Classe de pneus*», um dos grupos seguintes:

2.6.1. «*Pneus da classe C1*»: pneus conformes ao Regulamento UNECE n.º 30 da ONU;

2.6.2. «*Pneus da classe C2*»: pneus conformes ao Regulamento UNECE n.º 54 da ONU e identificados por um índice de capacidade de carga para utilização em rodados simples inferior ou igual a 121 e um símbolo da categoria de velocidade superior ou igual a «N»;

2.6.3. «*Pneus da classe C3*»: pneus conformes ao Regulamento n.º 54 da ONU e identificados por:

a) Um índice de capacidade de carga para utilização em rodados simples superior ou igual a 122; ou

b) Um índice de capacidade de carga para utilização em rodados simples inferior ou igual a 121 e um símbolo da categoria de velocidade inferior ou igual a «M».

2.7. «*Dimensões representativas do pneu*», as dimensões do pneu submetido ao ensaio descrito no anexo 3 do presente regulamento, no que diz respeito ao ruído de rolamento, ou no anexo 5, no que diz respeito à aderência em pavimento molhado, ou no anexo 6, no que diz respeito à resistência ao rolamento, ou no anexo 9, no que diz respeito à aderência em pavimento molhado de pneus em estado de desgaste, para avaliar a conformidade para a homologação do tipo de pneu, ou no anexo 7, no que diz respeito à medição do desempenho na neve, ou no anexo 8, no que diz respeito à medição do desempenho no gelo.

2.8. «*Pneu sobresselente de uso temporário*», um pneu diferente dos destinados a ser montados em qualquer veículo em condições normais de condução, mas previsto para ser utilizado apenas temporariamente em condições de condução restringidas.

2.9. «*Pneus concebidos para competição*», pneus que se destinam a ser montados em veículos que participem em competições de desporto automóvel e não destinados a outras utilizações rodoviárias.

2.10. «*Pneu normal*», um pneu destinado a uma utilização rodoviária normal.

2.11. «*Pneu reforçado*» ou «*pneu para cargas extraordinárias*», um pneu da classe C1 cuja estrutura foi concebida para suportar mais carga a uma pressão de enchimento mais elevada do que a carga suportada pelo pneu normal correspondente à pressão de enchimento normal especificada na norma ISO 4000-1:2021. ([2])

2.12. «*Pneu de tração*», um pneu das classes C2 ou C3 que ostenta a inscrição «TRACTION» destinado a ser montado essencialmente no(s) eixo(s) motor(es) de um veículo para maximizar a transmissão da força em diversas circunstâncias.

2.13. «*Pneu para neve*», um pneu cuja escultura, composição ou construção do piso são essencialmente concebidas para assegurar um melhor desempenho na lama e na neve do que um pneu normal, no que respeita à sua capacidade de iniciar e controlar a marcha do veículo.

([2]) Os pneus da classe C1 correspondem aos «pneus para automóveis ligeiros de passageiros» na norma ISO 4000-1:2021.

2.13.1. «*Pneu a utilizar em condições de neve extremas*», um pneu para neve ou um pneu para utilização especial cuja escultura, composição ou estrutura do piso são especificamente concebidas para ser utilizado em condições de neve extremas e que satisfaz os requisitos dos pontos 6.5 e 6.5.1 do presente regulamento.

2.13.1.1. «*Pneu de aderência no gelo*», um pneu de neve da classe C1 classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas e que, além disso, é concebido para ser utilizado em pavimentos rodoviários cobertos de gelo e que satisfaz os requisitos do ponto 6.5.2 do presente regulamento.

2.14. «*Pneu para utilização especial*», um pneu destinado a uma utilização mista, na via pública e fora dela, ou a outros usos especiais. Estes pneus destinam-se primordialmente a iniciar e a manter o veículo em movimento em condições de todo-o-terreno.

2.15. «*Pneu profissional todo-o-terreno*», um pneu para utilização especial usado essencialmente fora da via pública em condições extremas.

2.16. «*Profundidade do relevo do piso*», a profundidade das ranhuras principais.

2.16.1. «*Ranhuras principais*», as ranhuras circunferenciais largas situadas na zona central do piso do pneu, que, no caso de pneus para veículos ligeiros de passageiros e camiões ligeiros (comerciais), têm os indicadores de desgaste do piso situados na base.

2.17. «*Relação vazios a preencher*», a razão entre a área de vazios de uma superfície de referência e a área desta superfície de referência calculada a partir do desenho do molde.

2.18. «*Pneu de ensaio de referência normalizado*» ou «*SRTT*», um pneu fabricado, controlado e armazenado em conformidade com as seguintes normas da Sociedade Americana de Ensaios e Materiais (ASTM):

a) E1136 — 19 para a dimensão P195/75R14, com a referência «SRTT14»;

b) F2493 — 23 para a dimensão P225/60R16, com a referência «SRTT16»;

c) F3611 — 22e1 para a dimensão P225/60R16 no estado de desgaste, com a referência «SRTT16 gasto moldado»;

d) F2872 — 19 para a dimensão 225/75R16C, com a referência «SRTT16C»;

e) F2871 — 23 para a dimensão 245/70R19.5, com a referência «SRTT19.5»;

f) F2870 — 23 para a dimensão 315/70R22.5, com a referência «SRTT22.5»;

g) F3678 — 23 para a dimensão 245/70R19.5, com a referência «SRTT19.5 lamelado»;

h) F3677 — 23 para a dimensão 315/70R22.5, com a referência «SRTT22.5 lamelado»;

i) F3676 — 23 para a dimensão 225/45R17, com a referência «SRTT17S»;

j) F3675 — 23 para a dimensão 225/45R17, com a referência «SRTT17W».

2.19. Medições da aderência em pavimento molhado ou do desempenho na neve ou no gelo — Definições específicas

2.19.1. «*Aderência em pavimento molhado*», o desempenho relativo de travagem, no pavimento molhado, de um veículo de ensaio equipado com o pneu candidato em comparação com o desempenho do mesmo veículo equipado com um pneu de ensaio de referência normalizado (SRTT).

2.19.2. «*Pneu candidato*» ou «*jogo de pneus candidatos*», um pneu ou um jogo de pneus representativo do tipo apresentado para homologação nos termos do presente regulamento e cujos desempenhos são avaliados em comparação com os de um pneu de referência ou de um jogo de pneus de referência.

2.19.3. «*Pneu de referência*» ou «*jogo de pneus de referência*», um pneu ou um jogo de pneus de ensaio de referência normalizados, tal como definidos no respetivo anexo.

2.19.4. «*Pneu de controlo*» ou «*jogo de pneus de controlo*» , um pneu ou um jogo de pneus de produção corrente que é utilizado para determinar o nível de aderência em pavimento molhado ou o nível de desempenho na neve ou nível de desempenho no gelo de pneus cujas dimensões impedem a sua montagem no mesmo veículo que o pneu de referência ou o jogo de pneus de referência — ver ponto 2.2.2.8 do anexo 5, parte B, o ponto 3.4.3 do anexo 7 e o ponto 2.4.5.1.1 do anexo 8 do presente regulamento.

2.19.5. «*Pneu de ensaio*», um pneu candidato, um pneu de referência, ou pneu de controlo.

2.19.6. «*Índice de aderência em pavimento molhado*» *(G)*, a unidade adimensional que exprime o nível de aderência em pavimento molhado de um pneu candidato em comparação com o do SRTT aplicável.

2.19.7. «*Índice de aderência na neve*» *(SG)*, a unidade adimensional que exprime o nível de desempenho na neve de um pneu candidato em comparação com o desempenho do SRTT aplicável.

2.19.8. «*Índice de aderência no gelo*» *(G_I)*, a unidade adimensional que exprime o nível de desempenho no gelo de um pneu candidato em comparação com o desempenho do SRTT aplicável.

2.19.9. «*Coeficiente de força de travagem máxima ("cftm")*», o valor máximo da razão entre a força de travagem e a carga vertical exercida sobre o pneu antes do bloqueio de roda.

2.19.10. «*Desaceleração média totalmente desenvolvida ("dmtd")*», a desaceleração média calculada com base na distância percorrida para desacelerar um veículo de uma velocidade especificada a outra.

2.19.11. «*Altura do engate*», a altura medida perpendicularmente do centro do ponto de articulação do engate do reboque ao solo, quando o veículo trator e o reboque se encontram atrelados. O veículo e o reboque, prontos para o ensaio, devem ser colocados sobre um pavimento plano e horizontal com os pneus adequados para o ensaio.

2.19.12. «*Prova de ensaio*», uma prova única de um pneu com carga sobre uma dada superfície de ensaio.

2.19.13. «*Ensaio de travagem*», uma série composta por um determinado número de provas de ensaio, efetuadas com o mesmo pneu de ensaio e num curto lapso de tempo.

2.19.14. «*Ensaio de tração*», uma série composta por um determinado número de provas de ensaio de patinagem/tração, efetuadas com o mesmo pneu e num curto lapso de tempo.

2.19.15. «*Ensaio de aceleração*», uma série composta por um determinado número de provas de ensaio de aceleração em modo tração efetuadas com o mesmo pneu e realizadas num curto período.

2.19.16. «*Ciclo de ensaios*», uma série de ensaios de travagem, ensaios de tração ou ensaios de aceleração que consistem num ensaio inicial do pneu de referência ou do pneu de controlo, em ensaios de pneus candidatos e/ou de pneus de controlo e num ensaio final do mesmo pneu de referência ou pneu de controlo.

2.19.17. «*Pneu em estado de desgaste*», o pneu num estado conforme definido no anexo 9 do presente regulamento.

2.19.18. «*Pneu em estado novo*», o pneu num estado conforme definido no anexo 9 do presente regulamento.

2.20. Medição da resistência ao rolamento — Definições específicas

2.20.1. «*Resistência ao rolamento*» *(F_r)*, a perda de energia (ou energia consumida) por unidade de distância percorrida. ([3])

([3]) A unidade do Sistema Internacional de Unidades (SI) utilizada convencionalmente para a resistência ao rolamento é o newton-metro por metro, o que equivale a uma força de resistência em newtons.

2.20.2. «*Coeficiente de resistência ao rolamento*» (C_r), a razão entre a resistência ao rolamento e a carga exercida sobre o pneu. ([4])

2.20.3. «*Pneu de ensaio novo*», um pneu que não tenha sido previamente utilizado num ensaio de rolamento com deformação que eleve a temperatura do pneu para um valor superior ao gerado em ensaios de resistência ao rolamento, nem tenha sido anteriormente exposto a uma temperatura superior a 40 °C. ([5]), ([6])

2.20.4. «*Pneu de controlo de laboratório*», um pneu utilizado por um laboratório para controlar o comportamento de uma máquina de ensaio em função do tempo. ([7])

2.20.5. «*Enchimento com evolução livre da pressão*», o processo de enchimento do pneu à pressão de enchimento do pneu a frio e que permite o aumento da pressão de enchimento à medida que o pneu é aquecido durante a marcha.

2.20.6. «*Perda parasita*», a perda de energia (ou energia consumida) por unidade de distância, excluindo as perdas internas do pneu, atribuível à perda aerodinâmica dos diferentes elementos em rotação do equipamento de ensaio, ao atrito dos rolamentos e a outras fontes de perda sistemática suscetíveis de serem inerentes à medição.

2.20.7. «*Leitura do ensaio com aliviamento*», um tipo de medição de perda parasita, em que o pneu é mantido em movimento sem patinagem, ao mesmo tempo que se reduz a carga do pneu para um nível em que a perda de energia no interior do próprio pneu é praticamente nula.

2.20.8. «*Inércia ou momento de inércia*», a razão entre o binário aplicado a um corpo em rotação, como um conjunto pneu/roda ou o tambor de uma máquina, e a aceleração rotativa desse corpo. ([8])

2.20.9. «*Reprodutibilidade das medições*» (σ_m), a capacidade de uma máquina para medir a resistência ao rolamento. ([9])

2.21. Desempenho em matéria de abrasão — Definições específicas

2.21.1. «*Taxa de abrasão*», a razão entre a massa do material perdido pelo pneu devido ao processo de abrasão e a distância percorrida, expressa em mg/km.

2.21.2. «*Nível de abrasão*», a taxa de abrasão normalizada em função da carga no pneu, expressa em mg/km/t.

([4]) A resistência ao rolamento é expressa em newtons e a carga é expressa em quilonewtons. O coeficiente de resistência ao rolamento é adimensional.

([5]) É necessária uma definição de pneu de ensaio novo para reduzir a variação e a dispersão potenciais dos dados devidas aos efeitos de envelhecimento do pneu.

([6]) É admissível repetir um procedimento de ensaio aceite.

([7]) Um exemplo de comportamento mecânico é o desvio.

([8]) O corpo em rotação pode ser, por exemplo, um conjunto pneu/roda ou o tambor de uma máquina.

([9]) A reprodutibilidade das medições σ_m pode ser estimada medindo n vezes (em que $n \geq 3$), num único pneu, todo o processo descrito no anexo 6, ponto 4, do seguinte modo:

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{j=1}^{n} \left(Cr_j - \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^{n} Cr_j \right)^2}$$

em que:

j = contador de 1 a n para o número de repetições de cada medição de um dado pneu

n = número de repetições das medições do pneu ($n \geq 3$).

2.21.3. «*Índice de abrasão*» (AICT) do pneu candidato, a unidade adimensional que exprime o nível de abrasão de um pneu em comparação com o do pneu de ensaio de referência normalizado (SRTT) aplicável.

3. Pedido de homologação

3.1. O pedido de homologação de um tipo de pneu em conformidade com o presente regulamento deve ser apresentado pelo fabricante do pneu ou seu representante devidamente acreditado. O pedido deve especificar:

3.1.1. As características de desempenho a avaliar para o tipo de pneu em causa; «nível de ruído de rolamento» e/ou «nível de aderência em pavimento molhado de um pneu em estado novo» e/ou «nível de aderência em pavimento molhado de um pneu em estado de desgaste» e/ou «nível de resistência ao rolamento»; «nível de desempenho na neve», no caso de um pneu a utilizar em condições de neve extremas, e «nível de desempenho no gelo», no caso de um pneu de aderência no gelo;

3.1.1.1. No caso dos pneus da classe C1, as informações sobre o nível de abrasão, se comunicadas, devem ser comunicadas no formato previsto na ficha de relatório de ensaio do apêndice 2 ou do apêndice 6 do anexo 10;

3.1.2. O nome e o endereço do fabricante;

3.1.3. Se aplicável, o nome e o endereço do representante do fabricante;

3.1.4. A classe de pneus (classe C1, C2 ou C3) (ver ponto 2.6 do presente regulamento);

3.1.5. A categoria de utilização (normal, para neve ou especial);

3.1.5.1. A indicação de se se trata de um pneu a utilizar em condições de neve extremas ou não;

3.1.5.2. Para os pneus das classes C2 e C3, a indicação de se se trata de um pneu de tração ou não;

3.1.5.3. Para os pneus da classe C1, a indicação de se se trata de um pneu de aderência no gelo ou não;

3.1.6. A estrutura do pneu;

3.1.7. A(s) marca(s) de fabrico/marca(s) comercial(ais) e a(s) designação(ões) comercial(ais)/nome(s) comercial(ais);

3.1.8. Uma lista das designações das dimensões dos pneus abrangidos pelo presente pedido, especificando, para cada marca de fabrico/marca comercial e/ou para cada designação comercial/nome comercial, as designações das dimensões dos pneus e as características de serviço aplicáveis, precisando, no caso de pneus da classe C1, se se trata ou não de pneus «reforçados» (ou «para cargas extraordinárias»).

3.2. O pedido de homologação deve ser acompanhado (em triplicado) de:

3.2.1. Dados sobre as características principais no que diz respeito aos efeitos sobre o desempenho (ou seja, nível de ruído de rolamento, aderência em pavimento molhado, resistência ao rolamento, desempenho na neve, desempenho no gelo e abrasão) dos pneus, incluindo a escultura do piso, incluídas na gama designada de dimensões dos pneus. Pode tratar-se de descrições complementadas com especificações técnicas, desenhos, fotografias ou tomografia axial computadorizada (TAC), devendo ser suficiente para permitir à entidade homologadora ou ao serviço técnico determinar se eventuais alterações posteriores das características principais podem influenciar negativamente o desempenho do pneu. Os efeitos das alterações de pequenos pormenores de construção do pneu no seu desempenho devem ser evidentes e detetados durante os controlos de conformidade da produção.

3.2.2. Os desenhos ou fotografias da parede lateral do pneu, com as marcas de homologação mencionada no ponto 4, devem ser apresentados quando a produção for encetada, mas, no máximo, um ano após a data de concessão da homologação.

3.2.3. No caso de pedidos relativos a pneus para utilização especial, um exemplar do desenho do molde da escultura do piso deve ser fornecido por forma a permitir a verificação da relação vazios a preencher.

3.3. A pedido da entidade homologadora, o requerente deve apresentar amostras de pneus para ensaio ou cópias de relatórios de ensaio dos serviços técnicos, comunicadas conforme se indica no ponto 11 do presente regulamento.

3.4. Quanto ao pedido, o ensaio poderá circunscrever-se a uma dimensão representativa do pneu do tipo de pneu, à discrição da entidade homologadora.

4. Marcações

4.1. Todos os pneus abrangidos pelo tipo de pneu devem ser marcados conforme previsto pelos Regulamentos n.º 30 ou n.º 54, consoante o que for aplicável.

4.2. Os pneus devem ostentar, em particular: ([10])

4.2.1. O nome do fabricante ou a marca de fabrico/marca comercial;

4.2.2. A designação comercial/nome comercial (ver ponto 2.4 do presente regulamento). Todavia, a designação comercial não é exigida quando coincide com a marca de fabrico/marca comercial;

4.2.3. A designação das dimensões do pneu;

4.2.4. A inscrição «*REINFORCED*» (ou, em alternativa, «*EXTRA LOAD*»), se o pneu for classificado como reforçado;

4.2.5. A inscrição «TRACTION» ([11]), se o pneu for classificado como pneu de tração;

4.2.6. O «Símbolo alpino» («montanha de três picos com floco de neve» conforme ao pictograma descrito no anexo 7, apêndice 1), deve ser adicionado, se o pneu para neve ou o pneu para utilização especial for classificado como «pneu a utilizar em condições de neve extremas»;

4.2.6.1. O «símbolo de aderência no gelo» (conforme ao pictograma descrito no anexo 8, apêndice 1), se o pneu a utilizar em condições de neve extremas for também classificado como pneu de aderência no gelo;

4.2.6.2. A inscrição «M+S» ou «M.S.» ou «M&S», se o pneu para utilização especial for classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas, para além do «Símbolo alpino»;

4.2.7. A inscrição «MPT» (ou, em alternativa, «ML» ou «ET») e/ou «POR», se o pneu for classificado na categoria de utilização «especial».

ET designa piso extra profundo (*Extra Tread*), ML designa exploração mineira e florestal (*Mining and Logging*), MPT designa camião multiuso (*Multi-Purpose Truck*) e POR significa profissional todo-o-terreno (*Professional Off--Road*).

4.3. Os pneus devem apresentar um espaço adequado para inserir a marca de homologação, conforme indicado no anexo 2 do presente regulamento.

4.3.1. Caso a homologação de um pneu nos termos do presente regulamento tenha sido concedida pela mesma entidade homologadora que concedeu a homologação nos termos do Regulamento n.º 30 ou do Regulamento n.º 54, a marca de homologação nos termos do Regulamento n.º 30 ou do Regulamento n.º 54 pode ser combinada com a indicação da série de alterações aplicável em cujos termos o pneu foi homologado em conformidade com o Regulamento n.º 117, na forma de dois dígitos (exemplo «04», indicando que a homologação do Regulamento n.º 117 foi concedida nos termos da série 04 de alterações), seguida pelos sufixos conformes ao ponto 5.2.2, utilizando o sinal de adição «+», como descrito no anexo 2, apêndice 3, do presente regulamento (por exemplo, «0236378 + 04S2W2R3B»).

([10]) Algumas das prescrições acima referidas podem ser especificadas em separado nos Regulamentos n.º 30 ou n.º 54.
([11]) Altura mínima das marcações: consultar a dimensão C no Regulamento n.º 54, anexo 3.

4.4. As marcações referidas no ponto 4.2 e a marca de homologação prescrita no ponto 5.4 do presente regulamento devem ser facilmente legíveis, indeléveis e gravadas em relevo ou em sulco na superfície do pneu.

4.4.1. A marca de homologação deve ser aplicada na área baixa de, pelo menos, uma das suas paredes laterais. Contudo, no caso dos pneus identificados pelo símbolo «A» ou «U» de configuração de montagem do pneu na jante, as marcações podem ser colocadas em qualquer ponto da parede lateral exterior do pneu.

5. Homologação

5.1. Se as dimensões representativas do pneu do tipo apresentado para homologação nos termos do presente regulamento satisfizerem o prescrito nos pontos 6 e 7, a homologação é concedida.

5.2. A cada tipo de pneu homologado deve ser atribuído um número de homologação de acordo com o anexo 4 da revisão 3 do Acordo de 1958. Uma parte contratante não pode atribuir o mesmo número a outro tipo de pneu.

5.2.1. Em vez de atribuir o número de homologação original nos termos do Regulamento n.º 117 da ONU, a pedido do fabricante, a entidade homologadora pode atribuir o número de homologação que tinha sido atribuído antes a esse tipo de pneu nos termos dos Regulamentos n.ºs 30 ou 54 da ONU com o número de extensão posterior.

5.2.2. O formulário de comunicação mencionado no ponto 5.3 deve identificar os parâmetros de desempenho específicos do Regulamento n.º 117 da ONU através dos sufixos seguintes:

S para identificar a conformidade adicional aos requisitos relativos ao ruído de rolamento;

W para identificar a conformidade adicional aos requisitos relativos à aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo;

R para identificar a conformidade adicional aos requisitos relativos à resistência ao rolamento;

B para identificar a conformidade adicional aos requisitos relativos à aderência em pavimento molhado de pneus em estado de desgaste.

A letra S será seguida pelo sufixo «2» para a conformidade com a fase 2, tendo em conta que são definidas duas fases para os requisitos relativos à aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo e à resistência ao rolamento nos pontos 6.2 e 6.3 seguintes, a letra W será seguida ou pelo sufixo «1», para a conformidade com a fase 1, ou pelo sufixo «2», para a conformidade com a fase 2 e a letra R será seguida ou pelo sufixo «2», para a conformidade com a fase 2, ou pelo sufixo «3», para a conformidade com a fase 3.

5.3. A comunicação de homologação, extensão da homologação ou recusa de homologação de um tipo de pneu, em aplicação do presente regulamento, deve ser comunicada às partes no Acordo que apliquem o presente regulamento, mediante um formulário conforme ao modelo do anexo 1 do presente regulamento.

5.3.1. No que se refere ao ponto 5.2.1, os fabricantes de pneus podem apresentar um pedido de extensão da homologação em conformidade com os requisitos de outros regulamentos aplicáveis ao tipo de pneu. Nesse caso, deve ser anexada ao pedido de extensão da homologação uma cópia da ou das comunicações de homologação pertinentes, emitidas pela entidade homologadora competente. A extensão da homologação é concedida exclusivamente pela entidade homologadora que emitiu a homologação original para o pneu.

5.3.1.1. Quando a extensão de homologação é concedida e o formulário de comunicação (ver anexo 1 do presente regulamento) inclui certificação de conformidade a outros regulamentos, (todos) os números específicos de homologação e o próprio número do regulamento devem ser acrescentados ao ponto 9 do anexo 1 (formulário de comunicação).

5.3.1.2. Os sufixos mencionados no ponto 5.2.2 anterior devem ser precedidos pelos dois dígitos que identificam a série de alterações das prescrições aplicáveis ao desempenho do pneu para o Regulamento n.º 117, por exemplo, 04S2 para identificar a quarta série de alterações relativa ao ruído de rolamento na fase 2 ou 04S2W2R3B para identificar a quarta série de alterações relativa ao ruído de rolamento na fase 2, à aderência em pavimento molhado de um pneu em estado novo na fase 2, à resistência ao rolamento na fase 3 e à aderência em pavimento molhado de um pneu em estado de desgaste.

5.4. Nos pneus de todas as dimensões que se integrem num tipo homologado ao abrigo do presente regulamento, deve ser afixada, no espaço referido no ponto 4.3 e em conformidade com o disposto no ponto 4.4 anterior, uma marca de homologação internacional composta por:

5.4.1. Um círculo envolvendo a letra «E», seguida do número distintivo do país que concedeu a homologação; ([12]) e

5.4.2. A parte do número de homologação especificada no ponto 3, da secção 3, do anexo 4 da revisão 3 do Acordo de 1958 que deve ser colocada na proximidade do círculo previsto no ponto 5.4.1, por cima, por baixo, à direita ou à esquerda da letra «E».

5.4.3. O(s) sufixo(s), e bem assim a identificação da eventual série de alterações pertinente, tal como indicado no formulário de comunicação.

Pode usar-se um dos sufixos a seguir listados ou qualquer combinação dos mesmos.

S2	Nível de ruído de rolamento na fase 2
W1	Índice de aderência em pavimento molhado para pneus em estado novo na fase 1
W2	Índice de aderência em pavimento molhado para pneus em estado novo na fase 2
R2	Nível de resistência ao rolamento na fase 2
R3	Nível de resistência ao rolamento na fase 3
B	Nível de aderência em pavimento molhado dos pneus em estado de desgaste

Estes sufixos são colocados à direita ou por baixo do número de homologação, se fizerem parte da homologação original.

Se a homologação for objeto de extensão posteriormente à homologação nos termos dos Regulamentos n.º 30 ou n.º 54 da ONU, deve ser colocado o sinal «+» e a série de alterações do Regulamento n.º 117 da ONU em frente do sufixo ou qualquer combinação de sufixos para indicar uma extensão da homologação.

Se a homologação for objeto de extensão posteriormente à homologação original nos termos do Regulamento n.º 117 da ONU deve inserir-se o sinal «+» entre o sufixo ou qualquer combinação de sufixos da homologação original e o sufixo ou qualquer combinação de sufixos aditados para indicar uma extensão da homologação.

5.4.4. A marcação nas paredes laterais do pneu do(s) sufixo(s) ao número de homologação dispensa a obrigação de quaisquer marcações adicionais no pneu do número de homologação específico para a conformidade ao(s) regulamento(s) a que o(s) sufixo(s) faz(em) referência de acordo com o ponto 5.2.2 anterior.

5.5. Se o pneu for conforme com as homologações nos termos de um ou mais dos regulamentos anexos ao Acordo no país que concedeu a homologação em aplicação do presente regulamento, o símbolo previsto no ponto 5.4.1 anterior não terá de ser repetido. Neste caso, os números e os símbolos adicionais de todos os regulamentos relativamente aos quais a homologação é concedida no país que a emitiu em aplicação do presente regulamento devem ser colocados adjacentes ao símbolo previsto no ponto 5.4.1 anterior.

([12]) 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. 4, anexo 3 — www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html.

5.6. O anexo 2 do presente regulamento inclui exemplos de disposições de marcas de homologação.

5.7. Até 6 de julho de 2026 e a pedido do requerente, durante a homologação de um novo tipo de pneu da classe C1, será possível determinar o nível de abrasão de um pneu do tipo de pneu em conformidade com o anexo 10 do presente regulamento. Os resultados dos ensaios devem ser comunicados à entidade homologadora no formato previsto na ficha de relatório de ensaio do apêndice 2 ou do apêndice 6 do anexo 10.

5.8. Entre 7 de julho de 2026 e 31 de dezembro de 2026 e a pedido do requerente, durante a homologação de um novo tipo de pneu da classe C1, será possível determinar o nível de abrasão do tipo de pneu determinado em conformidade com o anexo 10 do presente regulamento. Os resultados dos ensaios devem ser comunicados à entidade homologadora no formato previsto na ficha de relatório de ensaio do apêndice 2 ou do apêndice 6 do anexo 10.

5.9. A partir de 1 de janeiro de 2027, o fabricante, durante a homologação de um novo tipo de pneu da classe C1, deve comunicar o nível de abrasão do tipo de pneu determinado em conformidade com o anexo 10 do presente regulamento. Os resultados dos ensaios devem ser comunicados à entidade homologadora no formato previsto na ficha de relatório de ensaio do apêndice 2 ou do apêndice 6 do anexo 10.

5.10. Os ensaios de abrasão não são obrigatórios para a extensão de homologações existentes em conformidade com o presente regulamento concedidas pela primeira vez antes de 1 de janeiro de 2027.

6. Requisitos

6.1. Limites do ruído de rolamento, medidos pelo método descrito no anexo 3 do presente regulamento.

6.1.1. Relativamente aos pneus da classe C1, o valor do ruído de rolamento não deve exceder os valores apresentados a seguir. Estes valores dizem respeito à largura nominal da secção definida no Regulamento n.º 30:

Fase 2	
Largura nominal da secção	Limite dB(A)
Igual ou inferior a 185	70
Mais de 185 até 245	71
Mais de 245 até 275	72
Mais de 275	74

Os limites acima devem ser aumentados em 1 dB(A) no caso dos pneus para neve classificados como pneus a utilizar em condições de neve extremas, pneus para cargas extraordinárias, pneus reforçados, ou qualquer combinação destas classificações.

6.1.2. Relativamente aos pneus da classe C2, o valor do ruído de rolamento em referência à sua categoria de utilização (ver ponto 2.1, alínea d) anterior) não deve ultrapassar os valores apresentados a seguir:

Fase 2			
Categoria de utilização		Limite dB(A)	
		Outras	Pneus de tração
Pneus normais		72	73
Pneus para neve		72	73
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	73	75

Fase 2			
Categoria de utilização		Limite dB(A)	
		Outras	Pneus de tração
Pneu para utilização especial		74	75
	Pneu para utilização especial classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	74	75

6.1.3. Relativamente aos pneus da classe C3, o valor do ruído de rolamento em referência à sua categoria de utilização (ver ponto 2.1, alínea d) anterior) não deve ultrapassar os valores apresentados a seguir:

Fase 2			
Categoria de utilização		Limite dB(A)	
		Outras	Pneus de tração
Pneus normais		73	75
Pneus para neve		73	75
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	74	76
Pneu para utilização especial		75	77
	Pneu para utilização especial classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	75	77

6.2. A aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo é determinada por comparação do coeficiente de força de travagem máxima («cftm») ou da desaceleração média totalmente desenvolvida («dmtd») com os valores obtidos em relação a um pneu de ensaio de referência normalizado (SRTT). O desempenho relativo deve ser indicado por um índice de aderência em pavimento molhado (G).

6.2.1. Para os pneus da classe C1, ensaiados em conformidade com um dos procedimentos previstos no anexo 5, parte A, do presente regulamento, o pneu deve cumprir os seguintes requisitos:

Fase 1		
Categoria de utilização		Índice de aderência em pavimento molhado (G)
Pneus normais		≥ 1,1
Pneus para neve		≥ 1,1
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas e com uma categoria de velocidade superior a 160 km/h	≥ 1,0
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas e com uma categoria de velocidade não superior a 160 km/h	≥ 0,9
Pneu para utilização especial		Não definido
	Pneu para utilização especial classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	Não definido

Fase 2			
Categoria de utilização			Índice de aderência em pavimento molhado (G)
Pneus normais			≥ 1,2
Pneus para neve			≥ 1,2
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	Categoria de velocidade superior a 160 km/h	≥ 1,1
		Categoria de velocidade não superior a 160 km/h	≥ 1,0
		Pneus de aderência no gelo	≥ 1,0
Pneu para utilização especial			≥ 1,1
	Pneu para utilização especial classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas		≥ 1,0

6.2.2. Para os pneus da classe C2 ensaiados em conformidade com um dos procedimentos previstos no anexo 5, parte B, do presente regulamento, o pneu deve cumprir os seguintes requisitos:

Fase 1			
Categoria de utilização		Índice de aderência em pavimento molhado (G)	
		Outras	Pneus de tração
Pneus normais		≥ 0,95	≥ 0,85
Pneus para neve		≥ 0,95	≥ 0,85
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	≥ 0,85	≥ 0,85
Pneu para utilização especial		≥ 0,85	≥ 0,85
	Pneu para utilização especial classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	≥ 0,85	≥ 0,85

Fase 2			
Categoria de utilização		Índice de aderência em pavimento molhado (G)	
		Outras	Pneus de tração
Pneus normais		≥ 1,10	≥ 1,00
Pneus para neve		≥ 1,10	≥ 1,00
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	≥ 1,00	≥ 1,00
Pneu para utilização especial		≥ 1,00	≥ 1,00
	Pneu para utilização especial classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	≥ 1,00	≥ 1,00

6.2.3. Para os pneus da classe C3 ensaiados em conformidade com um dos procedimentos previstos no anexo 5, parte B, do presente regulamento, o pneu deve cumprir os seguintes requisitos:

Fase 1

Categoria de utilização		Índice de aderência em pavimento molhado (G)	
		Outras	Pneus de tração
Pneus normais		≥ 0,80	≥ 0,65
Pneus para neve		≥ 0,65	≥ 0,65
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	≥ 0,65	≥ 0,65
Pneu para utilização especial		≥ 0,65	≥ 0,65
	Pneu para utilização especial classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	≥ 0,65	≥ 0,65

Fase 2

Categoria de utilização		Índice de aderência em pavimento molhado (G)	
		Outras	Pneus de tração
Pneus normais		≥ 0,95	≥ 0,80
Pneus para neve		≥ 0,80	≥ 0,80
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	≥ 0,80	≥ 0,80
Pneu para utilização especial		≥ 0,80	≥ 0,80
	Pneu para utilização especial classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	≥ 0,80	≥ 0,80

6.3. Limites do coeficiente de resistência ao rolamento (C_r), medidos pelo método descrito no anexo 6 do presente regulamento.

O valor máximo do coeficiente de resistência ao rolamento não deve ultrapassar os valores apresentados a seguir (valor em N/kN é equivalente ao valor em kg/tonelada):

Fase 2

Classe de pneus	Valor máximo de C_r (N/kN)
C1	10,5
C2	9,0
C3	6,5

Para os pneus de neve classificados como pneu a utilizar em condições de neve extremas, os valores-limite devem ser aumentados em 1 N/kN.

Fase 3				
Classe de pneus				Valor máximo de C_r (N/kN)
C1	Índice de capacidade de carga < 87			10,0
	Índice de capacidade de carga ≥ 87	Pneus que não sejam pneus de rodagem sem pressão, nem pneus de mobilidade prolongada		9,0
			Pneus com uma razão nominal de aspeto ≤ 40 e apropriados para velocidades ≥ 300 km/h	10,0
		Pneus de rodagem sem pressão ou pneus de mobilidade prolongada		10,0
	Pneus para utilização especial			10,0
C2	Pneus que não sejam pneus de tração			8,5
	Pneus de tração			9,0
C3	Pneus não marcados com os sufixos «C», «CP» ou «LT»			6,0
	Pneus marcados com «C» ou «CP» como sufixo da designação da dimensão do pneu ou com «LT» como prefixo ou sufixo da designação da dimensão do pneu ou com «LT» inscrito após as características de serviço			6,5

Para os pneus de neve classificados como pneu a utilizar em condições de neve extremas, os valores-limite devem ser aumentados em 1 N/kN.

6.4. A aderência em pavimento molhado de pneus em estado de desgaste deve basear-se num procedimento definido no anexo 9 do presente regulamento.

6.4.1. Para os pneus da classe C1, ensaiados em conformidade com um dos procedimentos previstos no anexo 9 do presente regulamento, o pneu deve cumprir os seguintes requisitos:

Categoria de utilização			Índice de aderência em pavimento molhado (G_B)
Pneus normais			≥ 0,88
	Pneu com uma razão nominal de aspeto igual ou inferior a 40, com uma largura de secção igual ou superior a 235 mm e apropriado para velocidades iguais ou superiores a 300 km/h		≥ 0,80
Pneus para neve			≥ 0,88
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas apropriado para velocidades superiores a 160 km/h		≥ 0,80
		Pneu de aderência no gelo	≥ 0,70
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas apropriado para velocidades iguais ou inferiores a 160 km/h		≥ 0,70
		Pneu de aderência no gelo	≥ 0,70
Pneu para utilização especial			≥ 0,80
	Pneu para utilização especial classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas		≥ 0,80

Para pneus normais com um símbolo da categoria de velocidade que indique uma velocidade máxima admissível igual ou superior a 300 km/h e uma razão de aspeto igual ou inferior a 40, o limite deve ser reduzido em 0,08.

6.4.2. Para os pneus da classe C2, avaliados em conformidade com o procedimento previsto ponto 3 do anexo 9 do presente regulamento, o pneu deve cumprir os seguintes requisitos:

Categoria de utilização		Índice de aderência em pavimento molhado (G_B)	
		Outras	Pneus de tração
Pneus normais		≥ 0,82	≥ 0,74
Pneus para neve		≥ 0,82	≥ 0,74
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	≥ 0,74	≥ 0,74
Pneu para utilização especial		≥ 0,74	≥ 0,74
	Pneu para utilização especial classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	≥ 0,74	≥ 0,74

6.4.3. Para os pneus da classe C3, avaliados em conformidade com o procedimento previsto ponto 3 do anexo 9 do presente regulamento, o pneu deve cumprir os seguintes requisitos:

Categoria de utilização		Índice de aderência em pavimento molhado (G_B)	
		Outras	Pneus de tração
Pneus normais		≥ 0,66	≥ 0,54
Pneus para neve		≥ 0,54	≥ 0,54
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	≥ 0,54	≥ 0,54
Pneu para utilização especial		≥ 0,54	≥ 0,54
	Pneu para utilização especial classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	≥ 0,54	≥ 0,54

6.5. Para ser classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas, exige-se que o pneu cumpra os requisitos de desempenho enunciados no ponto 6.5.1 seguinte. O pneu deve cumprir estes requisitos com base num método de ensaio do anexo 7 de modo que:

a) A desaceleração média totalmente desenvolvida («dmtd») num ensaio de travagem;

b) Ou, em alternativa, uma força de tração máxima ou média, num ensaio de tração;

c) Ou, em alternativa, a aceleração média totalmente desenvolvida num ensaio de aceleração;

do pneu candidato seja comparável com a de um pneu de ensaio de referência normalizado (SRTT).

O desempenho relativo deve ser indicado por um índice de aderência na neve.

6.5.1. Requisitos relativos ao desempenho na neve para os pneus das classes C1, C2 e C3

O valor mínimo do índice de aderência na neve, calculado de acordo com o procedimento descrito no anexo 7 e em comparação com o respetivo pneu de ensaio de referência normalizado (SRTT), deve ser o seguinte:

Classe de pneus	Índice de aderência na neve (método da travagem na neve) [a]		Índice de aderência na neve (método da patinagem/ /tração) [b]	Índice de aderência na neve (método da aceleração) [c]
	Ref. = SRTT14, SRTT16	*Ref. = SRTT16C*	*Ref. = SRTT14, SRTT16*	*Ref. = SRTT19.5, SRTT22.5, SRTT19.5 lamelado, SRTT22.5 lamelado*
C1	1,07	-	1,10	-
C2	-	1,02	1,10	-
C3	-	-	-	1,25

[a] Ver ponto 3 do anexo 7 do presente regulamento.
[b] Ver ponto 2 do anexo 7 do presente regulamento.
[c] Ver ponto 4 do anexo 7 do presente regulamento.

6.5.2. Requisitos relativos ao desempenho no gelo para os pneus da classe C1 classificados como pneus de aderência no gelo

Para ser classificado como pneu de aderência no gelo, um pneu a utilizar em condições de neve extremas deve cumprir o valor mínimo do índice de aderência no gelo, calculado de acordo com o procedimento descrito no anexo 8 e comparado com o valor registado para o respetivo pneu de ensaio de referência normalizado (SRTT), em conformidade com o seguinte:

Classe de pneus	Índice de aderência no gelo
	Ref. = SRTT16
C1	1,18

6.6. Para ser classificado como «pneu de tração», exige-se que o pneu cumpra, pelo menos, uma das condições seguidamente enunciadas nos pontos 6.6.1 ou 6.6.2.

6.6.1. O pneu deve ter uma escultura do piso com um mínimo de dois frisos circunferenciais, cada um com um mínimo de 30 blocos, separados por ranhuras e/ou lamelas cuja profundidade mínima seja metade da profundidade do relevo do piso.

6.6.2. O número total (n_{TE}) de elementos de tração das esculturas do piso do pneu deve ser igual ou superior a um limiar calculado com base no potencial de deformação (P_{def}) das esculturas do piso conforme ao ponto 6.6.2.3.

6.6.2.1. Cálculo do potencial de deformação das esculturas do piso

O potencial de deformação (P_{def}) é calculado do seguinte modo:

$$P_{def} = R_{void} \bullet d_{tr}{}^{3}$$

em que:

R_{void} é um valor adimensional entre 0 e 1, que representa a relação vazios a preencher da escultura do piso, de acordo com a definição do ponto 2.17;

d_{tr} é a profundidade máxima do relevo do piso, tal como definida no ponto 2.16 do presente regulamento, expressa em milímetros.

O potencial de deformação P_{def} é expresso em mm^3.

6.6.2.2. Cálculo do número de elementos de tração

«Elementos de tração» (ET) são os elementos da escultura do piso completamente separados entre si por ranhuras e/ou lamelas, em todos os seus bordos, à superfície do piso.

O número total de elementos de tração, n_{TE}, é calculado do seguinte modo:

$$n_{TE} = \frac{1}{2} \bullet (n_{TE,50} + n_{TE,70})$$

em que:

$n_{TE,50}$ é o número de elementos de tração separados por ranhuras/lamelas com uma profundidade igual ou superior a 50 % da profundidade máxima do relevo do piso;

$n_{TE,70}$ é o número de elementos de tração separados por ranhuras/lamelas com uma profundidade igual ou superior a 70 % da profundidade máxima do relevo do piso.

Para evitar dúvidas, cada elemento de tração contabilizado na $n_{TE,70}$ é também contabilizado na $n_{TE,50}$.

6.6.2.3. Um pneu pode ser classificado como pneu de tração se o número total de elementos de tração da escultura do piso, consoante a classe de pneu e, no caso dos pneus da classe C3, o diâmetro nominal da jante, cumprir respetivamente as condições seguintes:

Para os pneus da classe C2: $n_{TE} \geq -\frac{2}{25\ \text{mm}^3} \bullet P_{def} + 100$

Para os pneus da classe C3 com código de diâmetro nominal da jante inferior a 20:

$$n_{TE} \geq -\frac{1}{10\ mm^3} \bullet P_{def} + 200$$

Para os pneus da classe C3 com código de diâmetro nominal da jante igual ou superior a 20:

Se $P_{def} < 1400\ \text{mm}^3$: $n_{TE} \geq -\frac{17}{70\ mm^3} \bullet P_{def} + 400$

Se $P_{def} \geq 1400\ \text{mm}^3$: $n_{TE} \geq -\frac{1}{10\ mm^3} \bullet P_{def} + 200$

6.7. Para ser classificado como «pneu para utilização especial», o pneu deve ter uma escultura do piso com blocos maiores e mais espaçados do que os pneus normais e possuir as características seguintes:

Para os pneus da classe C1: profundidade do relevo do piso ≥ 9 mm e relação vazios a preencher ≥ 30 %;

Para os pneus da classe C2: profundidade do relevo do piso ≥ 11 mm e relação vazios a preencher ≥ 35 %;

Para os pneus da classe C3: profundidade do relevo do piso ≥ 16 mm e relação vazios a preencher ≥ 35 %.

6.8. Para ser classificado como «pneu profissional todo-o-terreno», um pneu deve possuir todas as características seguintes:

a) Para os pneus das classes C1 e C2:

i) profundidade do relevo do piso ≥ 11 mm;

ii) Relação vazios a preencher ≥ 35 %;

iii) Símbolo da categoria de velocidade máxima ≤ Q.

b) Para os pneus da classe C3:

i) profundidade do relevo do piso ≥ 16 mm;

ii) Relação vazios a preencher ≥ 35 %;

iii) Símbolo da categoria de velocidade máxima ≤ K

7. Modificações do tipo de pneu e extensão da homologação

7.1. Qualquer modificação do tipo de pneu que possa influenciar as características de desempenho homologadas em aplicação do presente regulamento deve ser notificada à entidade homologadora que o homologou. Essa entidade pode:

7.1.1. Considerar que as modificações não são suscetíveis de produzir efeitos negativos significativos nas características de desempenho homologadas e que o pneu cumpre os requisitos do presente regulamento; ou

7.1.2. Exigir a apresentação de mais amostras para ensaio ou novos relatórios do serviço técnico designado.

7.2. A confirmação ou a recusa de homologação, com especificação das alterações ocorridas, deve ser comunicada às partes no Acordo que apliquem o presente regulamento, mediante o procedimento indicado no ponto 5.3.

7.3. A entidade homologadora que concede a extensão da homologação deve atribuir um número de série a essa extensão, o qual deve ser figurar no formulário de comunicação.

8. Conformidade da produção

Os procedimentos relativos à conformidade da produção devem estar de acordo com os indicados no Acordo de 1958, anexo 1 (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.3), tendo em conta o seguinte:

8.1. Todos os pneus homologados em aplicação do presente regulamento devem ser fabricados de modo a serem conformes às características de desempenho do tipo de pneu homologado e cumprir o disposto no ponto 6 anterior do presente regulamento.

8.2. A entidade que tiver concedido a homologação pode verificar, em qualquer momento, os métodos de controlo da conformidade aplicados pelo fabricante. Os métodos de controlo da conformidade devem, em geral, ter em conta os volumes de produção do tipo de pneu em cada instalação de fabrico. A periodicidade normal dessas verificações é, no mínimo, de dois em dois anos.

8.3. Os ensaios de verificação devem ser realizados em amostras aleatórias de pneus que ostentem a marca de homologação prescrita no presente regulamento retiradas da produção em série. Se o procedimento de ensaio implicar o ensaio de vários pneus ao mesmo tempo, por exemplo um conjunto de quatro pneus para medição da aderência em pavimento molhado de acordo com o procedimento de ensaio com um veículo de série previsto no anexo 5 do presente regulamento, o conjunto é considerado uma unidade para efeitos do cálculo do número de pneus a ensaiar. A entidade homologadora deve assegurar-se de que todos os pneus de um tipo homologado cumprem os requisitos de homologação.

8.3.1. No caso de ensaios de verificação relativos a homologações em conformidade com o ponto 6.2 do presente regulamento, esses ensaios devem ser efetuados utilizando o mesmo método de ensaio (ver anexo 5 do presente regulamento) adotado para a homologação original.

8.3.2. No caso de ensaios de verificação relativos a homologações em conformidade com o ponto 6.5 do presente regulamento, esses ensaios devem ser efetuados utilizando o mesmo método de ensaio (ver anexo 7 do presente regulamento) adotado para a homologação original.

8.3.2.1. No caso de ensaios de verificação relativos a homologações de pneus da classe C3 em conformidade com o ponto 6.5.1 do presente regulamento, esses ensaios podem ser efetuados, a pedido do fabricante do pneu, utilizando o mesmo pneu de referência (ver anexo 7 do presente regulamento) adotado para a homologação original.

8.3.3. No caso de ensaios de verificação relativos a homologações em conformidade com o ponto 6.4 do presente regulamento, esses ensaios devem ser efetuados utilizando o mesmo método de ensaio (ver anexo 9 do presente regulamento) adotado para a homologação original.

8.3.4. No caso de ensaios de verificação relativos a homologações em conformidade com o ponto 6.1 do presente regulamento, estes podem ser efetuados, a pedido do fabricante do pneu, utilizando a mesma fórmula de correção da temperatura (ver anexo 3 do presente regulamento) adotada para a homologação original.

8.4. Considera-se que a produção está em conformidade com os requisitos do presente regulamento, se os valores medidos estiverem dentro dos limites prescritos no ponto 6.1 com uma tolerância de +1 dB(A), para ter em conta eventuais variações da produção em série.

8.5. Considera-se que a produção está em conformidade com os requisitos do presente regulamento, se os valores medidos estiverem dentro dos limites prescritos no ponto 6.3 do presente regulamento com uma tolerância de +0,3 N/kN, para ter em conta eventuais variações da produção em série.

9. Sanções por não conformidade da produção

9.1. A homologação concedida a um tipo de pneu nos termos do presente regulamento pode ser revogada se os requisitos enunciados no ponto 8 anterior não forem cumpridos ou se qualquer pneu deste tipo ultrapassar os limites indicados nos pontos 8.4 ou 8.5 anteriores.

9.2. Se uma parte no Acordo que aplique o presente regulamento revogar uma homologação que tenha anteriormente concedido, deve avisar imediatamente do facto as outras partes contratantes que apliquem o presente regulamento, através de uma cópia do formulário de comunicação conforme ao modelo constante do anexo 1 do presente regulamento.

10. Cessação definitiva da produção

Se o titular de uma homologação deixar completamente de fabricar um tipo de pneu homologado nos termos do presente regulamento, deve desse facto informar a entidade homologadora que concedeu a homologação. Após receber a comunicação correspondente, essa entidade deve do facto informar as outras partes no Acordo de 1958 que apliquem o presente regulamento por meio de um formulário de comunicação conforme ao modelo constante do anexo 1 do presente regulamento.

11. Designações e endereços dos serviços técnicos responsáveis pela realização dos ensaios de homologação e das entidades homologadoras

11.1. As partes contratantes no Acordo de 1958 que aplicam o presente regulamento comunicam ao Secretariado da Organização das Nações Unidas as denominações e endereços dos serviços técnicos responsáveis pela realização dos ensaios de homologação e, se aplicável, dos laboratórios de ensaio homologados e das entidades homologadoras que concedem as homologações, aos quais devem ser enviados os formulários que certificam a concessão, recusa ou revogação da homologação ou a cessação definitiva da produção, emitidos pelos outros países.

11.2. As partes contratantes no Acordo de 1958 que apliquem o presente Regulamento podem designar laboratórios de fabricantes de pneus como laboratórios de ensaio aprovados.

11.3. Se uma Parte Contratante no Acordo de 1958 aplicar o disposto no n.º 11.2 anterior, pode, se assim o desejar, fazer-se representar nos ensaios por uma ou mais pessoas da sua escolha.

12. Disposições transitórias

12.1. A contar da data oficial de entrada em vigor da série 04 de alterações, nenhuma parte contratante que aplique o presente regulamento pode recusar conceder ou aceitar homologações ao abrigo do presente regulamento com a redação que lhe foi dada pela série 04 de alterações.

12.2. A partir de 7 de julho de 2024, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento não são obrigadas a aceitar homologações da ONU concedidas ao abrigo de qualquer série precedente de alterações, emitida pela primeira vez após 7 de julho de 2024.

12.3. A partir de 7 de julho de 2024, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento não são obrigadas a aceitar homologações emitidas em conformidade com a série 04 de alterações a este regulamento, emitidas pela primeira vez após 7 de julho de 2024, se os requisitos da fase 2 relativos à aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo constantes do ponto 6.2 e os requisitos da fase 3 para a resistência ao rolamento enunciados no ponto 6.3 não forem cumpridos.

12.4. Até 6 de julho de 2026, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem aceitar homologações da ONU concedidas ao abrigo das séries 02 ou 03 de alterações, emitidas pela primeira vez antes de 7 de julho de 2024.

12.5. A partir de 7 de julho de 2026, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento não são obrigadas a aceitar homologações emitidas ao abrigo de qualquer série precedente de alterações ao presente regulamento.

12.6. Até às datas a seguir indicadas, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem aceitar homologações emitidas em conformidade com a série 04 de alterações a este regulamento, emitidas pela primeira vez antes de 7 de julho de 2024, se os requisitos da fase 2 relativos à aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo constantes do ponto 6.2 e os requisitos da fase 3 para a resistência ao rolamento enunciados no ponto 6.3 não forem cumpridos.

Classe de pneus	Data
C1	6 de julho de 2026
C2 e C3	31 de agosto de 2028

12.7. A partir das datas a seguir indicadas, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento não são obrigadas a aceitar homologações emitidas em conformidade com a série 04 de alterações a este regulamento se os requisitos da fase 2 relativos à aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo constantes do ponto 6.2 e os requisitos da fase 3 para a resistência ao rolamento enunciados no ponto 6.3 não forem cumpridos.

Classe de pneus	Data
C1	7 de julho de 2026
C2 e C3	1 de setembro de 2028

12.8. As partes contratantes que apliquem o presente regulamento podem conceder homologações ao abrigo de qualquer série precedente de alterações do presente regulamento.

12.8.1. As partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem continuar a conceder extensões a homologações existentes conformes a qualquer série precedente de alterações do presente regulamento.

12.9. Até 1 de setembro de 2024, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento podem continuar a conceder homologações em conformidade com a série 04 de alterações a este regulamento, com base no ensaio de desempenho na neve descrito no anexo 7 do presente regulamento, com o modelo SRTT14 como pneu de referência. ([13])

12.10. Até 1 de setembro de 2024, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento podem continuar a conceder homologações em conformidade com a série 04 de alterações a este regulamento, com base nos procedimentos de ensaio para medição da aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo, tal como descritos no anexo 5 do presente regulamento, sem ter em conta as disposições introduzidas após o suplemento 12 à série 02 de alterações.

([13]) O SRTT14 estará disponível junto do fornecedor até ao final do mês de outubro de 2021.

12.11. Até 6 de julho de 2024, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento podem continuar a conceder homologações de pneus da classe C1 em conformidade com a série 04 de alterações a este regulamento, com base nos procedimentos de ensaio para medição da aderência em pavimento molhado de pneus em estado de desgaste, tal como descritos no anexo 9 do presente regulamento, utilizando como pneu de referência o SRTT16 em estado de desgaste por polimento.

12.12. Sem prejuízo do disposto no ponto 12.11, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem continuar a conceder extensões a homologações existentes de pneus da classe C1, em conformidade com a série 04 de alterações a este regulamento, concedidas pela primeira vez antes de 7 de julho de 2024, com base nos procedimentos de ensaio para medição da aderência em pavimento molhado de pneus em estado de desgaste, tal como descritos no anexo 9 do presente regulamento, utilizando como pneu de referência o SRTT16 em estado de desgaste por polimento. Caso tenha de ser realizado um novo ensaio com diferentes dimensões representativas do pneu para uma extensão a conceder após 7 de julho de 2024, deve ser utilizado o SRTT16 gasto moldado.

12.13. Até 60 meses a contar da data de entrada em vigor do suplemento 15 à série 02 de alterações ao presente regulamento, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem continuar a conceder homologações e extensões a homologações existentes em conformidade com a série 04 de alterações ao mesmo, com base nos ensaios de ruído de rolamento efetuados em locais de ensaio cujo pavimento e cujas dimensões sejam conformes à norma ISO 10844:2014.

12.14. A partir de 7 de julho de 2024, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento não são obrigadas a aceitar homologações emitidas em conformidade com a série 04 de alterações a este regulamento, emitidas pela primeira vez após 7 de julho de 2024, se, no caso de pneus de tração das classes C2 e C3, os requisitos relativos à classificação na categoria de pneus de tração constantes do ponto 6.6.2 não forem cumpridos.

12.15. Até 31 de agosto de 2030, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem aceitar homologações e conceder extensões a homologações emitidas em conformidade com a série 04 de alterações a este regulamento, emitidas pela primeira vez antes de 7 de julho de 2024, se, no caso de pneus de tração das classes C2 e C3, os requisitos relativos à classificação na categoria de pneus de tração constantes do ponto 6.6.2 não forem cumpridos.

12.16. A partir de 1 de setembro de 2030, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento não são obrigadas a aceitar homologações de pneus emitidas em conformidade com a série 04 de alterações a este regulamento se, no caso de pneus de tração das classes C2 e C3, os requisitos relativos à classificação na categoria de pneus de tração constantes do ponto 6.6.2 não forem cumpridos.

12.17. Até 6 de janeiro de 2029, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem continuar a autorizar a montagem, num veículo em circulação, de pneus novos fabricados antes da data indicada no ponto 12.5 e homologados nos termos do presente regulamento, com a redação que lhe foi dada pelas séries 02 ou 03 de alterações.

12.18. Até 6 de julho de 2025, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem continuar a conceder homologações com base no ruído de rolamento dos pneus determinado unicamente através da fórmula de correção da temperatura especificada no anexo 3, ponto 4.2.1.

12.19. A partir de 7 de julho de 2025, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem conceder homologações com base no ruído de rolamento dos pneus determinado unicamente através da fórmula de correção da temperatura especificada no anexo 3, ponto 4.2.2.

12.20. As partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem continuar a conceder extensões a homologações existentes, concedidas pela primeira vez antes de 7 de julho de 2025, com base no ruído de rolamento dos pneus determinado através da fórmula de correção da temperatura especificada no anexo 3, ponto 4.2.1. Caso tenha de ser realizado um novo ensaio com diferentes dimensões representativas do pneu para uma extensão a conceder após 6 de julho de 2025, deve ser utilizada a fórmula de correção da temperatura especificada no anexo 3, ponto 4.2.2.

12.21. A partir de 1 de setembro de 2028, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento não são obrigadas a aceitar homologações emitidas em conformidade com o suplemento 2 à série 04 de alterações a este regulamento, emitidas pela primeira vez após 31 de agosto de 2028, com base nos procedimentos de ensaio para medição da aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo, tal como descritos no anexo 5 do presente regulamento, utilizando como pneu de referência um dos dois pneus de ensaio de referência normalizados equivalentes, nomeadamente, o SRTT19.5 e o SRTT22.5.

12.22. A partir de 1 de setembro de 2028, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento não são obrigadas a aceitar homologações emitidas em conformidade com o suplemento 2 à série 04 de alterações a este regulamento, emitidos pela primeira vez após 31 de agosto de 2028, com base em ensaios de desempenho na neve, conformes ao método descrito no anexo 7 do presente regulamento, utilizando como pneus de referência um dos dois pneus de ensaio de referência normalizados equivalentes, nomeadamente o SRTT19.5 e o SRTT22.5.

12.23. Sem prejuízo do disposto no ponto 12.21, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem continuar a conceder extensões a homologações existentes de pneus da classe C3, em conformidade com a série 04 de alterações a este regulamento, concedidas pela primeira vez antes de 1 de setembro de 2028, com base nos procedimentos de ensaio para medição da aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo, tal como descritos no anexo 5 do presente regulamento, utilizando como pneus de referência um dos dois pneus de ensaio de referência normalizados equivalentes, nomeadamente o SRTT19.5 e o SRTT22.5. Caso tenha de ser realizado um novo ensaio com diferentes dimensões representativas do pneu para uma extensão a conceder após 1 de setembro de 2028, deve ser utilizado o SRTT19.5 lamelado ou o SRTT22.5 lamelado.

12.24. Sem prejuízo do disposto no ponto 12.22, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem continuar a conceder extensões a homologações existentes de pneus da classe C3, em conformidade com a série 04 de alterações a este regulamento, concedidas pela primeira vez antes de 1 de setembro de 2028, com base em ensaios de desempenho na neve, conformes ao método descrito no anexo 7 do presente regulamento, utilizando como pneu de referência o SRTT19.5 ou o SRTT22.5. Caso tenha de ser realizado um novo ensaio com diferentes dimensões representativas do pneu para uma extensão a conceder após 1 de setembro de 2028, deve ser utilizado o SRTT19.5 lamelado ou o SRTT22.5 lamelado.

12.25. A partir da entrada em vigor desse suplemento até 31 de agosto de 2028, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem aceitar homologações emitidas nos termos do suplemento 2 à série 04 de alterações a este regulamento, emitidas pela primeira vez antes de 1 de setembro de 2028, se as características da via para medição da aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo forem estabelecidas em função dos seguintes pneus de referência:

Classe de pneus	Pneus de referência
C2	SRTT16 ou SRTT 16C
C3	SRTT16 ou SRTT19.5 ou SRTT22.5 ou SRTT19.5 lamelado ou SRTT22.5 lamelado

12.26. A partir de 1 de setembro de 2028, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento não são obrigadas a aceitar homologações emitidas nos termos do suplemento 2 à série 04 de alterações a este regulamento, se as características da pista de ensaio para medição da aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo não forem estabelecidas em função dos seguintes pneus de referência:

Classe de pneus	Pneus de referência
C2	SRTT16C
C3	SRTT19.5 lamelado ou SRTT22.5 lamelado

ANEXO 1

Comunicação

[Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



Emitida por: Designação da entidade administrativa competente:
……
……
……

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

de um tipo de pneu, no que diz respeito ao «nível de ruído de rolamento» e/ou ao «desempenho de aderência em pavimento molhado» e/ou à «resistência ao rolamento», nos termos do Regulamento n.º 117 da ONU

Homologação n.º (3)…… Sufixo(s) (4) ……

1. Nome e endereço do fabricante: ……

2. Se aplicável, nome e endereço do representante do fabricante: ……

3. «Classe de pneus» do tipo de pneu: ……

4. «Categoria de utilização» do tipo de pneu: ……

4.1. Pneu a utilizar em condições de neve extremas (sim/não) (2)

4.1.1. Pneu de aderência no gelo (sim/não) (2)

4.2. Pneu de tração (sim/não) (2)

5. Estrutura do pneu: ……

6. Designação do tipo pneu: ……

6.1. Marca(s) de fabrico/marca(s) comercial(is) do tipo de pneu:

6.2. A(s) designação(ões) comercial(ais)/nome(s) comercial(ais) do tipo de pneu:

(1) Número distintivo do país que procedeu à concessão/extensão/recusa/revogação da homologação (ver disposições de homologação no regulamento).
(2) Riscar o que não interessa.
(3) De acordo com o anexo 4 da revisão 3 do Acordo de 1958.
(4) De acordo com os pontos 5.2.2 e 5.3.1.2 do presente regulamento.

7. Serviço técnico e, se aplicável, laboratório de ensaio aprovado para efeitos de homologação ou de verificação dos ensaios de conformidade: .....

8. Desempenho(s) aprovado(s): nível de ruído de rolamento na fase 2, nível de aderência em pavimento molhado dos pneus em estado novo (fase 1/fase 2) ([5]), nível de resistência ao rolamento na (fase 2/fase 3) ([5]), nível de aderência em pavimento molhado dos pneus em estado de desgaste

8.1. Nível de ruído do pneu com dimensões representativas (ver ponto 2.7 do presente Regulamento n.º 117), de acordo com o ponto 7 do relatório de ensaio que figura no apêndice 1 do anexo 3: ..... dB(A) à velocidade de referência de 70 ou 80 km/h ([5])

8.2. Nível de aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo com dimensões representativas (ver ponto 2.7 do presente regulamento), de acordo com os exemplos de relatório de ensaio que figuram no apêndice do anexo 5: … (G) utilizando um veículo/um reboque ([5])

8.3. Nível de aderência em pavimento molhado de pneus em estado de desgaste de dimensões representativas (ver ponto 2.7 do presente regulamento), de acordo com o relatório de ensaio constante do apêndice do anexo 9, no caso dos pneus da classe C1, ou de acordo com a avaliação efetuada de acordo com o ponto 3 do anexo 9, no caso dos pneus das classes C2 e C3 ([5]): … (G_B) utilizando um veículo/um reboque ([5])

8.4. Nível de resistência ao rolamento do pneu com dimensões representativas (ver ponto 2.7 do presente regulamento), de acordo com o ponto 7 do relatório de ensaio que figura no anexo 6, apêndice 1:

8.5. Nível de desempenho na neve do pneu com dimensões representativas (ver ponto 2.7 do Regulamento n.º 117), de acordo com o ponto 7 do relatório de ensaio que figura no apêndice ([6]) do anexo 7: … (índice de aderência na neve), utilizando o método da travagem na neve ([5]), o método da patinagem/tração ([5]) ou o método da aceleração ([5]).

8.5.1. Nível de desempenho no gelo do pneu com dimensões representativas (ver ponto 2.7 do Regulamento n.º 117), de acordo com o ponto 7 do relatório de ensaio que figura no apêndice ao anexo 8: … (índice de aderência no gelo) utilizando um veículo/um reboque ([5]).

8.6. Nível de abrasão disponível no caso dos pneus da classe C1 (Sim/Não) ([5])

8.6.1. Utilização do método de circulação do veículo em vias públicas abertas ([5]) ou do método com tambor em ambiente interior ([5]).

9. Número do relatório emitido pelo serviço técnico: .....

10. Data do relatório emitido por esse serviço: .....

11. Motivo(s) da extensão (se aplicável): .....

12. Observações: .....

13. Local: .....

14. Data: .....

15. Assinatura: .....

16. Anexos à presente comunicação: .....

([5]) Riscar o que não interessa.
([6]) Apêndice 2 para os pneus das classes C1 e C2. Apêndice 3 para os pneus da classe C3.

16.1. Lista de documentos do processo de homologação depositado junto das entidades homologadoras que concederam a homologação e que podem ser obtidos mediante pedido. ([7])

16.2. Lista das designações das dimensões dos pneus: Especificar, para cada marca de fabrico/marca comercial e/ou cada designação comercial/nome comercial, a lista das designações das dimensões dos pneus e das características de serviço, precisando, no caso de pneus da classe C1, se se trata ou não de pneus «reforçados» (ou «para cargas extraordinárias») ou não.

([7]) No caso dos «pneus a utilizar em condições de neve extremas», deve ser apresentado um relatório de ensaio em conformidade com o anexo 7, apêndice 2 ou apêndice 3, consoante o aplicável. Além disso, no caso dos pneus de aderência no gelo, deve ser apresentado um relatório de ensaio em conformidade com o apêndice 2 do anexo 8.

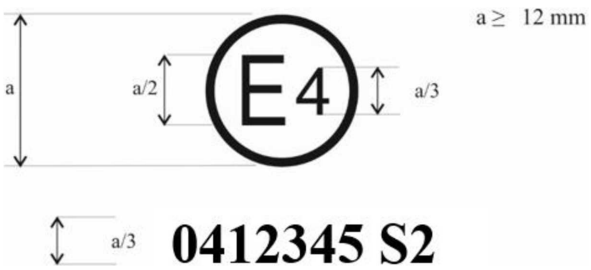
ANEXO 2

Disposições das marcas de homologação

Anexo 2 — Apêndice 1

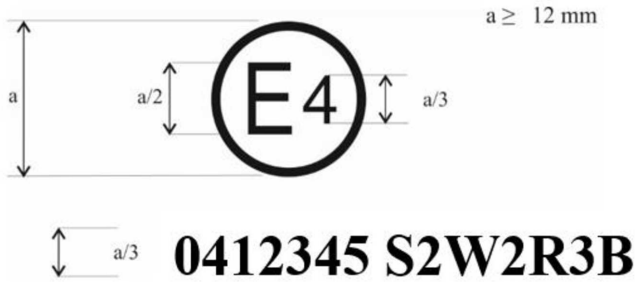
Exemplos de diferentes marcas de homologação ao abrigo do Regulamento n.º 117 da ONU

Exemplo 1



A marca de homologação anterior, afixada num pneu, indica que o pneu em causa foi homologado nos Países Baixos (E4), nos termos do Regulamento n.º 117 [só com a marcação S2 (fase 2 para o ruído de rolamento)], com o número de homologação 0412345. Os dois primeiros algarismos do número de homologação (04) indicam que a homologação foi concedida de acordo com os requisitos da série 04 de alterações ao presente regulamento.

Exemplo 2

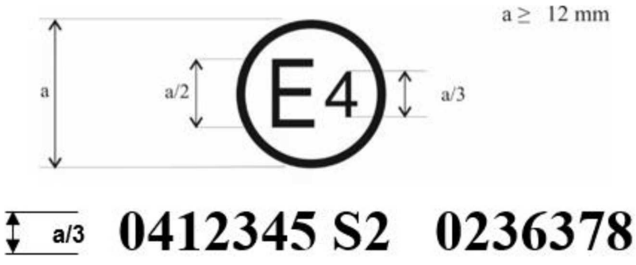


A marca de homologação anterior indica que o pneu em causa foi homologado nos Países Baixos (E4), nos termos do Regulamento n.º 117 [marcado com a marcação «S2» (fase 2 para o ruído de rolamento), «W2» (fase 2 para a aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo), «R3» (fase 3 para a resistência ao rolamento) e «B» (para a aderência em pavimento molhado de pneus em estado de desgaste)], com o número de homologação 0412345. Os dois primeiros algarismos do número de homologação (04) indicam que a homologação foi concedida de acordo com os requisitos da série 04 de alterações ao presente regulamento.

Anexo 2 — Apêndice 2

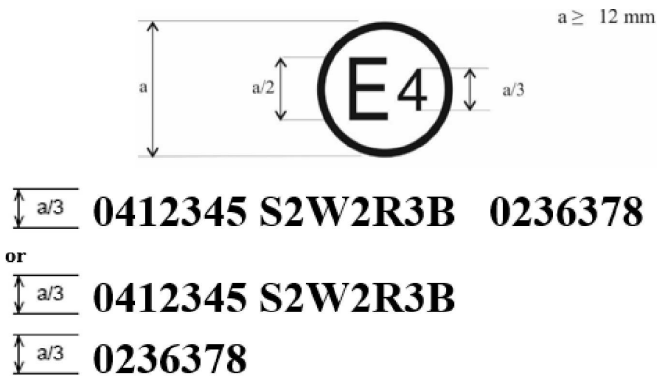
Homologação em aplicação do Regulamento n.º 117 e em aplicação dos Regulamentos n.ºs 30 ou 54

Exemplo 1



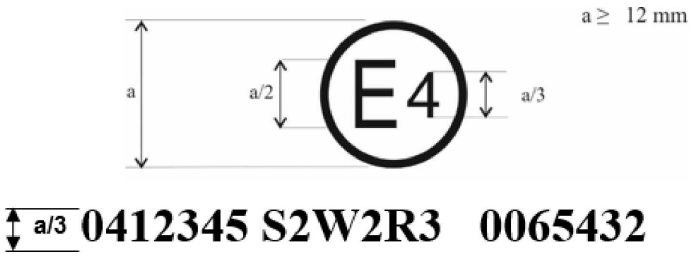
A marca de homologação anterior indica que o pneu em causa foi homologado nos Países Baixos (E4), nos termos do Regulamento n.º 117 da ONU [marcado com a marcação «S2» (fase 2 para o ruído de rolamento)], com o número de homologação 0412345, e do Regulamento n.º 30 da ONU, com o número de homologação 0236378. Os dois primeiros algarismos do número de homologação («04» e «02») indicam que a homologação nos termos do Regulamento n.º 117 da ONU foi concedida de acordo com a série 04 de alterações e a homologação nos termos do Regulamento n.º 30 da ONU de acordo com a série 02 de alterações.

Exemplo 2



A marca de homologação anterior indica que o pneu em causa foi homologado nos Países Baixos (E4), nos termos do Regulamento n.º 117 da ONU [marcado com a marcação «S2W2R3B» (fase 2 para o ruído de rolamento, fase 2 para a aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo, fase 3 para a resistência ao rolamento e aderência em pavimento molhado de pneus em estado de desgaste)], com o número de homologação 0312345, e do Regulamento n.º 30 da ONU, com o número de homologação 0236378. Os dois primeiros algarismos do número de homologação («04» e «02») indicam que a homologação nos termos do Regulamento n.º 117 da ONU foi concedida de acordo com a série 04 de alterações e a homologação nos termos do Regulamento n.º 30 da ONU de acordo com a série 02 de alterações.

Exemplo 3

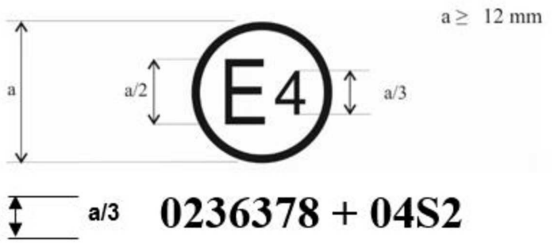


A marca de homologação anterior indica que o pneu em causa foi homologado nos Países Baixos (E4), nos termos do Regulamento n.º 117 da ONU [marcado com a marcação «S2W2R3» (fase 2 para o ruído de rolamento, fase 2 para a aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo e fase 3 para a resistência ao rolamento)], com o número de homologação 0412345, e do Regulamento n.º 54 da ONU, com o número de homologação 0065432. Os dois primeiros algarismos dos números de homologação («04» e «00») indicam que a homologação nos termos do Regulamento n.º 117 da ONU foi concedida de acordo com a série 04 de alterações e a homologação nos termos do Regulamento n.º 54 da ONU de acordo com a sua versão original.

Anexo 2 — Apêndice 3

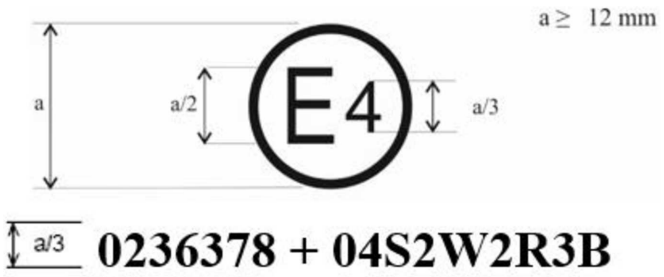
Combinações de marcações de homologações emitidas em aplicação dos Regulamentos n.os 117, 30 ou 54

Exemplo 1



A marca de homologação anterior mostra que o pneu em causa foi inicialmente homologado nos Países Baixos (E4), nos termos do Regulamento n.º 30 da ONU, de acordo a sua série 02 de alterações (como indicado pelos dois primeiros dígitos do número de homologação, «02») com o número de homologação 0236378. A presença dos símbolos «+ 04S2» indica que, além disso, o pneu também foi homologado em conformidade com o Regulamento n.º 117 da ONU (série 04 de alterações) em relação a «S» (ruído de rolamento na fase 2).

Exemplo 2

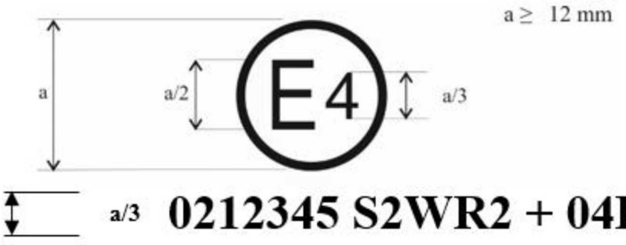


A marca de homologação anterior mostra que o pneu em causa foi inicialmente homologado nos Países Baixos (E4), nos termos do Regulamento n.º 30 da ONU, de acordo a sua série 02 de alterações (como indicado pelos dois primeiros dígitos do número de homologação, «02») com o número de homologação 0236378. A presença dos símbolos «+04S2W2R3B» indica que, além disso, o pneu também foi homologado em conformidade com o Regulamento n.º 117 da ONU (série 04 de alterações) em relação à fase 2 para o ruído de rolamento (sufixo «S2»), à fase 2 para aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo (sufixo «W2»), à fase 3 para a resistência ao rolamento (sufixo «R3») e à aderência em pavimento molhado de pneus em estado de desgaste (sufixo «B»).

Anexo 2 — Apêndice 4

Extensões que permitem combinar homologações emitidas em aplicação do Regulamento n.º 117

Exemplo 1



A marca de homologação anterior mostra que o pneu em causa foi inicialmente homologado nos Países Baixos (E4) nos termos do Regulamento n.º 117 da ONU (série 02 de alterações), com o número de homologação 0212345. A marcação é completada pela indicação «S2WR2»: S2 para o ruído de rolamento na fase 2, W para a aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo e R2 para a resistência ao rolamento na fase 2. A marcação «04B» precedida pelo símbolo «+» indica que a homologação foi objeto de extensão nos termos do Regulamento n.º 117 da ONU (série 04 de alterações) em relação à aderência em pavimento molhado de pneus em estado de desgaste com base em certificados separados.

ANEXO 3

Método da passagem em roda livre para medição do ruído de rolamento dos pneus

Introdução

O método apresentado contém especificações para os instrumentos de medida, as condições e o método de medição para determinar o nível de ruído emitido por um conjunto de pneus montado num veículo de ensaio a rodar num pavimento rodoviário especificado. O nível máximo de pressão sonora deve ser registado com o veículo a circular em roda livre, utilizando microfones de campo remoto; o resultado final para uma dada velocidade de referência obtém-se através de uma análise de regressão linear. Os resultados assim obtidos não podem ser relacionados com o ruído de rolamento dos pneus medido durante a aceleração por ação do motor ou a desaceleração por acionamento dos travões.

1. Instrumentos de medição

1.1. Medições acústicas

O sonómetro ou outro sistema de medição equivalente, incluindo o para-vento recomendado pelo fabricante, deve satisfazer, no mínimo, os requisitos aplicáveis aos instrumentos do tipo 1 de acordo com a publicação CEI 61672-1:2013.

1.1.1. Calibragem

No início e no final de cada série de medições, há que verificar todo o sistema de medição utilizando um dispositivo de calibragem sonora que satisfaça, pelo menos, os requisitos de precisão aplicáveis aos dispositivos da classe 1 de acordo com a publicação CEI 60942:2017. A diferença entre as leituras obtidas em duas verificações consecutivas, sem qualquer ajustamento suplementar, não deve ser superior a 0,5 dB(A). Se este valor não for respeitado, não serão considerados os resultados das medições efetuadas após a última verificação satisfatória.

1.1.2. Conformidade com os requisitos

É necessário verificar uma vez por ano se o dispositivo de calibragem sonora satisfaz os requisitos da publicação CEI 60942:1988 e, pelo menos de dois em dois anos, se o sistema de medição satisfaz os requisitos da publicação CEI 60651:1979/A1:1993, 2.ª edição. Estas verificações devem ser efetuadas por um laboratório autorizado a realizar as operações de calibragem previstas nas normas adequadas.

1.1.3. Localização do microfone

O microfone (ou microfones) deve(m) ser colocado(s) a uma distância de 7,5 ± 0,05 m da linha de referência CC' (figura 1) da pista e a 1,2 ± 0,02 m do solo. O seu eixo de sensibilidade máxima deve ser horizontal e perpendicular ao percurso do veículo (linha CC').

1.2. Medições da velocidade

A velocidade do veículo deve ser medida com instrumentos com uma exatidão de, no mínimo, ± 1 km/h; a medição deve ser efetuada quando a extremidade dianteira do veículo atinge a linha PP (figura 1).

1.3. Medições da temperatura

É obrigatório medir a temperatura do ar e da superfície de ensaio.

O erro dos dispositivos de medição da temperatura não deve exceder ± 1 °C.

1.3.1. Temperatura do ar

O sensor de temperatura deve ser posicionado num local sem obstruções próximo do microfone, de modo a ficar exposto ao fluxo de ar e protegido da radiação solar direta. A proteção da radiação solar pode ser assegurada por um para-sol ou qualquer dispositivo semelhante. O sensor deve ser posicionado 1,2 ± 0,1 m acima do nível da superfície de ensaio, a fim de minimizar a influência da radiação térmica da superfície de ensaio com baixos fluxos de ar.

1.3.2. Temperatura da superfície de ensaio

O sensor de temperatura deve ser posicionado num local onde a temperatura medida seja representativa da temperatura no trajeto das rodas, sem interferir com a medição do som.

Se for utilizado um instrumento com um sensor de temperatura de contacto, deve ser aplicada uma pasta condutora de calor entre a superfície e o sensor, a fim de assegurar um contacto térmico adequado.

Se for utilizado um termómetro de radiação (pirómetro), a altura deve ser escolhida de modo a garantir a cobertura de uma zona de medida com ≥ 0,1 m de diâmetro.

1.4. Medição do vento

O dispositivo deve estar apto a medir a velocidade do vento com uma tolerância de ± 1 m/s. A medição do vento deve ser efetuada à altura do microfone. Deve ser registado o sentido do vento em relação ao sentido de condução.

2. Condições de medição

2.1. Local de ensaio

O local de ensaio deve ser constituído por uma parte central rodeada por um recinto de ensaio praticamente plano. O troço onde são efetuadas as medições deve ser plano; a superfície de ensaio deve estar seca e limpa para todas as medições. A superfície de ensaio não deve ser artificialmente arrefecida no decurso ou antes dos ensaios.

A pista de ensaio deve ser concebida de modo a permitir atingir condições de campo acústico livre entre a fonte sonora e o microfone com uma aproximação de 1 dB(A). Estas condições consideram-se cumpridas se não existirem grandes objetos refletores de som, tais como cercas, rochedos, pontes ou construções num raio de 50 m em torno do centro do troço onde são efetuadas as medições. O pavimento da pista de ensaio e as dimensões do terreno de ensaio devem estar em conformidade com a norma ISO 10844:2021.

Uma parte central, de pelo menos 10 m de raio, deve estar livre de neve pulverulenta, ervas altas, terra solta, cinzas ou matérias semelhantes. Na proximidade do microfone não deve existir qualquer obstáculo suscetível de influenciar o campo acústico e ninguém se deverá colocar entre o microfone e a fonte sonora. O operador que efetua as medições e quaisquer observadores que a elas assistam devem colocar-se de modo a não afetar as leituras dos instrumentos de medida.

2.2. Condições meteorológicas

As medições não devem ser efetuadas em más condições atmosféricas. Deve-se providenciar para que os resultados não sejam falseados por rajadas de vento. Os ensaios não devem ser efetuados se a velocidade do vento à altura do microfone exceder 5 m/s.

As medições não devem ser efetuadas se a temperatura ambiente for inferior a 5 °C ou superior a 40 °C ou se a temperatura da superfície de ensaio for inferior a 5 °C ou superior a 50 °C.

2.3. Ruído ambiente

2.3.1. O nível do ruído de fundo (incluindo qualquer ruído devido ao vento) deve ser inferior em pelo menos 10 dB(A) ao nível do ruído de rolamento dos pneus. O microfone pode estar dotado de uma proteção apropriada contra o vento, desde que se tenha em conta a sua influência na sensibilidade e características direcionais do microfone.

2.3.2. As medições afetadas por um pico sonoro que pareça não estar relacionado com as características do nível de ruído geral dos pneus devem ser ignoradas.

2.4. Requisitos aplicáveis ao veículo de ensaio

2.4.1. Generalidades

O veículo de ensaio deve ser um veículo a motor e estar equipado com quatro pneus em rodados simples em apenas dois eixos.

2.4.2. Carga do veículo

O veículo deve ser carregado de modo a satisfazer as cargas de ensaio dos pneus especificadas no ponto 2.5.2 seguinte.

2.4.3. Distância entre eixos

A distância entre os dois eixos equipados com os pneus de ensaio deve ser inferior a 3,50 m, no caso dos pneus da classe C1, e inferior a 5 m, no caso dos pneus das classes C2 e C3.

2.4.4. Medidas para minimizar a influência do veículo nas medições do nível de ruído

Para assegurar que o ruído de rolamento dos pneus não seja afetado de modo significativo pela conceção do veículo de ensaio, estabelecem-se os seguintes requisitos e fazem-se as seguintes recomendações:

2.4.4.1. Requisitos:

a) Não devem ser instaladas palas ou outros dispositivos antiprojeção;

b) Não é permitido montar ou manter, na proximidade imediata das jantes ou dos pneus, elementos que possam absorver o som emitido;

c) O alinhamento das rodas (convergência, sopé e avanço) deve respeitar integralmente as recomendações do fabricante do veículo;

d) Não pode ser montado material adicional para absorver o ruído nos arcos das rodas, nem por baixo do quadro;

e) A suspensão deve estar em condições que não deem origem a uma redução anormal da distância ao solo com o veículo carregado de acordo com os requisitos de ensaio. Os sistemas de regulação do nível da carroçaria, se existirem, devem estar ajustados de forma a proporcionar durante o ensaio uma distância ao solo que seja normal para o veículo sem carga.

2.4.4.2. Recomendações para evitar ruídos parasitas:

a) Recomenda-se a desmontagem ou modificação dos elementos do veículo que possam contribuir para o ruído de fundo do mesmo. As desmontagens ou modificações efetuadas devem ser registadas no relatório de ensaio;

b) Durante o ensaio deve-se verificar se os travões estão bem libertados, de modo a não provocarem ruídos;

c) Deve igualmente verificar-se se as ventoinhas elétricas de arrefecimento não estão em funcionamento;

d) As janelas do veículo e o teto de abrir devem estar fechados durante o ensaio.

2.5. Pneus

2.5.1. Generalidades

Devem ser montados no veículo de ensaio quatro pneus idênticos. No caso de pneus da classe C3 com índice de capacidade de carga superior a 121 e sem qualquer indicação para montagem em rodados duplos, dois desses pneus do mesmo tipo e gama devem ser montados no eixo traseiro do veículo de ensaio; o eixo dianteiro deve ser equipado com pneus de dimensão adequada à carga desse eixo e aplanados à profundidade mínima para minimizar a influência do ruído resultante do contacto do pneu com a via, mantendo ao mesmo tempo um nível de segurança suficiente.

No caso de pneus da classe C2 com índice de capacidade de carga inferior ou igual a 121, uma largura da secção superior a 200 mm, uma razão de aspeto inferior a 55, um código de diâmetro da jante inferior a 15 e sem qualquer indicação para montagem em rodados duplos, dois desses pneus do mesmo tipo e gama devem ser montados no eixo traseiro do veículo de ensaio; o eixo dianteiro deve ser equipado com pneus de dimensão adequada à carga desse eixo e aplanados à profundidade mínima para minimizar a influência do ruído resultante do contacto do pneu com a via, mantendo ao mesmo tempo um nível de segurança suficiente.

Os pneus com requisitos de montagem especiais devem ser ensaiados de acordo com esses requisitos (p. ex., sentido de rotação). Os pneus devem possuir a profundidade máxima do relevo do piso antes da rodagem.

Os ensaios devem ser efetuados em jantes admitidas pelo fabricante dos pneus.

2.5.2. Carga nos pneus

A carga de ensaio Q_t de cada pneu do veículo de ensaio deve representar 50 % a 90 % da carga de referência Q_r, mas a carga média de ensaio $Q_{t,avr}$ de todos os pneus deve representar 75 ± 5 % da carga de referência Q_r.

Em relação a todos os pneus, a carga de referência Q_r corresponde à massa máxima associada ao índice de capacidade de carga do pneu. Se o índice de capacidade de carga for constituído por dois números separados por uma barra oblíqua (/), deve considerar-se o primeiro número.

2.5.3. Pressão de enchimento dos pneus

Cada pneu montado no veículo de ensaio deve ter uma pressão de ensaio P_t não superior à pressão de referência P_r e compreendida no intervalo seguinte:

$$P_r \times \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1.25} \leq P_t \leq 1.1\ P_r \times \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1.25}$$

Para a classe C2 e a classe C3, a pressão de referência P_r é a pressão de enchimento correspondente à indicação da pressão de enchimento marcada na parede lateral, tal como exigido no ponto 4.1 do presente regulamento.

Para a classe C1, a pressão de referência é P_r = 250 kPa para os pneus «normais» e 290 kPa para os pneus «reforçados» ou «para cargas extraordinárias» («*Reinforced*» e «*Extra Load*»); a pressão mínima de ensaio deve ser P_t = 150 kPa.

2.5.4. Preparativos prévios ao ensaio

Os pneus devem ser «rodados» antes do ensaio, a fim de remover pequenas escórias de fabrico ou outras excrescências da escultura do pneu resultantes do processo de moldagem. Esta operação exigirá normalmente o equivalente a cerca de 100 km de utilização normal em circulação na via pública.

Os pneus devem ser montados no veículo de ensaio no mesmo sentido de rotação que o utilizado para a «rodagem».

Antes do ensaio, é necessário aquecer os pneus rodando-os nas condições de ensaio.

3. Método de ensaio

3.1. Condições gerais

Para efetuar todas as medições, o veículo deve ser conduzido em linha reta sobre a secção de medição (AA' para BB'), de modo a que o plano longitudinal médio do veículo esteja tão próximo quanto possível da linha CC'.

Quando a extremidade dianteira do veículo de ensaio alcançar a linha AA', o condutor do veículo já deve ter colocado a alavanca de velocidades em ponto morto e desligado o motor. Se o veículo de ensaio emitir um ruído anormal (p. ex., ventoinha, «autoignição») durante a medição, o ensaio não deve ser considerado.

3.2. Natureza e número de medições

O nível sonoro máximo expresso em decibéis ponderados A [dB(A)] deve ser medido até à primeira casa decimal enquanto o veículo está a circular em roda livre entre as linhas AA' e BB' (figura 1 — extremidade dianteira do veículo sobre a linha AA'; extremidade traseira do veículo sobre a linha BB'). Este valor constituirá o resultado da medição.

Devem ser efetuadas pelo menos quatro medições de cada lado do veículo de ensaio a velocidades inferiores à velocidade de referência especificada no ponto 4.1 e, pelo menos, quatro medições a velocidades de ensaio superiores à velocidade de referência. As velocidades devem ser espaçadas de forma aproximadamente uniforme dentro da gama de velocidades especificada no ponto 3.3 seguinte.

3.3. Gama de velocidades de ensaio

As velocidades do veículo de ensaio devem estar compreendidas entre:

a) 70 a 90 km/h, para os pneus da classe C1 e da classe C2;

b) 60 a 80 km/h, para os pneus da classe C3.

4. Interpretação dos resultados

Uma medição não deve ser considerada válida se for registada uma discrepância anormal entre os valores obtidos (ver ponto 2.3.2 do presente anexo).

4.1. Determinação do resultado do ensaio

A velocidade de referência V_{ref} para a determinação do resultado final é de:

a) 80 km/h, para os pneus da classe C1 e da classe C2;

b) 70 km/h, para os pneus da classe C3.

4.2. Correção da temperatura

4.2.1. Até à data indicada no ponto 12.18 do presente regulamento, para os pneus das classes C1 e C2, os níveis de ruído de rolamento $L_i(\vartheta_i)$ medidos à temperatura da superfície de ensaio ϑ_i (em que i representa o valor obtido na medição única) devem ser normalizados para a temperatura de referência da superfície de ensaio ϑ_{ref}, mediante a aplicação de uma correção da temperatura, de acordo com a seguinte fórmula:

$$L_i(\vartheta_{ref}) = L_i(\vartheta_i) + K(\vartheta_{ref} - \vartheta_i)$$

em que:

ϑ_{ref} = 20 °C,

Para os pneus da classe C1, o coeficiente K é de:

— 0,03 dB(A)/°C quando $\vartheta_i > \vartheta_{ref}$ e

— 0,06 dB(A)/°C quando $\vartheta_i < \vartheta_{ref}$.

Para os pneus da classe C2, o coeficiente K é -0.02 dB(A)/°C.

4.2.2. A partir da data indicada no ponto 12.19, para os pneus das classes C1 e C2, os níveis de ruído de rolamento $L_i(\vartheta_i)$ medidos à temperatura da superfície de ensaio ϑ_i (em que i representa o valor obtido na medição única) devem ser normalizados para a temperatura de referência da superfície de ensaio ϑ_{ref} mediante a aplicação de uma correção da temperatura, de acordo com a seguinte fórmula:

$$L_i(\vartheta_{ref}) = L_i(\vartheta_i) - K_1 \cdot \lg\left(\frac{\vartheta_{ref} + K_2}{\vartheta_i + K_2}\right)$$

em que:

ϑ_{ref} = 20 °C,

e os coeficientes K_1 e K_2 são indicados nos quadros que se seguem.

Pneus da classe C1	K_1 (°C)	K_2 (°C)
Pneus classificados como pneus a utilizar em condições de neve extremas	1,35	2,29
Outros pneus	2,25	0

Pneus da classe C2	K_1 (°C)	K_2 (°C)
Pneus classificados como pneus a utilizar em condições de neve extremas	0	0
Outros pneus	1,22	0

4.2.3. Não obstante o procedimento anterior descrito, a correção de temperatura só pode ser efetuada ao nível final do ruído de rolamento L_R, utilizando a média aritmética das temperaturas medidas, se a temperatura medida da superfície de ensaio não variar mais de 5 °C em todas as medições necessárias para determinar o nível do ruído de um conjunto de pneus. Nesse caso, a análise de regressão a seguir descrita deve basear-se nos níveis do ruído de rolamento não corrigidos $L_i(\vartheta_i)$.

Aos pneus da classe C3 não se aplica qualquer correção de temperatura.

4.3. Análise de regressão das medições do ruído de rolamento

O nível do ruído de rolamento $L_R(\vartheta_{ref})$, expresso em dB(A), é determinado através de uma análise de regressão de acordo com a seguinte fórmula:

$$L_R(\vartheta_{ref}) = \overline{L} - a \bullet \overline{\tau}$$

em que:

$\overline{L}$ é o valor médio dos níveis do ruído de rolamento corrigidos quanto à temperatura $L_i(\vartheta_{ref})$, medidos em dB(A):

$$\overline{L} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} L_i(\vartheta_{\text{ref}})$$

n é o número de medições efetuadas (n ≥ 16),

$\overline{\tau}$ é o valor médio dos logaritmos das velocidades V_i:

$$\overline{\tau} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \tau_i \quad \text{with} \quad \tau_i = \log_{10}\left(\frac{V_i}{V_{\text{ref}}}\right)$$

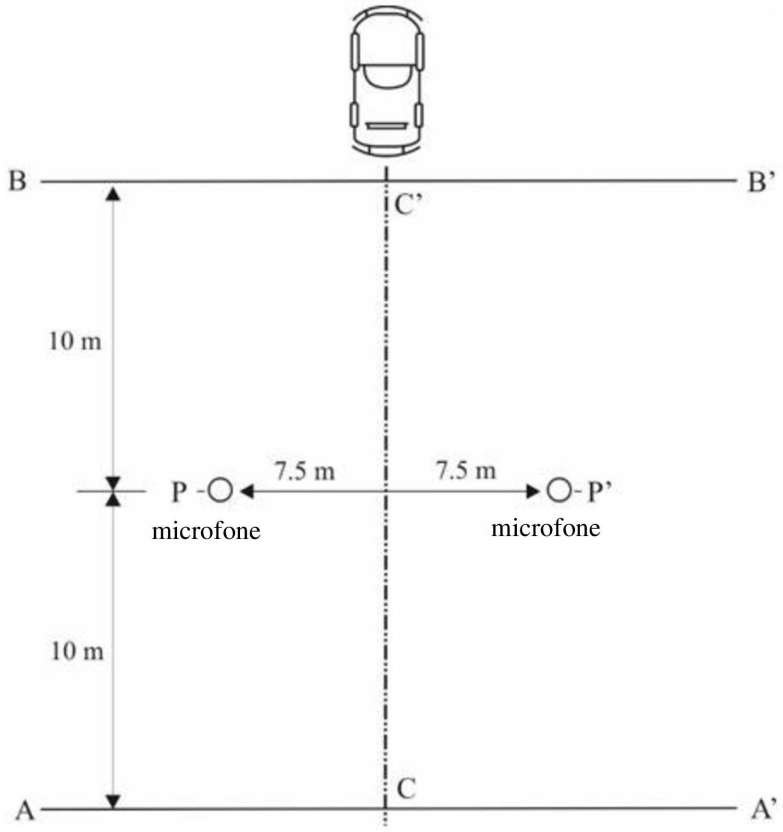
a é o declive da linha de regressão em dB(A):

$$a = \frac{\sum_{i=1}^{n}[(\tau_i - \overline{\tau})(L_i(\vartheta_{\text{ref}}) - \overline{L})]}{\sum_{i=1}^{n}(\tau_i - \overline{\tau})^2}$$

4.4. Para ter em consideração as eventuais imprecisões dos instrumentos de medida, para obter o resultado final, o nível do ruído de rolamento corrigido quanto à temperatura $L_R(\vartheta_{ref})$, expresso em dB(A), deve ser reduzido em 1 dB(A) e seguidamente arredondado para o valor inteiro inferior mais próximo.

Figura 1

Posições dos microfones para a realização das medições



Anexo 3 — Apêndice 1

Relatório de ensaio

Parte 1 — Relatório

1. Entidade homologadora ou serviço técnico: .....

2. Nome e endereço do fabricante: .....

.....

3. Relatório de ensaio n.º: .....

4. Marca de fabrico e designação comercial: .....

5. Classe de pneus (C1, C2 ou C3): .....

6. Categoria de utilização: .....

6.1. Pneu a utilizar em condições de neve extremas (sim/não)

6.2. Pneu de tração (sim/não)

7. Nível de ruído de acordo com o ponto 4.4 do anexo 3: .....dB(A)

à velocidade de referência de 70/80 km/h ([1])

8. Observações: .....

.....

9. Data: .....

10. Assinatura:

.....

Parte 2 — Dados do ensaio

1. Data do ensaio: .....

2. Veículo de ensaio (marca, modelo, ano, modificações, etc.): .....

.....

2.1. Distância entre eixos do veículo de ensaio: ..... mm

3. Local da pista de ensaio: .....

3.1. Data de homologação da pista de acordo com a norma ISO 10844:2014: .....

3.2. Emitida por: .....

3.3. Método de homologação: .....

4. Descrição do ensaio dos pneus: .....

4.1. Designação das dimensões dos pneus: .....

4.2. Características de serviço dos pneus: .....

4.3. Pressão de enchimento de referência (de ensaio) ([2]): .....kPa

4.4. Dados do ensaio: .....

	Frente esquerda	Frente direita	Traseira esquerda	Traseira direita
Massa de ensaio (kg)				
Índice de capacidade de carga do pneu (%)				
Pressão de enchimento (a frio) (kPa)				

4.5. Código de largura da jante de ensaio: .....

4.6. Tipo de sensores de temperatura: .....

([1]) Riscar o que não interessa.
([2]) para os pneus das classes C2 e C3, correspondente à indicação da pressão de enchimento marcada na parede lateral, tal como exigido no ponto 4.1 do presente regulamento.

5. Resultados dos ensaios válidos: .....

N.º do ensaio	Velocidade km/h	Sentido	Nível de ruído esquerda [a] medido dB(A)	Nível de ruído direita [a] medido dB(A)	Temp. do ar ºC	Temp. da superfície de ensaio ºC	Nível de ruído esquerda [a] corrigido quanto à temp. [b] dB(A)	Nível de ruído direita [a] medido corrigido quanto à temp. [b] dB(A)	Observações
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

[a] Em relação ao veículo.
[b] Omitir, se a regressão de acordo com o ponto 4.3 do anexo 3 for efetuada com os valores não corrigidos do nível do ruído de rolamento.

5.1. Declive da linha de regressão .....

5.2. Nível de ruído de acordo com o ponto 4.3 do anexo 3:

..... dB(A)

ANEXO 4

Reservado

ANEXO 5

Procedimentos de ensaio para medição da aderência em pavimento molhado de pneus em estado novo

(A) — Pneus da classe C1

1. Normas de referência

São aplicáveis os documentos a seguir indicados.

1.1. ASTM E 965-96 (Reaprovada em 2006), *Standard Test Method for Measuring Pavement Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique* (Método de ensaio padronizado para medição a profundidade da macrotextura no pavimento utilizando uma técnica volumétrica).

2. Definições

Para além das definições constantes do ponto 2 do corpo principal do presente regulamento, para efeitos da medição da aderência em pavimento molhado de pneus da classe C1:

2.1. «*Pneu de referência*» ou «*jogo de pneus de referência*», um pneu ou um jogo de pneus de ensaio de referência normalizados SRTT16;

2.2. «*Força de travagem*», a força longitudinal, expressa em newtons, resultante da aplicação do binário de travagem;

2.3. «*Coeficiente de força de travagem médio*» (BFC), para o método de ensaio do veículo, a razão entre a desaceleração média num ensaio de travagem e a aceleração devida à gravidade (arredondada a 9,81 $m \cdot s^{-2}$);

2.4. «*Coeficiente de força de travagem dinâmica*» ($\mu(t)$), para o método de ensaio do reboque (ou do veículo de ensaio de pneus), a razão entre a força de travagem e a carga vertical adquirida em tempo real;

2.5. «*Coeficiente de força de travagem máxima*» (μ_{peak}), para o método de ensaio do reboque (ou do veículo de ensaio de pneus), o valor máximo do coeficiente de força de travagem dinâmica observado que se produz antes do bloqueio da roda quando se aumenta progressivamente o binário de travagem;

2.6. «*Bloqueio da roda*», a condição de uma roda, cuja velocidade de rotação em torno do seu eixo de rotação é zero, e é impedida de girar em presença do binário da roda;

2.7. «*Carga vertical*», a força normal, expressa em newtons, exercida na via, que resulta da massa suportada pelo pneu;

2.8. «*Veículo de ensaio de pneus*», um veículo destinado exclusivamente a esta utilização específica, dotado de instrumentos de medição das forças vertical e longitudinal sobre um pneu de ensaio durante a travagem;

2.9. «*Jogo de pneus*», para o método de ensaio do reboque (ou do veículo de ensaio de pneus), um pneu e, para o método de ensaio do veículo, quatro pneus.

2.10. «*Automóvel ligeiro de passageiros provido de instrumentos*», um veículo ligeiro de passageiros comercializado, equipado com um sistema de travagem antibloqueio (ABS) e no qual se encontra instalado o equipamento de medição enumerado no ponto 4.1.2.2 do presente anexo.

3. Condições gerais de ensaio

3.1. Características da pista

A pista de ensaio deve ter as seguintes características:

3.1.1. O pavimento deve ter um revestimento de asfalto denso com um declive uniforme de, no máximo, 2 %, tanto nas direções longitudinal como transversal, e apresentar um desvio máximo de 6 mm quando ensaiado com uma vara de 3 m.

3.1.2. O pavimento deve possuir um revestimento com idade, composição e desgaste uniformes. A superfície de ensaio deve estar isenta de materiais soltos e depósitos de materiais estranhos.

3.1.3. A dimensão máxima de gravilha deve ser de 10 mm (com tolerância de 8 a 13 mm).

3.1.4. A profundidade de macrotexturas média, medida em conformidade com a norma ASTM E965-96 (reaprovada em 2006) por mancha de areia, deve ser de (0,7 ± 0,3) mm. Caso se utilize o método de ensaio do veículo, a profundidade de macrotexturas média deve ser determinada em ambas as filas de trânsito em que os pneus vão travar.

3.1.5. As propriedades de fricção do pavimento molhado devem ser medidas com o SRTT16, quer com o método descrito no ponto 3.2.1 do presente anexo, caso seja utilizado o método de ensaio do veículo (em conformidade com o ponto 4.1 a seguir), quer com o método descrito no ponto 3.2.2 do presente anexo, caso seja utilizado o método de ensaio do reboque (ou do veículo de ensaio de pneus).

3.2. Métodos de medição das propriedades de fricção do pavimento molhado

3.2.1. Em conformidade com o procedimento descrito no ponto 4.1 do presente anexo, efetuar dois ensaios de travagem do pneu de referência, compreendendo cada um deles, pelo menos, seis provas de ensaio válidas no mesmo sentido, em segmentos retilíneos da pista. Os ensaios de travagem devem abranger a integralidade da superfície de travagem potencial, incluindo o local onde a profundidade da textura foi medida.

Avaliar os ensaios de travagem conforme descrito nos pontos 4.1.6.1 e 4.1.6.2 do presente anexo. Se o coeficiente de variação de um ensaio de travagem CV_{BFC} for superior a 4 %, rejeitar os resultados e repetir os ensaios de travagem.

Para cada ensaio de travagem, a média aritmética $\overline{BFC_{ave}}$ dos coeficientes de força de travagem médios deve ser corrigida em relação aos efeitos da temperatura do seguinte modo:

$$BFC_{ave,corr} = \overline{BFC_{ave}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

em que:

ϑ é a temperatura do pavimento molhado, em graus Celsius,

$a = 0.002\ °C^{-1}$ e $\vartheta_0 = 20\ °C$.

Para cada ensaio de travagem, o coeficiente de força de travagem médio corrigido quanto à temperatura ($BFC_{ave,corr}$) não deve ser inferior a 0,57 nem superior a 0,79.

As médias aritméticas dos coeficientes de força de travagem médios corrigidas quanto à temperatura dos dois ensaios de travagem não devem diferir em mais de 10 % em relação à média dos dois valores:

$$CVal(BFC_{ave,corr}) = 2 \bullet \left| \frac{BFC_{ave,corr,1} - BFC_{ave,corr,2}}{BFC_{ave,corr,1} + BFC_{ave,corr,2}} \right| \leq 10\ \%$$

3.2.2. Em conformidade com o procedimento descrito no ponto 4.2 do presente anexo, efetuar, na mesma zona em que a profundidade de macrotexturas média foi medida, um ensaio de travagem do pneu de referência, compreendendo, pelo menos, seis provas de ensaio válidas no mesmo sentido.

Avaliar o ensaio de travagem conforme descrito nos pontos 4.2.8.1 e 4.2.8.2 do presente anexo. Se o coeficiente de variação CV_{μ} for superior a 4 %, rejeitar os resultados e repetir o ensaio de travagem.

A média aritmética ($\overline{\mu_{peak}}$) dos coeficientes de força de travagem máxima medidos deve ser corrigida em relação aos efeitos da temperatura do seguinte modo:

$$\mu_{peak,corr} = \overline{\mu_{peak}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

em que:

ϑ é a temperatura do pavimento molhado, em graus Celsius,

$a = 0.002\ °C^{-1}$ e $\vartheta_0 = 20\ °C$.

O coeficiente de força de travagem máxima médio corrigido quanto à temperatura ($\mu_{peak,corr}$) não deve ser inferior a 0,65 nem superior a 0,90.

3.3. Condições atmosféricas

O vento não deve perturbar a rega do pavimento (é permitido o uso de para-ventos).

A temperatura do pavimento molhado e a temperatura ambiente devem estar compreendidas entre:

Categoria de utilização		Temperatura do pavimento molhado	Temperatura ambiente
Pneus normais		12 °C — 35 °C	12 °C — 40 °C
Pneus para neve		5 °C — 35 °C	5 °C — 40 °C
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	5 °C — 20 °C	5 °C — 20 °C
Pneu para utilização especial		5 °C — 35 °C	5 °C — 40 °C
	Pneu para utilização especial classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	5 °C — 20 °C	5 °C — 20 °C

Além disso, a temperatura do pavimento molhado não deve variar mais de 10 °C durante o ensaio.

A temperatura ambiente deve permanecer próxima da temperatura do pavimento molhado; a diferença entre a temperatura ambiente e a do pavimento molhado deve ser inferior a 10 °C.

4. Métodos de ensaio para medição da aderência em pavimento molhado

Para o cálculo do índice de aderência em pavimento molhado (G) de um pneu candidato, o desempenho da travagem em pavimento molhado do pneu candidato é comparado com o desempenho da travagem em pavimento molhado do pneu de referência de um veículo que se desloque em linha reta numa superfície pavimentada e molhada. É medido por meio de um dos seguintes métodos:

a) Método de ensaio do veículo que consiste no ensaio de um jogo de pneus montados num automóvel ligeiro de passageiros provido de instrumentos;

b) Método de ensaio que utiliza um reboque atrelado a um veículo, ou um veículo de ensaio de pneus equipado com o(s) pneu(s) de ensaio.

4.1. Método de ensaio a) com utilização de um automóvel ligeiro de passageiros provido de instrumentos

4.1.1. Princípio

O método de ensaio consiste em medir o desempenho de desaceleração de pneus da classe C1, durante a travagem, utilizando um automóvel ligeiro de passageiros provido de instrumentos.

Começando com uma velocidade inicial definida, os travões são aplicados a intensidade suficiente sobre as quatro rodas ao mesmo tempo para ativar o ABS. A desaceleração média é calculada entre duas velocidades pré-definidas.

4.1.2. Equipamento

4.1.2.1. Veículo

Qualquer automóvel ligeiro de passageiros comercializado, de preferência com menos de cinco anos, homologado nos termos do Regulamento n.º 13-H da ONU no que diz respeito ao seu sistema de travagem, equipado com um sistema de travagem antibloqueio (ABS), deve ser considerado adequado para efeitos do ensaio, desde que as condições mecânicas do automóvel cumpram as recomendações do fabricante e este não apresente qualquer aviso do ABS (por exemplo, luzes de aviso).

As alterações permitidas no automóvel ligeiro de passageiros são as seguintes:

a) As que permitem aumentar o número de dimensões do pneu suscetíveis de serem montados no veículo seja aumentado;

b) As que permitam a instalação de um dispositivo para ativação automática da travagem;

c) As que permitam guiar ou acelerar o veículo a partir do exterior.

Qualquer outra alteração do veículo e, especificamente, do sistema de travagem é proibida.

4.1.2.2. Equipamento de medição

As partes expostas do sistema devem tolerar humidades relativas (chuva ou pulverização) de 100 %, bem como todas as outras condições, como poeiras, choques e vibrações, que possam ocorrer em funcionamento regular.

O veículo deve ser equipado com um sensor adequado para a medição da velocidade sobre um pavimento molhado e da distância percorrida entre duas velocidades.

Para medir a velocidade do veículo, deve utilizar-se uma quinta roda ou um sistema de medição da velocidade, de precisão, sem contacto (por exemplo, um radar ou um GPS).

Devem ser respeitadas as seguintes tolerâncias:

a) Para a medição da velocidade: ± 1 % ou ± 0,5 km/h, segundo o valor que for maior;

b) Para a medição da distância: $\pm 1 \cdot 10^{-1}$ m.

4.1.3. Preparação da pista de ensaio e condições de rega da pista

A superfície da pista de ensaio é regada durante, pelo menos, meia hora antes do ensaio, a fim de igualar a temperatura do pavimento e a temperatura da água. Durante todo o ensaio deve proceder-se, sem interrupção, à rega externa da pista. Em todo o recinto de ensaio, a altura de água deve ser de (1,0 ± 0,5) mm medida a partir do ponto mais elevado do pavimento.

A pista de ensaio deve ser, em seguida, preparada, mediante a realização de, pelo menos, dez provas com pneus que não intervêm no programa de ensaio a 90 km/h.

4.1.4. Pneus e jantes

4.1.4.1. Preparação e estabilização dos pneus, jantes e montagem no veículo

Os pneus de ensaio devem ser aparados para remover todas as protuberâncias da superfície do piso causadas pelos canais de ventilação do molde, ou rebarbas nas junções do molde.

Montar os pneus de ensaio em jantes especificadas por um organismo de normalização de pneus e jantes reconhecido, tal como indicado no anexo 6, apêndice 4, do presente regulamento. O código de largura das jantes não deve diferir em mais de 0,5 do código de largura da jante de medida. Garantir uma boa sede de talão mediante a utilização de um lubrificante adequado. A utilização excessiva de lubrificante deve ser evitada para impedir que o pneu deslize na jante da roda.

O desempenho dos pneus deve ser estabilizado antes do ensaio, o que significa que não deve ser detetável nenhuma evolução do valor do BFC nas provas de ensaio; de qualquer modo, efetuar-se-á uma verificação *ex post* em conformidade com o ponto 4.1.6.2 do presente anexo. Em todos os casos, a rodagem não deve modificar significativamente a profundidade do relevo do piso, nem a integridade de projeto do bloco do piso ou das nervuras do piso dos pneus, o que significa que a velocidade e a «intensidade» da rodagem devem ser cuidadosamente controladas para evitar tais modificações.

Colocam-se os pneus de ensaio montados num local de modo a ficarem todos à mesma temperatura ambiente antes do ensaio, protegendo-os do sol para evitar o aquecimento excessivo devido à radiação solar.

A largura máxima permitida dos espaçadores (adaptadores) para a montagem dos pneus do veículo é de 60 mm.

4.1.4.2. Carga nos pneus

A carga estática sobre os pneus de cada eixo deve estar compreendida entre 60 % e 90 % da capacidade de carga do pneu ensaiado. As cargas sobre os pneus de um mesmo eixo não devem diferir entre si em mais de 10 %.

É proibido ultrapassar a carga máxima por eixo do veículo.

4.1.4.3. Pressão de enchimento dos pneus

No eixo dianteiro, a pressão de enchimento *p* deve ser calculada do seguinte modo:

$$p = p_{ref} \cdot \left(1.3 \cdot \frac{Q}{Q_{ref}}\right)^{1.25}$$

em que:

p_{ref} é a pressão de enchimento de referência (250 kPa para as versões para cargas normais e 290 kPa para as versões para cargas extraordinárias, independentemente da pressão de referência na norma aplicável);

Q é a carga vertical média do pneu no eixo dianteiro;

Q_{ref} é a carga vertical de referência correspondente ao índice de capacidade de carga.

No eixo traseiro, a pressão de enchimento deve ser de 220 kPa (para versões para cargas normais e pneus para versões para cargas extraordinárias). A pressão dos pneus deve ser verificada mesmo antes do ensaio, à temperatura ambiente, e ajustada, se for caso disso.

4.1.5. Procedimento

4.1.5.1. Prova de ensaio

É aplicável o seguinte procedimento de ensaio a todas as provas:

4.1.5.1.1. O automóvel ligeiro de passageiros é acelerado em linha reta até (85 ± 2) km/h.

4.1.5.1.2. Assim que o automóvel ligeiro de passageiros tiver atingido (85 ± 2) km/h, os travões devem ser sempre acionados no mesmo local da pista de ensaio, designado como «ponto de início de travagem», com uma tolerância longitudinal de 5 m e uma tolerância transversal de 0,5 m. Os ensaios de travagem devem ocorrer nas mesmas filas de trânsito utilizadas para examinar o pavimento e na mesma direção, incluindo no local onde a profundidade de macrotexturas foi medida, em conformidade com os pontos 3.1.4 e 3.1.5 anteriores (com uma tolerância transversal de 0,5 m).

4.1.5.1.3. Os travões devem ser acionados ou automaticamente, ou manualmente.

4.1.5.1.3.1. A ativação automática dos travões é efetuada mediante um sistema de deteção constituído por duas partes, uma indexada à pista de ensaio e outra a bordo do automóvel ligeiro de passageiros.

4.1.5.1.3.2. O acionamento manual dos travões está dependente do tipo de transmissão, como se indica a seguir. Em ambos os casos, o esforço sobre o pedal deve ser suficiente para ativar o ABS.

No caso de uma transmissão manual, assim que estiver na zona de medição e tiver atingido (85 ± 2) km/h, o condutor deve aliviar a embraiagem e premir o pedal do travão a fundo, mantendo-o assim durante o tempo necessário para executar a medição.

No caso de uma transmissão automática, assim que estiver na zona de medição e tiver atingido (85 ± 2) km/h, o condutor deve selecionar o ponto morto e premir o pedal do travão a fundo, mantendo-o assim durante o tempo necessário para executar a medição.

Para cada ensaio de travagem e para pneus que não tenham sido ensaiados anteriormente, as duas primeiras provas de ensaio devem ser rejeitadas.

4.1.5.1.4. Se alguma das condições mencionadas acima não for cumprida quando uma prova de ensaio é feita (incluindo a tolerância de velocidade, a tolerância longitudinal e transversal do ponto de início da travagem e o tempo de travagem), a prova de ensaio é anulada e é feita uma nova prova.

4.1.5.2. Ensaio de travagem e ciclo de ensaios

No mesmo ciclo de ensaios, toda e qualquer prova de ensaio de travagem deve ser efetuada no mesmo sentido e em conformidade com o ponto 4.1.5.1 do presente anexo. É possível efetuar vários ciclos de ensaios consecutivos, podendo o ensaio de travagem final do jogo de pneus de referência de um ciclo de ensaios servir como ensaio de travagem inicial do jogo de pneus de referência para o ciclo de ensaios seguinte.

No mesmo ciclo de ensaios podem efetuar-se medições, com, no máximo, três jogos de pneus candidatos diferentes, de acordo com o procedimento seguinte:

4.1.5.2.1. Ensaio de travagem inicial do pneu de referência (R_i): Em primeiro lugar, o jogo de pneus de referência é montado no automóvel ligeiro de passageiros provido de instrumentos e devem ser efetuadas pelo menos quatro provas de ensaio válidas.

4.1.5.2.2. Ensaio de travagem de um jogo de pneus candidatos (T_n): O jogo de pneus de referência é substituído por um jogo de pneus candidatos (T_n) e devem ser efetuadas pelo menos seis provas de ensaio válidas dos pneus candidatos.

4.1.5.2.3. Depois do ensaio de travagem do primeiro jogo de pneus candidatos, podem ser ensaiados, no máximo, outros dois jogos de pneus candidatos.

4.1.5.2.4. Ensaio de travagem final dos pneus de referência (R_f): O ciclo de ensaios é encerrado com, pelo menos, quatro provas de ensaio válidas do mesmo conjunto de pneus de referência utilizado no início do ciclo de ensaios.

Exemplos:

a) A ordem aplicável a um ciclo de ensaios de três jogos de pneus candidatos (T_1 a T_3) é a seguinte:

R_i — T_1 — T_2 — T_3 — R_f

b) A ordem aplicável a um ensaio de travagem (constituído por dois ciclos de ensaios) de cinco jogos de pneus candidatos (T_1 a T_5) é a seguinte:

R_i — T_1 — T_2 — T_3 — R_f / R_i — T_4 — T_5 — R_f

4.1.6. Tratamento dos resultados das medições

4.1.6.1. Cálculo do coeficiente de força de travagem médio

Para cada prova de ensaio válida *j*, o coeficiente de força de travagem médio $BFC_{ave,j}$ é calculado a partir da distância d_j percorrida entre 80 km/h e 20 km/h, do seguinte modo:

$$BFC_{ave,j} = \frac{v_i^2 - v_f^2}{2 \bullet d_j \bullet g}$$

em que:

v_f é a velocidade final em m/s; v_f = 20 km/h = 5,556 m/s;

v_i é a velocidade inicial em m/s; v_i = 80 km/h = 22,222 m/s;

d_j é a distância percorrida durante a prova de ensaio *j* entre v_i e v_f em metros;

g é a aceleração devida à gravidade, g = 9,81 m•s^{-2}.

4.1.6.2. Validação dos resultados

O coeficiente de variação CV_{BFC} é calculado do seguinte modo:

$$CV_{BFC} = 100\% \bullet \frac{\sigma_{BFC}}{\overline{BFC_{ave}}}$$

em que:

$\sigma_{BFC} = \sqrt{\frac{1}{N-1}\sum_{j=1}^{N}(BFC_{ave,j} - \overline{BFC_{ave}})^2}$ representa o desvio-padrão corrigido da amostra; e

$\overline{BFC_{ave}}$ a média aritmética dos coeficientes de força de travagem médios $BFC_{ave,j}$ de N provas de ensaio.

Para o pneu de referência:

a) O coeficiente de variação CV_{BFC} entre o ensaio de travagem inicial e o ensaio de travagem final do pneu de referência num ciclo de ensaios não deve exceder 4 %;

b) As médias aritméticas dos coeficientes de força de travagem médios dos ensaios de travagem inicial e final não devem diferir em mais de 5 % em relação à média dos dois valores:

$$CVal(BFC_{ave}) = 100\% \bullet 2 \bullet \left| \frac{\overline{BFC_{ave}}(R_i) - \overline{BFC_{ave}}(R_f)}{\overline{BFC_{ave}}(R_i) + \overline{BFC_{ave}}(R_f)} \right| \leq 5\%$$

em que:

$\overline{BFC_{ave}}(R_i)$ / $\overline{BFC_{ave}}(R_f)$ é a média aritmética dos coeficientes de força de travagem médios nos ensaios de travagem inicial e final do pneu de referência num ciclo de ensaios.

c) Os coeficientes da força de travagem médios corrigidos quanto à temperatura ($BFC_{ave,corr}$, ver ponto 3.2.1 do presente anexo), calculados a partir dos ensaios de travagem inicial e final do pneu de referência num ciclo de ensaios, não devem ser inferiores a 0,57 nem superiores a 0,79.

Se uma ou mais das condições antes referidas não forem cumpridas, o ciclo de ensaios completo deve ser repetido.

Para os pneus candidatos (T):

O coeficiente de variação CV_{BF} é calculado para cada um dos jogos de pneus candidatos. Se um coeficiente de variação for superior a 4 %, os dados devem ser rejeitados e o ensaio de travagem deve ser repetido para esse jogo de pneus candidatos.

4.1.6.3. Cálculo do coeficiente de força de travagem médio ajustado

O coeficiente de força de travagem médio do jogo de pneus de referência utilizado para o cálculo do seu coeficiente de força de travagem é ajustado de acordo com a posição de cada jogo de pneus candidatos num dado ciclo de ensaios.

Este coeficiente de força de travagem médio ajustado do pneu de referência $BFC_{adj}(R)$ é calculado de acordo com o quadro 1, em que $\overline{BFC_{ave}}(R_i)$ é a média aritmética dos coeficientes de força de travagem médios no ensaio de travagem inicial do jogo de pneus de referência (R_i) e $\overline{BFC_{ave}}(R_f)$ é a média aritmética dos coeficientes de força de travagem médios no ensaio de travagem final do mesmo jogo de pneus de referência (R_f) no ciclo de ensaios.

Quadro 1

Se o número e a sequência dos jogos de pneus candidatos num ciclo de ensaios forem:		e se o jogo de pneus candidatos sujeito a qualificação num ciclo de ensaios for:	o coeficiente de força de travagem médio ajustado correspondente do pneu de referência é calculado do seguinte modo:
1	R_i — T_1 — R_f	T_1	$BFC_{adj}(R) = 1/2 \bullet [\overline{BFC_{ave}}(R_i) + \overline{BFC_{ave}}(R_f)]$
2	R_i — T_1 — T_2 — R_f	T_1	$BFC_{adj}(R) = 2/3 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_i) + 1/3 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_f)$
		T_2	$BFC_{adj}(R) = 1/3 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_i) + 2/3 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_f)$
3	R_i — T_1 — T_2 — T_3 — R_f	T_1	$BFC_{adj}(R) = 3/4 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_i) + 1/4 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_f)$
		T_2	$BFC_{adj}(R) = 1/2 \bullet [\overline{BFC_{ave}}(R_i) + \overline{BFC_{ave}}(R_f)]$
		T_3	$BFC_{adj}(R) = 1/4 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_i) + 3/4 \bullet \overline{BFC_{ave}}(R_f)$

4.1.6.4. Cálculo do índice de aderência em pavimento molhado do pneu candidato

O índice de aderência em pavimento molhado $G(T_n)$ do pneu candidato T_n (n = 1, 2 ou 3) é calculado do seguinte modo:

$$G(Tn) = K_{vehicle} \bullet \{\overline{BFC_{ave}}(Tn) - [a \bullet \Delta BFC(R) + b \bullet \Delta\vartheta + c \bullet (\Delta\vartheta)^2 + d \bullet \Delta MTD]\}$$

em que:

$\overline{BFC_{ave}}(Tn)$ é a média aritmética dos coeficientes de força de travagem médios do pneu candidato T_n num ensaio de travagem;

$$\Delta BFC(R) = BFC_{adj}(R) - BFC(R_0)$$

$BFC_{adj}(R)$ é o coeficiente de força de travagem médio ajustado, em conformidade com o quadro 1;

$BFC(R_0)$ = 0,68 é o coeficiente de força de travagem máxima para o pneu de referência nas condições de referência;

$$\Delta\vartheta = \vartheta - \vartheta_0$$

ϑ é a temperatura do pavimento molhado medida em graus Celsius quando o pneu candidato T_n é ensaiado;

ϑ_0 é a temperatura de referência do pavimento molhado para o pneu candidato, de acordo com a categoria de utilização indicada no quadro 2;

$$\Delta MTD = MTD - MTD_0$$

MTD = é a profundidade de macrotexturas medida da pista em mm (ver ponto 3.1.4 do presente anexo);

MTD_0 = 0,8 mm = é a profundidade de macrotexturas da pista de referência;

$K_{vehicle}$ = 1,87 = é um fator que permite assegurar a coerência entre a fórmula anterior de cálculo do índice de aderência em pavimento molhado e esta e assegurar a convergência entre o método de ensaio com veículo e o método de ensaio do reboque; e

os coeficientes *a*, *b*, *c* e *d* são indicados no quadro 2.

Quadro 2

Categoria de utilização		ϑ_0 (°C)	a	b ($°C^{-1}$)	c ($°C^{-2}$)	d (mm^{-1})
Pneus normais		20	+0,99382	+0,00269	- 0,00028	- 0,02472
Pneus para neve		15	+0,92654	- 0,00121	- 0,00007	- 0,04279
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	10	+0,72029	- 0,00539	+0,00022	- 0,03037
Pneu para utilização especial		15	+0,92654	- 0,00121	- 0,00007	- 0,04279
	Pneu para utilização especial classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	10	+0,72029	- 0,00539	+0,00022	- 0,03037

4.1.7. Se não for possível efetuar uma comparação direta entre um pneu candidato e um pneu de referência no mesmo veículo, deve utilizar-se o método de ensaio utilizando um reboque ou um veículo de ensaio de pneus (ponto 4.2 do presente anexo).

4.1.7.4. Substituição dos pneus de referência

Se os ensaios derem origem a desgaste irregular ou danos, ou o desgaste ou o envelhecimento influenciar os respetivos resultados, o pneu de referência deixa de ser utilizado.

4.2. Método de ensaio b) utilizando um reboque atrelado a um veículo, ou um veículo de ensaio de pneus

4.2.1. Princípio

As medições são efetuadas em pneus de ensaio montados num reboque atrelado a um veículo (a seguir, «veículo trator»), ou por um veículo de ensaio de pneus. O travão na posição de ensaio é acionado com firmeza até que um binário de travagem suficiente seja gerado para produzir a força de travagem máxima que irá ocorrer antes do bloqueio das rodas a uma velocidade de ensaio de 65 km/h.

4.2.2. Equipamento

4.2.2.1. Veículo trator e reboque ou veículo de ensaio de pneus

O veículo trator ou o veículo de ensaio de pneus devem ser capazes de manter a velocidade especificada de (65 ± 2) km/h mesmo quando submetidos às forças de travagem máximas.

O reboque ou o veículo de ensaio de pneus deve ser equipado com um lugar onde o pneu possa ser montado para efeitos de medição, a seguir denominado «posição de ensaio», bem como com os seguintes acessórios:

a) Equipamento para o acionamento de travões na posição de ensaio;

b) Um depósito de água para guardar água suficiente para alimentar o sistema de rega do pavimento rodoviário, a menos que se utilize a rega externa;

c) Equipamento de controlo para registar os sinais de transdutores instalados na posição de ensaio e para manobrar a taxa de aplicação de água, se a opção de rega independente foi utilizada.

No caso de um reboque de um eixo, a distância longitudinal do eixo do ponto de articulação do engate à linha média do eixo do reboque deve ser, no mínimo, igual a dez vezes a «altura do engate» ou a «altura do acoplamento».

A fim de reduzir as «perturbações laterais», o reboque ou o veículo de ensaio de pneus deve ser tecnicamente concebido de modo a reduzir ao mínimo a deslocação transversal durante a aplicação da força de travagem máxima. Deve evitar-se a deslocação transversal visual durante a manobra de travagem.

A variação máxima das regulações de convergência e do ângulo de sopé para a posição de ensaio deve estar compreendida dentro de ± 0,5° com carga vertical máxima. Os braços e casquilhos da suspensão devem ter a rigidez necessária para reduzir ao mínimo o movimento solto e garantir a conformidade com a aplicação das forças máximas de travagem. O sistema de suspensão deve permitir uma capacidade de carga adequada e estar concebido de modo a isolar a ressonância da suspensão.

A posição de ensaio deve estar equipada com um sistema de travagem automóvel normal ou especial, que possa aplicar binário de travagem suficiente para produzir o valor máximo da força longitudinal na roda de ensaio de travagem nas condições especificadas.

O sistema de acionamento da travagem deve ser capaz de controlar o intervalo de tempo entre o acionamento inicial do travão e a força longitudinal máxima, conforme especificado no ponto 4.2.7.1 seguinte.

O reboque ou o veículo de ensaio de pneus deve estar concebido para se adaptar às variedades de dimensões dos pneus candidatos a ser submetidos a ensaio.

O reboque ou o veículo de ensaio de pneus deve possuir dispositivos para ajuste da carga vertical, conforme especificado no ponto 4.2.5.2 seguinte.

4.2.2.2. Equipamento de medição

A posição da roda de ensaio no reboque ou no veículo de ensaio de pneus deve ser equipada com um sistema de medição da velocidade de rotação da roda e de transdutores para medir a força de travagem e a carga vertical na roda de ensaio.

Requisitos gerais para o sistema de medição: O sistema de medição deve estar em conformidade com os seguintes requisitos gerais a temperaturas ambientes entre 0 °C e 45 °C:

a) A resposta a frequência mínima será constante de 0 Hz a 100 Hz com uma tolerância de ± 1 % da escala completa;

b) Exatidão geral do sistema no que diz respeito à velocidade: ± 1,5 % da velocidade ou ± 1,0 km/h, consoante o valor que for maior.

Velocidade do veículo: Para medir a velocidade do veículo deve utilizar-se uma quinta roda, ou um sistema de medição da precisão da velocidade sem contacto.

Forças de travagem: Os transdutores de medição da força de travagem devem permitir medir a força longitudinal produzida na interface pneu-via em resultado do acionamento do travão dentro de uma gama de 0 % até, no mínimo, 125 % da carga vertical aplicada. A conceção e a localização do transdutor deve reduzir ao mínimo os efeitos de inércia e as ressonâncias mecânicas induzidas por vibração.

Carga vertical: O transdutor de medição de carga vertical deve permitir medir a carga vertical na posição de ensaio durante o acionamento do travão. O transdutor deve ter as mesmas especificações descritas anteriormente.

Sistema de preparação e registo dos sinais: Todo o equipamento de preparação e registo de sinais deve fornecer um resultado linear com os ganhos e resoluções de leitura de dados necessários para cumprir os requisitos especificados anteriormente. Além disso, serão aplicáveis os seguintes requisitos:

a) A resposta a frequência mínima será constante de 0 Hz a 50 Hz (100 Hz) com uma tolerância de ± 1 % da escala completa;

b) A razão entre sinal e ruído deve ser de, no mínimo, 20/1;

c) O ganho deve ser suficiente para permitir a visualização em escala completa para o nível de sinal de entrada em escala completa;

d) A impedância de entrada deve ser, no mínimo, dez vezes maior do que a impedância de saída da fonte do sinal;

e) O equipamento deve ser insensível a vibrações, acelerações e alterações da temperatura ambiente.

4.2.3. Preparação da pista de ensaio

A pista de ensaio deve ser preparada mediante a realização de, pelo menos, dez provas de ensaio com pneus que não intervêm no programa de ensaio a (65 ± 2) km/h.

4.2.4. Rega da pista

A superfície pode ser regada a partir da berma da pista («rega externa») ou por um sistema de rega incorporado no veículo ou no reboque de ensaio («rega independente»).

4.2.4.1. Se for utilizada «rega externa», a superfície da pista de ensaio deve ser regada durante, pelo menos, meia hora antes do ensaio, a fim de igualar a temperatura do pavimento e a temperatura da água. Durante todo o ensaio deve proceder-se, sem interrupção, à rega externa da pista. Para as filas de trânsito de travagem utilizadas, a altura de água, medida a partir do ponto mais elevado do pavimento, deve estar compreendida entre 0,5 mm e 1,5 mm.

4.2.4.2. Em caso de utilização de um sistema de «rega independente», o veículo trator e o reboque, ou o veículo de ensaio de pneus podem, facultativamente, estar equipados com um sistema de rega do pavimento, à exceção do depósito de armazenagem, que, no caso do reboque, está montado no veículo de reboque. A água aplicada ao pavimento diante dos pneus de ensaio provém de um bocal adequadamente concebido para assegurar que a camada de água que o pneu de ensaio encontra tem uma secção transversal uniforme à velocidade do ensaio, com um mínimo de salpicos e pulverização.

A configuração e a posição do bocal devem assegurar que os jatos de água são dirigidos para o pneu de ensaio e apontados para o pavimento a um ângulo de 20° a 30°.

A água é projetada para o pavimento a uma distância de 250 mm a 450 mm adiante do centro da zona de contacto do pneu. O bocal deve estar situado a 25 mm acima do pavimento, ou à altura mínima necessária para passar os obstáculos que o veículo de ensaio possa encontrar, mas não deve, em qualquer caso, estar a mais de 100 mm acima do pavimento.

A camada de água deve ser, no mínimo, 25 mm mais larga do que o piso do pneu de ensaio e aplicada de modo que o pneu esteja situado centralmente entre os bordos. O débito de água deve ser suficiente para assegurar uma altura de água de (1,0 ± 0,5) mm e deve ser mantido constante durante todo o ensaio com uma tolerância de ± 10 %. O volume de água por unidade de largura do pavimento molhado deve ser diretamente proporcional à velocidade de ensaio. A quantidade de água aplicada a 65 km/h é 18 l/s por metro de largura do pavimento molhado se a altura de água for de 1,0 mm.

4.2.5. Pneus e jantes

4.2.5.1. Preparação e estabilização dos pneus e jantes

Os pneus de ensaio devem ser aparados para remover todas as protuberâncias da superfície do piso causadas pelos canais de ventilação do molde, ou rebarbas nas junções do molde.

O pneu de ensaio deve ser montado numa jante especificada por um organismo de normalização de pneus e jantes reconhecido, tal como indicado no anexo 6, apêndice 4, do presente regulamento. O código de largura das jantes não deve diferir em mais de 0,5 do código de largura da jante de medida.

Deve obter-se uma boa sede de talão mediante a utilização de um lubrificante adequado. A utilização excessiva de lubrificante deve ser evitada para impedir que o pneu deslize na jante da roda.

O desempenho dos pneus deve ser estabilizado antes do ensaio, o que significa que não deve ser detetável qualquer evolução do valor μ_{peak} nas provas de ensaio; de qualquer modo, efetuar-se-á uma verificação *ex post* em conformidade com o ponto 4.2.8.2 do presente anexo. Em todos os casos, a rodagem não deve modificar significativamente a profundidade do relevo do piso, nem a integridade de projeto do bloco do piso ou das nervuras do piso dos pneus, o que significa que a velocidade e a «intensidade» da rodagem devem ser cuidadosamente controladas para evitar tais modificações.

As montagens de pneus/jantes para ensaio devem ser armazenadas num local durante, no mínimo, duas horas, de modo que todos estejam à mesma temperatura ambiente antes do ensaio. Devem ser protegidos do sol para evitar aquecimento excessivo por radiação solar.

4.2.5.2. Carga nos pneus

A carga de ensaio do pneu de ensaio é de (75 ± 5) % da capacidade de carga do pneu.

4.2.5.3. Pressão de enchimento dos pneus

A pressão de enchimento a frio dos pneus de ensaio deve ser de 180 kPa para os pneus de carga normal. Para os pneus para cargas extraordinárias, a pressão de enchimento a frio deve ser de 220 kPa.

A pressão dos pneus deve ser verificada mesmo antes do ensaio, à temperatura ambiente, e ajustada, se for caso disso.

4.2.6. Preparação do veículo trator e do reboque ou do veículo de ensaio de pneus

4.2.6.1. O jogo de pneus de ensaio deve ser instalado no dispositivo de medição e colocado sob a carga de ensaio especificada em conformidade com o ponto 4.2.5.2 do presente anexo.

Para os reboques de um eixo, a altura do engate e a posição transversal devem ser ajustadas a fim de evitar qualquer perturbação dos resultados de medição.

4.2.6.2. Instrumentos de medida e equipamento

Instalar a quinta roda, quando seja utilizada, em conformidade com as especificações do fabricante e posicioná-la o mais perto possível da posição no meio da pista para o veículo trator, ou o veículo de ensaio de pneus.

4.2.7. Procedimento

4.2.7.1. Prova de ensaio

É aplicável o seguinte procedimento de ensaio a todas as provas:

4.2.7.1.1. O veículo trator ou o veículo de ensaio de pneus são conduzidos até à pista de ensaio em linha reta, à velocidade especificada para o ensaio de (65 ± 2) km/h.

4.2.7.1.2. Põe-se em marcha o sistema de registo.

4.2.7.1.3. Em caso de utilização de um sistema de rega independente, deve ser depositada água no pavimento à frente do pneu de ensaio, aproximadamente 0,5 s antes do acionamento do travão.

4.2.7.1.4. Os travões devem ser acionados numa área com seis metros na direção longitudinal e 0,5 metros na direção transversal de um ponto de medição das propriedades de fricção do pavimento molhado e com uma profundidade de areia conforme com os pontos 3.1.4 e 3.1.5 anteriores. O ensaio deve ser efetuado na mesma direção indicada no ponto 3.2.2 do presente anexo. A taxa de acionamento dos travões deve ser tal que o intervalo de tempo entre o acionamento inicial da força e a força longitudinal máxima esteja compreendido dentro da gama de 0,2 s a 0,5 s.

4.2.7.1.5. Desliga-se o sistema de registo.

4.2.7.2. Ciclo de ensaios

No mesmo ciclo de ensaios, toda e qualquer prova de ensaio de travagem deve ser efetuada no mesmo sentido e em conformidade com o ponto 4.2.7.1 do presente anexo. É possível efetuar vários ciclos de ensaios consecutivos, podendo o ensaio de travagem final do jogo de pneus de referência de um ciclo de ensaios servir como ensaio de travagem inicial do jogo de pneus de referência para o ciclo de ensaios seguinte.

No mesmo ciclo de ensaios podem efetuar-se medições, com, no máximo, três jogos de pneus candidatos, desde que os ensaios sejam completados dentro de um dia.

4.2.7.2.1. Ensaio de travagem inicial do jogo de pneus de referência (R_i): em primeiro lugar, o jogo de pneus de referência é montado e devem ser efetuadas pelo menos seis provas de ensaio válidas em conformidade com o ponto 4.2.7.1 anterior.

4.2.7.2.2. Ensaio de travagem de um jogo de pneus candidatos (T_n): o jogo de pneus de referência é substituído por um jogo de pneus candidatos e devem ser efetuadas pelo menos seis provas de ensaio válidas com o jogo de pneus candidatos.

4.2.7.2.3. Depois do ensaio de travagem do primeiro jogo de pneus candidatos, podem ser ensaiados, no máximo, outros dois jogos de pneus candidatos.

4.2.7.2.4. Ensaio de travagem final do jogo de pneus de referência (R_f): o ciclo de ensaios deve ser encerrado com, pelo menos, outras seis provas de ensaio válidas do mesmo conjunto de pneus de referência utilizado no início do ciclo de ensaios.

Exemplos:

a) A ordem aplicável a um ciclo de ensaios de três jogos de pneus candidatos (T_1 a T_3) é a seguinte:
R_i — T_1 — T_2 — T_3 — R_f

b) A ordem aplicável a um ensaio de travagem (constituído por dois ciclos de ensaios) de cinco jogos de pneus candidatos (T_1 a T_5) é a seguinte:
R_i — T_1 — T_2 — T_3 — R_f/R_i — T_4 — T_5 — R_f.

4.2.8. Tratamento dos resultados das medições

4.2.8.1. Cálculo do coeficiente de força de travagem máxima

Para cada prova de ensaio, o coeficiente de força de travagem máxima do pneu (μ_{peak}) é o valor mais elevado de $\mu(t)$ antes de ocorrer o bloqueio da roda, calculado do seguinte modo para cada prova. Os sinais analógicos devem ser filtrados para remover o ruído. Os sinais registados digitalmente devem ser filtrados utilizando a técnica da média móvel.

$$\mu(t) = |\frac{f_h(t)}{f_v(t)}|$$

em que:

$\mu(t)$ é o coeficiente de força de travagem dinâmica do pneu em tempo real;

$f_h(t)$ é a força de travagem dinâmica em tempo real, em N;

$f_v(t)$ é a carga vertical dinâmica em tempo real, em N.

4.2.8.2. Validação dos resultados

O coeficiente de variação CV_μ de μ_{peak} é calculado do seguinte modo:

$$CV\mu = 100\% \bullet \frac{\sigma_\mu}{\overline{\mu_{peak}}}$$

em que:

$\sigma\mu = \sqrt{\frac{1}{N-1}\Sigma_{j=1}^{N}(\mu_{peak,j} - \overline{\mu_{peak}})^2}$ representa o desvio-padrão corrigido da amostra; e

$\overline{\mu_{peak}}$ a média aritmética dos coeficientes de força de travagem máxima ($\mu_{peak,j}$) de N provas de ensaio.

Para os pneus de referência (R):

a) Os coeficientes de variação CV_μ dos ensaios de travagem inicial e final do pneu de referência num ciclo de ensaios não devem exceder 4 %;

b) A média aritmética dos coeficientes de força de travagem máxima dos ensaios de travagem inicial e final do pneu de referência num ciclo de ensaios não deve diferir em mais de 5 % em relação à média dos dois valores:

$$CVal(\mu_{peak}) = 100\% \bullet 2 \bullet \left| \frac{\overline{\mu_{peak}}(R_i) - \overline{\mu_{peak}}(R_f)}{\overline{\mu_{peak}}(R_i) + \overline{\mu_{peak}}(R_f)} \right| \leq 5\ \%$$

em que:

$\overline{\mu_{peak}}(R_i)$ e $\overline{\mu_{peak}}(R_f)$ são as médias aritméticas dos coeficientes de força de travagem máxima, respetivamente, nos ensaios de travagem inicial e final do pneu de referência num ciclo de ensaios;

c) Os coeficientes de força de travagem máxima médios corrigidos quanto à temperatura ($\mu_{peak,corr}$, ver ponto 3.2.2 do presente anexo), calculados a partir dos ensaios de travagem inicial e final do pneu de referência num ciclo de ensaios, não devem ser inferiores a 0,65 nem superiores a 0,90.

Se uma ou mais das condições antes referidas não forem cumpridas, o ciclo de ensaios completo deve ser repetido.

Para o(s) pneu(s) candidato(s) (T_n):

O coeficiente de variação do coeficiente de força de travagem máxima CV_μ é calculado para todos os pneus candidatos. Se um coeficiente de variação for superior a 4 %, os dados devem ser rejeitados e o ensaio deve ser repetido para esse pneu candidato.

4.2.8.3. Cálculo do valor médio ajustado do coeficiente de força de travagem máxima do pneu de referência

O valor médio do coeficiente de força de travagem máxima do pneu de referência utilizado para o cálculo do seu coeficiente de força de travagem é ajustado de acordo com a posição de cada pneu candidato num dado ciclo de ensaios.

Este valor médio ajustado do coeficiente de força de travagem máxima do pneu de referência $\mu_{peak,adj}(R)$ é calculado de acordo com o quadro 3, em que $\overline{\mu_{peak}}(R_i)$ é a média aritmética dos coeficientes de força de travagem máxima no ensaio inicial do pneu de referência (R_i) e $\overline{\mu_{peak}}(R_f)$ é a média aritmética dos coeficientes de força de travagem máxima no ensaio final do mesmo pneu de referência (R_f) num ciclo de ensaios.

Quadro 3

Se o número e a sequência dos jogos de pneus candidatos num ciclo de ensaios forem:		e se o jogo de pneus candidatos sujeito a qualificação num ciclo de ensaios for:	os coeficientes de força de travagem máxima ajustados correspondentes do pneu de referência são calculados do seguinte modo:
1	R_i — T_1 — R_f	T_1	$\mu_{peak,adj}(R) = 1/2 \bullet [\overline{\mu_{peak}}(R_i) + \overline{\mu_{peak}}(R_f)]$
2	R_i — T_1 — T_2 — R_f	T_1	$\mu_{peak,adj}(R) = 2/3 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_i) + 1/3 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_f)$
		T_2	$\mu_{peak,adj}(R) = 1/3 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_i) + 2/3 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_f)$
3	R_i — T_1 — T_2 — T_3 — R_f	T_1	$\mu_{peak,adj}(R) = 3/4 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_i) + 1/4 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_f)$
		T_2	$\mu_{peak,adj}(R) = 1/2 \bullet [\overline{\mu_{peak}}(R_i) + \overline{\mu_{peak}}(R_f)]$
		T_3	$\mu_{peak,adj}(R) = 1/4 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_i) + 3/4 \bullet \overline{\mu_{peak}}(R_f)$

4.2.8.4. Cálculo do índice de aderência em pavimento molhado do pneu candidato

O índice de aderência em pavimento molhado $G(T_n)$ do pneu candidato T_n (n = 1, 2, 3) é calculado do seguinte modo:

$$G(Tn) = K_{trailer} \bullet \{\overline{\mu_{peak}}(Tn) - [a \bullet \Delta\mu_{peak}(R) + b \bullet \Delta\vartheta + c \bullet (\Delta\vartheta)^2 + d \bullet \Delta MTD]\}$$

em que:

$\overline{\mu_{peak}}(Tn)$ é a média aritmética dos coeficientes de força de travagem máxima do pneu candidato T_n num ensaio de travagem;

$$\Delta\mu_{peak}(R) = \mu_{peak,adj}(R) - \mu_{peak}(R_0)$$

$\mu_{peak,adj}(R)$ é o coeficiente de força de travagem máxima ajustado, em conformidade com o quadro 3;

$\mu_{peak}(R_0)$ = 0,85 é o coeficiente de força de travagem máxima para o pneu de referência nas condições de referência;

$$\Delta\vartheta = \vartheta - \vartheta_0$$

ϑ é a temperatura do pavimento molhado medida em graus Celsius quando o pneu candidato T_n é ensaiado;

ϑ_0 é a temperatura de referência do pavimento molhado para o pneu candidato, de acordo com a marcação na parede lateral indicada no quadro 4;

$$\Delta MTD = MTD - MTD_0$$

MTD é a profundidade de macrotexturas da pista medida;

MTD_0 = 0,8 mm é a profundidade de macrotexturas da pista de referência;

$K_{trailer}$ = 1,50 é um fator que permite assegurar a coerência entre a fórmula anterior de cálculo do índice de aderência em pavimento molhado e esta e assegurar a convergência entre o método de ensaio com veículo e o método de ensaio do reboque; e

os coeficientes *a*, *b*, *c* e *d* são indicados no quadro 4.

Quadro 4

Categoria de utilização		ϑ_0 (°C)	a	b ($°C^{-1}$)	c ($°C^{-2}$)	d (mm^{-1})
Pneus normais		20	+0,99757	+0,00251	- 0,00028	+0,07759
Pneus para neve		15	+0,87084	- 0,00025	+0,00004	- 0,01635
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	10	+0,67929	+0,00115	- 0,00005	+0,03963
Pneu para utilização especial		15	+0,87084	- 0,00025	+0,00004	- 0,01635
	Pneu para utilização especial classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	10	+0,67929	+0,00115	- 0,00005	+0,03963

(B) — Pneus das classes C2 e C3

1. Condições gerais de ensaio

1.1. Características da pista

O pavimento deve consistir numa camada de asfalto denso com um declive uniforme não superior a 2 % e com um desvio máximo de 6 mm quando submetido a ensaio com uma vara de 3 m.

A superfície de ensaio deve possuir um revestimento com idade, composição e desgaste uniformes. A superfície de ensaio deve estar isenta de materiais soltos ou depósitos de materiais estranhos.

A granulometria máxima de gravilha deve ser de 8 a 13 mm.

A profundidade de macrotexturas, medida conforme especificado na norma ASTM E 965-96 (reaprovada em 2006), deve ser de (0,7 ± 0,3) mm.

1.1.1. O coeficiente de atrito da superfície da pista molhada deve ser determinado por um dos métodos seguintes, de acordo com a classe do pneu candidato e o método (do reboque ou do veículo):

Classe de pneus	SRTT	Método de ensaio do reboque *Gama de* μ_{peak}	Método de ensaio do veículo Gama de BFC
C2, C3	SRTT16	0,65 — 0,90	-
C2	SRTT16C	0,44 — 0,77	0,36 — 0,69
C3	SRTT19.5, SRTT22.5	0,51 — 0,67	0,35 — 0,61
C3	SRTT19.5 lamelado, SRTT22.5 lamelado	0,52 — 0,68	0,36 — 0,62

1.1.1.1. Método do pneu de ensaio de referência normalizado (SRTT) com o modelo SRTT16

Em conformidade com o método descrito no ponto 4.2 da parte A do presente anexo, efetuar, na mesma zona em que foi medida a profundidade de macrotexturas média, um ensaio de travagem do pneu de referência, compreendendo, pelo menos, seis provas de ensaio válidas na mesma direção.

Avaliar o ensaio de travagem conforme descrito nos pontos 4.2.8.1 e 4.2.8.2 da parte A do presente anexo. Se o coeficiente de variação CV_{μ} for superior a 4 %, rejeitar os resultados e repetir o ensaio de travagem.

A média aritmética ($\overline{\mu_{peak}}$) dos coeficientes de força de travagem máxima medidos deve ser corrigida quanto aos efeitos da temperatura do seguinte modo:

$$\mu_{peak,corr} = \overline{\mu_{peak}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

em que:

ϑ é a temperatura do pavimento da pista molhada em graus Celsius,

$a = 0.002\ °C^{-1}$ e $\vartheta_0 = 20\ °C$.

O coeficiente médio de força de travagem máxima corrigido quanto à temperatura ($\mu_{peak,corr}$) não deve ser inferior a 0,65 nem superior a 0,90.

O ensaio deve ser realizado utilizando as filas de trânsito e o comprimento de pista de ensaio a utilizar na medição da aderência em pavimento molhado.

Para o método de ensaio do reboque, efetua-se o ensaio de forma que a travagem ocorra até 10 metros do local em que a superfície foi preparada.

1.1.1.2. Método do pneu de ensaio de referência normalizado com os modelos SRTT16C, SRTT19.5, SRTT22.5, SRTT19.5 lamelado, SRTT22.5 lamelado;

1.1.1.2.1. Em conformidade com o método descrito no ponto 2.1 da parte B do presente anexo, efetuar, na mesma zona em que foi medida a profundidade de macrotexturas média, um ensaio de travagem do pneu de referência, compreendendo, pelo menos, oito provas de ensaio válidas no mesmo sentido, na mesma sessão de ensaio.

Avaliar o ensaio de travagem conforme descrito nos pontos 2.1.2.12 e 2.1.2.13 da parte B do presente anexo. Se o coeficiente de variação CV_{μ} for superior a 5 %, rejeitar os resultados e repetir o ensaio de travagem.

Não aplicar qualquer correção em relação à temperatura.

O coeficiente de força de travagem máxima médio ($\overline{\mu_{peak}}$) deve estar compreendido dentro da gama indicada no quadro do ponto 1.1.1.

O ensaio deve ser realizado utilizando as filas de trânsito e o comprimento de pista de ensaio a utilizar na medição da aderência em pavimento molhado.

1.1.1.2.2. Em conformidade com o método descrito no ponto 2.2 da parte B do presente anexo, efetuar, na mesma zona em que foi medida a profundidade de macrotexturas média, um ensaio de travagem do pneu de referência, compreendendo, pelo menos, seis provas de ensaio válidas no mesmo sentido, na mesma sessão de ensaio.

Avaliar o ensaio de travagem conforme descrito nos pontos 2.2.2.7.1, 2.2.2.7.2 e 2.2.2.7.4 da parte B do presente anexo. Se o coeficiente de variação CV_{BFC} for superior a 3 %, rejeitar os resultados e repetir o ensaio de travagem.

Não aplicar qualquer correção em relação à temperatura.

O coeficiente de força de travagem ($\overline{BFC}$) deve estar compreendido dentro da gama indicada no quadro do ponto 1.1.1.

O ensaio deve ser realizado utilizando as filas de trânsito e o comprimento de pista de ensaio a utilizar na medição da aderência em pavimento molhado.

1.2. A superfície pode ser regada a partir da berma da pista ou por um sistema de rega incorporado no veículo ou no reboque de ensaio.

Se for utilizado um sistema de rega lateral, a superfície de ensaio deve ser regada durante pelo menos meia hora antes do ensaio para que o pavimento e a água fiquem à mesma temperatura. Recomenda-se que se continue a rega lateral da pista durante o ensaio.

A altura de água deve estar compreendida entre 0,5 e 2,0 mm.

1.3. O vento não deve perturbar a rega do pavimento (é permitido o uso de para-ventos).

A temperatura do pavimento molhado deve estar compreendida entre 5 e 35 °C e não deve variar mais de 10 °C durante o ensaio.

1.4. A fim de abranger toda a gama de dimensões dos pneus destinados a serem montados em veículos comerciais, os pneus de ensaio de referência normalizados (SRTT) devem ser utilizados para medir o índice de humidade relativa como indicado no quadro seguinte:

Para os pneus da classe C3
SRTT19.5, SRTT22.5, SRTT19.5 lamelado ou SRTT22.5 lamelado
Para os pneus da classe C2
SRTT16C

2. Procedimento de ensaio

O nível comparativo da aderência em pavimento molhado deve ser determinado mediante recurso a:

a) Um reboque ou um veículo especialmente concebido para a avaliação de pneus; ou

b) Um veículo de série (das categorias M_2, M_3, N_1, N_2 ou N_3), de acordo com a definição da Resolução consolidada sobre a construção de veículos (RE3).

2.1. Procedimento com um reboque ou com um veículo especialmente concebido para a avaliação de pneus

2.1.1. As medições são efetuadas num (em) pneu(s) montados num reboque atrelado a um veículo ou a um veículo de ensaio de pneus.

O travão na posição de ensaio é acionado com firmeza até que um binário de travagem suficiente produza a força de travagem máxima que irá ocorrer antes do bloqueio das rodas a uma velocidade de ensaio de 50 km/h. O reboque atrelado a um veículo trator ou o veículo de avaliação de pneus devem cumprir os seguintes requisitos:

2.1.1.1. Ter capacidade para exceder o limite superior da velocidade de ensaio (50 ± 2) km/h e para manter uma velocidade de ensaio de 50 ± 2 km/h inclusive no momento de aplicação da força máxima de travagem;

2.1.1.2. Estar equipado com um eixo com uma posição de ensaio, dotado de um sistema hidráulico de travagem e de um sistema de acionamento que possa ser comandado, na posição de ensaio, a partir do veículo trator, se necessário. O sistema de travagem deve poder fornecer um binário de travagem suficiente para alcançar o coeficiente de força de travagem máxima para toda a gama de dimensões de pneus e de cargas previstas nos ensaios;

2.1.1.3. Ser capaz de manter, durante todo o ensaio, os valores de alinhamento longitudinal (convergente ou divergente) e de sopé do pneu e roda ensaiados num intervalo de ± 0,5° dos valores obtidos em condições de carga estáticas;

2.1.1.4. No caso de ser incorporado um sistema de rega da pista:

O sistema de rega deve ser concebido de modo que os pneus e o pavimento da pista à frente dos pneus sejam molhados antes do início da travagem e durante toda a duração do ensaio. O dispositivo pode estar equipado com um sistema de rega do pavimento, à exceção do depósito de armazenagem, que, no caso do reboque, está montado no veículo trator. A água aplicada ao pavimento diante dos pneus de ensaio provém de um bocal adequadamente concebido para assegurar que a camada de água que o pneu de ensaio encontra tem uma secção transversal uniforme à velocidade do ensaio, com um mínimo de salpicos e pulverização.

A configuração e a posição do bocal devem assegurar que os jatos de água são dirigidos para o pneu de ensaio e apontados para o pavimento a um ângulo de 15° a 30°. A água é projetada para o pavimento a uma distância de 0,25 m a 0,5 m adiante do centro da zona de contacto do pneu. O bocal deve estar situado a 100 mm acima do pavimento, ou à altura mínima necessária para passar os obstáculos que o veículo de ensaio possa encontrar, mas não deve, em qualquer caso, estar a mais de 200 mm acima do pavimento. A camada de água deve ser, no mínimo, 25 mm mais larga do que o piso do pneu de ensaio e aplicada de modo que o pneu esteja situado centralmente entre os bordos. O volume de água por unidade de largura do pavimento molhado deve ser diretamente proporcional à velocidade de ensaio. A quantidade de água aplicada a 50 km/h é 14 l/s por metro de largura do pavimento molhado. Os valores nominais da taxa de aplicação de água devem ser mantidos em ± 10 %.

2.1.2. Procedimento de ensaio

2.1.2.1. Montar os pneus de ensaio em jantes especificadas por um organismo de normalização de pneus e jantes reconhecido, tal como indicado no anexo 6, apêndice 4, do presente regulamento. Garantir uma boa sede de talão mediante a utilização de um lubrificante adequado. A utilização excessiva de lubrificante deve ser evitada para impedir que o pneu deslize na jante da roda.

Verificar os pneus de ensaio para a pressão de enchimento especificada à temperatura ambiente (a frio), imediatamente antes do ensaio. Para a finalidade desta norma, a pressão de enchimento a frio dos pneus de ensaio P_t é calculada do seguinte modo:

$$P_t = P_r \bullet \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1.25}$$

em que:

P_r = Pressão de enchimento correspondente à indicação da pressão de enchimento marcada na parede lateral, tal como exigido no ponto 4.1 do presente regulamento.

Q_t = Carga estática do pneu para efeitos de ensaio.

Q_r = Massa máxima associada ao índice de capacidade de carga do pneu.

2.1.2.2. Para a rodagem dos pneus devem efetuar-se dois ensaios de travagem. O pneu deve ser condicionado durante um período mínimo de duas horas junto à pista de ensaio de modo a estabilizar à temperatura ambiente da zona da pista de ensaio. O ou os pneus não devem ser expostos à luz solar direta durante o condicionamento.

2.1.2.3. As condições de carga de ensaio devem ser de 75 ± 5 % do valor correspondente ao índice de carga.

2.1.2.4. Pouco antes do ensaio, condiciona-se o pavimento efetuando pelo menos dez provas do ensaio de travagem a 50 km/h na parte da pista a ser usada para o programa de ensaios de desempenho com pneus que não sejam utilizados nesse programa.

2.1.2.5. Imediatamente antes do ensaio, a pressão de enchimento do pneu deve ser verificada e, se necessário, corrigida de acordo com os valores indicados no ponto 2.1.2.1.

2.1.2.6. A velocidade de ensaio deve ser de 50 ± 2 km/h, sendo necessário mantê-la dentro destes limites durante a prova.

2.1.2.7. Cada série de ensaios deve ser efetuada no mesmo sentido tanto para o pneu submetido a ensaio como para o SRTT de referência com o qual o seu desempenho vai ser comparado.

2.1.2.8. É depositada água no pavimento à frente do pneu de ensaio, aproximadamente 0,5 s antes do acionamento do travão (para o sistema de rega independente). Os travões da roda de ensaio devem ser aplicados de modo que a força de travagem máxima seja alcançada num intervalo de 0,2 a 1,0 s após o acionamento do travão.

2.1.2.9. No caso de pneus novos, rejeitam-se as duas primeiras provas do ensaio de travagem para a rodagem dos pneus.

2.1.2.10. Para a avaliação do desempenho de qualquer pneu em comparação com o SRTT, os ensaios de travagem devem ser efetuados na mesma zona da pista de ensaio.

2.1.2.11. A ordem de ensaio deve ser a seguinte:

R1 — T — R2

em que:

R1 = ensaio inicial do SRTT,

R2 = ensaio de repetição do SRTT, e

T = ensaio do pneu candidato a avaliar.

Podem ser ensaiados no máximo três pneus candidatos antes de se repetir o ensaio do SRTT, como se indica no exemplo seguinte:

R1 — T1 — T2 — T3 — R2

2.1.2.12. Calcula-se o coeficiente de força de travagem máxima, μ_{peak}, para cada ensaio utilizando a seguinte equação:

$$\mu(t) = \left| \frac{f_h(t)}{f_v(t)} \right| \quad (1)$$

em que:

$\mu(t)$ = coeficiente de força de travagem dinâmica do pneu em tempo real;

$f_h(t)$ = força de travagem dinâmica em tempo real, N;

$f_v(t)$ = carga vertical dinâmica em tempo real, N.

Utilizando a equação (1) para o coeficiente de força de travagem dinâmica do pneu, calcular o coeficiente de força de travagem máxima, μ_{peak} determinando o valor mais elevado de $\mu(t)$ antes de ocorrer o bloqueio da roda. Os sinais analógicos devem ser filtrados para remover o ruído. Os sinais registados digitalmente podem ser filtrados utilizando a técnica da média móvel.

Calcular os valores médios do coeficiente de força de travagem máxima ($\mu_{peak,\ ave}$) determinando as médias de quatro provas repetidas válidas ou mais para cada conjunto de ensaio e pneus de referência para cada condição de ensaio, desde que os ensaios sejam completados no mesmo dia.

2.1.2.13. Validação dos resultados

Para o pneu de referência:

a) Se o coeficiente de variação do coeficiente de travagem máxima CV_{μ} do pneu de referência, calculado pela fórmula indicada no ponto 4.2.8.2 da parte A do presente anexo, for superior a 5 %, rejeitar todos os dados e repetir o ensaio para o pneu de referência.

b) Os coeficientes de força de travagem máxima médios ($\overline{\mu_{peak}}$,ver ponto 1.1.1.2.1 do presente anexo), calculados a partir dos ensaios de travagem inicial e final do pneu de referência num ciclo de ensaios, devem estar compreendidos dentro da gama indicada no quadro do ponto 1.1.1.

Se uma ou mais das condições antes referidas não forem cumpridas, o ciclo de ensaios completo deve ser repetido.

Para os pneus candidatos:

Os coeficientes de variação CV_{μ} são calculados para todos os jogos de pneus candidatos de acordo com a fórmula indicada no ponto 4.2.8.2 da parte A do presente anexo. Se um coeficiente de variação for superior a 5 %, rejeitar os dados relativos a esse pneu candidato e repetir o ensaio.

Sendo R_1 a média do coeficiente de travagem máxima no primeiro ensaio do pneu de referência e R_2 a média do coeficiente de travagem máxima no segundo ensaio do pneu de referência, efetuam-se as seguintes operações de acordo com o quadro tabela:

Se o número de jogos de pneus candidatos entre duas provas consecutivas do pneu de referência for:	e se o jogo de pneus candidatos a ser qualificado for:	calcula-se então «Ra» aplicando o seguinte:
1 R1 — T1 — R2	T1	$Ra = 1/2\ (R_1 + R_2)$
2 R1 — T1 — T2 — R2	T1	$Ra = 2/3\ R_1 + 1/3\ R_2$
	T2	$Ra = 1/3\ R_1 + 2/3\ R_2$
3 R1 — T1 — T2 — T3 — R2	T1	$Ra = 3/4\ R_1 + 1/4\ R_2$
	T2	$Ra = 1/2\ (R_1 + R_2)$
	T3	$Ra = 1/4\ R_1 + 3/4\ R_2$

2.1.2.14. O índice de aderência em pavimento molhado (G) é calculado como segue:

$$\text{Índice de aderência em pavimento molhado } (G) = f \bullet \frac{\mu_{peak\ ave}(T)}{\mu_{peak\ ave}(R)}$$

em que:

Para os pneus da classe C2	
SRTT16C	
$f = 1$	
Para os pneus da classe C3	
SRTT19.5, SRTT22.5	*SRTT19.5 lamelado, SRTT22.5 lamelado*
$f = 1$	$f = 1{,}02$

f: é o fator de correção em função do SRTT utilizado.

Este representa o índice de aderência em pavimento molhado relativo em matéria de desempenho de travagem do pneu candidato (T) comparado com o pneu de referência (R).

2.2. Ensaio com um veículo de série

2.2.1. O veículo utilizado deve ter dois eixos e estar equipado com um sistema de travagem antibloqueio (por exemplo, veículo de série das categorias M_2, M_3, N_1, N_2 ou N_3). O ABS deve continuar a cumprir os requisitos de utilização da aderência definidos nos regulamentos, conforme adequado, e deve ser comparável e constante durante todos os ensaios com os diferentes pneus montados.

2.2.1.1. Equipamento de medição

O veículo deve ser equipado com um sensor adequado para a medição da velocidade sobre um pavimento molhado e da distância percorrida entre duas velocidades.

Para medir a velocidade do veículo, deve utilizar-se uma quinta roda, ou um sistema de medição da velocidade sem contacto.

Devem ser respeitadas as seguintes tolerâncias:

a) Para medições da velocidade: ± 1 % de velocidade ou ± 0,5 km/h, segundo a que for maior;

b) Para medições da distância: ± 1×10^{-1} m.

Pode ser utilizado no interior do veículo um ecrã que indique a velocidade medida ou a diferença entre a velocidade medida e a velocidade de referência para o ensaio, de modo que o condutor possa regular a velocidade do veículo.

Pode também ser usado um sistema de aquisição de dados para armazenar as medições.

2.2.2. Procedimento de ensaio

Começando com uma velocidade inicial definida, os travões são aplicados a intensidade suficiente sobre os dois eixos ao mesmo tempo para ativar o ABS.

2.2.2.1. A desaceleração média (AD) é calculada entre duas velocidades pré-definidas, com uma velocidade inicial de 60 km/h e a uma velocidade final de 20 km/h.

2.2.2.2. Equipamento do veículo

No eixo traseiro podem ser montados dois ou quatro pneus.

Para o ensaio do pneu de referência, ambos os eixos são equipados com pneus de referência. (quatro ou seis no total, consoante a escolha acima referida).

Para o ensaio dos pneus candidatos, admitem-se três configurações de montagem:

a) «Configuração 1»: pneus candidatos nos eixos dianteiros e traseiros: é a configuração normal a utilizar sempre que possível;

b) «Configuração 2»: pneus candidatos no eixo dianteiro e pneus de referência e ou pneus de controlo no eixo traseiro: autorizado no caso de não ser possível montar o pneu candidato na posição da retaguarda;

c) «Configuração 3»: pneus candidatos no eixo traseiro e pneus de referência ou pneus de controlo no eixo dianteiro: autorizado no caso de não ser possível montar o pneu candidato na posição dianteira.

2.2.2.3. Pressão de enchimento dos pneus

a) Para uma carga vertical superior ou igual a 75 % da capacidade de carga do pneu, a pressão de enchimento de ensaio «P_t» calcula-se como segue:

$P_t = P_r \cdot (Q_t/Q_r)^{1,25}$

P_r = Pressão de enchimento correspondente à indicação da pressão de enchimento marcada na parede lateral, tal como exigido no ponto 4.1 do presente regulamento.

Q_t = carga estática do pneu para efeitos de ensaio

Q_r = massa máxima associada ao índice de capacidade de carga do pneu

(a) Para uma carga vertical inferior a 75 % da capacidade de carga do pneu, a pressão de enchimento de ensaio «P_t» calcula-se como segue:

$P_t = P_r \cdot (0,75)^{1,25} = (0,7) \cdot P_r$

P_r = Pressão de enchimento correspondente à indicação da pressão de enchimento marcada na parede lateral, tal como exigido no ponto 4.1 do presente regulamento.

Verifica-se a pressão dos pneus imediatamente antes do ensaio, à temperatura ambiente.

2.2.2.4. Carga nos pneus

A carga estática sobre cada eixo deve permanecer constante durante todo o procedimento de ensaio. A carga estática sobre cada pneu, expressa em percentagem da carga estática nominal e arredondada para o número inteiro mais próximo, deve situar-se entre 60 % e 100 % da capacidade de carga do SRTT e do pneu candidato.

As cargas sobre os pneus de um mesmo eixo não devem diferir entre si em mais de 10 %.

O recurso à montagem, de acordo com configurações 2 e 3 deve cumprir os seguintes requisitos adicionais:

Configuração 2: carga do eixo dianteiro > carga no eixo traseiro

No eixo traseiro podem ser montados dois ou quatro pneus.

Configuração 3: carga do eixo traseiro > carga no eixo dianteiro × 1,8

2.2.2.5. Preparação e rodagem dos pneus

2.2.2.5.1. O pneu de ensaio deve ser montado na jante de ensaio declarada pelo fabricante dos pneus.

Garantir uma boa sede de talão mediante a utilização de um lubrificante adequado. A utilização excessiva de lubrificante deve ser evitada para impedir que o pneu deslize na jante da roda.

2.2.2.5.2. Colocam-se os pneus de ensaio montados num local durante, no mínimo, duas horas, de modo a ficarem todos à mesma temperatura ambiente antes do ensaio, protegendo-os do sol para evitar o aquecimento excessivo devido à radiação solar. Para a rodagem dos pneus efetuam-se duas provas do ensaio de travagem.

2.2.2.5.3. Condicionar o pavimento, mediante a realização de, pelo menos, dez provas de ensaio com pneus não utilizados no programa de ensaio a uma velocidade inicial igual ou superior a 65 km/h (que é superior à velocidade inicial de ensaio para garantir o condicionamento de um troço de pista suficientemente comprido).

2.2.2.6. Procedimento

2.2.2.6.1. Em primeiro lugar, montar o jogo de pneus de referência no veículo.

O veículo acelera na zona de partida até (65 ± 2) km/h.

O acionamento dos travões na via é efetuado sempre no mesmo local, com uma tolerância de 5 metros e 0,5 metros longitudinais e transversais, respetivamente.

2.2.2.6.2. Conforme com o tipo de transmissão, há dois casos possíveis:

a) Transmissão manual

Assim que o condutor estiver na zona de medição e tendo atingido (65 ± 2) km/h, alivia-se a embraiagem e prime-se o pedal do travão a fundo, mantendo-o assim durante o tempo necessário para executar a medição.

b) Transmissão automática

Assim que o condutor estiver na zona de medição e tendo atingido (65 ± 2) km/h, seleciona-se o ponto morto e prime-se o pedal do travão a fundo, mantendo-o assim durante o tempo necessário para executar a medição.

A ativação automática dos travões pode ser efetuada mediante um sistema de deteção constituído por duas partes, uma indexada à pista de ensaio e outra a bordo do veículo. Neste caso, a travagem é feita de forma mais rigorosa no mesmo troço da pista.

Se uma das condições acima referidas não for satisfeita ao proceder-se a uma medição (tolerância de velocidade, tempo de travagem, etc.), a medição é rejeitada e é feita uma nova medição.

2.2.2.6.3. Ordem de passagem

Exemplos:

A ordem aplicável a um ensaio de três jogos de pneus candidatos (T1 a T3), mais um pneu de referência (R), é a seguinte:

R — T1 — T2 — T3 — R

A ordem aplicável a um ensaio de cinco jogos de pneus candidatos (T1 a T5), mais um pneu de referência (R), é a seguinte:

R — T1 — T2 — T3 — R —T4 — T5 — R

2.2.2.6.4. Cada série de ensaios deve ser efetuada no mesmo sentido tanto para o pneu candidato como para o SRTT de referência com o qual o seu desempenho vai ser comparado.

2.2.2.6.5. Para cada ensaio e para pneus novos, as duas primeiras medições de travagem são rejeitadas.

2.2.2.6.6. Depois de terem sido efetuadas pelo menos três medições válidas na mesma direção, os pneus de referência são substituídos por um jogo de pneus candidatos (uma das três configurações apresentadas no ponto 2.2.2.2.) e efetuam-se seis medições válidas (no mínimo).

2.2.2.6.7. Uma vez ensaiados três jogos de pneus candidatos (no máximo) repete-se o ensaio do pneu de referência.

2.2.2.7. Tratamento dos resultados das medições

2.2.2.7.1. Cálculo da desaceleração média (AD)

Cada vez que a medição é repetida, a desaceleração média AD ($m \cdot s^{-2}$) é calculada pela seguinte fórmula:

$$AD = \left| \frac{S_f^{\,2} - S_i^{\,2}}{2d} \right|$$

Em que d (m) é a distância percorrida entre a velocidade inicial S_i ($m \cdot s^{-1}$) e a velocidade final S_f ($m \cdot s^{-1}$).

2.2.2.7.2. Validação dos resultados

Para o pneu de referência:

a) Se o coeficiente de variação de «AD» de quaisquer dois grupos consecutivos de três provas de ensaio do pneu de referência for superior a 3 %, rejeitar todos os dados e repetir o ensaio para todos os pneus (pneus candidatos e pneu de referência). O coeficiente de variação é calculado do seguinte modo:

$$\frac{\text{desvio-padrão}}{\text{média}} \times 100$$

b) Os coeficientes de força de travagem médios ($\overline{BFC}$, ver ponto 1.1.1.2.2 do presente anexo) calculados a partir dos ensaios de travagem inicial e final do pneu de referência num ciclo de ensaios, devem estar compreendidos dentro da gama indicada no quadro do ponto 1.1.1.

Se uma ou mais das condições antes referidas não forem cumpridas, o ciclo de ensaios completo deve ser repetido.

Para os pneus candidatos:

Os coeficientes de variação são calculados para todos os jogos de pneus candidatos.

$$\frac{\text{desvio-padrão}}{\text{média}} \times 100$$

Se um coeficiente de variação for superior a 3 %, rejeitar os dados relativos a esse pneu candidato e repetir o ensaio.

2.2.2.7.3. Cálculo da «AD média»

Sendo R_1 a média dos valores de AD no primeiro ensaio do pneu de referência e R_2 a média dos valores de AD no segundo ensaio do pneu de referência, efetuam-se as seguintes operações de acordo com o quadro 5:

Ra é a média ajustada da AD do pneu de referência.

Quadro 5

Número de jogos de pneus candidatos entre duas provas consecutivas do pneu de referência		Jogo de pneus candidatos a qualificar:	Ra
1	R1 — T1 — R2	T1	$Ra = 1/2\ (R_1 + R_2)$
2	R1 — T1 — T2 — R2	T1	$Ra = 2/3\ R_1 + 1/3\ R_2$
		T2	$Ra = 1/3\ R_1 + 2/3\ R_2$
3	R1 — T1 — T2 — T3 — R2	T1	$Ra = 3/4\ R_1 + 1/4\ R_2$
		T2	$Ra = 1/2\ (R_1 + R_2)$
		T3	$Ra = 1/4\ R_1 + 3/4\ R_2$

2.2.2.7.4. Cálculo do coeficiente de força de travagem, BFC

BFC(R) e BFC(T) são calculados de acordo com o quadro 6:

Quadro 6

Pneu ensaiado	Coeficiente de força de travagem
Pneu de referência	BFC(R) = Ra/g
Pneu candidato	BFC(T) = Ta/g
g é a aceleração devida à gravidade (arredondada a 9,81 m s^{-2}).	

Ta (a = 1, 2, etc.) é a média dos valores AD para o ensaio de um pneu candidato.

2.2.2.7.5. Cálculo do índice de aderência em pavimento molhado relativo do pneu

O índice de aderência em pavimento molhado representa o desempenho relativo do pneu candidato em comparação com o pneu de referência. A forma de o obter depende da configuração do ensaio, em conformidade com o ponto 2.2.2.2. do presente anexo. Calcula-se o índice de aderência em pavimento molhado *G* do pneu tal como se indica no quadro 7:

Quadro 7

Configuração C1: pneus candidatos nos dois eixos	$G = f \bullet \frac{BFC(T)}{BFC(R)}$
Configuração C2: pneus candidatos no eixo dianteiro e pneus de referência no eixo traseiro	$G = f \bullet \frac{BFC(T) \bullet [a + b + h \bullet BFC(R)] - a \bullet BFC(R)}{BFC(R) \bullet [b + h \bullet BFC(T)]}$
Configuração C3: pneus de referência no eixo dianteiro e pneus candidatos no eixo traseiro	$G = f \bullet \frac{BFC(T) \bullet [-a - b + h \bullet BFC(R)] + b \bullet BFC(R)}{BFC(R) \bullet [-a + h \bullet BFC(T)]}$

em que:

Para os pneus da classe C2 *SRTT16C*	
$f = 1$	
Para os pneus da classe C3	
SRTT19.5, SRTT22.5	*SRTT19.5 lamelado, SRTT22.5 lamelado*
$f = 1$	$f = 1{,}02$

Em que (ver também a figura 1):

f: é o fator de correção em função do SRTT utilizado;

cog: é o centro de gravidade do veículo carregado;

m: é a massa (em quilogramas) do veículo carregado;

a: é a distância horizontal entre o eixo dianteiro e o centro de gravidade do veículo carregado (m);

b: é a distância horizontal entre o eixo traseiro e o centro de gravidade do veículo carregado;

h: é a distância vertical entre o nível do solo e o centro de gravidade do veículo carregado (m);

N.B. Quando *h* não é conhecido com precisão, aplicam-se os valores da hipótese mais desfavorável: 1,2 para a configuração C2, e 1,5 para a configuração C3.

□: aceleração do veículo carregado (m•s^{-2});

g: aceleração devida à gravidade (m•s^{-2});

X_1: é a reação longitudinal (direção X) do pneu dianteiro na via;

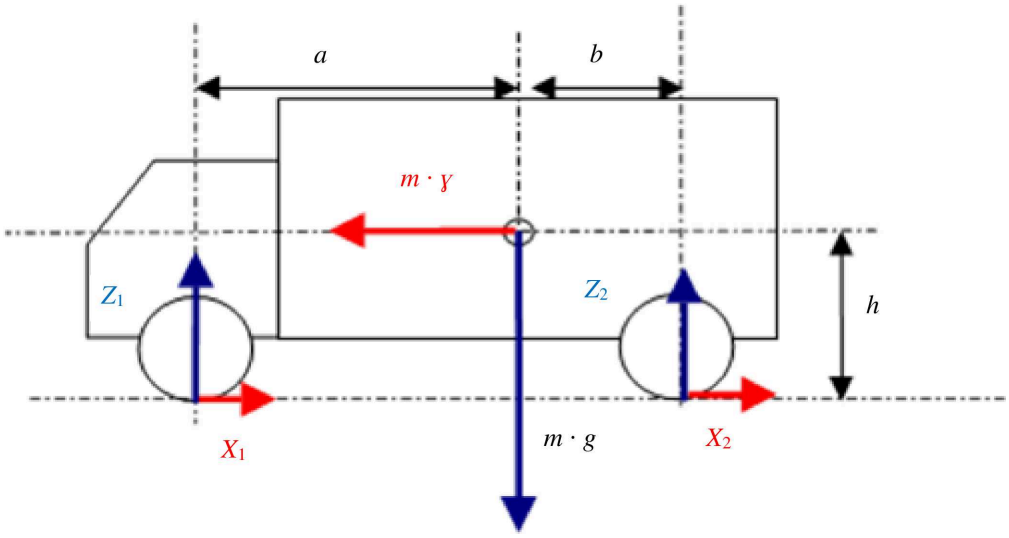
X_2: é a reação longitudinal (direção X) do pneu traseiro na via;

Z_1: é a reação normal (direção Z) do pneu dianteiro na via;

Z_2: é a reação normal (direção Z) do pneu traseiro na via.

Figura 1

Explicação da nomenclatura relativa ao índice de aderência do pneu



2.2.2.8. Comparação da aderência em pavimento molhado de um pneu candidato e de um pneu de referência utilizando um pneu de controlo

Quando a dimensão do pneu candidato difere significativamente da do pneu de referência, pode não ser possível realizar uma comparação direta no mesmo veículo. Este método utiliza um pneu intermédio, doravante denominado pneu de controlo.

2.2.2.8.1. O princípio assenta na utilização de um pneu de controlo e de dois veículos diferentes para comparar um pneu candidato com um pneu de referência.

Um veículo é equipado com o pneu de referência e o pneu de controlo e o outro com o pneu de controlo e o pneu candidato. Todas as condições são conformes aos pontos 2.2.1 a 2.2.2.5 anteriores.

2.2.2.8.2. A primeira avaliação consiste numa comparação entre o pneu de controlo e o pneu de referência. O resultado (índice de aderência em pavimento molhado 1) representa a eficiência relativa do pneu de controlo em comparação com o pneu de referência.

2.2.2.8.3. A segunda avaliação consiste numa comparação entre o pneu candidato e o pneu de controlo. O resultado (índice de aderência em pavimento molhado 2) representa a eficiência relativa do pneu candidato em comparação com o pneu de controlo.

A segunda avaliação é feita na mesma pista que a primeira e no prazo máximo de uma semana. A temperatura do pavimento molhado deve estar compreendida num intervalo de ± 5 °C relativamente à temperatura da primeira avaliação. O jogo de pneus de controlo (4 ou 6 pneus) é fisicamente o mesmo conjunto utilizado para a primeira avaliação.

2.2.2.8.4. Deduz-se o índice de aderência em pavimento molhado do pneu candidato em comparação com o pneu de referência multiplicando as eficiências relativas calculadas acima:

(Índice de aderência em pavimento molhado 1 · Índice de aderência em pavimento molhado 2)

Nota: Se, no procedimento de ensaio, o perito decidir utilizar um pneu SRTT como pneu de controlo (ou seja, comparar dois SRTT diretamente em vez de comparar um SRTT com um pneu de controlo), o resultado da comparação entre os SRTT é denominado «fator de desvio local».

Admite-se a utilização de uma comparação SRTT anterior.

Os resultados da comparação devem ser verificados regularmente.

2.2.2.8.5. Seleção de um jogo de pneus enquanto jogo de pneus de controlo

Um jogo de «pneus de controlo» é um grupo de pneus idênticos produzidos na mesma fábrica num período de uma semana.

2.2.2.8.6. Pneus de controlo e pneus de referência

Antes da primeira avaliação (pneu de controlo/pneu de referência), podem ser aplicadas condições normais de armazenagem. É necessário que todos os pneus de um jogo de pneus de controlo tenham sido armazenados nas mesmas condições.

2.2.2.8.7. Armazenagem de pneus de controlo

Logo que o jogo de pneus de controlo tenha sido avaliado em comparação com o pneu de referência, são aplicáveis condições de armazenamento específicas à substituição de pneus de controlo.

2.2.2.8.8. Substituição dos pneus de referência e dos pneus de controlo

Se os ensaios derem origem a desgaste irregular ou danos, ou o desgaste influenciar os respetivos resultados, o pneu deixa de ser utilizado.

Anexo 5 — Apêndice

Exemplos de relatórios de ensaio de índice de aderência em pavimento molhado para pneus em estado novo

Exemplo 1: Relatório de ensaio do índice de aderência em pavimento molhado para pneus em estado novo utilizando o método de ensaio do reboque ou do veículo de ensaio de pneus

N.º do relatório de ensaio		Data de ensaio		
Pista			Mínima	Máxima
Profundidade da textura (mm)		Temperatura do pavimento molhado (°C)		
$\mu_{peak,corr}$[4]		Temperatura ambiente (°C)		
Altura de água (mm)				
Velocidade (km/h)				

N.º		*1*	*2*	*3*	*4*	*5*
Marca						
Descrição da escultura/piso do pneu		SRTT…				SRTT…
Dimensões						
Características de serviço						
Pressão de enchimento de referência (de ensaio)[1] (kPa)						
Identificação do pneu						
Marcação M+S (S/N)						
Marcação 3PMSF (S/N)						
Jante						
Carga (kg)						
Pressão (kPa)						
μ_{peak}	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
$\overline{\mu_{peak}}$						
Desvio-padrão, σ_μ						
$CV_\mu \leq 4\ \%$ [2]						
$CVal(\mu_{peak}) \leq 5\ \%$ [3]						
$\mu_{peak,corr}(R)$						
$\mu_{peak,adj}(R)$						
f						
Índice de aderência em pavimento molhado						
Temperatura do pavimento molhado (°C)						
Temperatura ambiente (°C)						
Observações						

[1] Para os pneus das classes C2 e C3, correspondente à indicação da pressão de enchimento marcada na parede lateral, tal como exigido no ponto 4.1 do presente regulamento.

[2] Para os pneus das classes C2 e C3, o limite é de 5 %.

[3] Para os pneus das classes C2 e C3, $CVal(\mu_{peak})$ não é definido, nem se aplica.

[4] Para os pneus das classes C2 e C3, não se aplica qualquer correção de temperatura quando o ponto 1.1.1.2 é aplicado.

Exemplo 2: Relatório de ensaio do índice de aderência em pavimento molhado para pneus em estado novo utilizando o método de ensaio do veículo

N.º do relatório de ensaio		Data de ensaio	

Pista			Mínima	Máxima	Veículo		
Profundidade da textura (mm)		Temperatura do pavimento molhado (°C)			Marca:		
$BFC_{ave,corr,1}$ [5] ou BFC_{ave} ou $\mu_{peak,corr}$ [4]		Temperatura ambiente (°C)			Modelo:		
$BFC_{ave,corr,2}$ [5]					Tipo:		
$CVal(BFC_{ave,corr})$					Ano de matrícula		
Altura de água (mm)					Carga máxima por eixo	Dianteiro	Traseiro

Velocidade inicial (km/h)		Velocidade final (km/h)	

N.º	*1*		*2*		*3*		*4*		*5*	
Marca										
Descrição da escultura/piso do pneu	SRTT…								SRTT…	
Dimensões										
Características de serviço										
Pressão de enchimento de referência (de ensaio)[1] (kPa)										
Identificação do pneu										
Marcação M+S (S/N)										
Marcação 3PMSF (S/ /N)										
Jante										
Pressão no eixo dianteiro (kPa)	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:

Pressão no eixo traseiro (kPa)		Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:
Carga no eixo dianteiro (kg)		Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:
Carga no eixo traseiro (kg)		Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:
		Distância de travagem (m)	BFC_i	*Distância de travagem (m)*	BFC_i	*Distância de travagem (m)*	BFC_i	*Distância de travagem (m)*	BFC_i	*Distância de travagem (m)*	BFC_i
Medição	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
$\overline{BFC_{ave}}$											
Desvio-padrão, σ_{BFC}											
$CV_{BFC} \leq 4\ \%$ [2]											
$CVal(BFC_{ave}) \leq 5\ \%$ [3]											
$BFC_{ave,corr}(R)$											
$BFC_{adj}(R)$											
f											
Índice de aderência em pavimento molhado											
Temperatura do pavimento molhado (°C)											
Temperatura ambiente (°C)											
Observações											

[1] Para os pneus das classes C2 e C3, correspondente à indicação da pressão de enchimento marcada na parede lateral, tal como exigido no ponto 4.1 do presente regulamento.

[2] Para os pneus das classes C2 e C3, o limite é de 3 %.

[3] Para os pneus das classes C2 e C3, $CVal(BFC_{ave})$ não é definido, nem se aplica.

[4] Para os pneus das classes C2 e C3, consoante seja aplicável o ponto 1.1.1.1 ou o ponto 1.1.1.2.

[5] Para os pneus das classes C2 e C3, $BFC_{ave,corr}$ não é definido, nem se aplica.

ANEXO 6

Procedimento de ensaio para medição da resistência ao rolamento

1. Métodos de ensaio

O presente regulamento prevê os métodos de medição alternativos a seguir indicados. A escolha de um determinado método é deixada ao critério de quem efetua o ensaio. Para cada método de ensaio as medições devem ser convertidas numa força que atua na interface pneu/tambor. Os parâmetros medidos são os seguintes:

a) No método da força: a força de reação medida ou convertida no veio da roda; ([1])

b) No método do binário: o binário de entrada medido no tambor de ensaio; ([2])

c) No método da desaceleração: a medição da desaceleração do tambor de ensaio e do conjunto pneu/roda;[2]

d) No método da potência: a medição da potência transmitida ao tambor de ensaio.[2]

2. Equipamento de ensaio

2.1. Especificações do tambor

2.1.1. Diâmetro

O banco dinamométrico de ensaio deve possuir um volante de inércia cilíndrico (tambor) com um diâmetro de, pelo menos, 1,7 m.

Os valores F_r e C_r devem ser expressos em relação a um tambor com um diâmetro de 2,0 m. Se for usado um tambor com um diâmetro diferente de 2,0 m, deve ser efetuado um ajustamento da correlação de acordo com o método referido no ponto 6.3 do presente anexo.

2.1.2. Superfície

A superfície do tambor deve ser em aço liso. Em alternativa, a fim de melhorar a exatidão da leitura no ensaio com aliviamento, também pode ser utilizada uma superfície texturizada, a qual deve ser mantida limpa.

Os valores F_r e C_r devem ser expressos em relação à superfície «lisa» do tambor. Se for usada uma superfície de tambor texturizada, ver apêndice 1, ponto 7.

2.1.3. Largura

A largura da superfície de ensaio do tambor deve ser superior à largura da superfície de contacto do pneu.

2.2. Jante de medida

O pneu deve ser montado numa jante de medida de aço ou de liga leve, como segue:

a) Para os pneus das classes C1, a largura da jante deve ser a definida na norma ISO 4000-1:2021;

b) Para os pneus das classes C2 e C3, a largura da jante deve ser a definida na norma ISO 4209-1:2001.

Nos casos em que a largura não esteja definida nas referidas normas ISO, pode utilizar-se a largura da jante conforme definida por uma das organizações de normalização especificadas no apêndice 4.

([1]) Este valor medido inclui igualmente as perdas por atrito dos rolamentos e aerodinâmicas da roda e do pneu que são também consideradas para a interpretação subsequente dos dados.

([2]) O valor medido pelos métodos do binário, da desaceleração e da potência inclui igualmente as perdas por atrito dos rolamentos e aerodinâmicas da roda e do pneu que são também consideradas para a interpretação subsequente dos dados.

2.3. Exatidão da carga, do alinhamento, do controlo e dos instrumentos de medida

A medição destes parâmetros deve ser suficientemente exata e precisa a fim de fornecer os dados de ensaio necessários. Os respetivos valores específicos são apresentados no apêndice 1.

2.4. Ambiente térmico

2.4.1. Condições de referência

A temperatura ambiente de referência, medida a uma distância não inferior a 0,15 m, mas não superior a 1 m, da parede lateral do pneu deve ser de 25 °C.

2.4.2. Condições alternativas

Se a temperatura ambiente do ensaio for diferente da temperatura ambiente de referência, a medição da resistência ao rolamento deve ser corrigida para a temperatura ambiente de referência, em conformidade com o ponto 6.2 do presente anexo.

3. Condições de ensaio

3.1. Generalidades

O ensaio consiste numa medição da resistência ao rolamento em que o pneu é enchido até à pressão de enchimento a frio e se deixa a pressão de enchimento aumentar livremente, ou seja, «enchimento com evolução livre da pressão».

3.2. Velocidades de ensaio

O valor do coeficiente de resistência ao rolamento é obtido à velocidade adequada do tambor, especificada no quadro 1.

Quadro 1

Velocidades de ensaio (em km/h)

Classe de pneus	C1	C2 e C3	C3	
Índice de carga	Todos	LI ≤ 121	LI > 121	
Símbolo da categoria de velocidade	Todos	Todos	J (100 km/h) e inferiores	K (110 km/h) e superiores
Velocidade do ensaio (km/h)	80	80	60	80

3.3. Carga de ensaio

A carga de ensaio normal é calculada a partir dos valores indicados no quadro 2 e deve ser mantida nos limites da tolerância indicada no apêndice 1.

3.4. Pressão de enchimento de ensaio

A pressão de enchimento deve estar em conformidade com a que é indicada no quadro 2 e deve cumprir os limites de exatidão indicados no ponto 4 do apêndice 1 do presente anexo.

Quadro 2

Cargas e pressões de enchimento para os ensaios

Classe de pneus	C1		C2, C3
	Carga normal	Reforçado ou para cargas extraordinárias	
Carga — percentagem da capacidade de carga máxima conforme indicada pelo índice de capacidade de carga	80	80	85 (em relação a um rodado simples)
Pressão de enchimento kPa	210	250	Pressão de enchimento de ensaio correspondente à indicação da pressão de enchimento marcada na parede lateral, tal como exigido no ponto 4.1 do presente regulamento.

Nota: A pressão de enchimento deve cumprir os limites de exatidão indicados no ponto 4 do apêndice 1 do presente anexo.

3.5. Duração e velocidade

Quando é escolhido o método da desaceleração, são aplicáveis os seguintes requisitos:

a) A desaceleração j é determinada de modo diferencial $d\omega/dt$ ou discreto $\Delta\omega/\Delta t$, em que ω é a velocidade angular e t é o tempo;

Se for utilizado o modo diferencial $d\omega/dt$, são aplicáveis as recomendações do apêndice 5 do presente anexo;

b) Para a duração Δt, os incrementos de tempo não devem exceder 0,5 s;

c) Nenhuma variação da velocidade do tambor de ensaio pode exceder 1 km/h durante um incremento de tempo.

4. Procedimento de ensaio

4.1. Generalidades

As fases do procedimento de ensaio descritas a seguir devem ser seguidas pela ordem indicada.

4.2. Condicionamento térmico

O pneu cheio deve ser colocado no ambiente térmico do local de ensaio durante um mínimo de:

a) Três horas no caso dos pneus da classe C1;

b) Seis horas no caso dos pneus das classes C2 e C3.

4.3. Ajustamento da pressão

Após o condicionamento térmico, a pressão de enchimento deve ser ajustada para a pressão de ensaio e verificada dez minutos após o ajustamento ter sido efetuado.

4.4. Aquecimento

A duração do aquecimento é especificada no quadro 3.

Quadro 3

Duração do aquecimento

Classe de pneus	C1	C2 e C3 LI ≤ 121	C3 LI > 121	
Diâmetro nominal da jante	Todos	Todos	< 22,5	≥ 22,5
Duração do aquecimento	30 min.	50 min.	150 min.	180 min.

4.5. Medição e registo

Deve medir-se e registar-se o seguinte (ver figura 1):

a) A velocidade de ensaio, U_n;

b) A carga sobre o pneu perpendicular à superfície do tambor, L_m;

c) A pressão de enchimento no início do ensaio conforme definido no ponto 3.3 anterior;

d) O coeficiente de resistência ao rolamento medido C_r e seu valor corrigido, C_{rc}, a 25 °C e para um tambor com diâmetro de 2 m;

e) A distância do eixo do pneu à superfície exterior do tambor em estado estacionário, r_L;

f) A temperatura ambiente, t_{amb};

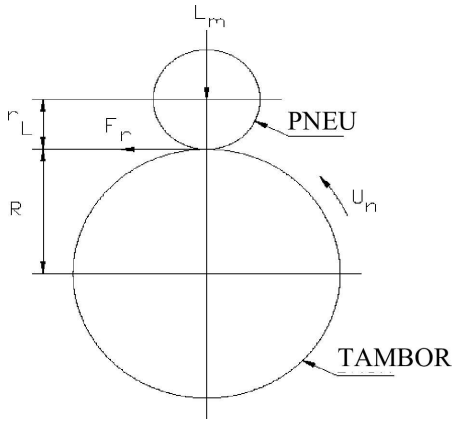
g) O raio do tambor de ensaio, R;

h) O método de ensaio escolhido;

i) A jante de ensaio (dimensões e material);

j) Dimensão do pneu, fabricante, tipo, número de identificação (se existir), símbolo da categoria de velocidade, índice de carga, número DOT (*Department of Transportation*).

Figura 1



Todas as grandezas mecânicas (forças, binários) serão orientadas de acordo com os sistemas de eixos especificados na norma ISO 8855:2011.

Os pneus direcionais devem ser rodados no seu sentido de rotação especificado.

4.6. Medição das perdas parasitas

As perdas parasitas devem ser determinadas através de um dos seguintes tipos de procedimentos indicados nos pontos 4.6.1 ou 4.6.2 seguintes.

4.6.1. Leitura do ensaio com aliviamento

A leitura do ensaio com aliviamento obedece ao procedimento a seguir:

a) Reduzir a carga para manter o pneu à velocidade de ensaio sem patinagem; ([3])
Os valores da carga devem ser os seguintes:

i) Pneus da classe C1: valor recomendado: 100 N, não exceder 200 N,

ii) Pneus da classe C2: valor recomendado: 150 N, não exceder 200 N nas máquinas concebidas para a medição de pneus da classe C1 ou 500 N nas máquinas concebidas para pneus das classes C2 e C3,

iii) Pneus da classe C3: valor recomendado: 400 N, não exceder 500 N;

b) Registar a força no veio F_t, o binário de entrada T_t, ou a potência, consoante o que for aplicável;[3]

c) Registar a carga sobre o pneu perpendicular à superfície do tambor L_m[3].

4.6.2. Método da desaceleração

O método da desaceleração obedece ao procedimento a seguir:

a) Retirar o pneu da superfície de ensaio enquanto a velocidade for superior à velocidade de ensaio;

b) Registar a desaceleração do tambor de ensaio $\Delta\omega_{D0}/\Delta t$ e a do pneu sem carga $\Delta\omega_{T0}/\Delta t$ ou registar a desaceleração do tambor de ensaio j_{D0} e a do pneu sem carga j_{T0}, exata ou aproximadamente, em conformidade com o ponto 3.5, anterior.

A gama de velocidades para efeitos de medição é igual à velocidade de ensaio ±10 km/h.

4.7. Tolerância para as máquinas que excedem o critério σ_m

As fases descritas nos pontos 4.3 a 4.5 anteriores devem ser efetuadas uma única vez se o desvio-padrão da medição, determinado em conformidade com o ponto 6.5 a seguir, for:

a) igual ou inferior a 0,075 N/kN para os pneus das classes C1 e C2;

b) não superior a 0,06 N/kN para os pneus da classe C3.

Se o desvio-padrão da medição exceder este critério, o processo de avaliação é repetido n vezes conforme descrito no ponto 6.5 seguinte. O valor da resistência ao rolamento registado deve ser a média das n medições.

5. Interpretação dos dados

5.1. Determinação das perdas parasitas

5.1.1. Generalidades

O laboratório deve efetuar as medições descritas no ponto 4.6.1 anterior para os métodos da força, do binário e da potência ou as descritas no ponto 4.6.2 anterior para o método da desaceleração, a fim de determinar com precisão nas condições de ensaio (carga, velocidade, temperatura) o atrito no veio da roda, as perdas aerodinâmicas do pneu e da roda, o atrito dos rolamentos do tambor (e, consoante o caso, do motor e/ou da embraiagem) e as perdas aerodinâmicas do tambor.

([3]) Excetuando o método da força, o valor medido inclui as perdas por atrito dos rolamentos e aerodinâmicas da roda, do pneu e do tambor, que também devem ser consideradas.
É sabido que o atrito dos rolamentos do veio e do tambor depende da carga aplicada. Por conseguinte, é diferente para a medição do sistema em carga e para a leitura do ensaio com aliviamento. Contudo, por razões de ordem prática, esta diferença pode ser ignorada.

As perdas parasitas relacionadas com a interface pneu/tambor F_{pl}, expressas em newtons, devem ser calculadas a partir da força F_t, do binário, da potência ou da desaceleração, conforme indicado nos pontos 5.1.2 a 5.1.5 a seguir.

5.1.2. Método da força no veio da roda

Calcular: $F_{pl} = F_t (1 + r_L/R)$

em que:

F_t é a força do veio da roda em newtons (ver ponto 4.6.1) anterior;

r_L é a distância do eixo do pneu à superfície exterior do tambor em estado estacionário, em metros;

R é o raio do tambor de ensaio, em metros.

5.1.3. Método do binário no eixo do tambor

Calcular: $F_{pl} = T_t/R$

em que:

T_t é o binário de entrada em newtons-metros, determinado de acordo com o ponto 4.6.1;

R é o raio do tambor de ensaio, em metros.

5.1.4. Método da potência no eixo do tambor

Calcular: $F_{pl} = \frac{3{,}6V \times A}{U_n}$

em que:

V é o potencial elétrico aplicado à transmissão da máquina, em volts;

A é a corrente elétrica absorvida pela transmissão da máquina, em amperes;

U_n é a velocidade do tambor de ensaio, em quilómetros por hora.

5.1.5. Método da desaceleração

Calcular as perdas parasitas F_{pl}, em newtons, do modo seguinte:

$$F_{pl} = \frac{I_D}{R}\left(\frac{\Delta\omega_{D0}}{\Delta t_0}\right) + \frac{I_T}{R_r}\left(\frac{\Delta\omega_{T0}}{\Delta_{\ 0}}\right)$$

em que:

I_D é a inércia do tambor de ensaio em rotação, em quilogramas-metro quadrado;

R é o raio da superfície do tambor de ensaio, em metros;

$\Delta\omega_{D0}$ é o incremento de velocidade angular do tambor de ensaio, sem pneu, em radianos por segundo;

Δt_0 é o incremento de tempo selecionado para medição das perdas parasitas, sem pneu, em segundos;

I_T é a inércia do veio, do pneu e da roda em rotação, em quilogramas-metro quadrado;

R_r é o raio de rolamento do pneu, em metros;

$\Delta\omega_{T0}$ é o incremento de velocidade angular do pneu, sem carga, em radianos por segundo;

ou

$$F_{pl} = \frac{I_D}{R} j_{D0} + \frac{I_T}{R_r} j_{T0}$$

em que:

I_D é a inércia do tambor de ensaio em rotação, em quilogramas-metro quadrado;

R é o raio da superfície do tambor de ensaio, em metros;

j_{D0} é a desaceleração do tambor de ensaio, sem pneu, em radianos por segundo ao quadrado;

I_T é a inércia do veio, do pneu e da roda em rotação, em quilogramas-metro quadrado;

R_r é o raio de rolamento do pneu, em metros;

j_{T0} é a desaceleração do pneu sem carga, em radianos por segundo ao quadrado.

5.2. Cálculo da resistência ao rolamento

5.2.1. Generalidades

A resistência ao rolamento, F_r, expressa em newtons, é calculada utilizando os valores obtidos no ensaio do pneu nas condições especificadas no presente regulamento subtraindo as perdas parasitas F_{pl}, obtidas de acordo com o prescrito no ponto 5.1 anterior.

5.2.2. Método da força no veio da roda

A resistência ao rolamento, F_r, em newtons, é calculada pela equação

$F_r = F_t[1 + (r_L/R)] - F_{pl}$

em que:

F_t é a força do veio da roda em newtons;

F_{pl} corresponde às perdas parasitas, calculadas de acordo com o ponto 5.1.2 anterior;

r_L é a distância do eixo do pneu à superfície exterior do tambor em estado estacionário, em metros;

R é o raio do tambor de ensaio, em metros.

5.2.3. Método do binário no eixo do tambor

A resistência ao rolamento F_r, em newtons, é calculada mediante a equação

$$F_r = \frac{T_t}{R} - F_{pl}$$

em que:

T_t é o binário de entrada, em newton-metros;

F_{pl} corresponde às perdas parasitas, calculadas de acordo com o ponto 5.1.3 anterior;

R é o raio do tambor de ensaio, em metros.

5.2.4. Método da potência no eixo do tambor

A resistência ao rolamento, F_r, em newtons, é calculada mediante a equação

$$F_r = \frac{3{,}6V \times A}{U_n} - F_{pl}$$

em que:

V = é o potencial elétrico aplicado à transmissão da máquina, em volts;

A = é a corrente elétrica absorvida pela transmissão da máquina, em amperes;

U_n = é a velocidade do tambor de ensaio, em quilómetros por hora;

F_{pl} = representa as perdas parasitas, calculadas de acordo com o ponto 5.1.4 anterior.

5.2.5. Método da desaceleração

A resistência ao rolamento, F_r, em newtons, é calculada pela equação: $Fr = \frac{I_D}{R}\left(\frac{\Delta\omega_V}{\Delta t_V}\right) + \frac{R \times I_T}{R_r^2}\left(\frac{\Delta\omega_V}{\Delta t_V}\right) - F_{pl}$

em que:

I_D é a inércia do tambor de ensaio em rotação, em quilogramas-metro quadrado;

R é o raio da superfície do tambor de ensaio, em metros;

F_{pl} corresponde às perdas parasitas, calculadas de acordo com o ponto 5.1.5 anterior;

Δt_v é o incremento de tempo selecionado para a medição, em segundos;

$\Delta\omega_v$ é o incremento de velocidade angular do tambor de ensaio, sem pneu, em radianos por segundo;

I_T é a inércia do veio, do pneu e da roda em rotação, em quilogramas-metro quadrado;

R_r é o raio de rolamento do pneu, em metros;

F_r é a resistência ao rolamento, em newtons;

ou

$$Fr = \frac{I_D}{R} j_V + \frac{R \times I_T}{R_r^2} j_V - F_{pl}$$

em que:

I_D é a inércia do tambor de ensaio em rotação, em quilogramas-metro quadrado;

R é o raio da superfície do tambor de ensaio, em metros;

F_{pl} corresponde às perdas parasitas, calculadas de acordo com o ponto 5.1.5 anterior;

j_V é a desaceleração do tambor de ensaio, em radianos por segundo ao quadrado;

I_T é a inércia do veio, do pneu e da roda em rotação, em quilogramas-metro quadrado;

R_r é o raio de rolamento do pneu, em metros;

F_r é a resistência ao rolamento, em newtons.

6. Análise dos dados

6.1. Coeficiente de resistência ao rolamento

O coeficiente de resistência ao rolamento, C_r, é calculado dividindo a resistência ao rolamento pela carga aplicada ao pneu:

$$Cr = \frac{F_r}{L_m}$$

em que:

F_r é a resistência ao rolamento, em newtons;

L_m é a carga de ensaio, em kN.

6.2. Correção da temperatura

Se forem inevitáveis medições a temperaturas diferentes de 25 °C (só são aceitáveis temperaturas não inferiores a 20 °C e não superiores a 30 °C), a correção para a temperatura é efetuada utilizando a equação a seguir, em que:

F_{r25} é a resistência ao rolamento a 25 °C, em newtons:

$$F_{r25} = F_r\left[1 + K\left(t_{amb} - 25\right)\right]$$

em que:

F_r é a resistência ao rolamento, em newtons;

t_{amb} é a temperatura ambiente, em graus Celsius;

K é igual a:
0,008 para os pneus da classe C1;
0,010 para os pneus das classes C2 e C3 com um índice de carga igual ou inferior a 121;
0,006 para os pneus das classes C3 com um índice de carga superior a 121.

6.3. Correção do diâmetro do tambor

Os resultados dos ensaios obtidos a partir de diferentes diâmetros do tambor devem ser comparados utilizando a seguinte fórmula teórica:

$F_{r02} \cong KF_{r01}$

Com:

$$K = \sqrt{\frac{(R_1/R_2)(R_2 + r_T)}{(R_1 + r_T)}}$$

em que:

R_1 é o raio do tambor 1, em metros;

R_2 é o raio do tambor 2, em metros;

r_T é a metade do diâmetro nominal do pneu de projeto, em metros;

F_{r01} é o valor da resistência ao rolamento medida no tambor 1, em newtons;

F_{r02} é o valor da resistência ao rolamento medida no tambor 2, em newtons.

6.4. Resultado das medições

Quando *n* medições forem superiores a 1, se tal for exigido pelo disposto no ponto 4.6 anterior, o resultado das medições deve ser a média dos valores C_r obtidos para as *n* medições após as correções descritas nos pontos 6.2 e 6.3 terem sido efetuadas. Aplicando este método, os resultados C_r finais devem ser expressos em N/kN e arredondados às décimas, em conformidade à norma ISO 80000-1:2009, B.3, regra B.

6.5. O laboratório deve assegurar-se de que, com base num mínimo de três medições, a máquina mantém os seguintes valores de σ_m, quando medidos num único pneu:

$\sigma_m \leq 0{,}075$ N/kN para os pneus das classes C1 e C2;

$\sigma_m \leq 0{,}06$ N/kN para os pneus da classe C3.

Caso o requisito acima mencionado para σ_m não seja cumprido, é aplicada a fórmula a seguir para determinar o número mínimo de medições n (arredondado para o valor do número inteiro imediatamente superior) exigidas para que a máquina seja considerada conforme ao presente regulamento.

$n = (\sigma_m/x)^2$

em que:

x = 0,075 N/kN para os pneus das classes C1 e C2;

x = 0,06 N/kN para os pneus da classe C3.

Se for necessário medir o pneu diversas vezes, o conjunto pneu/roda deve ser retirado da máquina entre as sucessivas medições.

Se a operação de retirar/voltar a montar durar menos de dez minutos, a duração do aquecimento indicada no ponto 4.3 anterior pode ser reduzida a:

a) 10 minutos para os pneus da classe C1;

b) 20 minutos para os pneus da classe C2;

c) 30 minutos para os pneus da classe C3.

6.6. A monitorização do pneu de controlo do laboratório deve ser efetuada a intervalos até um mês. A verificação deve incluir um mínimo de três medições independentes efetuadas durante esse período de um mês. A média das três medições efetuadas durante um dado período de um mês deve ser avaliada para verificar eventuais desvios de uma avaliação mensal para outra.

Anexo 6 — Apêndice 1

Tolerâncias do equipamento de ensaio

1. Objetivo

Os limites especificados no presente apêndice são necessários, mas podem não ser suficientes, para alcançar níveis adequados de repetibilidade nos resultados dos ensaios e que possam também ser correlacionados entre vários laboratórios de ensaio.

2. Jantes de ensaio

2.1. Largura

No caso das jantes dos pneus para automóveis ligeiros de passageiros (pneus da classe C1), a largura da jante de ensaio é a da jante de medida determinada na norma ISO 4000-1: 2021, ponto 6.2.2.

No caso dos pneus para camiões e autocarros (C2 e C3), a largura da jante é idêntica à da jante de medida determinada pela norma ISO 4209-1:2001, ponto 5.1.3.

Nos casos em que a largura não esteja definida nas referidas normas ISO, pode utilizar-se a largura da jante conforme definida por uma das organizações de normalização especificadas no apêndice 4 do anexo 6.

2.2. Empeno

Caso sejam utilizadas jantes do veículo, o empeno deve obedecer aos seguintes critérios:

i) Para os pneus da classe C1, os pneus da classe C2 e os pneus da classe C3 com LI ≤ 121:

a) Empeno radial máximo: 0,5 mm;

b) Empeno transversal máximo: 0,5 mm;

ii) Para os pneus da classe C3 com LI ≥ 122:

a) Empeno radial máximo: 2,0 mm;

b) Empeno transversal máximo: 2,0 mm.

3. Alinhamento tambor/pneu

Generalidades:

Os desvios angulares são de importância crítica para os resultados.

3.1. Aplicação da carga

A direção de aplicação da carga ao pneu deve ser mantida perpendicular à superfície de ensaio e passar pelo centro da roda com uma tolerância de:

a) 1 mrad para o método da força;

b) 5 mrad para os métodos do binário, da potência e da desaceleração.

3.2. Alinhamento do pneu

3.2.1. Ângulo de sopé

O plano da roda deve ser perpendicular à superfície de ensaio no intervalo de 2 mrad para todos os métodos.

3.2.2. Ângulo de deslizamento

O plano do pneu deve ser paralelo ao sentido do movimento da superfície de ensaio no intervalo de 1 mrad para todos os métodos.

4. Exatidão do controlo

As condições de ensaio devem ser mantidas nos respetivos valores especificados, independentemente das perturbações induzidas pela não uniformidade do pneu e da jante, de modo que a variabilidade global da medição da resistência ao rolamento seja minimizada. A fim de cumprir este requisito, o valor médio das medições efetuadas durante o período de recolha de dados para a resistência ao rolamento deve situar-se dentro dos níveis de exatidão indicados a seguir:

a) Carga do pneu:

i) Para os pneus da classe C1, os pneus da classe C2 e os pneus da classe C3 com LI ≤ 121: ± 20 N ou ± 0,5 %, consoante o que for maior;

ii) Para os pneus da classe C3 com LI ≥ 122: ± 45 N ou ± 0,5 %, consoante o que for maior;

b) Pressão de enchimento a frio: ± 3 kPa;

c) Velocidade da superfície:

i) ± 0,2 km/h para os métodos da potência, do binário e da desaceleração;

ii) ± 0,5 km/h para o método da força;

d) Tempo:

i) ± 0,02 s para os incrementos de tempo especificados no anexo 6, ponto 3.5, alínea b), para a aquisição de dados com o método da desaceleração no formato $\Delta \omega/\Delta t$;

ii) ± 0,2 % para os incrementos de tempo especificados no anexo 6, ponto 3.5, alínea a), para a aquisição de dados com o método da desaceleração no formato $d\omega/dt$;

iii) ± 5 % para as demais durações especificadas no anexo 6.

5. Exatidão dos instrumentos de medida

Os instrumentos de medida usados para a leitura e o registo dos dados dos ensaios devem ter uma exatidão dentro das tolerâncias indicadas a seguir:

Parâmetro	Pneus da classe C1, pneus da classe C2 e pneus da classe C3 com LI ≤ 121	Pneus da classe C3 com LI ≥ 122
Carga nos pneus	± 10 N ou ± 0,5 % ([a])	± 30 N ou ± 0,5 % ([a])
Pressão de enchimento	± 1 kPa	± 1,5 kPa
Força do veio	± 0,5 N ou ± 0,5 % ([a])	± 1,0 N ou ± 0,5 % ([a])
Binário de entrada	± 0,5 Nm ou ± 0,5 % ([a])	± 1,0 Nm ou ± 0,5 % ([a])
Distância	± 1 mm	± 1 mm
Potência elétrica	± 10 W	± 20 W
Temperatura	± 0,2 °C	
Velocidade da superfície	± 0,1 km/h	
Tempo	± 0,01 s — ± 0,1 % — ± 10 s ([b])	
Velocidade angular	± 0,1 %	

([a]) Consoante o que for maior.
([b]) ± 0,01 s para os incrementos de tempo especificados no anexo 6, ponto 3.5, alínea b), para a aquisição de dados com o método da desaceleração no formato $\Delta \omega / \Delta t$;
± 0,1 % para os incrementos de tempo especificados no anexo 6, ponto 3.5, alínea a), para a aquisição de dados com o método da desaceleração no formato $d\omega/dt$;
± 10 s para as demais durações especificadas no anexo 6.

6. Compensação da interação da força da carga/do veio e do desalinhamento da carga unicamente para o método da força

A compensação da interação da força da carga/do veio («*cross talk*») e do desalinhamento da carga podem ser conseguidos quer mediante registo da força do veio aquando da rotação do pneu para a frente e para trás quer por calibração dinâmica da máquina. Se a força do veio for registada nos sentidos para a frente e para trás (em cada condição de ensaio), a compensação é obtida mediante a subtração do valor «para trás» ao valor «para a frente», e dividindo o resultado por dois. Se se pretender uma calibração dinâmica da máquina, os termos da compensação podem ser facilmente integrados na redução dos dados.

Nos casos em que a rotação do pneu para trás se sucede imediatamente à conclusão da rotação do pneu para a frente, o tempo de aquecimento para a rotação do pneu para trás deve ser de, pelo menos, 10 minutos, para os pneus da classe C1, e 30 minutos para todos os outros tipos de pneus.

7. Rugosidade da superfície de ensaio

A rugosidade, medida transversalmente, da superfície do tambor em aço liso nova deve ter uma altura média acima do eixo de 6,3 µm. Este valor deve ser reconfirmado caso se observem danos visíveis.

Nota: Nos casos em que é usada uma superfície texturizada para o tambor em vez de uma superfície lisa de aço, este facto deve ser referido no relatório do ensaio. A textura da superfície deve então ter uma profundidade de 180 µm (granulação 80) e o laboratório é responsável por manter as características de rugosidade da superfície. Não é recomendado qualquer fator de correção quando se usa um tambor com uma superfície texturizada.

Anexo 6 — Apêndice 2

(omitido)

Anexo 6 — Apêndice 3

Relatório de ensaio e dados de ensaio (resistência ao rolamento)

Parte 1: Relatório

1. Entidade homologadora ou serviço técnico: .....

2. Nome e endereço do fabricante: .....

3. Relatório de ensaio n.º: .....

4. Marca de fabrico e designação comercial: .....

5. Classe de pneus (C1, C2 ou C3): .....

6. Categoria de utilização: .....

6.1. a utilizar em condições de neve extremas (sim/não)[2] .....

7. Coeficiente de resistência ao rolamento (corrigido quanto à temperatura e ao diâmetro do tambor): .....

8. Observações: .....

9. Data: .....

10. Assinatura: .....

Parte 2: Dados do ensaio

1. Data do ensaio: .....

2. Identificação da máquina de ensaio e diâmetro/superfície do tambor: .....

3. Características dos pneus apresentados para ensaio: .....

3.1. Designação das dimensões dos pneus e características de serviço: .....

3.2. Marca dos pneus e designação comercial: .....

3.3. Pressão de enchimento de referência (de ensaio)[(1)]: .....kPa

4. Dados do ensaio: .....

4.1. Método de medição: .....

4.2. Velocidade de ensaio: .....km/h

4.3. Carga: .....N

4.4. Pressão de enchimento no início do ensaio: .....kPa

4.5. Distância do eixo do pneu à superfície exterior do tambor em estado estacionário, r_L: ..... m

4.6. Largura e material da jante de ensaio: .....

4.7. Temperatura ambiente: ..... °C

4.8. Carga para o ensaio com aliviamento (exceto método de desaceleração): .....N

5. Coeficiente de resistência ao rolamento: .....

5.1. Valor inicial (ou média no caso de existir mais de um valor): .....N/kN

5.2. Valor corrigido quanto à temperatura: .....N/kN

5.3. Valor corrigido quanto à temperatura e ao diâmetro do tambor: .....N/kN

[1] Para os pneus das classes C2 e C3, correspondente à indicação da pressão de enchimento marcada na parede lateral, tal como exigido no ponto 4.1 do presente regulamento.

[2] Riscar o que não interessa.

Anexo 6 — Apêndice 4

Organizações de normalização de pneus

1. *The Tyre and Rim Association Inc.* (TRA)

2. *European Tyre and Rim Technical Organization* (ETRTO)

3. *Japan Automobile Tyre Manufacturers Association* (JATMA)

4. *Tyre and Rim Association of Australia* (TRAA)

5. *South Africa Bureau of Standards* (SABS)

6. *China Association for Standardization* (CAS)

7. *Indian Tyre Technical Advisory Committee* (ITTAC)

8. Organização Internacional de Normalização (ISO):

Anexo 6 — Apêndice 5

Método da desaceleração: Medições e tratamento de dados para obtenção de valor de desaceleração em modo diferencial dω/dt

1. Registar sob forma discreta (figura 1) a dependência «distância-tempo» de um corpo em rotação sujeito a uma redução da velocidade periférica de 82 a 78 km/h ou 62 a 58 km/h em função da classe de pneus (anexo 6, ponto 3.2, quadro 1):

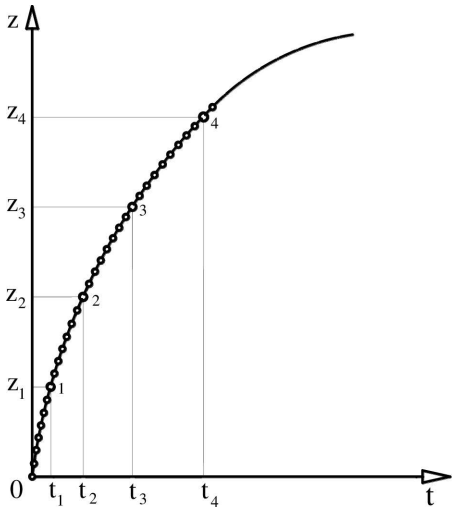
$z = f(t_z)$

em que:

z é o número de rotações do corpo durante a desaceleração;

t_z é o instante final da rotação número z em segundos, registado com seis dígitos depois do zero.

Figura 1



Nota 1: A velocidade inferior da gama de registo pode ser reduzida de 80 km/h para 60 km/h ou de 60 km/h para 40 km/h consoante a velocidade de ensaio.

2. Calcular por aproximação, por meio de uma função diferencial, monótona e contínua, a dependência a registar:

2.1. Escolher o valor mais próximo do máximo de z divisível por quatro e dividi-lo em quatro partes iguais com patamares: 0, $z_1(t_1)$, $z_2(t_2)$, $z_3(t_3)$, $z_4(t_4)$.

2.2. Elaborar um sistema com quatro equações formuladas como segue:

$$z_m = Aln\frac{cosB(T_\Sigma - t_m)}{cosBT_\Sigma}$$

Em que:

A é uma constante adimensional;

B é uma constante em rotações por segundo;

T_Σ é uma constante em segundos;

m é o número de patamares representados na figura 1.

Inserir nestas quatro equações as coordenadas do quarto patamar anterior.

2.3. Tomar as constantes A, B e T_Σ como a solução do sistema de equações do ponto 2.2 anterior por iteração e calcular por aproximação os dados medidos aplicando a fórmula seguinte:

$$z(t) = Aln\frac{cosB(T_\Sigma - t)}{cosBT_\Sigma}$$

em que:

z(t) é a distância angular contínua corrente em número de rotações (incluindo frações de rotação);

t é o tempo, em segundos.

Nota 2: São admitidas outras funções de aproximação $z = f(t_z)$ se se demonstrar a sua pertinência.

3. Calcular a desaceleração j em rotações por segundo ao quadrado (s^{-2}) aplicando a fórmula seguinte:

$$j = AB^2 + \frac{\omega^2}{A}$$

em que:

ω é a velocidade angular em rotações por segundo (s^{-1});

Se Un = 80 km/h, $\omega = 22{,}222/R_r$ (ou R);

Se Un = 60 km/h, $\omega = 16{,}666/R_r$ (ou R);

4. Avaliar a qualidade e a exatidão da aproximação dos dados medidos com base nos parâmetros:

4.1. Desvio-padrão em percentagem:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_1^n \left[1 - \frac{z(t)}{z}\right]^2} \times 100\%$$

4.2. Coeficiente de determinação

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_1^n [z - z(t)]^2}{\sum_1^n [z - \overline{z}]^2}$$

em que:

$$\overline{z} = \frac{1}{n}\sum_{z=1}^{n} z = \frac{1}{n}(1 + 2 + \ldots + n) = \frac{1+n}{2}$$

Nota 3: Os cálculos apresentados acima para esta variante do método de desaceleração com vista à medição da resistência ao rolamento dos pneus podem ser efetuados por meio do programa informático de calculo da desaceleração descarregável a partir do sítio Web do WP. 29 ([4]), bem como por qualquer *software* apto a calcular uma regressão não linear.

([4]) https://unece.org/transport/vehicle-regulations/deceleration-calculator .

ANEXO 7

Procedimentos para os ensaios de desempenho na neve no caso de pneus a utilizar em condições de neve extremas

1.1. O ensaio de tração deve ser efetuado de acordo com a norma ASTM:

a) F1805-06, caso o SRTT14 seja utilizado como pneu de referência; ou

b) F1805-20, caso o SRTT16 seja utilizado como pneu de referência.

2. Método da patinagem/tração para pneus das classes C1 e C2 (ensaio da força de tração em conformidade com o ponto 6.5, b) do presente regulamento)

Deve ser utilizado o procedimento de ensaio da norma ASTM F1805-06 ou ASTM F1805-20, consoante aplicável, de acordo com o ponto 1.3, para avaliar o desempenho na neve com base no índice de desempenho de tração (TPI) em neve medianamente compactada (o índice de compactação da neve medido com um penetrómetro ([1]) CTI deve estar compreendido entre 70 e 80).

2.1. A superfície da pista de ensaio deve ser composta por neve medianamente compactada, tal como caracterizada no quadro A2.1 da norma ASTM F1805-06 ou ASTM F1805-20, consoante aplicável.

2.2. A carga do pneu de ensaio deve ser a da opção 2 no ponto 11.9.2. da norma ASTM F1805-06 ou ASTM F1805-20, consoante aplicável. Quando o SRTT16 for utilizado como pneu de referência, deve ser ensaiado com uma carga de 531 kg a uma pressão de enchimento de 240 kPa (a frio).

2.3. O índice de desempenho na neve de um pneu candidato Tn é calculado do seguinte modo:

$$SG(Tn) = f \bullet \frac{TPI}{100}$$

em que:

a) $f = 1.000$ quando o SRTT14 for utilizado como pneu de referência de acordo com a norma ASTM F1805-06; e

b) $f = 0.987$ quando o SRTT16 for utilizado como pneu de referência de acordo com a norma ASTM F1805-20,

e

TPI representa o índice de desempenho de tração definido na norma ASTM F1805-06 ou ASTM F1805-20, consoante aplicável.

3. Método de travagem na neve para pneus das classes C1 e C2

3.1. Condições gerais

3.1.1. Pista de ensaio

Os ensaios de travagem devem ser realizados numa superfície plana com comprimento e largura suficientes, com um máximo de 2 % de inclinação, coberta de neve compactada.

A superfície da neve deve ser constituída por uma base de neve bem compactada com pelo menos 3 cm de espessura e por uma camada superficial de neve medianamente compactada e preparada com cerca de 2 cm de espessura.

A temperatura do ar, medida a cerca de um metro acima do solo, deve estar entre -15 °C e -2 °C; a temperatura da neve, medida a uma profundidade de aproximadamente um centímetro, deve estar compreendida entre -15 °C e -4 °C.

Recomenda-se evitar a luz solar direta, as grandes variações da luz solar ou da humidade, e o vento.

O índice de compactação da neve medido com um penetrómetro CTI deve situar-se entre 75 e 85.

([1]) Para mais pormenores, ver o apêndice da norma ASTM F1805-06.

3.1.2. Veículo

O ensaio deve ser efetuado com um veículo ligeiro de série em bom estado de funcionamento e equipado com um sistema ABS.

O veículo utilizado deve ser tal que as cargas em cada roda sejam adequadas para os pneus a ensaiar. Podem ser ensaiados pneus com várias dimensões no mesmo veículo.

3.1.3. Pneus

Os pneus devem ser «rodados» antes do ensaio, a fim de remover dejetos, pequenas escórias de fabrico ou rebarbas resultantes do processo de moldagem. A superfície do pneu em contacto com a neve deve ser limpa antes de se efetuar o ensaio.

Os pneus devem ser condicionados à temperatura ambiente exterior pelo menos duas horas antes da sua montagem para os ensaios. A pressão dos pneus deve ser ajustada para os valores especificados para o ensaio.

No caso de um veículo não permitir a montagem do pneu de referência e dos pneus candidatos, pode ser utilizado um terceiro pneu (pneu de «controlo») como pneu intermédio. Em primeiro lugar ensaiar o pneu de controlo e o pneu de referência noutro veículo e, em seguida, ensaiar o pneu candidato e o pneu de controlo no veículo.

3.1.4. Carga e pressão

3.1.4.1. No caso dos pneus C1, a carga do veículo deve ser de molde a que as cargas sobre os pneus se situem entre 60 % e 90 % da carga correspondente ao índice de capacidade de carga do pneu.

A pressão de enchimento a frio deve ser de 240 kPa.

3.1.4.2. No caso dos pneus C2, a carga do veículo deve ser de molde a que as cargas sobre os pneus se situem entre 60 % e 100 % da carga correspondente ao índice de capacidade de carga do pneu.

As cargas estáticas sobre os pneus de um mesmo eixo não devem diferir entre si em mais de 10 %.

A pressão de enchimento é calculada tendo em conta uma deflexão constante:

Para uma carga vertical superior ou igual a 75 % da capacidade de carga do pneu, toma-se uma deflexão constante e calcula-se a pressão de enchimento, P_t, do seguinte modo:

$$P_t = P_r \bullet \left(\frac{Q_t}{Q_r}\right)^{1.25}$$

Q_r é a carga máxima associada ao índice de capacidade de carga do pneu marcada na parede lateral.

P_r é a pressão de enchimento correspondente à indicação da pressão de enchimento marcada na parede lateral, tal como exigido no ponto 4.1 do presente regulamento.

Q_t é a carga estática do ensaio do pneu.

Para uma carga vertical superior ou igual a 75 % da capacidade de carga do pneu, aplica-se uma pressão de enchimento constante e calcula-se a pressão de enchimento P_t do seguinte modo:

$$P_t = P_r \times (0.75)^{1.25} = 0.7\ P_r$$

P_r é a pressão de enchimento correspondente à indicação da pressão de enchimento marcada na parede lateral, tal como exigido no ponto 4.1 do presente regulamento.

Verifica-se a pressão dos pneus imediatamente antes do ensaio, à temperatura ambiente.

3.1.5. Instrumentos de medida

O veículo deve estar equipado com sensores calibrados adequados para medições no Inverno. Deve existir um sistema de aquisição de dados para armazenar as medições.

A exatidão dos sensores e sistemas de medição deve ser tal que a incerteza relativa das desacelerações médias totalmente desenvolvidas medidas ou calculadas seja inferior a 1 %.

3.1.6. Para efetuar este ensaio, devem ser utilizados os pneus de ensaio de referência normalizados indicados no quadro seguinte:

Pneus da classe C1	Pneus da classe C2
SRTT14 ou SRTT16	SRTT16C

3.2. Sequências de ensaio

3.2.1. Para cada pneu candidato e para o pneu de referência normalizado, os ensaios com travagem ABS devem ser repetidos, no mínimo, seis vezes.

As zonas onde a travagem com ABS é inteiramente aplicada não devem sobrepor-se.

Quando um novo conjunto de pneus é ensaiado, os ensaios são realizados deslocando lateralmente a trajetória do veículo, a fim de não travar nos rastos do pneu anterior.

Quando deixar de ser possível evitar sobreposição das zonas de travagem a fundo com ABS, a pista de ensaio deve ser preparada de novo.

Sequência exigida:

6 repetições com o SRTT, seguidas de deslocação lateral a fim de ensaiar o próximo pneu numa superfície virgem;

6 repetições com o pneu candidato 1, seguidas de deslocação lateral;

6 repetições com o pneu candidato 2, seguidas de deslocação lateral;

6 repetições com o SRTT, seguidas de deslocação lateral.

3.2.2. Ordem de ensaio:

Tratando-se de avaliar só um pneu candidato, a ordem de ensaio é a seguinte:

R1 — T — R2

em que:

R1 é o ensaio inicial do SRTT, R2 é o segundo ensaio do SRTT e T é o ensaio do pneu candidato a avaliar.
Podem ser ensaiados no máximo dois pneus candidatos antes de se repetir o ensaio do SRTT, como se indica no exemplo seguinte:
R1 — T1 — T2 — R2.

3.2.3. Os ensaios comparativos do SRTT e dos pneus candidatos devem ser repetidos em dois dias diferentes.

3.3. Procedimento de ensaio

3.3.1. Conduzir o veículo a uma velocidade não inferior a 28 km/h.

3.3.2. Quando a zona de medição for alcançada, a transmissão do veículo é colocada em ponto morto, prime-se o pedal do travão a fundo com uma força constante suficiente para fazer funcionar o ABS em todas as rodas do veículo e provocar numa desaceleração estável do veículo, mantendo-se o travão premido até a velocidade ser inferior a 8 km/h.

3.3.3. A desaceleração média totalmente desenvolvida entre 25 km/h e 10 km/h é calculada a partir das medições do tempo, da distância, da velocidade ou da aceleração.

3.4. Avaliação dos dados e apresentação dos resultados

3.4.1. Parâmetros a registar

3.4.1.1. Para cada pneu e cada ensaio de travagem, a média aritmética $\overline{a}$ e o desvio-padrão σ_a da amostra corrigida da dmtd devem ser calculados e registados.

O coeficiente de variação CV_a de um ensaio de travagem de um pneu deve ser calculado como:

$$CV_a = 100\% \bullet \frac{\sigma_a}{\overline{a}}$$

em que:

$$\sigma_a = \sqrt{\frac{1}{N-1}\Sigma_{i=1}^{N}(a_i - \overline{a})^2}$$

3.4.1.2. As médias ponderadas wa_{SRTT} de dois ensaios sucessivos do SRTT devem ser calculadas tendo em conta o número de pneus candidatos:

Se a ordem de ensaio for R1 — T — R2, a média ponderada do SRTT a utilizar na comparação do desempenho do pneu candidato deve ser calculada da forma que segue:

$$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{2}(\overline{a_{R1}} + \overline{a_{R2}})$$

em que:

é a média aritmética da dmtd para o n-ésimo ensaio do SRTT.

Se a ordem de ensaio for R1 — T1 — T2 — R2, a média ponderada wa_{SRTT} do SRTT a utilizar na comparação do desempenho do pneu candidato é calculada do seguinte modo:

$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{2}{3}\overline{a_{R1}} + \frac{1}{3}\overline{a_{R2}}$ para comparação com o pneu candidato T1; e

$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{3}\overline{a_{R1}} + \frac{2}{3}\overline{a_{R2}}$ para comparação com o pneu candidato T2.

3.4.1.3. O índice de aderência na neve (SG) de um pneu candidato Tn é calculado a partir da média aritmética $\overline{a_{\mathrm{Tn}}}$ da dmtd do pneu Tn e da média ponderada aplicável wa_{SRTT} do SRTT, conforme indicado no quadro:

$$SG(\mathrm{Tn}) = f \bullet \frac{\overline{a_{\mathrm{Tn}}}}{wa_{\mathrm{SRTT}}}$$

em que f é indicado pelo quadro seguinte:

Classe de pneus	Pneu de referência	Coeficiente f
C1	SRTT14	$f = 1{,}000$
	SRTT16	$f = 0.980$
C2	SRTT16C	$f = 1.000$

3.4.2. Validações estatísticas

O conjunto de repetições da dmtd medida ou calculada para cada pneu deve ser analisado quanto à normalidade, desvio e possíveis valores aberrantes.

A coerência das médias aritméticas $\overline{a}$ e desvios-padrão σ_a da amostra corrigida de ensaios de travagem sucessivos do SRTT deve ser examinada.

Além disso, na perspetiva de uma eventual evolução do ensaio, o coeficiente de validação $CVal_a$(SRTT) é calculado com base nos valores médios de quaisquer dois grupos consecutivos de no mínimo seis provas do pneu de ensaio de referência normalizado.

$$CVal_a(\mathrm{SRTT}) = 100\% \times \left| \frac{\overline{a_{R2}} - \overline{a_{R1}}}{\overline{a_{R1}}} \right|$$

O coeficiente de validação $CVal_a$(SRTT) não deve ser superior a 5 %.

O coeficiente de variação CV_a, conforme definido no ponto 3.4.1.1 do presente anexo, de qualquer ensaio de travagem deve ser inferior a 6 %.

Se estas condições não forem cumpridas, os ensaios devem ser repetidos após nova preparação da pista de ensaio.

3.4.3. Se os pneus candidatos não puderem ser montados no mesmo veículo que o SRTT, por exemplo, devido às dimensões dos pneus ou à incapacidade para atingir a carga exigida, a comparação deve ser efetuada através de pneus intermédios, referidos doravante como «pneus de controlo», em dois veículos diferentes. Um veículo deve poder ser equipado com o SRTT e o pneu de controlo e o outro veículo deve poder ser equipado com o pneu de controlo e o pneu candidato.

3.4.3.1. O índice de aderência na neve do pneu de controlo C em relação ao SRTT (SG1), calculado do seguinte modo:

$$SG1 = SG(\mathrm{C}) = f \bullet \frac{\overline{a_C}}{wa_{\mathrm{SRTT}}}$$

em que f é obtido em conformidade com o ponto 3.4.1.3, e o índice de aderência na neve do pneu candidato Tn em relação ao pneu de controlo (SG2), calculado do seguinte modo:

$$SG2 = \frac{\overline{a_{\mathrm{Tn}}}}{wa_C}$$

em que wa_C é a média ponderada aplicável do pneu de controlo, devem ser determinados de acordo com o procedimento previsto nos pontos 3.1 a 3.4.2 anteriores.

O índice de aderência na neve do pneu candidato em relação ao SRTT SG(Tn) é o produto dos dois índices de aderência na neve, obtido através da expressão

$$SG(Tn) = SG1 \bullet SG2.$$

3.4.3.2. As condições ambientes devem ser comparáveis. Todos os ensaios devem ser realizados no mesmo dia.

3.4.3.3. O mesmo conjunto de pneus de controlo deve ser utilizado para comparação com o SRTT e com o pneu candidato e deve ser montado nas mesmas posições no veículo.

3.4.3.4. Os pneus de controlo utilizados para o ensaio devem ser em seguida armazenados nas mesmas condições que o SRTT.

3.4.3.5. O SRTT e os pneus de controlo devem ser rejeitados se houver desgaste ou danos irregulares ou se se verificar uma degradação do seu desempenho.

4. Método da aceleração para os pneus da classe C3

4.1. (omitido)

4.2. Métodos de medição do índice de aderência na neve

O desempenho na neve baseia-se num método de ensaio que compara a aceleração média num ensaio de aceleração de um pneu candidato com a de um pneu de referência normalizado.

O desempenho relativo deve ser indicado por um índice de aderência na neve (SG).

Quando ensaiado em conformidade com o ensaio de aceleração previsto no ponto 4.7, a aceleração média de um pneu de neve candidato deve ser de, pelo menos, 1,25 em comparação com um dos dois pneus de ensaio de referência normalizados equivalentes SRTT19.5 e SRTT22.5.

4.3. Equipamento de medição

4.3.1. É necessário utilizar um sensor adequado para a medição da velocidade e da distância percorrida na neve/no gelo entre duas velocidades.

Para medir a velocidade do veículo, deve utilizar-se uma quinta roda ou um sistema de medição da velocidade sem contacto (incluindo radar, GPS, etc.).

4.3.2. Devem ser respeitadas as seguintes tolerâncias:

a) Para medições da velocidade: ± 1 % de velocidade ou ± 0,5 km/h, segundo a que for maior;

b) Para medições da distância: ± 1×10^{-1} m.

4.3.3. Recomenda-se a instalação, no interior do veículo, de um ecrã que indique a velocidade medida ou a diferença entre a velocidade medida e a velocidade de referência para o ensaio, para que o condutor possa ajustar a velocidade do veículo.

4.3.4. Para o ensaio de aceleração descrito no ponto 4.7 seguinte, recomenda-se a instalação, no interior do veículo, de um ecrã de visualização da taxa de deslizamento dos pneus, que deve ser utilizado no caso particular do ponto 4.7.2.1.1 seguinte.

A taxa de deslizamento é calculado da seguinte forma:

$$\text{Taxa de deslizamento (\%)} = \left[\frac{\text{Velocidade da roda - Velocidade do veículo}}{\text{Velocidade do veículo}} \right] \times 100$$

a) A velocidade do veículo é medida tal como definido no ponto 4.3.1 anterior (m/s);

b) A velocidade das rodas é calculada com base num pneu do eixo motriz através da medição da velocidade angular e do diâmetro em carga.

$$\text{Wheel Speed} = \pi \times \text{loaded diameter} \times \text{angular speed}$$

Em que π = 3,1416 (m/360 graus), o diâmetro em carga, em metros (m), e a velocidade angular, em revoluções por segundo (360 graus/s).

4.3.5. Pode ser usado um sistema de aquisição de dados para armazenar as medições.

4.4. Condições gerais

4.4.1. Pista de ensaio

O ensaio devem ser realizado numa superfície plana com comprimento e largura suficientes, com um máximo de 2 % de inclinação, coberta de neve compactada.

4.4.1.1. A superfície da neve deve ser constituída por uma base de neve bem compactada com pelo menos 3 cm de espessura e por uma camada superficial de neve medianamente compactada e preparada com cerca de 2 cm de espessura.

4.4.1.2. O índice de compactação da neve medido com um penetrómetro CTI deve situar-se entre 80 e 90. Consultar o apêndice da norma ASTM F1805 para informações adicionais relativas ao método de medição.

4.4.1.3. A temperatura do ar, medida a cerca de um metro acima do solo, deve estar entre -15 °C e -2 °C; a temperatura da neve, medida a uma profundidade de aproximadamente um centímetro, deve estar compreendida entre -15 °C e -4 °C.

A temperatura do ar não deve variar mais de 10 °C durante o ensaio.

4.5. Preparação e rodagem dos pneus

4.5.1. Montar os pneus de ensaio em jantes conformes à norma ISO 4209-1:2001, utilizando métodos de montagem convencionais. Garantir uma boa sede de talão mediante a utilização de um lubrificante adequado. A utilização excessiva de lubrificante deve ser evitada para impedir que o pneu deslize na jante da roda.

4.5.2. Os pneus devem ser «rodados» antes do ensaio, a fim de remover dejetos, pequenas escórias de fabrico ou rebarbas resultantes do processo de moldagem.

4.5.3. Os pneus devem ser condicionados à temperatura ambiente exterior pelo menos duas horas antes da sua montagem para os ensaios.

Guardam-se de modo que estejam todos à mesma temperatura ambiente antes do ensaio, protegendo-os do sol para evitar o aquecimento excessivo devido à radiação solar.

A superfície do pneu em contacto com a neve deve ser limpa antes de se efetuar o ensaio.

A pressão dos pneus deve ser ajustada para os valores especificados para o ensaio.

4.6. Sequência de ensaio

Tratando-se de avaliar só um pneu candidato, a ordem de ensaio é a seguinte:

R1, T, R2

em que:

R1 é o ensaio inicial do SRTT, R2 é o segundo ensaio do SRTT e T é o ensaio do pneu candidato a avaliar.

Podem ser ensaiados no máximo três pneus candidatos antes de se repetir o ensaio do SRTT, como se indica no exemplo seguinte: R1, T1, T2, T3, R2.

Recomenda-se que as zonas onde se aplica a aceleração a fundo não se sobreponham sem serem recondicionadas.

Quando um novo conjunto de pneus é ensaiado, os ensaios são realizados deslocando a trajetória do veículo, a fim de não acelerar nos rastos do pneu anterior. Quando deixar de ser possível evitar a sobreposição das zonas de aceleração a fundo, a pista de ensaio deve ser preparada de novo.

4.7. Procedimento de ensaio de aceleração na neve com vista à determinação do índice de aderência na neve da classe C3

4.7.1. Princípio

O procedimento de ensaio consiste em medir o desempenho na neve, durante a aceleração, de pneus destinados a veículos comerciais, utilizando para esse efeito um veículo comercial equipado com um sistema de controlo da tração (SCT, RAA, etc.).

Começando com uma velocidade inicial definida, acelera-se a fundo para ativar o sistema de controlo da tração e calcula-se a aceleração média entre duas velocidades definidas.

4.7.2. Veículo

4.7.2.1. O ensaio deve ser efetuado com um veículo comercial de série e de dois eixos, em bom estado de funcionamento e com:

a) Baixo peso por eixo traseiro e um motor suficientemente potente para manter a percentagem média de deslizamento durante o ensaio, tal como exigido nos pontos 4.7.5.1 e 4.7.5.2.1 seguintes;

b) Uma caixa de velocidades de comando manual (caixa de velocidades automática com mudança manual autorizada), com uma relação de transmissão que abranja a gama de velocidade de, pelo menos, 19 km/h entre os 4 km/h e 30 km/h;

c) O bloqueio do diferencial no eixo motriz, recomendado para melhorar a repetibilidade;

d) Um sistema comercial de série destinado a controlar/limitar o deslizamento do eixo motriz durante a aceleração (controlo da tração, RAA, SCT, etc.).

4.7.2.1.1. No caso especial de não estar disponível um veículo comercial de série equipado com um sistema de controlo de tração, admite-se um veículo sem controlo de tração/RAA/SCT, desde que esteja equipado com um sistema indicador da percentagem de deslizamento, tal como indicado no ponto 4.3.4 do presente anexo, e possua obrigatoriamente um bloqueio do diferencial no eixo motriz a utilizar em conformidade com o procedimento operacional descrito no ponto 4.7.5.2.1. Se estiver disponível um bloqueio do diferencial, há que utilizá-lo; caso não se disponha de um bloqueio do diferencial, a taxa de deslizamento média deve ser medida nas rodas motrizes direita e esquerda.

4.7.2.2. As alterações admitidas são as seguintes:

a) As que permitem aumentar o número de dimensões do pneu suscetíveis de serem montados no veículo;

b) As que permitem instalar um sistema de ativação automática da aceleração e as medições.

Qualquer outra alteração ao sistema de aceleração é proibida.

4.7.3. Montagem no veículo

O eixo motriz traseiro pode ser indistintamente equipado com dois ou quatro pneus de ensaio desde que a carga por pneu seja respeitada.

O eixo diretor dianteiro, não motriz, é equipado com dois pneus de dimensão adequada para a carga desse eixo. Estes dois pneus dianteiros podem ser mantidos ao longo do ensaio.

4.7.4. Carga e pressão de enchimento

4.7.4.1. A carga estática em cada pneu de ensaio montado nas rodas motrizes traseiras deve situar-se entre 20 % e 55 % da capacidade de carga indicada na parede lateral do pneu ensaiado.

A carga estática total sobre o eixo diretor dianteiro deve estar compreendida entre 60 % e 160 % da carga estática total no eixo motriz traseiro.

As cargas estáticas sobre os pneus montados no mesmo eixo motriz não devem diferir entre si em mais de 10 %.

4.7.4.2. A pressão de enchimento dos pneus montados nas rodas motrizes deve corresponder a 70 % da indicada na parede lateral.

Os pneus montados nas rodas diretrizes devem ser enchidos à pressão nominal indicada na parede lateral.

Se a pressão não estiver marcada na parede lateral, referir-se à pressão especificada nos manuais de pneus aplicáveis correspondente à capacidade de carga máxima.

4.7.5. Provas de ensaio

4.7.5.1. Em primeiro lugar, montar o jogo de pneus de referência no veículo e quando este estiver no recinto de ensaio.

Conduzir o veículo a uma velocidade constante entre 4 km/h e 11 km/h e com uma relação de transmissão capaz de abranger a gama de velocidade de, pelo menos, 19 km/h para o programa de ensaios completo (por exemplo, R—T1—T2—T3—R).

A relação de transmissão recomendada é a terceira ou a quarta, o que deve permitir obter uma taxa de deslizamento média de 10 % no intervalo de velocidades considerado.

4.7.5.2. No caso de veículos equipados com um sistema de controlo da tração (na posição «ON» antes da prova de ensaio) acelerar a fundo até o veículo atingir a velocidade final.

Velocidade final = velocidade inicial + 15 km/h

Não deve ser aplicada nenhuma força de retenção no sentido da retaguarda ao veículo de ensaio.

4.7.5.2.1. No caso específico do ponto 4.7.2.1.1 do presente anexo, se não estiver disponível um modelo de veículo comercial de série equipado com um sistema de controlo da tração, o condutor deve manter manualmente a taxa de deslizamento média entre 10 e 40 % (procedimento de deslizamento controlado em lugar do procedimento de deslizamento não controlado) na gama de velocidades prescrita. Caso não se disponha de um bloqueio do diferencial, a diferença da taxa de deslizamento média entre as rodas motrizes direita e esquerda não deve ultrapassar 8 % em cada prova de ensaio. O procedimento de deslizamento controlado aplica-se ao conjunto dos pneus e das provas da sessão de ensaios.

4.7.5.3. Medir a distância percorrida entre a velocidade inicial e a velocidade final.

4.7.5.4. Para cada pneu candidato e para o pneu de ensaio de referência normalizado, as provas do ensaio de aceleração devem ser repetidas, no mínimo, seis vezes e os coeficientes de variação CV_{AA} devem ser inferiores ou iguais a 6 %. O CV_{AA} deve ser calculado para pelo menos seis provas de ensaio válidas de acordo com:

$$CV_{AA} = 100\% \bullet \frac{\sigma_{AA}}{\overline{AA}}$$

em que:

$\sigma_{AA} = \sqrt{\frac{1}{N-1}\Sigma_{i=1}^{N}(AA_i - \overline{AA})^2}$ representa o desvio-padrão corrigido da amostra; e

$\overline{AA}$ é a média aritmética das acelerações médias (AA_i) de N provas de ensaio.

4.7.5.5. No caso de veículos equipados com um sistema de controlo da tração, a taxa de deslizamento média deve estar compreendida no intervalo de 10 % a 40 % (calculada de acordo com o ponto 4.3.4 do presente anexo).

4.7.5.6. Aplicar a sequência de ensaio, tal como definida no ponto 4.6. anterior.

4.8. Tratamento dos resultados das medições

4.8.1. Cálculo da aceleração média AA

Cada vez que a medição é repetida, a aceleração média AA ($m \bullet s^{-2}$) é calculada pela seguinte fórmula:

$$AA = \frac{S_f^2 - S_i^2}{2D}$$

Em que D (m) é a distância percorrida entre a velocidade inicial S_i ($m \bullet s^{-1}$) e a velocidade final S_f ($m \bullet s^{-1}$).

4.8.2. Validação dos resultados

Para os pneus candidatos:

Os coeficientes de variação CV_{AA} da aceleração média são calculados de acordo com a fórmula indicada no ponto 4.7.5.4 do presente anexo para todos os pneus candidatos. Se um coeficiente de variação for superior a 6 %, rejeitar os dados relativos a esse pneu candidato e repetir o ensaio.

Para o pneu de referência:

Se o coeficiente de variação CV_{AA} da aceleração média calculado de acordo com a fórmula indicada no ponto 4.7.5.4 do presente anexo para cada um dos grupos de pelo menos seis provas de ensaio do pneu de referência for superior a 6 %, rejeitar todos os dados e repetir o ensaio para todos os pneus (pneus candidatos e pneu de referência).

Além disso, na perspetiva de uma eventual evolução do ensaio, o coeficiente de validação $CVal_{AA}$(SRTT) é calculado com base nos valores médios de quaisquer dois grupos consecutivos de no mínimo seis provas do pneu de referência, de acordo com a fórmula seguinte:

$$CVal_{AA}(\mathrm{SRTT}) = 100\% \times \left|\frac{\overline{AA_2} - \overline{AA_1}}{\overline{AA_1}}\right|$$

Se um coeficiente de validação for superior a 6 %, rejeitar os dados relativos a esse pneu candidato e repetir o ensaio.

4.8.3. Cálculo das médias ponderadas

As médias ponderadas wa_{SRTT} das acelerações médias de dois ensaios sucessivos do SRTT são calculadas de acordo com o quadro 1:

Quadro 1

Se o número de jogos de pneus candidatos entre duas provas consecutivas do pneu de referência for:		e se o jogo de pneus candidatos a ser qualificado for:	*calcula-se então* wa_{SRTT} *aplicando o seguinte:*
1	R — T1 — R	T1	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{2}(\overline{AA_{R1}} + \overline{AA_{R2}})$
2	R — T1 — T2 — R	T1	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{2}{3}\overline{AA_{R1}} + \frac{1}{3}\overline{AA_{R2}}$
		T2	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{3}\overline{AA_{R1}} + \frac{2}{3}\overline{AA_{R2}}$
3	R — T1 — T2 — T3 — R	T1	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{3}{4}\overline{AA_{R1}} + \frac{1}{4}\overline{AA_{R2}}$
		T2	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{2}(\overline{AA_{R1}} + \overline{AA_{R2}})$
		T3	$wa_{\mathrm{SRTT}} = \frac{1}{4}\overline{AA_{R1}} + \frac{3}{4}\overline{AA_{R2}}$

em que $\overline{AA_{Rn}}$ é a média aritmética das acelerações médias no n-ésimo ensaio do pneu de ensaio de referência normalizado.

4.8.4. Cálculo do índice de aderência na neve relativo do pneu

O índice de aderência na neve representa o desempenho relativo do pneu candidato em comparação com o pneu de referência.

$$SG(\mathrm{Tn}) = f \bullet \frac{\overline{AA_{\mathrm{Tn}}}}{wa_{\mathrm{SRTT}}}$$

em que $\overline{AA_{Tn}}$ é a média aritmética das acelerações médias do n-ésimo pneu candidato

e f é indicado pelo quadro seguinte:

Pneu de referência	Coeficiente f
SRTT19.5, SRTT22.5	$f = 1{,}000$
SRTT19.5 lamelado	$f = 1.570$
SRTT22.5 lamelado	$f = 1.680$

4.8.5. Cálculo da taxa de deslizamento

A taxa de deslizamento pode ser calculada tal como indicado no ponto 4.3.4 do presente anexo ou através da comparação da distância média percorrida referida no ponto 4.7.5.3 do presente anexo em seis provas de ensaio no mínimo com a distância percorrida numa prova sem deslizamento (com uma aceleração muito reduzida).

$$\text{Taxa de deslizamento (\%)} = \left[\frac{\text{Distância média - Distância de deslizamento nula}}{\text{Distância de deslizamento nula}} \right] \times 100$$

Entende-se por «distância com deslizamento nulo» a distância calculada numa prova efetuada a uma velocidade constante ou com uma aceleração reduzida contínua.

4.9. Comparação do desempenho de aderência na neve de um pneu candidato e de um pneu de referência utilizando um pneu de controlo

4.9.1. Âmbito de aplicação

Quando a dimensão do pneu candidato difere significativamente da do pneu de referência, pode não ser possível realizar uma comparação direta no mesmo veículo. Este método utiliza um pneu intermédio, denominado pneu de controlo.

4.9.2. Princípio da metodologia

O princípio assenta na utilização de um pneu de controlo e de dois veículos de passageiros diferentes para comparar um pneu candidato com um pneu de referência.

Um veículo é equipado com o pneu de referência e o pneu de controlo e o outro com o pneu de controlo e o pneu candidato. Todas as condições são conformes ao ponto 4.7 anterior.

A primeira avaliação consiste numa comparação entre o pneu de controlo, C, e o pneu de referência. O resultado (índice de aderência na neve 1 — SG1) representa a eficiência relativa do pneu de controlo em comparação com o pneu de referência.

$$SG1 = f \bullet \frac{\overline{AA_C}}{wa_{SRTT}}$$

A segunda avaliação consiste numa comparação entre o pneu candidato, Tn, e o pneu de controlo, C. O resultado (índice de aderência na neve 2 — SG2) representa a eficiência relativa do pneu candidato em comparação com o pneu de controlo.

$$SG2 = \frac{\overline{AA_{Tn}}}{\overline{AA_C}}$$

A segunda avaliação é feita na mesma pista que a primeira. A temperatura ambiente deve estar compreendido num intervalo de ± 5 °C relativamente à temperatura da primeira avaliação. O jogo de pneus de controlo é o mesmo que tiver sido utilizado na primeira avaliação.

Deduz-se o índice de aderência na neve, SG, do pneu candidato em comparação com o pneu de referência multiplicando as eficiências relativas calculadas acima:

$$SG = SG1 \bullet SG2$$

4.9.3. Seleção de um jogo de pneus enquanto jogo de pneus de controlo

Um jogo de pneus de controlo é um grupo de pneus idênticos produzidos na mesma fábrica num período de uma semana.

4.10. Armazenamento e conservação

Antes da primeira avaliação (pneu de controlo/pneu de referência), podem ser aplicadas condições normais de armazenagem. É necessário que todos os pneus de um jogo de pneus de controlo tenham sido armazenados nas mesmas condições.

Logo que o jogo de pneus de controlo tenha sido avaliado em comparação com o pneu de referência, são aplicáveis condições de armazenamento específicas à substituição de pneus de controlo.

Se os ensaios derem origem a desgaste irregular ou danos, ou o desgaste influenciar os respetivos resultados, o pneu deixa de ser utilizado.

Anexo 7 — Apêndice 1

Definição do pictograma «Símbolo alpino»



No mínimo, 15 mm de base e 15 mm de altura.

O desenho anterior não está à escala.

Anexo 7 — Apêndice 2

Relatório de ensaio e dados de ensaio para os pneus das classes C1 e C2

Parte 1 — Relatório

1. Entidade homologadora ou serviço técnico: .....

2. Nome e endereço do fabricante: .....

3. Relatório de ensaio n.º: .....

4. Marca de fabrico e designação comercial: .....

5. Classe de pneus: .....

6. Categoria de utilização: .....

7. Índice de aderência na neve SG

7.1. Procedimento de ensaio e SRTT utilizados: .....

8. Observações: .....

9. Data: .....

10. Assinatura: .....

Parte 2 — Dados do ensaio

1. Data do ensaio: .....

2. Local da pista de ensaio: .....

2.1. Características da pista de ensaio:

	No início dos ensaios	No fim dos ensaios	Especificação
Condições meteorológicas			
Temperatura ambiente			-15 °C a -2 °C
Temperatura da neve			-15 °C a -4 °C
Índice CTI			75 a 85
Outras			

3. Veículo de ensaio (marca, modelo e tipo, ano): .....

4. Características e dados dos pneus apresentados para ensaio: .....

	SRTT (1.° ensaio)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (2.° ensaio)
Marca de fabrico				
Designação comercial/nome comercial				
Designação das dimensões do pneu				
Características de serviço				
Código de largura da jante de ensaio				
Pressão de enchimento de referência (de ensaio)[1] (kPa)				
Cargas do pneu F/R (kg)				
Cargas do pneu F/R (% da carga associada ao índice de carga, LI[2])				
Pressão do pneu F/R (kPa)				

5. Resultados do ensaio: desacelerações médias totalmente desenvolvidas ($m \cdot s^{-2}$)/coeficiente de tração[3]

Número da prova	Especificação	SRTT (1.° ensaio)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (2.° ensaio)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
Média					

Número da prova	Especificação	SRTT (1.º ensaio)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (2.º ensaio)
Desvio-padrão					
Coeficiente de variação	$CV_a \leq 6\ \%$				
Coeficiente de validação	$CVal_a$(SRTT) $\leq 5\ \%$				
Média ponderada SRTT					
Fator *f*					
Índice de aderência na neve		1,00			

[1] Para os pneus da classe C2, correspondente à indicação da pressão de enchimento marcada na parede lateral, tal como exigido no ponto 4.1 do presente regulamento.
[2] Pneus da classe C2, em relação a um rodado simples.
[3] Riscar o que não interessa.

Anexo 7 — Apêndice 3

Relatório de ensaio e dados de ensaio para os pneus da classe C3

Parte 1 — Relatório

1. Entidade homologadora ou serviço técnico: .....

2. Nome e endereço do fabricante: .....

3. Relatório de ensaio n.º: .....

4. Marca de fabrico e designação comercial: .....

5. Classe de pneus: .....

6. Categoria de utilização: .....

7. Índice de aderência na neve em relação ao SRTT, determinado em conformidade com o ponto 6.5.1.

7.1. Procedimento de ensaio e SRTT utilizados: .....

8. Observações: .....

9. Data: .....

10. Assinatura: .....

Parte 2 — Dados do ensaio

1. Data do ensaio: .....

2. Local da pista de ensaio: .....

2.1. Características da pista de ensaio:

	No início dos ensaios	No fim dos ensaios	Especificação
Condições meteorológicas			
Temperatura ambiente			-15 °C a -2 °C
Temperatura da neve			-15 °C a -4 °C
Índice CTI			80 a 90
Outras			

3. Veículo de ensaio (marca, modelo e tipo, ano): .....

4. Características e dados dos pneus apresentados para ensaio:

	SRTT (1.° ensaio)	Candidato 1	Candidato 2	Candidato 3	SRTT (2.° ensaio)
Marca de fabrico					
Designação comercial/ /nome comercial					
Designação das dimensões do pneu					
Características de serviço					
Código de largura da jante de ensaio					
Pressão de enchimento de referência (de ensaio)[1] (kPa)					
Cargas do pneu F/R (kg)					
Cargas do pneu F/R (% da carga associada ao índice de carga, LI[2])					
Pressão do pneu F/R (kPa)					

5. Resultados do ensaio: acelerações médias (m • s-^{2})

Número da prova	Especificação	SRTT (1.° ensaio)	Candidato 1	Candidato 2	Candidato 3	SRTT (2.° ensaio)
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Número da prova	Especificação	SRTT (1.° ensaio)	Candidato 1	Candidato 2	Candidato 3	SRTT (2.° ensaio)
Média						
Desvio-padrão						
Taxa de deslizamento (%)						
Coeficiente de variação	$CV_{AA} \leq 6\ \%$					
Coeficiente de validação	$CVal_{AA}$(SRTT) ≤ 6 %					
Média ponderada SRTT						
f						
Índice de aderência na neve		1,00				

[1] correspondente à indicação da pressão de enchimento marcada na parede lateral, tal como exigido no ponto 4.1 do presente regulamento.

[2] em relação a um rodado simples

ANEXO 8

Procedimentos para os ensaios de desempenho no gelo no caso dos pneus de aderência no gelo da classe C1

1. Definições específicas para os ensaios de desempenho no gelo quando são diferentes dos ensaios existentes

1.1. «*Ciclos de ensaios de travagem não consecutivos*», ciclos de ensaios de travagem efetuados, pelo menos, após um recondicionamento mínimo (ou nova preparação) da superfície do gelo, ou numa fila de trânsito de ensaio diferente ou num dia diferente.

1.2. «*Carga de referência*» (Q_{ref}), a capacidade de carga teórica de um pneu à pressão de enchimento de ensaio. É expressa em quilogramas. Pode ultrapassar a capacidade máxima de carga do pneu de ensaio indicada pelo seu índice de carga.

1.3. «*Velocidade de carga sobre o pneu*» (R_{LoT}), quociente entre a carga estática real sobre o pneu no veículo de ensaio e a carga de referência.

1.4. «*Jogo de pneus*», um conjunto de quatro pneus.

2. Método de travagem na neve para pneus da classe C1

O desempenho no gelo é determinado utilizando um método de ensaio em que a desaceleração média totalmente desenvolvida de um pneu candidato num ensaio de travagem ABS numa superfície plana de gelo é comparada com a de um pneu de referência.

Para determinar o desempenho no gelo, devem ser efetuados em três ciclos de ensaios de travagem não consecutivos com o pneu candidato.

O desempenho relativo deve ser indicado por um índice de aderência no gelo (G).

2.1. Condições gerais

2.1.1. Pista de ensaio

2.1.1.1. Os ensaios de travagem devem ser realizados numa superfície plana com comprimento e largura suficientes, com um máximo de 2 % de inclinação, coberta de gelo liso.

2.1.1.2. A superfície da pista de ensaio deve ser coberta por uma camada de gelo plana, lisa e polida e deve ser regada pelo menos uma hora antes do ensaio. A água utilizada para produzir o gelo deve estar limpa e isenta de quaisquer inclusões sólidas. Antes de iniciar o ensaio, a linha do travão ser preparada mediante a realização de travagens com um jogo de pneus que não intervêm no programa de ensaio até que o nível de fricção se estabilize. Deve utilizar-se essa mesma linha de ensaio em todas as repetições do ensaio de travagem.

2.1.1.3. O nível de aderência à superfície deve ser controlado por meio de medições com o pneu de referência. A desaceleração média totalmente desenvolvida do pneu de referência não deve ser inferior a 0,9 m/s^2 nem superior a 1,6 m/s^2 em cada ensaio de travagem.

2.1.1.4. A temperatura do ar, medida a cerca de um metro acima do solo, deve estar compreendida entre -15 °C e +4 °C; a temperatura do gelo, medida à superfície da linha condicionada, deve estar compreendida entre -15 °C e -5 °C. As temperaturas do ar e do gelo devem ser apresentadas para cada pneu ensaiado.

2.1.1.5. O ensaio não pode efetuar-se enquanto nevar, chover ou ocorrer qualquer forma de precipitação atmosférica. Recomenda-se evitar a luz solar direta, as grandes variações da luz solar ou da humidade, e o vento.

2.1.1.6. Para as pistas de gelo são aceites quer instalações interiores, quer exteriores, desde que sejam cumpridos os requisitos antes referidos.

2.1.2. Veículo

2.1.2.1. O ensaio deve ser realizado com um modelo comercializado de automóvel ligeiro de passageiros equipado com um sistema ABS em estado mecânico conforme às recomendações do fabricante de automóveis. As alterações permitidas são as seguintes: as que permitem aumentar o número de dimensões dos pneus suscetíveis de serem montados no veículo seja aumentado e as que permitem a instalação de um dispositivo para ativação automática da travagem. Qualquer outra alteração do sistema de travagem é proibida. É permitido aumentar a carga sobre os pneus acrescentando peso ao veículo. Os adaptadores ou «espaçadores» de jante para montagem das rodas no veículo não devem exceder 60 mm.

2.1.3. Pneus

2.1.3.1. Pneu de ensaio de referência normalizado

Para a avaliação do desempenho no gelo dos pneus da classe C1, deve ser utilizado o pneu de ensaio de referência normalizado SRTT16. O pneu de referência não deve ter mais de 30 meses a contar da semana de produção e o seu armazenamento deve estar em conformidade com a norma ASTM F2493 — 23.

2.1.3.2. Preparação do pneu

2.1.3.2.1. Montar cada um dos pneus de ensaio numa jante homologada em conformidade com a norma ISO 4000-1:2021, utilizando métodos de montagem convencionais. Sem prejuízo do que precede, o código de largura das jantes não deve diferir em mais de 0,5 do da jante de medida. Se nenhuma jante comercializada para o veículo de ensaio estiver disponível, é aceitável utilizar-se uma jante cujo código de largura da jante que difira em 1,0 do código de largura da jante de medida. Garantir uma boa sede de talão mediante a utilização de um lubrificante adequado. A utilização excessiva de lubrificante deve ser evitada para impedir que o pneu deslize na jante da roda.

2.1.3.2.2. Os pneus devem ser «rodados» antes do ensaio (percorrendo, no mínimo, 100 km em vias secas ou mediante um método equivalente), a fim de assegurar um desempenho estável e de remover dejetos, pequenas escórias de fabrico ou rebarbas resultantes do processo de moldagem. A rodagem não deve modificar significativamente a profundidade do relevo do piso, nem a integridade de projeto do bloco do piso ou das nervuras do piso dos pneus, o que significa que a velocidade e a «intensidade» da prova de rodagem devem ser cuidadosamente controladas para evitar tais modificações.

2.1.3.2.3. É aceitável recondicionar um pneu de ensaio antes do ensaio de travagem para atingir um nível de desempenho estável ([1]).

2.1.3.2.4. A superfície do pneu em contacto com o gelo deve ser limpa antes de se efetuar o ensaio, para remoção de eventuais vestígios de neve e de sujidade.

2.1.3.2.5. Os conjuntos pneu-roda devem ser condicionados à temperatura ambiente (exterior ou interior, consoante a instalação de ensaio) pelo menos duas horas antes de serem montados no veículo a utilizar nos ensaios. A pressão dos pneus deve ser ajustada para os valores especificados para o ensaio.

2.1.3.2.6. No caso de um veículo não permitir a montagem do pneu de referência e dos pneus candidatos, pode ser utilizado um terceiro pneu (pneu de «controlo») como pneu intermédio. Em primeiro lugar ensaiar o pneu de controlo em comparação com o pneu de referência num veículo adequado e, em seguida, ensaiar o pneu candidato em comparação com o pneu de controlo no veículo selecionado.

2.1.4. Carga e pressão de enchimento dos pneus

2.1.4.1. A carga e a pressão de enchimento dos pneus devem ser ajustadas de acordo com o quadro 1 (consoante se trate de uma comparação direta entre o pneu candidato e o pneu de referência no mesmo veículo, ou de uma comparação indireta utilizando um pneu de controlo e um outro veículo).

([1]) Para o efeito, por exemplo, pode efetuar-se um percurso condução de 5 km a 10 km em pavimento rugoso ou equivalente.

Quadro 1

Carga e pressão de enchimento dos pneus

	Pneu de referência	Pneu de controlo	Pneu candidato
Comparação direta	Pressão de enchimento: 230 kPa ≤ p_{test} ≤ 260 kPa Índice de carga sobre o pneu: 65 % ≤ R_{LoT} (R) ≤ 75 %		Pressão de enchimento: 190 kPa ≤ p_{test} ≤ 270 kPa Índice de carga sobre o pneu: R_{LoT}(R) - 15 % ≤ R_{LoT}(T) ≤ R_{LoT}(R) + 15 %
Comparação indireta	Veículo 1: Pressão de enchimento: 230 kPa ≤ p_{test} ≤ 260 kPa Índice de carga sobre o pneu: 65 % ≤ $R_{LoT,1}$(R) ≤ 75 %	Veículo 1: Pressão de enchimento: 190 kPa ≤ p_{test} ≤ 270 kPa Índice de carga sobre o pneu: $R_{LoT,1}$(R) - 15 % ≤ $R_{LoT,1}$(C) ≤ $R_{LoT,1}$(R) + 15 %	
		Veículo 2: Pressão de enchimento: 190 kPa ≤ p_{test} ≤ 270 kPa Índice de carga sobre o pneu: $R_{LoT,1}$(C) - 15 % ≤ $R_{LoT,2}$(C) ≤ $R_{LoT,1}$(C) + 15 %	Veículo 2: Pressão de enchimento: 190 kPa ≤ p_{test} ≤ 270 kPa Índice de carga sobre o pneu: 60 % ≤ $R_{LoT,2}$(T) ≤ 90 %

O índice de carga sobre o pneu R_{LoT}, calculado do seguinte modo:

$$R_{LoT} = 100\% \bullet \frac{Q_{tyre}}{Q_{ref}}$$

em que:

Q_{tyre} é a carga estática real sobre o pneu do veículo de ensaio; e

Q_{ref} é a carga de referência à pressão de enchimento de ensaio, tal como determinada a seguir.

2.1.4.2. A carga de referência Q_{ref} à pressão de enchimento de ensaio p_{test} é determinada do seguinte modo:

$$Q_{ref} = Q_{LI} \bullet \left(\frac{p_{test}}{p_{ref}}\right)^{0.8}$$

em que:

Q_{LI} é a capacidade de carga máxima do pneu de acordo com o seu índice de carga;

e

p_{ref} é a pressão de enchimento de referência conforme definido no quadro 2.

Quadro 2

Pressões de enchimento de referência

Pneu	p_{ref} (kPa)
Pneu de referência	250
Pneu normalizado	250
Pneu reforçado (ou pneu para cargas extraordinárias)	290

2.1.5. Instrumentos de medida

2.1.5.1. O veículo deve estar equipado com sensores calibrados adequados para medições em condições de frio e de presença de gelo. Deve existir um sistema de aquisição de dados para armazenar as medições.

2.1.5.2. A exatidão dos sensores e sistemas de medição permitir uma incerteza relativa ([2]) das desacelerações médias totalmente desenvolvidas medidas ou calculadas inferior ou igual a 1 % ([3]).

2.2. Ordem dos ensaios e ciclos de ensaio de travagem

2.2.1. Para cada ensaio de travagem de um pneu de ensaio, devem ser efetuados pelo menos nove provas de ensaio válidas.

2.2.2. Durante um mesmo ciclo de ensaios de travagem, podem ser ensaiados, no máximo, dois pneus candidatos. É possível combinar vários ciclos de ensaios de travagem e o ensaio de travagem final do pneu de referência de um ciclo de ensaios de travagem pode servir de ensaio de travagem inicial do ciclo de ensaios de travagem seguinte.

EXEMPLO 1

Para um ciclo de ensaios de travagem com dois pneus candidatos, a ordem de ensaio é a seguinte:

R_i — T_1 — T_2 — R_f

em que:

R_i/R_f é o ensaio de travagem inicial/final do pneu de referência; e

T_1 e T_2 são os ensaios de travagem dos dois pneus candidatos a avaliar.

EXEMPLO 2

A ordem aplicável a uma série de ciclos de ensaios de travagem com um total de quatro jogos de pneus candidatos (T_1 a T_4) é a seguinte:

R_i — T_1 — T_2 — R_f/R_i — T_3 — T_4 — R_f,

em que o ensaio de travagem final do jogo de pneus de referência (R_f) do primeiro ciclo de ensaio de travagem serve de ensaio inicial de travagem (R_i) do segundo ciclo de ensaios de travagem.

Para qualquer pneu candidato, devem ser efetuados pelo menos três ciclos de ensaios de travagem não consecutivos.

2.3. Procedimento de ensaio

2.3.1. O veículo deve estar equipado com os mesmos pneus nas quatro posições.

2.3.2. Conduzir o veículo em linha reta a uma velocidade cerca de 5 km/h superior à velocidade superior do intervalo de avaliação.

([2]) É possível encontrar métodos adequados para determinar a incerteza de medição relativa, por exemplo, no Guia ISO/CEI 98-3, *Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement* (Incerteza de medição — Parte 3: Guia para a expressão da incerteza na medição, versão portuguesa não disponível) (GUM:1995).

([3]) Por exemplo, no caso de a desaceleração média totalmente desenvolvida ser calculada em conformidade com o ponto 2.4.1.1 do presente anexo, a exatidão dos sensores ou dos sistemas de medição para a medição da(s) distância(s) e das velocidades (v_i e v_f) deve ser tal que a combinação das respetivas incertezas relativas, com base no ponto 2.4.1.1 do presente anexo, permita determinar a desaceleração média totalmente desenvolvida com uma incerteza relativa inferior ou igual a 1 %.

2.3.3. Quando a zona de medição for alcançada, colocar a transmissão do veículo em ponto morto, premir o pedal do travão a fundo com uma força suficiente para fazer funcionar o ABS em todas as rodas do veículo e provocar numa desaceleração estável do veículo, e manter o travão premido até a velocidade atingir 0 km/h.

2.3.4. A desaceleração média totalmente desenvolvida, dm, deve ser definida entre 15 km/h e 5 km/h ou entre 20 km/h e 5 km/h. Deve ser calculada a partir de medições do tempo (expresso em s), da distância (expressa em m) ou da desaceleração (expressa em m • s^{-2}). Para cada prova de ensaio realizada nos ensaios de travagem (3 ou 4) de um ciclo de ensaios de travagem e para todos os pneus de ensaio, deve utilizar-se o mesmo intervalo de velocidade de avaliação.

2.4. Avaliação dos dados e apresentação dos resultados

2.4.1. Avaliação dos dados

2.4.1.1. Para uma medição da distância, a desaceleração média totalmente desenvolvida d_m numa prova de ensaio é calculada do seguinte modo:

$$d_m = \frac{v_i^2 - v_f^2}{2s}$$

em que:

v_i é a velocidade inicial em m • s^{-1};

v_f é a velocidade final, expressa em m • s^{-1}; e

s é a distância, expressa em metros, percorrida entre a velocidade inicial e a velocidade final.

2.4.1.2. Na avaliação de cada ensaio de travagem, não devem ser tidos em conta os valores mais alto e mais baixo (no total, duas provas) de, pelo menos, nove provas de ensaio válidas.

2.4.1.3. Para cada ensaio de travagem num ciclo de ensaios de travagem, a média aritmética $d_{m,ave}$ e o desvio-padrão σ_d da desaceleração média totalmente desenvolvida e o coeficiente de variação CV_d devem ser calculados e registados:

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{1}{N-1} \bullet \Sigma_{j=1}^{N} (d_{m,j} - d_{m,ave})^2}$$

e

$$CV_d = 100\% \bullet \frac{\sigma_d}{d_{m,ave}}$$

2.4.2. Cálculo do índice de aderência no gelo do ensaio de travagem

2.4.2.1. Para o cálculo do índice de aderência no gelo $G_{I,k}(T_n)$ referente a um ensaio de travagem individual, a desaceleração média totalmente desenvolvida do pneu de referência é ajudada de acordo com a posição de cada pneu candidato (T_n) num ciclo de ensaios de travagem.

2.4.2.2. Esta desaceleração média totalmente desenvolvida ajustada $d_{m,adj}(R)$ do pneu de referência é calculada de acordo com o quadro 3, em que $d_{m,ave}(R_i)$ e $d_{m,ave}(R_f)$ são as médias aritméticas das desacelerações médias totalmente desenvolvidas no ensaio inicial e no ensaio de travagem final do pneu de referência num ciclo de ensaios de travagem.

Quadro 3

Cálculo da desaceleração média totalmente desenvolvida ajustada $d_{m,adj}(R)$ do pneu de referência

Se o número e a sequência dos pneus candidatos num ciclo de ensaios de travagem forem	e se o pneu candidato a ser qualificado for	a desaceleração média totalmente desenvolvida ajustada correspondente $d_{m,adj}(R)$ do pneu de referência é calculada do seguinte modo:
1 R_i — T_1 — R_f	T_1	$d_{m,adj}(R) = 1/2 \bullet [d_{m,ave}(R_i) + d_{m,ave}(R_f)]$
2 R_i — T_1 — T_2 — R_f	T_1	$d_{m,adj}(R) = 2/3 \bullet d_{m,ave}(R_i) + 1/3 \bullet d_{m,ave}(R_f)$
	T_2	$d_{m,adj}(R) = 1/3 \bullet d_{m,ave}(R_i) + 2/3 \bullet d_{m,ave}(R_f)$

2.4.2.3. Para um ensaio de travagem individual, o índice de aderência no gelo $G_{I,k}(T_n)$ do pneu candidato T_n *(n = 1, 2)* em relação ao pneu de referência é calculado do seguinte modo:

$$G_{I,k}(Tn) = \frac{d_{m,ave}(T_n)}{d_{m,adj}(R)}$$

2.4.3. Índice de aderência no gelo

O índice de aderência no gelo $G_I(T_n)$ de um pneu candidato deve ser calculado através da média aritmética dos índices de aderência no gelo $G_{I,k}(T_n)$ para os ensaios de travagem individuais nos três ciclos de ensaios de travagem não consecutivos do seguinte modo:

$$G_I(Tn) = \frac{1}{3} \bullet [G_{I,1}(Tn) + G_{I,2}(Tn) + G_{I,3}(Tn)]$$

O apêndice 2 apresenta um exemplo de relatório de ensaio completo.

2.4.4. Validação estatística

2.4.4.1. O conjunto de desacelerações médias totalmente desenvolvidas d_m em cada ensaio de travagem deve ser analisado quanto à normalidade, desvio e possíveis valores aberrantes.

2.4.4.2. Se o coeficiente de variação CV_d de um ensaio de travagem de um pneu candidato for superior a 6 %, o mesmo deve ser rejeitado.

2.4.4.3. Na eventualidade de:

a) o coeficiente de variação CV_d do ensaio de travagem inicial ou final de um pneu de referência num ciclo de ensaios de travagem ser superior a 6 %, ou

b) a média aritmética das desacelerações médias totalmente desenvolvidas do ensaio de travagem inicial e final do pneu de referência num ciclo de ensaios de travagem ser superior a 5 % da média dos dois valores:

$$CVal(d_m) = 2 \cdot \left| \frac{d_{m,ave}(R_i) - d_{m,ave}(R_f)}{d_{m,ave}(R_i) + d_{m,ave}(R_f)} \right| \cdot 100\% \leq 5\ \%, \text{ ou}$$

c) a desaceleração média totalmente desenvolvida do pneu de referência ser inferior a 0,9 m • s^{-2} ou superior a 1,6 m • s^{-2} no ensaio inicial ou final de travagem de um ciclo de ensaios de travagem,

o ciclo de ensaios de travagem completo deve ser rejeitado.

2.4.4.4. Para cada pneu candidato T_n, o coeficiente de variação CV_G dos índices de aderência no gelo $G_{I,k}(T_n)$ para os ensaios de travagem individuais nos três ciclos de ensaios de travagem não consecutivos deve ser calculado do seguinte modo:

$$CV_G = 100\% \cdot \frac{\sigma_G}{G_I(T_n)}$$

em que:

$$\sigma_G = \sqrt{\frac{1}{2} \cdot \sum_{k=1}^{3} [G_{I,k}(Tn) - G_I(Tn)]^2}$$

e

$G_I(T_n)$ é o índice de aderência no gelo do pneu candidato T_n.

2.4.4.5. Se o coeficiente de variação CV_G para esse pneu candidato T_n for superior a 6 %, devem ser efetuados ensaios de travagem adicionais em ciclos de travagem não consecutivos, até que o coeficiente de variação CV_G calculado a partir de três ensaios de travagem do referido pneu candidato cumpra o requisito.

2.4.4.6. O SRTT deve ser rejeitado se apresentar desgaste ou danos irregulares ou se se verificar uma degradação do seu desempenho.

2.4.5. Comparação do desempenho de aderência no gelo de um pneu candidato e de um pneu de referência utilizando um pneu de controlo

2.4.5.1. Generalidades

2.4.5.1.1. Se o pneu candidato não puder ser montado no mesmo veículo que o pneu candidato, por exemplo, devido às dimensões dos pneus ou à incapacidade para atingir a taxa de carga exigida e a pressão de enchimento de ensaio, a comparação deve ser efetuada através de pneus intermédios, referidos doravante como «pneus de controlo», em dois veículos diferentes.

2.4.5.1.2. O pneu de controlo deve superar o limiar do índice de aderência no gelo definido no ponto 6.5.2 do presente regulamento.

2.4.5.1.3. Um veículo deve poder ser equipado com o pneu de referência e o pneu de controlo e o outro veículo deve poder ser equipado com o pneu de controlo e o pneu candidato.

2.4.5.2. Cálculo do índice de aderência no gelo de um pneu de controlo

2.4.5.2.1. Numa primeira série de três ciclos de ensaios de travagem não consecutivos, em conformidade com o procedimento descrito nos pontos 2.1.3.2 a 2.4.4.6 do presente anexo, em que o pneu de controlo deve ser tratado como pneu candidato, deve obter-se o índice de aderência no gelo $G_{I,1}(C)$ do pneu de controlo em relação ao pneu de referência. Numa segunda série de três ciclos de ensaios de travagem não consecutivos, em que o pneu de controlo serve como pneu de referência, deve obter-se o índice de aderência no gelo $G_{I,2}(T)$ do pneu candidato em relação ao pneu de controlo.

2.4.5.2.2. O índice de aderência no gelo $G_I(T)$ do pneu candidato em relação ao pneu de referência corresponde ao produto dos dois índices de aderência no gelo, calculado pela seguinte fórmula:

$$G_I(T) = G_{I,1}(C) \bullet G_{I,2}(T)$$

2.4.5.3. Condições limite

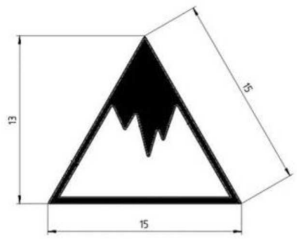
2.4.5.3.1. O mesmo conjunto de pneus de controlo deve ser utilizado para comparação com o SRTT e com o pneu candidato e deve ser montado nas mesmas posições no veículo.

2.4.5.3.2. Os pneus de controlo utilizados para o ensaio devem ser em seguida armazenados nas mesmas condições que o SRTT.

2.4.5.3.3. O SRTT e os pneus de controlo devem ser rejeitados se houver desgaste ou danos irregulares ou se se verificar uma degradação do seu desempenho.

Anexo 8 — Apêndice 1

Definição do pictograma «Símbolo de aderência no gelo»



No mínimo, 15 mm de base e 13 mm de altura.

O desenho anterior não está à escala.

Anexo 8 — Apêndice 2

Relatório de ensaio e dados de ensaio para pneus da classe C1

Parte 1 — Relatório

1. Entidade homologadora ou serviço técnico: .....

2. Nome e endereço do fabricante: .....

3. Relatório de ensaio n.º: .....

4. Marca de fabrico e designação comercial: .....

5. Classe de pneus: .....

6. Categoria de utilização: .....

7. Índice de aderência no gelo em relação ao SRTT

7.1. Procedimento de ensaio e SRTT utilizados: .....

8. Observações: .....

9. Data: .....

10. Assinatura: .....

Parte 2 — Dados do ensaio: 1.º ciclo de ensaios de travagem

1. Data do ensaio: .....

2. Local da pista de ensaio: .....

2.1. Características da pista de ensaio:

	No início do ensaio	No fim do ensaio	Especificação
Condições meteorológicas			
Temperatura ambiente			-15 °C a +4 °C
Temperatura do gelo			-15 °C a -5 °C
Outras			

3. Veículo de ensaio (marca, modelo e tipo, ano): .....

4. Características e dados dos pneus apresentados para ensaio: .....

	SRTT (ensaio de travagem inicial)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (ensaio de travagem final)
Marca de fabrico				
Designação comercial/nome comercial				
Designação das dimensões do pneu				
Características de serviço				
Código de largura da jante de ensaio				
Carga do pneu FE/FD/RE/RD (kg)				
Índice de carga sobre o pneu (FE/FD/RE/RD) (%)				
Pressão do pneu (kPa)				

5. Resultados do ensaio: desaceleração média totalmente desenvolvida ($m \cdot s^{-2}$)

Número da prova	SRTT (ensaio de travagem inicial)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (ensaio de travagem final)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
$d_{m,ave}$				
σ_d				
CV_d (≤ 6 %)				

Número da prova	SRTT (ensaio de travagem inicial)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (ensaio de travagem final)
$CVal(d_m)$(≤ 5 %)				
$d_{m,adj}$(R)				
Índice de aderência no gelo	1,00			

Parte 2 — Dados do ensaio: 2.º ciclo de ensaios de travagem

1. Data do ensaio: .....

2. Local da pista de ensaio: .....

2.1. Características da pista de ensaio:

	No início do ensaio	No fim do ensaio	Especificação
Condições meteorológicas			
Temperatura ambiente			-15 °C a +4 °C
Temperatura do gelo			-15 °C a -5 °C
Outras			

3. Veículo de ensaio (marca, modelo e tipo, ano): .....

4. Características e dados dos pneus apresentados para ensaio: .....

	SRTT (ensaio de travagem inicial)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (ensaio de travagem final)
Marca de fabrico				
Designação comercial/nome comercial				
Designação das dimensões do pneu				
Características de serviço				
Código de largura da jante de ensaio				
Carga do pneu FE/FD/RE/RD (kg)				
Índice de carga sobre o pneu (FE/FD/RE/RD) (%)				
Pressão do pneu (kPa)				

5. Resultados do ensaio: desaceleração média totalmente desenvolvida (m • s^{-2})

Número da prova	SRTT (ensaio de travagem inicial)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (ensaio de travagem final)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
$d_{m,ave}$				
σ_d				
CV_d (≤ 6 %)				
$CVal(d_m)$(≤ 5 %)				
$d_{m,adj}$(R)				
Índice de aderência no gelo	1,00			

Parte 2 — Dados do ensaio: 3.º ciclo de ensaios de travagem

1. Data do ensaio: .....

2. Local da pista de ensaio: .....

2.1. Características da pista de ensaio:

	No início do ensaio	No fim do ensaio	Especificação
Condições meteorológicas			
Temperatura ambiente			-15 °C a +4 °C
Temperatura do gelo			-15 °C a -5 °C
Outras			

3. Veículo de ensaio (marca, modelo e tipo, ano): .....

4. Características e dados dos pneus apresentados para ensaio: .....

	SRTT (ensaio de travagem inicial)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (ensaio de travagem final)
Marca de fabrico				
Designação comercial/nome comercial				
Designação das dimensões do pneu				
Características de serviço				
Código de largura da jante de ensaio				
Carga do pneu FE/FD/RE/RD (kg)				
Índice de carga sobre o pneu (FE/FD/RE/RD) (%)				
Pressão do pneu (kPa)				

5. Resultados do ensaio: desaceleração média totalmente desenvolvida ($m \cdot s^{-2}$)

Número da prova	SRTT (ensaio de travagem inicial)	Candidato 1	Candidato 2	SRTT (ensaio de travagem final)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
$d_{m,ave}$				
σ_d				
CV_d (≤ 6 %)				
$CVal(d_m)$(≤ 5 %)				
$d_{m,adj}$(R)				
Índice de aderência no gelo	1,00			

ANEXO 9

Procedimento para determinação da aderência em pavimento molhado de pneus em estado de desgaste

1. Parte geral (reservado)

2. Procedimento de ensaio para os pneus da classe C1

Princípio

Duas etapas:

1) Preparação do pneu em estado de desgaste;

2) Avaliação do índice de aderência em pavimento molhado do pneu em estado de desgaste.

2.1. Definições

Para efeitos do presente anexo, os termos «*pneu candidato*» ou «*jogo de pneus candidatos*» e «*pneu de referência*» ou «*jogo de pneus de referência*» referidos nos pontos 2.19.2 e 2.19.3 devem ser entendidos, respetivamente, como «*pneu candidato em estado de desgaste*» ou «*jogo de pneus candidatos em estado de desgaste*» e «*pneu de referência em estado de desgaste*» ou «*jogo de pneus de referência em estado de desgaste*».

2.1.1. «*Pneu em estado de desgaste*» ou «*pneu gasto*», para efeitos do presente regulamento, um pneu novo desgastado artificialmente através da redução da profundidade do relevo do piso ou, no caso do pneu de referência em estado de desgaste, moldado com uma profundidade do relevo do piso conforme definido no ponto 2.2.1.2.4.1 do presente anexo.

2.1.2. «*Pneu em estado novo*», um pneu novo, antes de começar a ser desgastado artificialmente.

2.1.3. «*Ranhura*», o espaço entre dois frisos ou blocos adjacentes da escultura do piso.

2.1.4. «*Profundidade da ranhura*», a distância perpendicular a partir de um plano de referência real ou calculado, definida pelos bordos de dois frisos adjacentes, até ao ponto mais baixo da ranhura.

2.1.5. A «*largura de referência do piso*» (C) é calculada do seguinte modo:

$$C = (1.075 - 0.005 \bullet Ra) \bullet S_1^{1.001}$$

em que:

Ra é a razão nominal de aspeto, conforme definida como parte da designação da dimensão do pneu no Regulamento n.º 30 da ONU, com exceção das dimensões enumeradas no anexo V do Regulamento n.º 30 da ONU, caso em que é fixada em 90; e

S_1 é a largura nominal da secção, conforme ao Regulamento n.º 30 da ONU, com exceção das dimensões enumeradas no anexo V do Regulamento n.º 30 da ONU, caso em que corresponde à largura da secção do pneu ali indicada.

2.1.6. «*Indicadores de desgaste do piso*», ver a definição constante do Regulamento UNECE n.º 30.

2.1.7. «*Linha média*», a linha que divide a largura total do pneu em duas partes iguais.

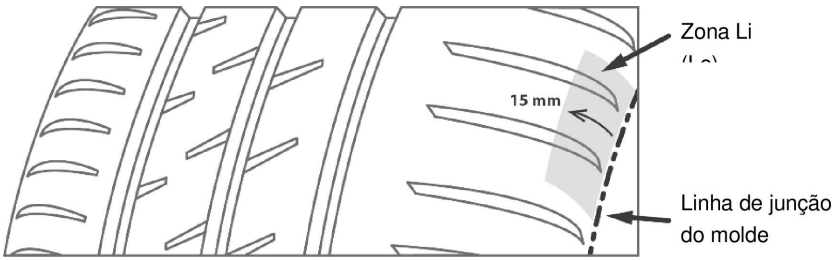
2.1.8. «*Zona central*», a área da largura do piso que, medida simetricamente a partir da linha média, abrange ¾ (75 %) da largura de referência do piso (C) (ver figura 4).

2.1.9. «*Zona do ombro*», a área situada de ambos os lados do piso, fora da zona central.

2.1.10. «*Linha de junção do molde*», o perímetro circular do pneu no qual as partes do molde que formam a escultura do piso se ligam com os revestimentos das paredes laterais. Se nenhuma linha de junção do molde no pneu for visível, deve considerar-se uma linha de junção do molde virtual, correspondente à linha circunferencial definida pela extremidade das ranhuras dos ombros (ver figura 1).

2.1.11. «*Pontos limite da escultura do piso Li e Le*», os pontos situados no perfil do pneu entre a linha de junção do molde e um ponto fictício no perfil do pneu, com um afastamento de até 15 mm na direção da linha média (ver figura 1).

Figura 1



2.1.12. «*Polimento*», o conjunto dos processos de remoção de material do piso com vista a preparar o pneu em estado de desgaste, de acordo com o procedimento previsto no ponto 2.2.1.

2.1.13. «*Pneu de referência em estado de desgaste*» ou «*jogo de pneus de referência em estado de desgaste*», um pneu ou um jogo de pneus de ensaio de referência normalizados com o SRTT16 gastos moldados.

2.2. Perfil alvo teórico de um pneu em estado de desgaste

O perfil alvo teórico é a curva de perfil do pneu em estado de desgaste, conforme descrito no ponto 2.2.1.2.2.

2.2.1. Preparação de pneus da classe C1 em estado de desgaste

Os pontos que se seguem descrevem a preparação de pneus gastos da classe C1 mediante a remoção de uma quantidade predeterminada de borracha do piso (por exemplo, através de corte, desgaste, acabamento de superfície) para posterior sujeição a ensaios de avaliação do índice de aderência em pavimento molhado.

2.2.1.1. Equipamento

2.2.1.1.1. *Medidor de profundidade do relevo do piso*

Pode ser utilizado qualquer dispositivo mecânico, ótico ou eletrónico capaz de medir a profundidade de ranhuras (vazios). A resolução do medidor deve ser de, pelo menos, 0,02 mm. A exatidão do medidor deve ser de ± 0,04 mm.

2.2.1.1.2. *Máquina de remoção de piso do pneu*, equipamento destinado a remover borracha do piso de forma predeterminada. Especificamente, o equipamento deve assegurar a exatidão e a precisão de polimento em relação à profundidade final da ranhura exigidas no ponto 2.2.1.2.4.1.

2.2.1.2. Procedimento

Selecionar quatro posições espaçadas de forma aproximadamente uniforme em torno da circunferência.

Figura 2



Em cada uma das quatro posições, escolher pontos de medição na direção transversal:

☐ Na zona central, de acordo com o procedimento descrito no ponto 2.2.1.2.1; e

☐ Em cada zona do ombro, pelo menos um ponto de medição.

2.2.1.2.1. *Seleção dos pontos de medição de controlo da zona central*

Para verificar a conformidade do processo de preparação (ver ponto 2.2.1.2.3), escolher *n* pontos de medição na zona central, na direção transversal (ver figura 3).

☐ O número de pontos de medição *n* deve ser igual ou superior a quatro *;

☐ Selecionar um ponto de medição em cada ranhura principal;

☐ Os outros pontos de medição devem situar-se em ranhuras não principais:

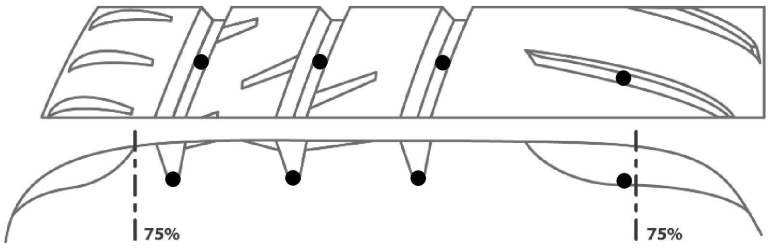
o À profundidade máxima da ranhura na ranhura ou na zona correspondente;

o A fim de obter a distribuição mais regular possível dos pontos *n*.

* Caso uma escultura do piso do pneu não permita a medição em quatro pontos na zona central, a profundidade da ranhura pode ser medida em três pontos. Se não for possível selecionar três pontos de medição na direção transversal, o número e a posição dos pontos de medição devem ser acordados com a entidade homologadora.

Os pontos de medição nas ranhuras principais devem ser posicionados onde as ranhuras apresentarem a profundidade máxima, evitando, por exemplo, saliências de borracha, barras de ligação, indicadores de desgaste do piso e outros elementos protuberantes.

Figura 3

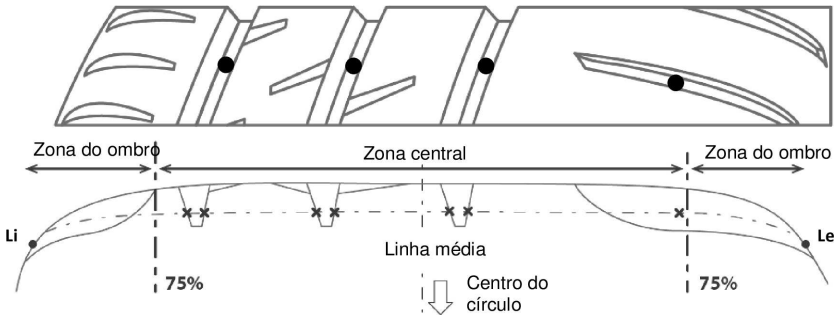


2.2.1.2.2. Descrição do perfil alvo teórico do pneu gasto

Zona central: curva de um círculo cujo centro se situa no eixo radial que passa pela linha média e a partir do qual partem linhas que unem todos os pontos de medição descritos no ponto 2.2.1.2.1, situados a uma altura de 2 mm. Consoante as características geométricas da escultura do piso, a referida curva pode corresponder ao afastamento em relação ao perfil original do pneu.

Zona do ombro: os bordos do perfil do pneu gasto artificialmente na parte central do piso estão ligados aos pontos Le e Li. A regularidade do perfil do pneu gasto artificialmente (na superfície da zona central até à zona do ombro) deve ser assegurada (por exemplo, por um arco de circunferência ou por outra curva).

Figura 4



2.2.1.2.3. Preparação do pneu gasto

Inspecionar o pneu para determinar se existem defeitos no piso que danifiquem o pneu acabado. Se forem identificados defeitos, não utilizar o pneu neste procedimento.

Consoante a técnica de processamento utilizada na preparação do pneu gasto, a remoção da borracha pode ser efetuada de modo a obter diretamente o perfil alvo do pneu gasto, ou por controlo manual regular da remoção da borracha, ou por outros meios.

2.2.1.2.4. Validação do pneu preparado

2.2.1.2.4.1. Validação da profundidade do relevo do piso

No final do processo de preparação, medir a profundidade das ranhuras nos pontos de medição definidos no ponto 2.2.1.2.1.

Para todos os pontos de medição situados na zona central:

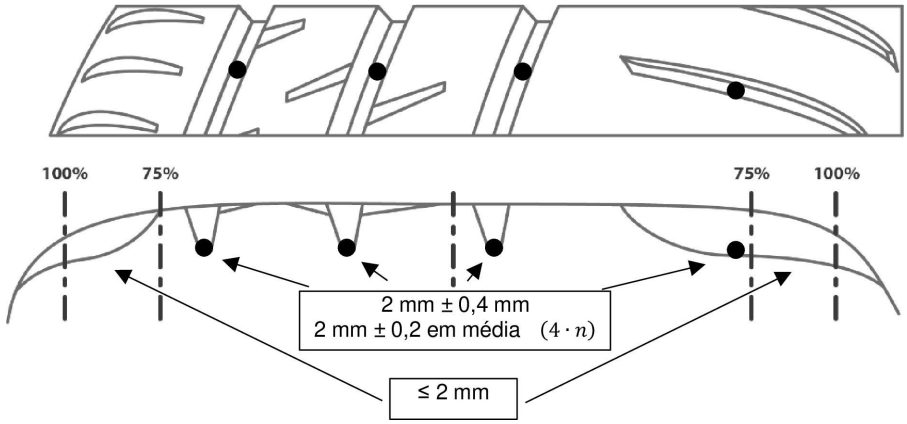
☐ A profundidade final da ranhura em cada ponto de medição da zona central deve ser de 2 mm ± 0,4 mm;

☐ A profundidade média das ranhuras do conjunto dos pontos de medição da zona central deve ser de 2 mm ± 0,2 mm.

Para cada ponto de medição situado na zona do ombro:

☐ A profundidade final das ranhuras na zona do ombro não deve ser superior a 2 mm.

Figura 5



Se uma das condições acima referidas não for cumprida, deve ser preparado outro pneu candidato.

2.2.1.2.4.1.1. A largura da jante deve ser especificada por um organismo de normalização de pneus e jantes reconhecido, tal como indicado no anexo 6, apêndice 4, do presente regulamento. O código de largura das jantes não deve diferir em mais de 0,5 do código de largura da jante de medida.

2.2.1.2.4.1.2. A pressão de enchimento para a medição da profundidade do relevo do piso deve estar compreendida entre 180 kPa e 220 kPa.

2.2.1.2.4.2. Validação da superfície do pneu gasto

A média aritmética dos valores absolutos da altura do perfil de rugosidade da superfície final, tal como definido na norma ISO 21920-2:2021, deve ser obtida por meio de três pontos de medição na direção transversal espaçados de forma aproximadamente uniforme na superfície preparada, em quatro posições circunferenciais igualmente espaçadas.

A média dos três valores absolutos da altura do perfil de rugosidade da superfície final não deve exceder 20 μm.

Se a condição anteriormente referida não for cumprida, deve ser preparado outro pneu candidato.

2.3. Condições gerais de ensaio

2.3.1. Características da pista

A pista de ensaio deve ter as seguintes características:

2.3.1.1. O pavimento deve ter um revestimento de asfalto denso com um declive uniforme de, no máximo, 2 %, tanto nas direções longitudinal como transversal, e apresentar um desvio máximo de 6 mm quando ensaiado com uma vara de 3 m.

2.3.1.2. O pavimento deve possuir um revestimento com idade, composição e desgaste uniformes. A superfície de ensaio deve estar isenta de materiais soltos e depósitos de materiais estranhos.

2.3.1.3. A dimensão máxima de gravilha deve ser de 10 mm (com tolerância de 8 a 13 mm).

2.3.1.4. A profundidade de macrotexturas média medida em conformidade com a norma ASTM E965-96 (reaprovada em 2006) por mancha de areia deve ser de (0,7 ± 0,3) mm. Caso se utilize o método de ensaio do veículo, a profundidade de macrotexturas média deve ser determinada em ambas as filas de trânsito em que os pneus vão travar.

2.3.1.5. As propriedades de fricção do pavimento molhado devem ser medidas com o pneu de ensaio de referência normalizado SRTT16 moldado gasto, quer através do método descrito no ponto 2.3.2.1 do presente anexo, caso seja utilizado o método de ensaio do veículo (em conformidade com o ponto 2.4.1 a seguir), quer através do método descrito no ponto 2.3.2.2 do presente anexo, caso seja utilizado o método de ensaio do reboque (ou do veículo de ensaio de pneus).

2.3.2. Métodos de medição das propriedades de fricção do pavimento molhado

2.3.2.1. Em conformidade com o procedimento descrito no ponto 2.4.1 do presente anexo, efetuar dois ensaios de travagem do pneu de referência, compreendendo cada um deles, pelo menos, seis provas de ensaio válidas no mesmo sentido, em segmentos retilíneos da pista. Os ensaios de travagem devem abranger a integralidade da superfície de travagem potencial, incluindo o local onde a profundidade da textura foi medida.

Avaliar os ensaios de travagem conforme descrito nos pontos 2.4.1.1.1 e 2.4.1.1.2 do presente anexo. Se o coeficiente de variação de um ensaio de travagem CV_{BFC} for superior a 4 %, rejeitar os resultados e repetir os ensaios de travagem.

Para cada ensaio de travagem, a média aritmética $\overline{BFC_{ave}}$ dos coeficientes de força de travagem médios deve ser corrigida em relação aos efeitos da temperatura do seguinte modo:

$$BFC_{ave,corr} = \overline{BFC_{ave}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

em que:

ϑ é a temperatura do pavimento molhado, em graus Celsius,

$a = \ 0.002\ °C^{\ -1}$ e $\vartheta_0 = 20\ °C$.

Para cada ensaio de travagem, o coeficiente de força de travagem médio corrigido quanto à temperatura ($BFC_{ave,corr}$) não deve ser inferior a 0,4 nem superior a 0,65.

As médias aritméticas dos coeficientes de força de travagem médios corrigidas quanto à temperatura dos dois ensaios de travagem não devem diferir em mais de 10 % em relação à média dos dois valores:

$$CVal(BFC_{ave,corr}) = 2 \bullet \left| \frac{BFC_{ave,corr,1} - BFC_{ave,corr,2}}{BFC_{ave,corr,1} + BFC_{ave,corr,2}} \right| \leq 10\ \%$$

2.3.2.2. Em conformidade com o procedimento descrito no ponto 2.4.2 do presente anexo, efetuar, na mesma zona em que foi medida a profundidade de macrotexturas média, um ensaio de travagem do pneu de referência, compreendendo, pelo menos, seis provas de ensaio no mesmo sentido.

Avaliar o ensaio de travagem conforme descrito nos pontos 2.4.2.1.1 e 2.4.2.1.2 do presente anexo. Se o coeficiente de variação CV_{μ} for superior a 4 %, rejeitar os resultados e repetir o ensaio de travagem.

A média aritmética ($\overline{\mu_{peak}}$) dos coeficientes de força de travagem máxima medidos deve ser corrigida em relação aos efeitos da temperatura do seguinte modo:

$$\mu_{peak,corr} = \overline{\mu_{peak}} + a \bullet (\vartheta - \vartheta_0)$$

em que:

ϑ é a temperatura do pavimento molhado, em graus Celsius,

$a = \ 0.002\ °C^{\ -1}$ e $\vartheta_0 = 20\ °C$.

O coeficiente médio de força de travagem máxima corrigido quanto à temperatura ($\mu_{peak,corr}$) não deve ser inferior a 0,45 nem superior a 0,80.

2.3.3. Condições atmosféricas

O vento não deve perturbar a rega do pavimento (é permitido o uso de para-ventos).

A temperatura do pavimento molhado e a temperatura ambiente devem estar compreendidas entre:

Categoria de utilização		Temperatura do pavimento molhado	Temperatura ambiente
Pneus normais		12 °C — 35 °C	12 °C — 40 °C
Pneus para neve		5 °C — 35 °C	5 °C — 40 °C
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	5 °C — 20 °C	5 °C — 20 °C
Pneu para utilização especial		5 °C — 35 °C	5 °C — 40 °C
	Pneu para utilização especial classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	5 °C — 20 °C	5 °C — 20 °C

Além disso, a temperatura do pavimento molhado não deve variar mais de 10 °C durante o ensaio.

A temperatura ambiente deve permanecer próxima da temperatura do pavimento molhado; a diferença entre a temperatura ambiente e a do pavimento molhado deve ser inferior a 10 °C.

2.3.4. Substituição dos pneus de referência

Se os ensaios derem origem a desgaste irregular ou danos, ou o desgaste ou o envelhecimento influenciar os respetivos resultados, o pneu de referência deixa de ser utilizado.

2.4. Métodos de ensaio para medição da aderência em pavimento molhado

Para o cálculo do índice de aderência em pavimento molhado (G_B) de um pneu candidato em estado de desgaste, o desempenho da travagem em pavimento molhado do pneu candidato é comparado com o desempenho da travagem em pavimento molhado do pneu de referência de um veículo que se desloque em linha reta numa superfície pavimentada e molhada. É medido por meio de um dos seguintes métodos:

a) Método de ensaio do veículo que consiste no ensaio de um jogo de pneus montados num automóvel ligeiro de passageiros provido de instrumentos;

b) Método de ensaio que utiliza um reboque atrelado a um veículo, ou um veículo de ensaio de pneus equipado com o(s) pneu(s) de ensaio.

2.4.1. Método de ensaio a) com utilização de um automóvel ligeiro de passageiros provido de instrumentos

Todas as disposições especificadas no ponto 4.1 do anexo 5, parte A. com o título «Método de ensaio a) com utilização de um automóvel ligeiro de passageiros provido de instrumentos» e as suas alíneas são aplicáveis, com exceção do n.º 4.1.6. «Tratamento dos resultados das medições». Em seu lugar, é aplicável o ponto 2.4.1.1 do presente anexo.

2.4.1.1. Tratamento dos resultados das medições

2.4.1.1.1. Cálculo do coeficiente de força de travagem médio

São aplicáveis todas as disposições do ponto 4.1.6.1 do anexo 5, parte A.

2.4.1.1.2. Validação dos resultados

O coeficiente de variação CV_{BFC} é calculado do seguinte modo:

$$CV_{BFC} = 100\% \bullet \frac{\sigma_{BFC}}{\overline{BFC_{ave}}}$$

em que:

$\sigma_{BFC} = \sqrt{\frac{1}{N-1}\Sigma_{j=1}^{N}(BFC_{ave,j} - \overline{BFC_{ave}})^2}$ representa o desvio-padrão corrigido da amostra; e

$\overline{BFC_{ave}}$ a média aritmética dos coeficientes de força de travagem médios $BFC_{ave,j}$ de N provas de ensaio.

Para o pneu de referência:

a) O coeficiente de variação CV_{BFC} entre o ensaio de travagem inicial e o ensaio de travagem final do pneu de referência num ciclo de ensaios não deve exceder 4 %;

b) As médias aritméticas dos coeficientes de força de travagem médios dos ensaios inicial e final de travagem não devem diferir em mais de [5] % em relação à média dos dois valores:

$$CVal(BFC_{ave}) = 100\% \bullet \ 2 \bullet \left| \frac{\overline{BFC_{ave}}(R_i) - \overline{BFC_{ave}}(R_f)}{\overline{BFC_{ave}}(R_i) + \overline{BFC_{ave}}(R_f)} \right| \leq [5]\%$$

em que:

$\overline{BFC_{ave}}(R_i)$ e $\overline{BFC_{ave}}(R_f)$ são as médias aritméticas dos coeficientes de força de travagem médios, respetivamente, nos ensaios de travagem inicial e final do pneu de referência num ciclo de ensaios;

c) Os coeficientes da força de travagem médios corrigidos quanto à temperatura ($BFC_{ave,corr}$, ver ponto 2.3.2,1 do presente anexo), calculados a partir dos ensaios de travagem inicial e final do pneu de referência num ciclo de ensaios, não devem ser inferiores a 0,40 nem superiores a 0,65.

Se uma ou mais das condições antes referidas não forem cumpridas, o ciclo de ensaios completo deve ser repetido.

Para os pneus candidatos (T):

O coeficiente de variação CV_{BF} é calculado para cada um dos jogos de pneus candidatos. Se um coeficiente de variação for superior a 4 %, os dados devem ser rejeitados e o ensaio de travagem deve ser repetido para esse jogo de pneus candidatos.

2.4.1.1.3. Cálculo do coeficiente de força de travagem médio ajustado

São aplicáveis todas as disposições do ponto 4.1.6.3 do anexo 5, parte A.

2.4.1.1.4. Cálculo do índice de aderência em pavimento molhado do pneu candidato

O índice de aderência em pavimento molhado $G_B(T_n)$ do pneu candidato T_n (n = 1, 2 ou 3) é calculado do seguinte modo:

$$G_B(T_n) = K_{vehicle} \bullet \{\overline{BFC_{ave}}(T_n) - [a \bullet \Delta BFC(R) + b \bullet \Delta\vartheta + c \bullet (\Delta\vartheta)^2 + d \bullet \Delta MTD]\}$$

em que:

$\overline{BFC_{ave}}(T_n)$ é a média aritmética dos coeficientes de força de travagem médios do pneu candidato T_n num ensaio de travagem;

$$\Delta BFC(R) = BFC_{adj}(R) - BFC(R_0)$$

$BFC_{adj}(R)$ é o coeficiente de força de travagem médio ajustado, em conformidade com o quadro 1 do anexo 5;

$BFC(R_0)$ = 0,52 é o coeficiente de força de travagem para o pneu de referência nas condições de referência;

$$\Delta\vartheta = \vartheta - \vartheta_0$$

ϑ é a temperatura do pavimento molhado medida em graus Celsius quando o pneu candidato T_n é ensaiado;

ϑ_0 é a temperatura de referência do pavimento molhado para o pneu candidato, de acordo com a categoria de utilização indicada no quadro 2;

$$\Delta MTD = MTD - MTD_0$$

MTD = é a profundidade de macrotexturas medida da pista em mm (ver ponto 3.1.4 do presente anexo);

MTD0 = 0,8 mm é a profundidade de macrotexturas da pista de referência;

$K_{vehicle}$ = 1,95 é um fator que permite assegurar a coerência entre a fórmula anterior de cálculo do índice de aderência em pavimento molhado e esta e assegurar a convergência entre o método de ensaio com veículo e o método de ensaio do reboque; e

os coeficientes *a*, *b*, *c* e *d* são indicados no quadro 2.

Quadro 2

Categoria de utilização		ϑ_0 (°C)	a	b ($°C^{-1}$)	c ($°C^{-2}$)	d (mm^{-1})
Pneus normais		20	+0,90996	- 0,00179	- 0,00013	- 0,10313
Pneus para neve		15	+0,81045	- 0,00004	- 0,00019	- 0,05093
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	10	+0,71094	+0,00172	- 0,00025	+0,00127
Pneu para utilização especial		15	+0,81045	- 0,00004	- 0,00019	- 0,05093
	Pneu para utilização especial classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	10	+0,71094	+0,00172	- 0,00025	+0,00127

2.4.2. Método de ensaio b) utilizando um reboque atrelado a um veículo, ou um veículo de ensaio de pneus

Todas as disposições especificadas no ponto 4.2 do anexo 5, parte A. «Método de ensaio b) utilizando um reboque atrelado a um veículo, ou um veículo de ensaio de pneus» e das suas alíneas são aplicáveis com a exceção do ponto 4.2.8. «Tratamento dos resultados das medições». Em seu lugar, é aplicável o ponto 2.4.2.1 do presente anexo.

2.4.2.1. Tratamento dos resultados das medições

2.4.2.1.1. Cálculo do coeficiente de força de travagem máxima

São aplicáveis todas as disposições do ponto 4.2.8.1 do anexo 5, parte A.

2.4.2.1.2. Validação dos resultados

O coeficiente de variação CV_{μ} de μ_{peak} é calculado do seguinte modo:

$$CV\mu = 100\% \bullet \frac{\sigma_{\mu}}{\overline{\mu_{peak}}}$$

em que:

$\sigma\mu = \sqrt{\frac{1}{N-1}\Sigma_{j=1}^{N}(\mu_{peak,j} - \overline{\mu_{peak}})^2}$ representa o desvio-padrão corrigido da amostra; e

$\overline{\mu_{peak}}$ a média aritmética dos coeficientes de força de travagem máxima ($\mu_{peak,j}$) de N provas de ensaio.

Para os pneus de referência (R):

a) Os coeficientes de variação CV_{μ} dos ensaios de travagem inicial e final do pneu de referência num ciclo de ensaios não devem exceder 4 %;

b) A média aritmética dos coeficientes de força de travagem máxima dos ensaios de travagem inicial e final do pneu de referência num ciclo de ensaios não deve diferir em mais de 5 % em relação à média dos dois valores:

$$CVal(\mu_{peak}) = 100\% \bullet \ 2 \bullet \left| \frac{\overline{\mu_{peak}}(R_i) - \overline{\mu_{peak}}(R_f)}{\overline{\mu_{peak}}(R_i) + \overline{\mu_{peak}}(R_f)} \right| \leq 5\%$$

em que:

$\overline{\mu_{peak}}(R_i)$ e $\overline{\mu_{peak}}(R_f)$ são as médias aritméticas dos coeficientes de força de travagem máxima, respetivamente, nos ensaios de travagem inicial e final do pneu de referência num ciclo de ensaios;

c) Os coeficientes de força de travagem máxima médios corrigidos quanto à temperatura ($\mu_{peak,corr}$, ver ponto 2.3.2,2 do presente anexo), calculados a partir dos ensaios de travagem inicial e final do pneu de referência num ciclo de ensaios, não devem ser inferiores a 0,45 nem superiores a 0,80.

Se uma ou mais das condições antes referidas não forem cumpridas, o ciclo de ensaios completo deve ser repetido.

Para o(s) pneu(s) candidato(s) (T_n):

O coeficiente de variação do coeficiente de força de travagem máxima CV_{μ} é calculado para todos os pneus candidatos. Se um coeficiente de variação for superior a 5 %, os dados devem ser rejeitados e o ensaio deve ser repetido para esse pneu candidato.

2.4.2.1.3. Cálculo do valor médio ajustado do coeficiente de força de travagem máxima do pneu de referência

São aplicáveis todas as disposições do ponto 4.2.8.3 do anexo 5, parte A.

2.4.2.1.4. Cálculo do índice de aderência em pavimento molhado do pneu candidato

O índice de aderência em pavimento molhado $G_B(T_n)$ do pneu candidato T_n (n = 1, 2, 3) é calculado do seguinte modo:

$$G_B(Tn) = K_{trailer} \bullet \{\overline{\mu_{peak}}(Tn) - [a \bullet \Delta\mu_{peak}(R) + b \bullet \Delta\vartheta + c \bullet (\Delta\vartheta)^2 + d \bullet \Delta MTD]\}$$

em que:

$\overline{\mu_{peak}}(T_n)$ é a média aritmética dos coeficientes de força de travagem máxima do pneu candidato T_n num ensaio de travagem;

$$\Delta\mu_{peak}(R) = \mu_{peak,adj}(R) - \mu_{peak}(R_0)$$

$\mu_{peak,adj}(R)$ é o coeficiente de força de travagem máxima ajustado, em conformidade com o quadro 3 do anexo 5;

$\mu_{peak}(R_0)$ = 0,71 é o coeficiente de força de travagem máxima para o pneu de referência nas condições de referência;

$$\Delta\vartheta = \vartheta - \vartheta_0$$

ϑ é a temperatura do pavimento molhado medida em graus Celsius quando o pneu candidato T_n é ensaiado;

ϑ_0 é a temperatura de referência do pavimento molhado para o pneu candidato, de acordo com a marcação na parede lateral indicada no quadro 4;

$$\Delta MTD = MTD - MTD_0$$

MTD = é a profundidade de macrotexturas da pista medida;

MTD_0 = 0,8 mm é a profundidade de macrotexturas da pista de referência;

$K_{trailer}$ = 1,50 é um fator que permite assegurar a coerência entre a fórmula anterior de cálculo do índice de aderência em pavimento molhado e esta e assegurar a convergência entre o método de ensaio com veículo e o método de ensaio do reboque; e

Os coeficientes *a*, *b*, *c* e *d* são indicados no quadro 4.

Quadro 4

Categoria de utilização		ϑ_0 (°C)	a	b ($°C^{-1}$)	c ($°C^{-2}$)	d (mm^{-1})
Pneus normais		20	+0,99655	- 0,00124	+0,00041	+0,06876
Pneus para neve		15	+0,94572	- 0,00032	- 0,00020	+0,08047
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	10	+0,89488	+0,00061	- 0,00080	+0,09217
Pneu para utilização especial		15	+0,94572	- 0,00032	- 0,00020	+0,08047
	Pneu para utilização especial classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas	10	+0,89488	+0,00061	- 0,00080	+0,09217

3. Avaliação da aderência dos pneus das classes C2 e C3

Avaliação do índice de aderência em pavimento molhado do pneu em estado de desgaste

Princípio

Duas etapas:

(a) O índice de aderência em pavimento molhado *G* do pneu em estado novo é avaliado em conformidade com as disposições do anexo 5, parte B, «Pneus das classes C2 e C3» e dos seus parágrafos.

(b) O índice de aderência em pavimento molhado G_B dos pneus em estado de desgaste das classes C2 e C3 é avaliado utilizando as seguintes fórmulas:

$$G_B(C2) = K_{worn}(C2) \bullet G(C2)$$

$$G_B(C3) = K_{worn}(C3) \bullet G(C3)$$

K_{worn} é o fator de perda de desempenho entre a aderência em pavimento molhado do pneu em estado novo e a do pneu em estado de desgaste:

K_{worn} (C2) = 0,87

K_{worn} (C3) = 0,83

Anexo 9 — Apêndice 1

Exemplo de relatório de preparação de um pneu gasto

Data do polimento	
Fabricante	
Marca	
Designação comercial/nome comercial	
Dimensões	
Características de serviço	
Largura da jante	
Pressão de enchimento (kPa)	
Semana de fabrico	
Código de identificação do pneu	

Medição da profundidade da ranhura

Profundidade da ranhura Zona central: (2,0 ± 0,4) mm Zona do ombro: ≤ 2 mm		na zona central (sim/não)	Posição circunferencial			
			1	2	3	4
Posição transversal	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					

	Valores
Profundidade média das ranhuras na zona central (mm) Zona central: (2,0 ± 0,2) mm	

Medição da rugosidade

Média aritmética dos valores absolutos da altura do perfil de rugosidade (μm)		Secções			
		1	2	3	4
Posição Transversal	1 (direita)				
	2 (centro)				
	3 (esquerda)				
Média					

Anexo 9 — Apêndice 2

Exemplos de relatórios de ensaio de índice de aderência em pavimento molhado para pneus em estado de desgaste

Exemplo 1: Relatório de ensaio do índice de aderência em pavimento molhado para pneus em estado de desgaste utilizando o método de ensaio do reboque ou do veículo de ensaio de pneus

N.º do relatório de ensaio		Data de ensaio		
Pista			Mínima	Máxima
Profundidade da textura (mm)		Temperatura do pavimento molhado (°C)		
$\mu_{peak,corr}$		Temperatura ambiente (°C)		
Altura de água (mm)				
Velocidade (km/h)				

N.º	1	2	3	4	5
Marca					
Descrição da escultura/ /piso do pneu	SRTT…				SRTT…
Dimensões					
Características de serviço					
Pressão de enchimento de referência (de ensaio) (kPa)					

N.º		1	2	3	4	5
Identificação do pneu						
Marcação M+S (S/N)						
Marcação 3PMSF (S/N)						
Jante						
Carga (kg)						
Pressão (kPa)						
μ_{peak}	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
$\overline{\mu_{peak}}$						
Desvio-padrão, σ_{μ}						
$CV_{\mu} \leq 4$ %						
$CVal(\mu_{peak}) \leq 5$ %						
$\mu_{peak,corr}(R)$						
$\mu_{peak,adj}(R)$						
Índice de aderência em pavimento molhado						
Temperatura do pavimento molhado (°C)						
Temperatura ambiente (°C)						
Observações						

Exemplo 2: Relatório de ensaio do índice de aderência em pavimento molhado para pneus em estado de desgaste utilizando o método de ensaio do veículo

N.º do relatório de ensaio		Data de ensaio						
Pista			Mínima	Máxima	Veículo			
Profundidade da textura (mm)		Temperatura do pavimento molhado (°C)			Marca:			
$BFC_{ave,corr,1}$		Temperatura ambiente (°C)			Modelo:			
$BFC_{ave,corr,2}$					Tipo:			
$CVal(BFC_{ave,corr})$					Ano de matrícula			
Altura de água (mm)					Carga máxima por eixo	Dianteiro	Traseiro	
Velocidade inicial (km/h)		Velocidade final (km/h)						

N.º	1		2		3		4		5	
Marca										
Descrição da escultura/piso do pneu	SRTT…								SRTT…	
Dimensões										
Características de serviço										
Pressão de enchimento de referência (de ensaio) (kPa)										
Identificação do pneu										
Marcação M+S (S/N)										
Marcação 3PMSF (S/N)										
Jante										
Pressão no eixo dianteiro (kPa)	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:
Pressão no eixo traseiro (kPa)	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:

N.º		1		2		3		4		5	
Carga no eixo dianteiro (kg)		Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:
Carga no eixo traseiro (kg)		Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:	Esquerdo:	Direito:
		Distância de travagem (m)	BFC_i	*Distância de travagem (m)*	BFC_i	*Distância de travagem (m)*	BFC_i	*Distância de travagem (m)*	BFC_i	*Distância de travagem (m)*	BFC_i
Medição	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
$\overline{BFC_{ave}}$											
Desvio-padrão, σ_{BFC}											
$CV_{BFC} \leq 4$ %											
$CVal(BFC_{ave}) \leq 5$ %											
$BFC_{ave,corr}(R)$											
$BFC_{adj}(R)$											
Índice de aderência em pavimento molhado											
Temperatura do pavimento molhado (°C)											
Temperatura ambiente (°C)											
Observações											

ANEXO 10

Procedimento para determinação do desempenho em matéria de abrasão de pneus da classe C1

Introdução

O índice de abrasão de um pneu candidato é calculado através da comparação do seu nível de abrasão com o de um pneu de ensaio de referência normalizado. É medido por meio de um dos seguintes métodos de ensaio:

a) método de ensaio com veículo em vias públicas abertas;

b) método de ensaio com tambor em ambiente interior.

1. Método de ensaio a) com utilização de veículo em vias públicas abertas

1.1. Âmbito de aplicação

Este método aplica-se aos pneus da classe C1 abrangidos pelo presente regulamento, com exceção dos pneus de aderência no gelo e dos pneus com um código de diâmetro nominal da jante ≤ 13.

1.2. Definições

Para além das definições pertinentes estabelecidas no ponto 2 do presente regulamento, aplicam-se as seguintes:

1.2.1. «*Percurso circular*», uma secção do circuito cujos pontos de partida e de chegada coincidem no espaço. Se o mesmo percurso circular for efetuado no sentido horário e no sentido anti-horário, deve considerar-se tratar-se de duas voltas.

1.2.2. «*Circuito*» designa as vias que serão utilizadas para o ensaio de abrasão. O circuito pode ser constituído por um ou vários percursos circulares, que podem ser efetuadas por qualquer ordem.

1.2.3. «*Volta*», o período de tempo necessário para completar o circuito (incluindo o tempo de pausa, o tempo de rotação entre os veículos em caravana ou transportados num veículo).

1.2.4. «*Distância total*», a distância total percorrida por um pneu durante o ensaio.

1.2.5. «*Máquina elétrica*», um conversor de energia que transforma energia elétrica em energia mecânica.

1.2.6. «*Categoria de conversor de energia de propulsão*», i) um motor de combustão interna, ii) uma máquina elétrica ou iii) uma pilha de combustível.

1.2.7. «*Veículo elétrico híbrido (HEV)*», um veículo híbrido em que um dos conversores de energia de propulsão é uma máquina elétrica.

1.2.8. «*Veículo híbrido*», um veículo cujo grupo motopropulsor contém pelo menos duas categorias distintas de conversores de energia de propulsão e pelo menos duas categorias distintas de sistemas de armazenamento de energia recarregáveis.

1.2.9. «*Veículo elétrico híbrido sem carregamento do exterior (NOVC-HEV)*», um veículo elétrico híbrido que não pode ser carregado a partir de uma fonte exterior.

1.2.10. «*Veículo elétrico híbrido com carregamento do exterior (OVC-HEV)*», um veículo elétrico híbrido que pode ser carregado a partir de uma fonte exterior.

1.2.11. «*Veículo elétrico puro (PEV)*», um veículo equipado com um grupo motopropulsor contendo exclusivamente máquinas elétricas como conversores de energia de propulsão e cujos sistemas de armazenagem de energia de propulsão são sistemas de armazenamento de energia recarregáveis.

1.2.12. «*Veículo com motor de combustão interna puro (ICE)*», um veículo em que todos os conversores de energia de propulsão são motores de combustão interna.

1.2.13. «*Sistema recarregável de armazenamento de energia elétrica (SRAEE) de tração*», um sistema de armazenamento de energia elétrica que é recarregável e que alimenta o sistema de propulsão elétrica.

1.2.14. «*Veículo de tração dianteira*», um veículo em que apenas o eixo dianteiro fornece binário de tração.

1.2.15. «*Veículo de tração traseira*», um veículo em que apenas o eixo traseiro fornece binário de tração.

1.2.16. «*Veículo com quatro rodas motrizes*», um veículo em que o binário de tração fornecido por um dos eixos pode ser desligado pelo condutor.

1.2.17. «*Veículo de tração integral*», um veículo com tração permanente às quatro rodas motrizes ou comandada pelo veículo.

1.2.18. «*Veículo de referência*», o veículo no qual serão montados os pneus de referência.

1.2.19. «*Veículo candidato*», o veículo no qual serão montados os pneus candidatos.

1.2.20. «*Coeficiente f2 do veículo*», o coeficiente de resistência ao avanço em estrada de segunda ordem, medido em N/(km/h)^2, nos termos do Regulamento n.º 154 da ONU. É dado nas condições de referência.

1.2.21. «*Aceleração longitudinal*», a aceleração no sentido do movimento do veículo, medida em m/s^2. A aceleração longitudinal é precedida por um sinal positivo em caso de aumento da velocidade e por um sinal negativo em caso de diminuição da velocidade (por exemplo, durante uma travagem).

1.2.22. «*Aceleração transversal*», a aceleração perpendicular ao sentido do movimento do veículo, medida em m/s^2. A aceleração transversal é precedida por um sinal positivo em caso de viragem à esquerda em relação ao sentido do movimento do veículo. A aceleração transversal é precedida por um sinal negativo em caso de viragem à direita em relação ao sentido do movimento do veículo.

1.2.23. «*Pneu de ensaio*», um pneu candidato ou um pneu de referência.

1.2.24. «*Pneu candidato*», um pneu cujo desempenho em matéria de abrasão é avaliado em comparação com o de um pneu de referência.

1.2.25. «*Pneu de referência*», o pneu que será utilizado em cada caravana como referência para a avaliação do desempenho em matéria de abrasão do pneu candidato, em conformidade com o quadro seguinte:

		Pneu de referência	
Pneu candidato		SRTT17S	SRTT17W
Pneus normais		X	
Pneus para neve			X
	Pneu de neve classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas		X

		Pneu de referência	
Pneu candidato		SRTT17S	SRTT17W
Pneu para utilização especial		X	
	«M+S» ou «M.S» ou «M&S»		X
	Pneu para utilização especial classificado como pneu a utilizar em condições de neve extremas		X

1.3 Símbolos e abreviaturas

Símbolo	Unidade	Designação
AICT	Sem unidades	Índice de abrasão do pneu candidato
ALC	mg/km/t	Nível de abrasão do pneu candidato nas condições de ensaio
ALRT	mg/km/t	Nível de abrasão do pneu de referência nas condições de ensaio
ARC	mg/km	Taxa de abrasão do pneu candidato nas condições de ensaio
ARR	mg/km	Taxa de abrasão do pneu de referência nas condições de ensaio
D_{Ci}	km	Distância total percorrida pelo veículo candidato durante o ensaio
D_{Ri}	km	Distância total percorrida pelo veículo de referência durante o ensaio
$MCTF_i$	g	Massa final do pneu candidato *i*
$MCTS_i$	g	Massa inicial do pneu do pneu candidato *i*
$MRTF_i$	g	Massa final do pneu de referência *i*
$MRTS_i$	g	Massa inicial do pneu de referência *i*
O_S	mg/km/t	Afastamento das linhas de regressão do nível de abrasão do pneu de referência SRTT17S
O_W	mg/km/t	Afastamento das linhas de regressão do nível de abrasão do pneu de referência SRTT17W
Q_{Ci}	kg	Carga de ensaio em cada pneu candidato
Q_{Ri}	kg	Carga de ensaio em cada pneu de referência
S_S	mg/km/t/°C	Sensibilidade do SRTT17S às variações de temperatura
S_W	mg/km/t/°C	Sensibilidade do SRTT17W às variações de temperatura
T_i	°C	Temperatura média durante o ensaio
$\overline{T}$	°C	Temperatura média durante os n ensaios

1.4. Instrumentos de medida

1.4.1. Instrumentos de medição da massa dos pneus

A balança deve estar apta a medir a massa do pneu com uma margem de erro máxima de ± 2 g.

1.4.2. Instrumentos de medição do alinhamento e do sopé do pneu no veículo

O dispositivo deve ter uma exatidão de ± 0,033°.

1.4.3. Instrumentos de medição da massa do veículo por posição

A balança deve estar apta a medir a carga em cada pneu com uma margem de erro máxima de ± 0,1 %.

1.4.4. Instrumentos de medição da aceleração, da distância e da velocidade

Durante o ensaio, a velocidade e as acelerações transversal e longitudinal devem ser objeto de avaliação contínua, com uma frequência de amostragem mínima e recomendada de 10 Hz. As medições devem ser efetuadas por meio do GNSS (sistema mundial de navegação por satélite, conforme definido na norma ISO 24245:2023), com o tratamento numérico das posições. Ver o tratamento numérico dos dados GNSS (sistema mundial de navegação por satélite) no apêndice 1 do Anexo 10 do presente regulamento.

A distância percorrida pelo pneu deve ser igual à soma da distância comunicada pelo GNSS com a distância percorrida sem sinal GNSS, exceto se esta última for estimada pelo próprio sistema GNSS.

Não se deve utilizar acelerómetros.

1.4.5. Dispositivo de medição da pressão dos pneus

O dispositivo deve ter uma margem de erro máxima de ± 3 kPa.

1.4.6. Instrumentos de medição das condições meteorológicas (chuva, neve, gelo)

Para a chuva, os condutores de ensaio devem comunicar a quilometragem percorrida com os limpa para-brisas em funcionamento (limpando efetivamente o para-brisas) em cada volta.

Para a neve e o gelo, os condutores de ensaio devem comunicar a quilometragem percorrida com neve ou gelo na via em cada volta.

1.4.7. Instrumentos de medição da temperatura

Pode ser utilizado o termómetro exterior do veículo. Os dados devem ser registados, com indicação da hora e da localização, em papel ou ficheiro. É igualmente aceitável todo e qualquer termómetro posicionado de forma a medir a temperatura do ar exterior. O termómetro deve ter uma margem de erro máxima de medição de ± 1 °C. Um dispositivo de medição que registe a temperatura de forma contínua também é aceitável, desde que cumpra a margem de erro máxima de medição anteriormente referida.

As medições inicial e final devem ser efetuadas utilizando um termómetro calibrado.

1.4.8. Instrumentos de medição da massa dos conjuntos pneu-roda

A balança deve estar apta a medir a massa do pneu com uma margem de erro máxima de ± 2 g.

1.5. Procedimento de medição de pneus, conjuntos pneu-roda e veículos

1.5.1. Medição da massa do pneu

O pneu deve ser limpo e seco antes da medição da massa, com um dispositivo ou produto que não remova qualquer borracha do pneu (por exemplo, produto de limpeza não abrasivo à base de água). Toda e qualquer pedra visível deve ser retirada da escultura antes da medição da massa. A medição deve ser repetida três vezes e a média calculada.

1.5.2. Medição da massa do conjunto pneu-roda

O conjunto deve ser limpo e seco antes da medição da massa, com um dispositivo ou produto que não remova qualquer borracha do pneu (por exemplo, produto de limpeza não abrasivo à base de água). Toda e qualquer pedra visível deve ser retirada da escultura antes da medição da massa, a efetuar sem pressão de ar e sem chapeleta de válvula.

A medição da massa deve efetuar-se depois de se ter verificado que todas as massas de equilibragem estão presentes no conjunto.

1.5.3. Procedimento de medição da massa do veículo

O veículo deve ser limpo e seco antes da medição, a efetuar com o reservatório de combustível cheio (veículo com motor de combustão interna), o balastro de ensaio em conformidade com o descrito no ponto 1.6 do presente anexo, os pneus a ensaiar e as rodas utilizadas no ensaio montadas no veículo, e o peso médio do condutor (ou seja, 75 kg) acrescentado à massa sujeita a medição. A carga Q deve ser medida em cada roda.

1.5.4. Procedimento de medição do alinhamento das rodas

Os alinhamentos das rodas devem ser medidos com o reservatório de combustível cheio (veículo com motor de combustão interna), o balastro de ensaio em conformidade com o descrito no ponto 1.6 do presente anexo, os pneus a ensaiar e as rodas utilizadas no ensaio montadas no veículo, e o peso médio do condutor (ou seja, 75 kg) acrescentado à massa sujeita a medição.

1.6. Requisitos aplicáveis ao veículo

1.6.1. Requisitos gerais

A regulação do alinhamento deve ser efetuada do seguinte modo:

a) Medir e registar os valores de alinhamento com o veículo em condições de carga, tal como explicado no ponto 1.5.4;

b) Os valores medidos com o veículo em condições de carga serão monitorizados durante o ensaio e servirão de valores de referência a respeitar durante os ensaios.

Os alinhamentos (convergência e sopé) de ambos os eixos do veículo de referência e de cada veículo candidato devem ser verificados pelo menos:

c) No início do ensaio. O alinhamento deve ser efetuado, a uma distância máxima de 50 km antes do início do ensaio;

d) Facultativamente a meia distância;

e) Em caso de colisão suscetível de interferir com o alinhamento (por exemplo, em caso de contacto com um lancil, etc.);

f) No final do ensaio. O alinhamento deve ser efetuado a uma distância máxima de 50 km após o fim do ensaio;

g) Nenhuma distância adicional até à instalação de medição da geometria deve ser percorrida com pneus de referência, nem com pneus candidatos.

No final do ensaio, os valores de alinhamento não devem apresentar um desvio superior a ± 0,15 º para a convergência e ± 0,3 º para o sopé em relação à medição inicial efetuada nas mesmas condições.

1.6.2. Valores de geometria da suspensão e de ajustamento estático aceitáveis para veículos de tração dianteira

1.6.2.1. Veículos utilizados com pneus candidatos, em condição de carga, conforme descrito no ponto 1.5.4:

a) Ângulo de convergência/divergência por roda no eixo dianteiro regulado para 0 ± 0,1º;

b) Ângulo de sopé por roda no eixo dianteiro regulado entre - 1,2º e 0º;

c) Ângulo de convergência/divergência por roda no eixo traseiro entre 0,05º e 0,15º;

d) Ângulo de sopé por roda no eixo traseiro entre - 1,9º e - 0,6º.

1.6.2.2. Veículo utilizado com pneus de referência, em condição de carga, conforme descrito no ponto 1.5.4:

a) Ângulo de convergência/divergência por roda no eixo dianteiro regulado para 0 ± 0,05º;

b) Ângulo de sopé por roda no eixo dianteiro regulado entre - 1,2º e 0º;

c) Ângulo de convergência/divergência por roda no eixo traseiro entre 0,05º e 0,15º;

d) Ângulo de sopé por roda no eixo traseiro entre - 1,9º e - 0,6º;

e) Além disso, a convergência/divergência em valor absoluto deve ser inferior ou igual aos valores utilizados para o eixo dianteiro nos veículos de ensaio.

1.6.3. Valores de geometria da suspensão e de ajustamento estático aceitáveis para veículos de tração traseira

1.6.3.1. Veículos utilizados com pneus candidatos, em condição de carga, conforme descrito no ponto 1.5.4:

a) Ângulo de convergência/divergência por roda no eixo dianteiro regulado para 0 ± 0,1º;

b) Ângulo de sopé do eixo dianteiro regulado para 0 ± 0,1º;

c) Ângulo de convergência/divergência por roda no eixo traseiro regulado para 0 ± 0,1º;

d) Ângulo de sopé no eixo traseiro regulado para 0 ± 0,1º.

1.6.3.2. Veículo utilizado com pneus de referência, em condição de carga, conforme descrito no ponto 1.5.4:

a) Ângulo de convergência/divergência por roda no eixo dianteiro regulado para 0 ± 0,05º;

b) Ângulo de sopé do eixo dianteiro regulado para 0 ± 0,1º;

c) Ângulo de convergência/divergência por roda no eixo traseiro regulado para 0 ± 0,1º;

d) Ângulo de sopé no eixo traseiro regulado para 0 ± 0,1º; .

e) Além disso, a convergência/divergência em valor absoluto deve ser inferior ou igual aos valores utilizados para o eixo dianteiro nos veículos candidatos.

1.6.4. Valores de geometria da suspensão e de ajustamento estático aceitáveis para veículos com quatro rodas motrizes

Os veículos com quatro rodas motrizes podem ser utilizados se for aplicado apenas um eixo como eixo motor. Nesse caso, são considerados como veículos de tração dianteira ou veículos de tração traseira, consoante a configuração.

1.6.5. Valores de suspensão e regulação estática aceitáveis para veículos de tração integral

Os veículos com transmissão às quatro rodas motrizes ligada em permanência devem cumprir as regulações dos veículos de tração traseira descritas no ponto 1.6.3 do presente anexo.

1.6.6. Se nenhum veículo preencher as condições descritas nos pontos 1.6.2, 1.6.3, 1.6.4 ou 1.6.5, deve utilizar-se o processo seguinte:

a) A realização de medições com, pelo menos, quatro veículos diferentes (se estiverem disponíveis quatro veículos, ou com todos os veículos disponíveis, se estes forem menos de quatro) nos quais os pneus candidatos possam ser montados deve demonstrar que os limites de regulação não podem ser atingidos. Os veículos devem ter menos de dois anos e ser fabricados por quatro fabricantes de automóveis diferentes;

b) Selecionar veículos (de referência e candidatos) que cumpram os seguintes critérios:

i) A convergência da frente deve cumprir as tolerâncias anteriormente indicadas (0º ± tolerância);

ii) A diferença entre os ângulos de sopé dianteiros do veículo de referência e do veículo candidato não deve ser superior a 0,5º. Em valor absoluto, o ângulo de sopé dianteiro do veículo de referência deve ser inferior ou igual ao do veículo candidato;

iii) A diferença entre os ângulos de sopé traseiros do veículo de referência e do veículo candidato não deve ser superior a 0,6º. Em valor absoluto, o ângulo de sopé traseiro do veículo de referência deve ser inferior ou igual ao do veículo candidato;

iv) A diferença entre os ângulos de convergência traseiros do veículo de referência e do veículo candidato não deve ser superior a 0,1º. Em valor absoluto, o ângulo de convergência traseiro do veículo de referência deve ser inferior ou igual ao do veículo candidato;

v) Além disso, deve ser respeitado o seguinte limite para os veículos candidatos com carga, conforme descrito no ponto 1.5.3:

a. Ângulo de convergência/divergência por roda no eixo dianteiro regulado para 0 ± 0,1º;

b. Ângulo de sopé no eixo dianteiro entre - 1,7º e 0º;

c. Ângulo de convergência/divergência por roda no eixo traseiro entre 0,05º e 0,3º;

d. Ângulo de sopé no eixo traseiro regulado entre - 2,7º e 0,3º;

vi) Além disso, deve ser respeitado o seguinte limite para os veículos de referência com carga, conforme descrito no ponto 1.5.3:

a. Ângulo de convergência/divergência por roda no eixo dianteiro regulado para 0 ± 0,05º;

b. Ângulo de sopé no eixo dianteiro entre - 1,7º e 0º;

c. Ângulo de convergência/divergência por roda no eixo traseiro entre 0,05º e 0,3º;

d. Ângulo de sopé no eixo traseiro regulado entre - 2,7º e 0,3º;

1.6.7. Conversor de energia de propulsão aceitável para o veículo

Todos os tipos de conversores de energia de propulsão são permitidos, desde que sejam homogéneos na caravana. A caravana deve ser constituída por veículos pertencentes ao mesmo modelo de veículo no que diz respeito ao grau de eletrificação dos veículos (ou seja, ICE ou NOVC-HEV ou OVC-HEV ou PEV).

1.6.8. Sistema de transmissão aceitável para o veículo

Se possível, deve utilizar-se um veículo de tração dianteira para as dimensões de pneu a ensaiar.

Se as dimensões dos pneus só permitirem a montagem em veículos de tração traseira, deve utilizar-se um veículo de tração traseira e os pneus de referência também devem ser montados num veículo de tração traseira.

Se as dimensões dos pneus só permitirem a montagem em veículos de tração integral, deve utilizar-se um veículo de tração integral e os pneus de referência também devem ser montados num veículo de tração integral. Se possível, devem utilizar-se veículos com uma distribuição de binário semelhante tanto para os pneus de referência como para os pneus candidatos. Caso contrário, deve utilizar-se o modo preestabelecido, tanto para o veículo de referência como para o veículo candidato.

É permitida a inclusão de veículos com caixa de velocidades automática e manual na mesma caravana.

1.6.9. Modo de condução do veículo

Se estiverem disponíveis vários modos de condução, deve selecionar-se o modo de condução preestabelecido, caso esteja definido pelo fabricante do veículo.

Se o fabricante do veículo não definir um modo de condução preestabelecido, deve ser acordada a utilização de um modo de condução representativo com a autoridade responsável.

1.6.10. Travagem regenerativa

Os veículos da caravana devem ter capacidades de regeneração semelhantes. Para tal, é necessário selecionar veículos com o mesmo grau de eletrificação (ver ponto 1.6.7). Se a função de travagem regenerativa de um veículo puder ser desativada, o condutor só pode fazê-lo se todos os veículos da caravana circularem nas mesmas condições de travagem regenerativa.

1.6.11. Desempenhos aerodinâmicos aceitáveis para os veículos

O veículo em que forem montados os pneus de referência deve cumprir a condição em matéria de desempenho aerodinâmico seguinte:

O valor f2 do veículo equipado com pneus de referência deve ser inferior ou igual a 1,2 vezes o valor f2 dos veículos equipados com pneus candidatos.

A disposição definida neste ponto não se aplica quando a instalação de ensaio não dispuser do valor f2 dos veículos.

1.6.12. Massa aceitável do veículo (consoante das dimensões e o índice de capacidade de carga dos pneus)

A massa total do veículo deve permitir exercer sobre o pneu com uma carga total de (67 ± 7) % da capacidade de carga nominal total para quatro pneus.

Exemplo de cálculo:

Considerando um índice de carga de 94 no caso dos pneus de referência, tal corresponde a uma carga máxima de 670 kg.

A capacidade de carga nominal total para os quatro pneus de referência seria então: 670 * 4 = 2680 kg.

A massa do veículo em carga deve então ser de 2 680 * 67 % = 1 796 kg, com uma tolerância de 2 680 * 7 %, o que corresponde a ± 188 kg.

A distribuição de carga entre os eixos dianteiro e traseiro deve ser a seguinte:

a) Para os veículos de tração dianteira:
Carga no eixo dianteiro (kg): (56 ± 7) % da carga total do veículo;
Carga no eixo traseiro (kg): (44 ± 7) % da carga total do veículo;

b) Para os veículos de tração integral ou de tração traseira:
Carga no eixo dianteiro (kg): (50 ± 7) % da carga total do veículo;
Carga no eixo traseiro (kg): (50 ± 7) % da carga total do veículo.

É permitida uma balastragem que permita atingir cargas anteriormente referidas, desde que não se exceda 85 % da carga útil máxima do veículo. Deve ser incluído um balastro mínimo correspondente a 1,5 passageiros, incluindo o condutor.

1.6.13. Requisitos relativos ao circuito, à aceleração e à velocidade

O circuito deve corresponder a um percurso circular fechado. Os veículos devem voltar ao ponto de partida sem serem transportados num porta-veículos.

1.6.13.1. Extensão mínima do circuito

O circuito deve ser constituído por um ou vários percursos circulares fechados. Os veículos devem voltar ao ponto de partida. A extensão mínima deve ser de 300 km em vias de diferentes tipologias. Os veículos não devem ser transportados num porta-veículos, salvo em caso de avaria de um veículo ou de um pneu.

1.6.13.2. Distribuição do estilo de condução

O circuito deve permitir o cumprimento da seguinte distribuição de acelerações e de distâncias para cada um dos estilos de condução representados:

a) Vias representativas do estilo de condução em autoestrada:

i) mais de 35 % da distância total,

ii) desvio-padrão da aceleração longitudinal compreendido entre 0,10 e 0,45 m/s^2,

iii) desvio-padrão da aceleração transversal compreendido entre 0,15 e 1,00 m/s^2;

b) Vias representativas do estilo de condução em contexto urbano:

i) mais de 25 % da distância total,

ii) desvio-padrão da aceleração longitudinal compreendido entre 0,45 e 0,90 m/s^2,

iii) desvio-padrão da aceleração transversal compreendido entre 0,40 e 1,20 m/s^2;

c) As vias representativas do estilo de condução em contexto rural correspondem aos pontos de medição que não integram nenhum dos grupos definidos nas alíneas a) e b) do presente número;

d) Além disso, a distribuição da velocidade do circuito deve cumprir as condições seguintes:

i) a velocidade deve ser inferior a 60 km/h em, pelo menos, 10 % da distância total,

ii) a velocidade deve ser igual ou superior a 60 km/h e inferior a 90 km/h em, pelo menos, 25 % da distância total,

iii) a velocidade deve ser igual ou superior a 90 km/h em, pelo menos, 35 % da distância total.

O cálculo da distribuição de velocidade deve ser efetuado utilizando os dados de 10 Hz registados na distância global.

1.6.13.3. Níveis de aceleração globais

São aplicáveis as seguintes disposições relativas ao desvio-padrão e aos valores máximos de aceleração:

1.6.13.3.1. Desvio-padrão

a) Aceleração longitudinal: 0,45 m/s^2 ± 10 %;

b) Aceleração transversal: 0,93 m/s^2 ± 10 %.

Os desvios-padrão das acelerações longitudinais e laterais durante o ensaio não devem desviar-se mais de 5 % entre um veículo e outro da mesma caravana.

1.6.13.3.2. Aceleração máxima

a) Aceleração longitudinal: ± 5 m/s^2 para uma distância que represente, pelo menos, 99,98 % da distância total;

b) Aceleração transversal: ± 5 m/s^2 para uma distância que represente, pelo menos, 99,9 % da distância total.

1.6.14. Requisitos em matéria de velocidade

A velocidade, com uma tolerância de medição de 10 km/h, não deve exceder os limites legais aplicáveis no país onde o circuito está situado. Além disso, a velocidade não deve exceder o valor de 140 km/h. A tolerância máxima em relação à distância percorrida (incluindo a tolerância de medição de 10 km/h) é de 0,5 % (ou seja, 40 km no total para uma distância percorrida de 8 000 km).

1.6.15. Monitorização da aceleração e da velocidade durante o ensaio

A aceleração e a velocidade de cada veículo da caravana devem ser constantemente monitorizadas durante o ensaio.

No apêndice 1 do presente anexo são apresentados pormenores relativos ao cálculo da aceleração e da velocidade.

1.6.16. Nível de abrasão do circuito

Para poder ser utilizado em ensaios, o circuito deve estar em conformidade com as seguintes especificações quanto ao nível de abrasão dos pneus de referência:

a) SRTT17S: o nível de abrasão do circuito à temperatura de 20 °C deve estar compreendido entre 25 e 75 mg/km/t;

b) SRTT17W: o nível de abrasão do circuito à temperatura de 10 °C deve estar compreendido entre 25 e 75 mg/km/t.

Se num circuito for utilizado apenas um dos pneus de referência (por exemplo, apenas o SRTT17S), apenas deve ser respeitada uma das condições, nomeadamente, a que corresponde ao pneu de referência utilizado no circuito.

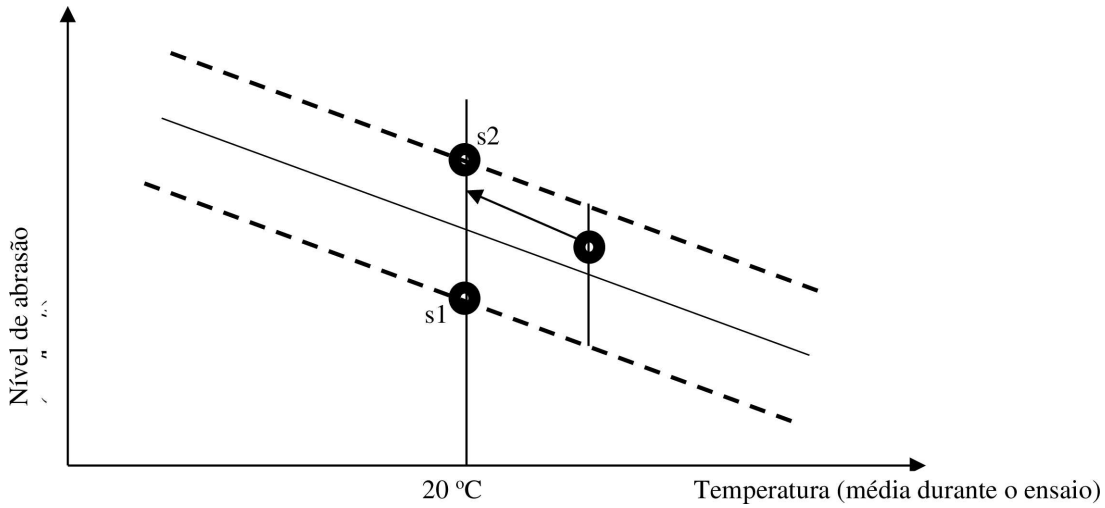


Figura 1: O nível de abrasão normalizado à temperatura de 20 °C durante o ensaio deve estar compreendido entre s1 e s2.

O nível de abrasão do circuito deve ser calculado em conformidade com o ponto 1.6.16.1 do presente anexo.

1.6.16.1. À medição do nível de abrasão dos pneus de referência são aplicáveis as seguintes disposições:

a) Deve-se selecionar pelo menos um pneu de referência (SRTT17S ou SRTT17W). O pneu de referência deve ser medido a, pelo menos, três temperaturas que difiram entre si em mais de 5 °C;

b) Deve-se efetuar uma regressão linear para obter o valor do nível de abrasão para os pneus de referência a 20 °C (SRTT17S) ou a 10 °C (SRTT17W);

c) No caso do SRTT17S, deve-se efetuar pelo menos uma medição compreendida entre 15 °C e 25 °C;

d) No caso do SRTT17W, deve-se efetuar pelo menos uma medição compreendida entre 5 °C e 15 °C.

Para cada um dos conjuntos de pneus de referência ensaiados (pelo menos três), obtém-se o nível de abrasão $ALRT_i$ em mg/km/t à temperatura T_i.

Uma vez decorrido um ano a contar da acreditação inicial do circuito, o cálculo deve ser atualizado trimestralmente, com base nos resultados de todos os ensaios efetuados nos quatro trimestres anteriores. Os declives e a ordenada na origem só podem ser atualizados se a gama de temperaturas obedecer ao disposto no presente número.

A sensibilidade do SRTT17S e do SRTT17W à variação da temperatura durante o ensaio («S_S» e «S_W») (ou seja, o declive da linha de regressão do nível de abrasão do pneu de referência em relação à temperatura média de ensaio) é calculada por meio das equações seguintes:

$$S_S = \frac{\sum_{i=1}^{n}(ALRT_i - \overline{ALRT}) \times (T_i - \overline{T})}{\sum_{i=1}^{n}(T_i - \overline{T})^2} \quad \text{para o SRTT17S}$$

$$S_W = \frac{\sum_{i=1}^{n}(ALRT_i - \overline{ALRT}) \times (T_i - \overline{T})}{\sum_{i=1}^{n}(T_i - \overline{T})^2} \quad \text{para o SRTT17W}$$

Os afastamentos das linhas de regressão do nível de abrasão do pneu de referência em relação à temperatura média durante o ensaio são calculados por meio das equações seguintes:

$$O_S = \overline{ALRT} - S_S \bullet \overline{T} \text{ para o SRTT17S}$$

$$O_W = \overline{ALRT} - S_W \bullet \overline{T} \text{ para o SRTT17W}$$

Os níveis de abrasão do circuito às temperaturas pertinentes são calculados por meio das equações seguintes:

$$R_{ACS} = O_S + S_S \bullet 20 \text{ para o SRTT17S}$$

$$R_{ACW} = O_W + S_W \bullet 10 \text{ para o SRTT17W}$$

em que:

S é o declive da linha de regressão do nível de abrasão do pneu de referência em função das temperaturas durante os ensaios;

$ALRT_i$ é o nível de abrasão do pneu de referência nas condições de ensaio, em mg/kg/t;

$\overline{ALRT}$ é o nível médio de abrasão dos n pneus de referência a três temperaturas, em mg/kg/t;

T_i é a temperatura média durante ensaio, em °C;

$\overline{T}$ é a temperatura média durante os n ensaios, em °C;

n é o número de ensaios realizados.

Se o circuito for utilizado tanto para o SRTT17S como para o SRTT17W, para se obter os valores S_S e S_W, deve-se efetuar o cálculo do declive S para cada pneu de referência.

1.7. Requisitos relativos às condições meteorológicas

1.7.1. Nos ensaios de pneus em comparação com o SRTT17S, efetuados nos termos do quadro do ponto 1.2.25 do presente anexo, devem respeitar-se as condições meteorológicas seguintes:

a) A temperatura média durante o ensaio deve estar compreendida dentro do intervalo seguinte: entre 7 °C e 35 °C;

b) As temperaturas mínima e máxima durante o ensaio devem estar compreendidas dentro do intervalo seguinte: entre 2 °C e 40 °C durante, pelo menos, 90 % da distância percorrida durante o ensaio;

c) Não é permitida a circulação em condições de neve ou de gelo;

d) A distância percorrida em condições de pavimento molhado pode representar, no máximo, 20 % da distância total.

1.7.2. Nos ensaios de pneus em comparação com o SRTT17W, efetuados nos termos do quadro do ponto 1.2.25 do presente anexo, devem respeitar-se as condições meteorológicas seguintes:

1.7.2.1. Pneus a utilizar em condições de neve extremas

a) A temperatura média durante o ensaio deve estar compreendida dentro do intervalo seguinte: entre -3 °C e 20 °C;

b) As temperaturas mínima e máxima durante o ensaio devem estar compreendidas dentro do intervalo seguinte: entre -7 °C e 25 °C durante, pelo menos, 90 % da distância percorrida durante o ensaio;

c) A circulação em condições de neve ou de gelo não pode representar mais de 5 % da distância total percorrida;

d) A distância percorrida em condições de pavimento molhado pode representar, no máximo, 20 % da distância total.

1.7.2.2. Pneus não destinados a utilizar em condições de neve extremas

a) A temperatura média durante o ensaio deve estar compreendida dentro do intervalo seguinte: entre -3 °C e 35 °C;

b) As temperaturas mínima e máxima durante o ensaio devem estar compreendidas dentro do intervalo seguinte: entre -7 °C e 40 °C durante, pelo menos, 90 % da distância percorrida durante o ensaio;

c) A circulação em condições de neve ou de gelo não pode representar mais de 5 % da distância total percorrida;

d) A distância percorrida em condições de pavimento molhado pode representar, no máximo, 20 % da distância total.

1.7.3. Registo de dados meteorológicos

1.7.3.1. Medição da distância percorrida em condições de pavimento molhado

A distância percorrida em condições de pavimento molhado, expressa em percentagem da distância percorrida, corresponde à distância percorrida com os limpa para-brisas em funcionamento. Essa informação podem ser recolhida manualmente num veículo da caravana. Se disponíveis, os dados podem também ser recolhidos a partir das informações do veículo (registadas, por exemplo, pelo «CAN bus» — rede de zona do controlador — ou pelo OBD — sistema de diagnóstico a bordo).

1.7.3.2. Temperatura média

Para o cálculo da temperatura média, devem ser efetuadas, no mínimo, cinco medições por volta no circuito. Entre estas medições deve-se incluir medições da temperatura nos pontos de partida e de chegada. Além disso, deve-se medir a temperatura à altitude mais elevada que é atingida quando se percorre o circuito. As medições devem ser efetuadas em, pelo menos, um veículo da caravana.

A temperatura média do circuito corresponde à média de todas as temperaturas medidas nos cinco pontos de medição.

Pelo menos nos pontos de partida e de chegada, a medição deve ser efetuada com um dispositivo fixo que respeite a margem de erro máxima pretendida. O sensor de temperatura deve ser posicionado no exterior, num local sem obstruções, exposto ao fluxo de ar, mas protegido da radiação solar direta. A proteção da radiação solar pode ser assegurada por um para-sol ou qualquer dispositivo semelhante.

Para as medições recolhidas na via, pode ser utilizada uma estação meteorológica instalada no veículo com um sensor de temperatura exterior. É aceitável uma medição contínua da temperatura durante todo o ensaio. Neste caso, devem ser indicadas as medições de temperatura média, mínima e máxima respeitantes a todo o ensaio. Os dez primeiros minutos após a partida e após cada pausa do condutor devem ser excluídos do cálculo das temperaturas mínima, máxima e média. É aceitável o cálculo da temperatura média, quer em função do tempo, quer da distância.

1.8. Requisitos relativos aos pneus de ensaio de referência normalizados

Os pneus de referência SRTT17S e SRTT17W devem ser armazenados nas condições recomendadas nas normas F3676-23 e F3675-23, respetivamente.

O SRTT17S deve ser utilizado para a avaliação dos pneus candidatos das categorias de utilização «normal», «para neve» ou «para utilização especial» não classificados como pneus de neve a utilizar em condições de neve extremas e que não ostentem a inscrição «M+S».

O SRTT17W deve ser utilizado para a avaliação de pneus candidatos da categoria de utilização «para neve» e de pneus para utilização especial que ostentem a inscrição «M+S», classificados ou não como pneus a utilizar em condições de neve extremas.

1.9. Preparação e ajustamento dos pneus

1.9.1. Montagem do pneu na jante e no veículo

Os pneus candidatos novos devem ser montados e equilibrados na jante de ensaio admitida pelo fabricante dos pneus.

Os pneus de referência novos para cada ensaio devem ser montados numa jante com 7,5 polegadas de largura.

A largura de jante do pneu candidato deve ser indicada no relatório de ensaio. Os pneus aos quais se apliquem requisitos de montagem especiais, tais como os pneus de conceção assimétrica ou direcional, devem também ser montados em conformidade com os presentes requisitos: o sentido de rotação deve ser respeitado e o lado do pneu destinado a estar virado para o exterior do veículo deve ser adequadamente posicionado.

1.9.2. Medição do peso do pneu (sem jante)

A medição do peso do pneu deve ser efetuada de acordo com o procedimento descrito no ponto 1.5.1 do presente anexo.

Não deve ser retirada nenhuma borracha (por exemplo, canais de ventilação dos moldes) de nenhum pneu (de ensaio ou de referência).

O peso de cada pneu deve ser medido:

a) Antes de serem montados na roda, para obter a massa inicial dos pneus de referência (*MRTSi*) e dos pneus candidatos (*MCTSi*);

b) Uma vez concluído o ensaio, após a desmontagem do pneu do conjunto pneu-roda, para obter a massa final do pneu para os pneus de referência (*MRTFi*) e para os pneus candidatos (*MCTFi*).

1.9.3. Medição da massa do conjunto pneu-roda

A medição da massa do conjunto pneu-roda deve ser efetuada de acordo com o procedimento descrito no ponto 1.5.2 do presente anexo.

As medições intermédias da massa do conjunto pneu-roda são facultativas.

1.9.4. Pressão de enchimento dos pneus

A pressão de enchimento dos pneus de referência deve ser de 290 kPa.

Os pneus candidatos devem ser enchidos (a frio) à respetiva pressão nominal determinada pela norma que lhes seja aplicável. Mais especificamente:

a) Para os pneus para carga normal, a pressão deve ser de 250 kPa;

b) Para os pneus reforçados (XL) ou para cargas extraordinárias (HL), a pressão deve ser de 290 kPa;

c) A pressão nominal para a carga nominal determinada pela norma pertinente, se for diferente da indicada nas alíneas a) e b).

1.10. Preparação e ajustamento dos veículos

Os veículos nos quais são montados os pneus candidatos e de referência devem ser selecionados no respeito pelos condicionalismos do ponto 1.6.

1.10.1. Medição da massa do veículo

A medição da massa do veículo deve ser efetuada de acordo com o procedimento descrito no ponto 1.5.3 do presente anexo. O veículo deve ser balastrado em conformidade com as especificações descritas no ponto 1.6.12 do presente anexo.

São exigidas medições da carga de cada pneu Q para os veículos de referência e candidatos.

1.10.2. Afinação do veículo

O alinhamento do veículo deve ser regulado conforme as disposições especificadas nos pontos 1.6.2 a 1.6.6 do presente anexo.

1.11. Método de ensaio e medições

1.11.1. Generalidades

O ensaio de abrasão dos pneus deve ser realizado em vias abertas. Uma caravana admite no máximo quatro veículos. Os veículos devem percorrer cerca de 8 000 km em circuitos com um dado grau de intensidade de condução, a fim de que cada pneu candidato seja sujeito às mesmas condições (por exemplo, intensidade de condução, condutores, posição na caravana, condições meteorológicas).

Os pneus são avaliados em relação a um pneu de referência. O pneu de referência deve ser montado no veículo de uma caravana de modo a ser sujeito principalmente a variações de temperatura, mas também de outros parâmetros variáveis.

Num veículo candidato devem ser montados os mesmos pneus candidatos.

O desempenho medido deve ser calculado em conformidade com o ponto 1.11.13 do presente anexo.

1.11.2. Distância total de ensaio

A distância total percorrida por cada veículo da caravana deve ser de 8000 ± 300 km. Qualquer distância total fora destes limites deve determinar a invalidação do ensaio.

1.11.3. Composição e gestão da caravana

A caravana deve ser homogéneo no que diz respeito aos seguintes parâmetros do veículo:

a) Número e posição das rodas motrizes (ver o ponto 1.6 do presente anexo):

   i) caravana composta exclusivamente por veículos de tração dianteira,

   ii) caravana composta exclusivamente por veículos de tração traseira,

   iii) caravana composta exclusivamente por veículos de tração integral (4 rodas motrizes permanentes);

b) Conversores de energia de propulsão na mesma caravana (por exemplo, apenas veículos com motor de combustão interna puros «(ICE)», NOVC-HEV, OVC-HEV ou PEV). No caso dos veículos híbridos, são aplicáveis as disposições descritas no ponto 1.6.7 do presente anexo;

Devem ser utilizados o mesmo modelo e as mesmas regulações dos veículos tanto para o pneu de referência como para o pneu candidato, desde que:

c) A dimensão do pneu candidato permita a montagem no modelo de veículo correspondente ao pneu de referência;

d) Os parâmetros de carga e alinhamento sejam admitidos pelo pneu candidato.

No que diz respeito à distância máxima entre os veículos da caravana, cada condutor deve conseguir estabelecer contacto visual com o veículo anterior e o veículo seguinte.

Cada veículo deve circular na fila da direita (ou na fila da esquerda no caso dos países de condução à esquerda) sempre que esta esteja livre.

1.11.4. Rotação dos veículos na caravana e rotação dos condutores entre os veículos

Cada pneu candidato, incluindo os pneus de ensaios e de referência, deve ser submetido às mesmas partes do ensaio:

a) Com todos os condutores;

b) Em todas as posições da caravana.

É admissível uma tolerância de 10 % da distância predefinida no circuito em relação a alterações de posição do condutor e do veículo.

1.11.5. Dados medidos antes, durante e depois do ensaio

1.11.5.1. Antes e depois do ensaio

Antes e depois do ensaio, devem ser efetuadas as seguintes medições:

a) Massa de cada pneu;

b) Carga em cada pneu;

c) Alinhamentos das rodas (com carga);

d) Pressão dos pneus depois de serem montados e antes de serem desmontados.

1.11.5.2. Durante o ensaio

Durante o ensaio, devem ser registados os seguintes dados:

a) Registo contínuo dos parâmetros necessários ao cálculo das acelerações longitudinal e transversal em cada veículo;

b) Medição contínua da velocidade em cada veículo;

c) Medição da temperatura (conforme especificado no ponto 1.7.3 do presente anexo);

d) Medição diária da pressão em condições a frio. Por «condições a frio», entende-se pelo menos 30 minutos após a última paragem. O pneu nunca deve ser esvaziado;

e) Alinhamento das rodas em condição de carga e, se pertinente, a correção até ao valor inicial do veículo utilizado para os pneus de referência. A medição do alinhamento das rodas deve ser efetuada quatro vezes durante o ensaio, em intervalos correspondentes a cerca de um quarto da distância de ensaio;

Nas paragens intermédias, são recomendadas mas não obrigatórias as seguintes medições:

f) Massa do conjunto pneu-roda;

g) Alinhamento das rodas, em condição de carga, e, se pertinente, a correção até ao valor inicial do veículo utilizado para os pneus candidatos.

1.11.6. Tratamento de dados para a temperatura média

Medição da temperatura durante o ensaio:

A temperatura deve ser medida em conformidade com o ponto 1.7.3.

1.11.7. Tratamento de dados para o desvio-padrão das acelerações longitudinais e laterais durante o ensaio

Durante cada volta, a velocidade e as acelerações transversal e longitudinal devem ser objeto de avaliação contínua. Recomenda-se uma frequência de amostragem mínima de 10 Hz. A tecnologia mais comum é a medição por meio do GNSS (sistema mundial de navegação por satélite) associada ao tratamento numérico das posições.

O tratamento de dados de aceleração é definido no apêndice 1 do presente anexo.

1.11.8. Validação do ensaio

O ensaio é considerado válido logo que estiverem preenchidas as seguintes condições:

a) Temperaturas: as temperaturas mínima, máxima e média, calculadas de acordo com o ponto 1.11.6 do presente anexo, devem respeitar as especificações do ponto 1.7 do presente anexo;

b) Acelerações: os valores máximo e de desvio-padrão das acelerações laterais e longitudinais, calculados conforme especificado no ponto 1.11.7 do presente anexo, devem respeitar as especificações definidas no ponto 1.6.13.3 do presente anexo;

c) Se estiverem em falta dados de aceleração GNSS em mais de 1 500 km relativos a um pneu candidato, o ensaio para o pneu em questão não é válido;

d) Se estiverem em falta dados de aceleração GNSS em mais de 1 500 km relativos a um pneu de referência, o ensaio na sua totalidade não é válido;

e) Os alinhamentos das rodas no início e no fim do ensaio devem respeitar as especificações do ponto 1.6 do presente anexo;

f) No caso dos pneus candidatos a utilizar em condições de neve extremas, o nível de abrasão do SRTT17W normalizado à temperatura de 10 °C ($ALRT_{10}$) deve estar compreendido dentro da gama definida no ponto 1.6.16 do presente anexo;

g) No caso de outros pneus candidatos, o nível de abrasão do SRTT17S normalizado a 20 °C ($ALRT_{20}$) deve estar compreendido dentro da gama definida no ponto 1.6.16 do presente anexo;

h) Os pneus de referência não devem apresentar danos detetáveis por inspeção visual. A marcação da parede lateral do pneu deve ainda ser legível. Se um pneu de referência apresentar um arrancamento de piso de mais de 1 cm^2, o pneu deve ser considerado como destruído, devendo aplicar-se o processo de destruição do pneu descrito no ponto 1.11.11 do presente anexo.

1.11.9. Desvio em relação ao circuito nominal

O circuito é considerado válido logo que forem cumpridas todas as disposições seguintes:

a) O circuito é modificado em menos de 10 km na totalidade do ensaio ou, se for modificado em mais de 10 km e menos de 30 km, em menos de oito voltas;

b) A distância total percorrida mantém-se no intervalo de 8000 ± 300 km;

c) O nível de abrasão do pneu de referência a 20 °C está compreendido dentro das gamas especificadas no ponto 1.6.16 do presente anexo;

d) Os limites de aceleração estão compreendidos dentro das gamas especificadas nos pontos 1.6.13.2 e 1.6.13.3 do presente anexo.

Logo que todas as disposições forem cumpridas, o circuito é considerado como válido e a distância tida em conta nos cálculos deve ser corrigida em conformidade.

São aceitáveis desvios acidentais se representarem menos de 20 % da distância do circuito ou menos de 100 km (consoante o que for menor), desde que o nível de abrasão do pneu de referência a 20 °C permaneça dentro dos limites autorizados e os desvios-padrão da aceleração sejam respeitados.

Em todos os outros casos, o ensaio é considerado como não válido e o circuito deve ser revalidado.

1.11.10. Abordagem em caso de problema no veículo

Em caso de danos num veículo da caravana, aplicam-se as seguintes disposições:

a) Se um veículo utilizado na caravana estiver danificado e deixar de poder ser utilizado (por exemplo, por avaria mecânica grave ou acidente), deve ser substituído por um veículo idêntico, que deve ser carregado e regulado de forma idêntica. O veículo de substituição, equipado com os pneus com os quais o ensaio se iniciou, deve percorrer a distância em falta devido à avaria do veículo cobrindo sozinho o segmento não percorrido do circuito, sem os outros veículos da caravana;

b) Se um veículo utilizado na caravana tiver uma avaria que possa ser reparada, deve percorrer a distância em falta sem os outros veículos do caravana cobrindo o segmento não percorrido do circuito de ensaio;

c) Se a avaria ocorrer num veículo candidato e não no veículo de referência, o caravana pode prosseguir o ensaio e o veículo ou o pneu avariado deve ser retirado da caravana. Um novo conjunto de pneus candidatos deve então ser utilizado num novo ensaio, a começar desde o início.

1.11.11. Abordagem em caso de problema num pneu

Em caso de danos num pneu da caravana, aplicam-se as seguintes disposições:

a) Se um pneu utilizado durante o ensaio no veículo de referência ou num dos veículos candidatos estiver danificado por um furo reparável e se o pneu puder ser reparado sem ter de rodar vazio, a massa de reparação adicionada deve ser registada e tida em conta no cálculo final. É permitida a utilização de um pneu sobresselente numa distância máxima de um percurso circular correspondente a 7,5 % da distância do ensaio. A quilometragem percorrida pelo pneu sobresselente deve ser registada e tida em conta no nível de abrasão do pneu;

b) Se um pneu utilizado durante o ensaio ficar destruído (ou ficar com um furo não reparável ou rodar em vazio), a perda de massa do outro pneu montado no mesmo eixo para efeito do ensaio é contabilizada duas vezes no cálculo final. O pneu sobresselente utilizado para substituir o pneu destruído deve ter as mesmas dimensões e as mesmas esculturas que o pneu substituído.

1.11.12. Abordagem em caso de problema relativo aos dados GNSS

Se o registo da velocidade e da aceleração de um veículo durante um volta falhar em mais de 5 % da distância do circuito (por falta de sinal de satélite ou avaria do dispositivo), os dados em falta devem ser substituídos pelos de um dos outros veículos (de preferência, pelos do veículo de referência) da mesma caravana da mesma volta, se tais dados forem válidos.

1.11.13. Tratamento de dados para o cálculo do nível de abrasão

1.11.13.1. Nível de abrasão do pneu de referência à temperatura média do ensaio (mg/km/t)

O nível médio de abrasão do pneu de referência à temperatura média de ensaio durante o ensaio é calculado do seguinte modo:

$$ALRT = \frac{1000 * \sum_{i=1}^{n} (MRTS_i - MRTF_i)/D_{Ri}}{\sum_{i=1}^{n} Q_{Ri}/1000}$$

em que:

$ALRT$ é o nível de abrasão do pneu de referência à temperatura média do ensaio, em mg/km/t;

$MRTS_i$ é a massa do pneu de referência no início do ensaio, em g;

$MRTF_i$ é a massa do pneu de referência no final do ensaio, em g;

D_{Ri} é a distância total do veículo de referência, em km;

Q_{Ri} é a carga de ensaio do pneu de referência, em kg;

N é o número de pneus.

1.11.13.2. Cálculo do nível de abrasão do SRTT17S a 20 °C

A correção da temperatura determinada no ponto 1.6.16.1 do presente anexo deve ser aplicada ao nível de abrasão do SRTT17S do seguinte modo:

$$ALTT_{20} = ALRT + S_S \bullet (20 - \overline{T})$$

em que $\overline{T}$ é a temperatura média do ensaio.

1.11.13.3. Cálculo do nível de abrasão do SRTT17W a 10 °C

A correção da temperatura determinada no ponto 1.6.16.1 do presente anexo deve ser aplicada ao nível de abrasão do SRTT17W do seguinte modo:

$$ALTT_{10} = ALRT + S_W \bullet (10 - \overline{T})$$

em que $\overline{T}$ a temperatura média do ensaio

1.11.13.4. Nível de abrasão do pneu candidato à temperatura média do ensaio (mg/km/t)

O nível médio de abrasão do pneu candidato à temperatura média de ensaio durante o ensaio é calculado do seguinte modo:

$$ALCT = \frac{1000 * \sum_{i=1}^{n} (MCTS_i - MCTF_i)/D_{Ci}}{\sum_{i=1}^{n} Q_{Ci}/1000}$$

em que:

$ALCT$ é o nível de abrasão do pneu candidato à temperatura média do ensaio, em mg/km/t;

$MCTS_i$ é a massa do pneu candidato no início do ensaio, em g;

$MCTF_i$ é a massa do pneu candidato no final do ensaio, em g;

D_{Ci} é a distância total do veículo candidato, em km;

Q_{Ci} é a carga de ensaio do pneu candidato, em kg;

n é o número de pneus.

1.11.13.5. O índice de abrasão do pneu candidato deve ser independente da temperatura média do ensaio e é calculado com base na equação seguinte:

$$AICT = \frac{ALCT}{ALRT}$$

em que:

AICT é o índice de abrasão do pneu candidato;

ALCT é o nível de abrasão do pneu candidato à temperatura média do ensaio, em mg/km/t;

ALRT é o nível de abrasão do pneu de referência à temperatura média do ensaio, em mg/km/t.

1.12. Relatório de ensaio

1.12.1. O relatório de ensaio deve incluir as seguintes informações:

a) Temperaturas média, mínima e máxima durante o ensaio;

b) Distância percorrida em vias com pavimento molhado, expressa em percentagem de distância percorrida;

c) Referência do circuito utilizado para o ensaio, incluindo a extensão do circuito, a distribuição do estilo de condução e a localização;

d) Desvio entre a distância total e a distância nominal em km;

e) Datas de início e de fim do ensaio.

1.12.2. Para cada pneu de referência, devem ser indicadas as seguintes informações:

a) Modelo de veículo utilizado para o pneu de referência;

b) Dados relativos ao pneu, incluindo o fabricante, a marca de fabrico, a designação comercial, a dimensão, o LI e a capacidade de carga, o símbolo de velocidade, a pressão de referência e o número de série;

c) Afinação do veículo no início do ensaio (convergência e sopé do eixo dianteiro, convergência e sopé do eixo traseiro), em condições de carga;

d) Afinação do veículo em cada medição intermédia durante o ensaio (convergência e sopé do eixo dianteiro, convergência e sopé do eixo traseiro), em condições de carga;

e) Afinação do veículo no final do ensaio (convergência e sopé do eixo dianteiro, convergência e sopé do eixo traseiro), em condições de carga;

f) Largura da jante (7,5 polegadas);

g) Pressão de enchimento a frio na montagem;

h) Pressão de enchimento a frio a 50 % do ensaio;

i) Pressão de enchimento a frio no final do ensaio;

j) Massa de equilibragem no início do ensaio;

k) Massa de equilibragem no final do ensaio;

l) Massa inicial do pneu (*MRTSi*) para cada pneu de referência;

m) Massa final do pneu (*MRTFi*) para cada pneu de referência;

n) Nível de abrasão, em mg/km/t, normalizado a 20 °C;

o) Distância percorrida para cada pneu de referência;

p) Desvio-padrão da aceleração longitudinal do veículo em que foi montado o pneu de referência;

q) Desvio-padrão da aceleração transversal do veículo em que foi montado o pneu de referência;

r) Percentagem de distância percorrida durante a aceleração longitudinal máxima do veículo em que foi montado o pneu de referência;

s) Percentagem de distância percorrida durante a aceleração transversal máxima do veículo em que foi montado o pneu de referência;

t) Percentagem do tempo percorrido em cada gama de velocidades (ou seja, em contexto urbano, em contexto rural e em autoestrada);

u) Carga medida para cada pneu de referência;

v) Relatório de inspeção visual dos pneus de referência.

1.12.3. Para cada pneu candidato, devem ser indicadas as seguintes informações:

a) Modelo de veículo utilizado para o pneu candidato;

b) Dados relativos ao pneu, incluindo o fabricante, a marca de fabrico, a designação comercial, a dimensão, o LI e a capacidade de carga, o símbolo de velocidade, a pressão de referência e o número de série;

c) Afinação do veículo no início do ensaio (convergência e sopé do eixo dianteiro, convergência e sopé do eixo traseiro), em condições de carga;

d) Afinação do veículo no final do ensaio (convergência e sopé do eixo dianteiro, convergência e sopé do eixo traseiro), em condições de carga;

e) Largura da jante;

f) Pressão de enchimento a frio na montagem;

g) Pressão de enchimento a frio a 50 % do ensaio;

h) Pressão de enchimento a frio no final do ensaio;

i) Massa de equilibragem no início do ensaio;

j) Massa de equilibragem no final do ensaio;

k) Massa inicial do pneu (*MCTSi*) para cada pneu candidato;

l) Massa final do pneu (*MCTFi*) para cada pneu candidato;

m) Carga medida para cada pneu candidato;

n) Distância percorrida por cada pneu candidato;

o) Desvio-padrão da aceleração longitudinal do veículo em que foi montado o pneu candidato;

p) Desvio-padrão da aceleração transversal do veículo em que foi montado o pneu candidato;

q) Percentagem de distância percorrida durante a aceleração longitudinal máxima do veículo em que foi montado o pneu candidato;

r) Percentagem de distância percorrida durante a aceleração transversal máxima do veículo em que foi montado o pneu candidato;

s) Percentagem do tempo percorrido em cada gama de velocidades (ou seja, em contexto urbano, em contexto rural e em autoestrada).

1.12.4. Resultados finais do ensaio

a) O resultado medido do nível de abrasão para o pneu de referência (ALRT) durante o ensaio à temperatura média de ensaio, conforme no ponto 1.11 do presente anexo;

b) O resultado medido do nível de abrasão para o pneu candidato (ALCT) durante o ensaio à temperatura média de ensaio, conforme descrito no ponto 1.11 do presente anexo;

c) O resultado final do índice de abrasão do pneu (AICT), conforme descrito no ponto 1.11.13 do presente anexo.

2. Método de ensaio b) com tambor em ambiente interior

2.1. Âmbito de aplicação

2.1.1. Este método aplica-se aos pneus da classe C1 abrangidos pelo presente regulamento, com exceção dos pneus de aderência no gelo e dos pneus com um código de diâmetro nominal da jante ≤ 13.

2.2. Definições e termos

Para além das definições pertinentes estabelecidas no ponto 2 do presente regulamento, aplicam-se as seguintes definições ao método com tambor em ambiente interior.

2.2.1. «*Abrasão do pneu*», o desgaste do pneu que é observado sob a forma de perda de massa devido à utilização do pneu.

2.2.2. «*Perda de massa*», a quantidade de massa perdida devido à abrasão dos pneus;

Nota 1: É expressa em gramas.

2.2.3. «*Pneu de ensaio*», um pneu utilizado num programa de avaliação, quer seja um pneu candidato, quer seja um pneu de referência.

2.2.3.1. Pneu candidato

T pneu de ensaio que faz parte de um programa de avaliação e que é avaliado com o pneu de referência por meio do mesmo método de ensaio.

2.2.3.2. Pneu de referência

R pneu de ensaio especial utilizado como marco de referência num programa de avaliação.

2.2.3.2.1. «*Pneu de ensaio de referência normalizado*» ou «*SRTT*», um pneu fabricado, controlado e armazenado em conformidade com as seguintes normas da Sociedade Americana de Ensaios e Materiais (ASTM):

a) F3676 — 23 para a dimensão 225/45R17, com a referência «SRTT17S»;

b) F3675 — 23 para a dimensão 225/45R17, com a referência «SRTT17W».

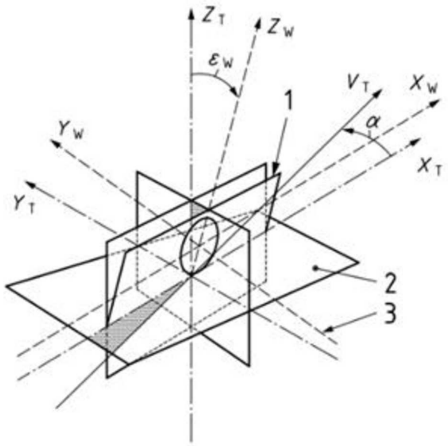
O pneu normal de referência (225/45R17 94 XL ASTM F3676 — 23) deve ser utilizado no ensaio de pneus candidatos não destinados a uma utilização em condições de neve extremas, ou seja, pneus normais, de neve e para utilização especial que não ostentem a marcação M+S nem a marcação 3PMSF.

O pneu de referência de inverno (225/45R17 94 XL ASTM F3675 — 23) deve ser utilizado no ensaio de pneus candidatos a utilizar em condições de neve extremas (marcados com o símbolo 3PMSF) e pneus para utilização especial que ostentem a marcação M+S ou o símbolo 3PMSF.

2.2.4. «*Profundidade média do perfil*», a profundidade média do perfil utilizada para a caracterização da rugosidade da superfície a grande escala, conforme descrita na norma ISO 13473-1.

2.2.5. «*Microrrugosidade*», a rugosidade da superfície, caracterizada a pequena escala, medida por condições de filtragem alteradas, conforme descrita na norma ISO 13473-1.

2.2.6. «*Sistema de coordenadas dos pneus*», o sistema de coordenadas do pneu, conforme especificado na norma ISO 8855.



2.2.7. «*Carga vertical*», a força normal exercida pelo pneu na via, que resulta da massa suportada pelo pneu. A força normal exercida pelo pneu é especificada na norma ISO 8855.

2.2.8. «*Força transversal*», a força de um pneu gerada na direção transversal na descrição de uma curva. A força transversal gerada pelo pneu é especificada na norma ISO 8855. É precedida por um sinal positivo em caso de viragem à esquerda e por um sinal negativo em caso de viragem à direita.

2.2.9. «*Força longitudinal*», a força gerada por um pneu na direção longitudinal durante uma aceleração ou uma travagem. A força longitudinal gerada pelo pneu é especificada na norma ISO 8855. É precedida por um sinal positivo em caso de aumento da velocidade e por um sinal negativo em caso de diminuição da velocidade (por exemplo, durante uma travagem).

2.2.10. «*Raio em carga*», a distância entre o eixo do pneu e a superfície exterior do tambor, em estado estacionário, a velocidade igual a zero e a um ângulo de sopé também igual a zero, enquanto a carga de ensaio e a pressão de enchimento são aplicadas à temperatura ambiente, e em conformidade com as disposições relativas ao condicionamento térmico previsto no ponto 2.6.2.

2.2.11. «*Binário do pneu*», o momento exercido no eixo de rotação do pneu.

2.2.12. «*Índice de carga*», o código numérico associado à carga máxima que um pneu pode suportar à velocidade indicada pelo seu símbolo de velocidade nas condições de serviço especificadas pelo fabricante do pneu.

2.3. Símbolos e abreviaturas

Para além dos símbolos e abreviaturas pertinentes previstos no ponto 1 do anexo 10 do presente regulamento, os seguintes símbolos e abreviaturas são aplicáveis ao método com tambor em ambiente interior.

Símbolo	Unidade	Designação
T	Sem unidades	Pneu candidato
R	Sem unidades	Pneu de referência
Fz	N	Carga vertical
Fy	N	Força transversal
Fx	N	Força longitudinal
r_L	m	Raio em carga

Símbolo	Unidade	Designação
My	Nm	Binário do pneu
LI	Sem unidades	Índice de carga
MPD	mm	Profundidade média do perfil

2.4. Método de ensaio

2.4.1. Generalidades

O presente método de ensaio permite avaliar a perda de massa do pneu candidato em relação ao pneu de referência.

Para medir o desgaste do piso de um pneu em função da distância percorrida, é necessário controlar a carga normal, a força transversal e a força longitudinal aplicadas ao pneu de ensaio.

Neste método de ensaio utiliza-se um equipamento de ensaio de desgaste do piso com um volante de inércia cilíndrico (tambor) revestido por uma superfície externa.

2.4.2. Especificações do tambor

2.4.2.1. Equipamento do ensaio de desgaste do pneu

O equipamento do ensaio de desgaste de um pneu deve ser composto por um tambor, um dispositivo de suporte do pneu, um dispositivo de carga e um sistema de prevenção da aderência. O equipamento pode incluir um ou dois dispositivos de suporte.

2.4.2.2. Diâmetro do tambor

O banco dinamométrico de ensaio deve possuir um volante de inércia cilíndrico (tambor) com um diâmetro de, pelo menos, 3 m.

2.4.2.3. Superfície de ensaio

A superfície de ensaio deve ser aplicada sobre a superfície exterior do tambor cilíndrico. A superfície de ensaio do tambor deve cumprir os requisitos mínimos seguintes:

a) A MPD da superfície de ensaio, medida no início e no final do ensaio com tambor não deve exceder 2,0 mm, em conformidade com a norma ISO 13473:1;

b) A microrrugosidade da superfície de ensaio, medida no início e no fim do ensaio com tambor deve estar compreendida entre 0,07 mm e 0,4 mm. O método de medição da MPD descrito na norma ISO 13473-1 deve aplicar-se à medição da microrrugosidade, exceto para o intervalo de amostragem, a reamostragem, as filtragens passa-alto e passa-baixo e a extensão do segmento. O intervalo de amostragem não deve ser superior a 0,033 mm e a recolha de amostras deve ser efetuada a intervalos fixos no sentido horizontal. A reamostragem do sinal deve ser efetuada com um espaçamento de 0,017 mm (de preferência) ou de 0,033 mm. Nas filtragens passa-baixo e passa-alto devem ser utilizados filtros de tipo *Butterworth*, de segunda ordem, com um corte com comprimento de onda de textura de, respetivamente, 3,0 mm e 0,1 mm. O comprimento do segmento deve ser de 3,33 mm ± 0,33 mm;

c) A superfície de ensaio do tambor deve ser texturizada através de areias, de seixos ou de um material alternativo, por exemplo, resina de óxido de alumínio;

d) A superfície do tambor deve ser fabricada em material rígido e não deformável;

e) A superfície de ensaio, incluindo os vazios, deve estar seca e limpa durante todo o procedimento de medição e para todas as medições;

f) O dispositivo de medição da MPD deve cumprir as especificações da norma ISO 13473-3. O dispositivo de medição da microrrugosidade deve cumprir as especificações da norma ISO 13473-3, com exceção da resolução horizontal, que não deve ser superior a 0,033 mm.

O nível de abrasão do pneu de referência SRTT17S para todos os tipos de superfície deve estar compreendido entre 50 mg/km/t e 190 mg/km/t.

O nível de abrasão do pneu de referência SRTT17W para todos os tipos de superfície deve estar compreendido entre 35 mg/km/t e 165 mg/km/t. O nível de abrasão deve ser calculado em conformidade com o método referido no ponto 2.8 do presente anexo. Em caso de utilização de lixa na superfície, deve ser substituída conforme especificado no apêndice 5.

Logo que deixe de preencher as condições do período anterior, a superfície do tambor deve ser substituída. É recomendável a realização de uma inspeção intermédia da velocidade de abrasão do pneu de referência.

2.4.2.4. Largura

A largura da superfície de ensaio deve ser sempre superior à largura da superfície de contacto do pneu durante toda a duração do ensaio.

2.4.3. Sistema de suporte e condução do pneu

O sistema de suporte e de condução do pneu deve ser capaz de assegurar o controlo dinâmico da:

a) Força transversal desenvolvida pela força de resistência ao avanço produzida pelo ângulo de deslizamento do pneu durante o rolamento;

b) Força longitudinal ou binário desenvolvido pela força de tração do pneu durante a travagem e a aceleração.

O desvio máximo permitido em relação ao valor nominal da carga (Fz), da força transversal (Fy), da força longitudinal (Fx) e do binário do pneu (My) durante o ensaio é definido do seguinte modo:

c) Fz: ± 50 N ou 1 %, consoante o que for maior;

d) Fy: ± 100 N ou 5 %, consoante o que for maior, para a diferença entre os picos de entrada e os picos efetivamente gerados;

e) Fx: ± 100 N ou 5 %, consoante o que for maior, para a diferença entre os picos de entrada e os picos efetivamente gerados;

f) My: ± 40 Nm ou 5 %, consoante o que for maior, para a diferença entre os picos de entrada e os picos efetivamente gerados.

2.4.4. Sistema de prevenção da aderência

2.4.4.1. Pulverização

O equipamento de ensaio de desgaste do piso deve dispor de um sistema de distribuição para pulverizar um volume controlado de talco ou sílica. Não é permitido pulverizar uma mistura de talco e sílica. A granulometria típica das partículas do pó pode variar entre 0,1 µm e 100 µm.

O sistema de distribuição deve efetuar a pulverização sobre a superfície de ensaio na proximidade da superfície de contacto do pneu de ensaio, de modo a que os fragmentos de abrasão não adiram à superfície do pneu, nem à superfície do tambor de ensaio. O sistema de pulverização e os materiais devem ser idênticos tanto para o pneu de referência como para o pneu candidato durante um ensaio e permanecer constantes durante todo o ensaio. O débito de pulverização (medido em massa ou em volume) aplicado aos pneus de referência e aos pneus candidatos deve ser o mesmo, com um desvio máximo de ± 10 % para cada ensaio.

2.4.4.2. Posição do bocal

A posição do bocal do sistema de pulverização deve cumprir, pelo menos, uma das seguintes especificações:

a) Bocal de sopro: No caso de um bocal único, o centro do bocal deve estar posicionado num plano simétrico. A distância entre o bocal e o centro da superfície de contacto deve ser inferior a 35 cm.

No caso de múltiplos bocais, devem estar posicionados paralelamente ao eixo Y e distribuídos simetricamente em relação ao eixo X. A distância entre os bocais e o centro da superfície de contacto deve ser inferior a 35 cm. Os bocais devem ser orientados para a entrada da superfície de contacto;

b) Bocal de dispersão: O dispositivo de ensaio deve estar coberto pela tampa. O pó deve ser disperso uniformemente dentro do recinto. O(s) bocal(is) deve(m) estar posicionado(s) paralelamente ao eixo Y e distribuídos simetricamente em relação ao eixo X.

2.4.5. Exatidão da carga, do alinhamento, do controlo e da instrumentação de medida

A medição destes parâmetros deve ser suficientemente exata e precisa a fim de fornecer os dados de ensaio necessários. Os respetivos valores específicos são estabelecidos no apêndice 4 do presente anexo.

2.4.6. Balança

A balança utilizada na pesagem dos pneus de ensaio deve ter:

a) Capacidade suficiente para pesar o pneu de ensaio;

b) Uma exatidão de ± 2 g.

A balança deve ser devidamente calibrada em conformidade com os requisitos definidos pelo fabricante.

2.5. Condições de ensaio

2.5.1. Generalidades

O ensaio consiste numa medição da perda de massa de um pneu em que o pneu é enchido até à pressão de enchimento a frio conforme especificado no ponto 2.5.3 do presente anexo e em que se deve deixar a pressão de enchimento aumentar livremente (ou seja, «enchimento com evolução livre da pressão»), sem ser regulada por uma máquina.

2.5.2. Carga de ensaio

A carga de ensaio normal Fz deve ser calculada a partir do índice de carga LI do pneu, correspondente à massa máxima associada à LI do pneu.

A carga de ensaio normal é calculada a partir dos valores indicados no quadro 1 e deve ser mantida nos limites da tolerância indicada no apêndice 4 do presente anexo.

2.5.3. Pressão de enchimento dos pneus

A pressão de enchimento deve ser regulada em conformidade com a que é indicada no quadro 1 com a exatidão indicada no apêndice 4 do presente anexo e deve ser de evolução livre.

Quadro 1

Cargas e pressões de enchimento para os ensaios

Tipo de pneu	C1 [a]	
	Normal ou para cargas ligeiras	Reforçado ou para cargas extraordinárias
Carga — % de capacidade de carga máxima	80	80
Pressão de enchimento [b](kPa)	210	250

[a] No caso dos pneus da classe C1 pertencentes a categorias não contempladas na norma ISO 4000-1:2015, Anexo B, a pressão de enchimento deve ser a pressão recomendada pelo fabricante do pneu, correspondente à capacidade de carga máxima do pneu, reduzida de 30 kPa.

[b] A pressão de enchimento deve ser de evolução livre com a exatidão indicada no apêndice 4.

2.5.4. Condições de ensaio (força longitudinal, força transversal, velocidade de ensaio, distância percorrida)

Para que um ensaio seja considerado válido, devem ser cumpridas as condições de ensaio seguintes:

a) A força longitudinal e a força transversal devem ser calculadas a partir dos valores indicados no apêndice 3 do presente anexo. A velocidade deve ser conforme à indicada no apêndice 4 do presente anexo;

b) A distância total percorrida no ensaio deve ser de 5 000 km. A distância total percorrida num ensaio real não deve diferir mais de ± 5 % em relação à distância total prevista;

c) O pneu de referência deve ser montado numa jante com uma largura de 7,5 polegadas. Os pneus candidatos novos devem ser montados em qualquer jante de ensaio solicitada e aprovada pelo fabricante do pneu;

d) A largura de jante do pneu candidato deve ser registada. Os pneus aos quais se apliquem requisitos de montagem especiais, tais como os pneus de conceção assimétrica ou direcional, devem também ser montados em conformidade com os presentes requisitos: o sentido de rotação deve ser respeitado;

e) O ensaio deve ser efetuado a sopé nulo (0^{o}).

2.6. Procedimento de ensaio

2.6.1. Generalidades

As fases do procedimento de ensaio descritas a seguir devem ser seguidas pela ordem indicada:

a) O pneu de referência e o pneu candidato devem ambos ser novos no início do ensaio;

b) Os pneus de ensaio com um determinado sentido de rotação devem rodar para a frente;

c) O sentido de rotação deve permanecer o mesmo durante todo o procedimento de ensaio;

d) O cálculo do nível de abrasão deve basear-se na distância real percorrida na prova de ensaio.

2.6.2. Condicionamento térmico

O pneu insuflado deve ser colocado no ambiente térmico do local de ensaio durante três horas no mínimo.

2.6.3. Ajustamento da pressão

Após o condicionamento térmico, a pressão de enchimento deve ser ajustada para a pressão de ensaio.

2.6.4. Ambiente térmico

Durante o ensaio, a temperatura ambiente deve ser mantida a 25 °C ± 5 °C. A temperatura ambiente deve ser medida a uma distância do pneu de pelo menos 0,15 m e de no máximo 1 m.

A temperatura média ambiente não deve diferir em mais de 2 °C entre os ensaios do pneu de referência e do pneu candidato.

2.6.5. Medição da massa

A massa do pneu deve ser medida antes e depois de percorridos 5 000 km em provas tal como definido no ponto 2.6.6 do presente anexo, quer no caso dos pneus de referência, quer no caso dos pneus candidatos.

2.6.6. Ciclo de ensaios

2.6.6.1. Condições de entrada

Tanto o pneu de referência como o pneu candidato devem ser ensaiados em conformidade com as condições de entrada do apêndice 3 do presente anexo. A condição de ensaio de 250 km prevista no apêndice 3 é definida como um ciclo de ensaios, que deve ser repetido 20 vezes até se atingir 5 000 km.

2.6.6.2. Programa de ensaios por defeito (tambor de duas posições)

Tanto o pneu de referência como o pneu candidato devem ser montados em diferentes posições de um mesmo tambor. Os ensaios do pneu de referência e do pneu candidato devem ser efetuados ao mesmo tempo.

A posição dos pneus montados nas duas posições deve ser trocada uma vez, depois de percorridos 2 500 km. O sentido de rotação deve permanecer o mesmo durante todo o procedimento de ensaio.

Recomenda-se a realização de uma inspeção visual dos pneus depois de percorridos 2 500 km, a fim de garantir que não houve qualquer arrancamento do piso.

2.6.6.3. Programa de ensaio alternativo (tambor de uma posição)

Se não for possível submeter a ensaio o pneu de referência e o pneu candidato ao mesmo tempo, pode-se aplicar o programa de ensaio alternativo. O ensaio deve ser efetuado de acordo com a seguinte ordem para o pneu de referência (R) e o pneu candidato (T):

R (1 000 km) — T (2 000 km) — R (2 000 km) — T (2 000 km) — R (2 000 km) — T (1 000 km)

A série de condições de entrada prevista no apêndice 3 deve ser repetida quatro vezes para uma distância de 1 000 km e oito vezes para uma distância de 2 000 km.

É recomendável a realização de uma inspeção visual do pneu quando percorridos cerca de 2,500 km, a fim de garantir que não se produziu qualquer arrancamento do piso.

2.6.6.4. Fase inicial do ensaio

Os pneus devem tocar no tambor a uma velocidade igual a 0 km/h. Em seguida, a carga de ensaio Fz deve ser aplicada a uma velocidade igual a 0 km/h ou a uma velocidade muito baixa. Após a aplicação da carga, a velocidade pode ser aumentada até ao valor de ensaio inicial 60 km/h com uma aceleração longitudinal máxima de 0,125 m/s^2 ou numa distância máxima percorrida de 3,5 km. Esta fase inicial deve decorrer em condições de rotação livre. A distância percorrida durante a fase inicial não deve ser considerada.

2.6.7. Medição e registo

O quadro 2 resume os elementos que devem ser medidos e registados:

Quadro 2

Parâmetros que devem ser medidos e registados durante o ensaio em tambor

Elemento	Requisitos
a) Velocidade de ensaio	Frequência de amostragem ≥ 1 Hz
b) Força normal exercida sobre o pneu na superfície do tambor	Frequência de amostragem ≥ 1 Hz
c) Pressão de enchimento de ensaio: no início e no fim do ensaio, conforme definido no ponto 2.6.3	As medições devem ser efetuadas: — No início do ensaio; — 3 horas ou mais após o fim do ensaio. As medições intermédias durante o ensaio são facultativas
d) Temperatura ambiente (t_{amb}), medida em graus centígrados (°C)	Frequência de amostragem ≥ 1 Hz
e) Força transversal aplicada no pneu de ensaio durante o ensaio	Frequência de amostragem ≥ 10 Hz
f) Força longitudinal ou binário aplicados no pneu de ensaio durante o ensaio	Frequência de amostragem ≥ 10 Hz
g) Massa do pneu	As medições devem ser efetuadas: — No início do ensaio; — 3 horas ou mais após o fim do ensaio. As medições intermédias durante o ensaio são facultativas

Elemento	Requisitos
h) MPD e microrrugosidade da superfície de ensaio	As medições devem ser efetuadas: — No início do ensaio; — 3 horas ou mais após o fim do ensaio. As medições intermédias durante o ensaio são facultativas
i) Fotografias dos pneus após o programa de ensaio	Fotografar os pneus após o ensaio para registar a superfície como prova de que o ensaio foi concluído em conformidade.

Durante a medição da força ou do binário aplicados no pneu de ensaio, pode ser utilizada uma média móvel calculada com base numa rotação da roda para eliminar a primeira e/ou a segunda harmónicas do pneu.

Durante a medição da força ou do binário aplicados no pneu de ensaio, pode-se utilizar um filtro passa-baixo para eliminar a primeira e/ou a segunda harmónicas do pneu.

2.7. Validação

Quando um pneu tiver sido submetido a ensaio de acordo com o método especificado no ponto 2.5 do presente anexo, utilizando uma jante de ensaio e uma válvula que não apresentem deformações permanentes e não permitam perdas de ar, não devem ser visíveis quaisquer sinais de arrancamento do piso, das paredes laterais, das telas, das cordas, dos revestimentos interiores, da cinta ou dos talões, de arrancamento do piso, de junções defeituosas, de fissuração, de rutura das cordas ou de adesão da borracha.

Através de uma inspeção visual, os pneus de referência não devem apresentar quaisquer danos. Se um pneu de referência perder mais de um total de 1 cm^2 de superfície do piso (por arrancamento ou devido a outro mecanismo), o pneu deve ser considerado destruído e o ensaio inválido.

Os valores a seguir indicados, medidos em cada parâmetro, devem cumprir as respetivas tolerâncias, conforme especificado no quadro 3. Caso contrário, os resultados do ensaio devem ser rejeitados.

Quadro 3

Validação de Fx, Fy, Fz

Parâmetro	Medição	Valor a verificar	Tolerância
Fx	RMS[a] de G(x)	RMS_{Gx} = 0,059	± 5 %
Fy	RMS[a] de G(y)	RMS_{Gy} = 0,074	± 5 %
Fx e Fy	RMS[a] de G(x, y)	RMS_{Gxy} = 0,095	± 5 %
Fz	RMS de Fz com a aplicação do filtro dividido pelo valor nominal de Fz	Média de Fz	± 50 N ou ± 1 %, consoante o que for mais elevado

Nota 1:

a Calcular a raiz do valor quadrático médio (RMS) de *G*(x) e *G*(y) para a totalidade do ensaio, numa distância total de 5 000 km, utilizando as seguintes equações:

$$RMS_{Gx} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \Sigma_{i=1}^{N} \left(\frac{Fx_i}{Fz_i}\right)^2}$$

$$RMS_{Gy} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \Sigma_{i=1}^{N} \left(\frac{Fy_i}{Fz_i}\right)^2}$$

$$RMS_{Gxy} = \sqrt{\frac{1}{N} \times \Sigma_{i=1}^{N} \frac{(Fx_i)^2 + (Fy_i)^2}{(Average\ of\ Fz)^2}}$$

em que:
i é o número de dados recolhidos a uma frequência de amostragem de 10 Hz;
N é o número total de dados recolhidos;
Fx, *Fy* e *My* podem ser filtrados por um filtro passa-baixo para eliminar o ruído de saída;
Fz deve ser filtrado enquanto média móvel ao longo de um segundo.

2.8. Tratamento dos resultados das medições

O índice de abrasão e o nível de abrasão devem ser calculados através das equações:

$$MlT = MT_b - MT_a$$

$$MlR = MR_b - MR_a$$

em que:

MlT é a perda de massa do pneu candidato, em gramas;

MlR é a perda de massa do pneu de referência, em gramas;

MT_b é a massa do pneu candidato antes do ciclo de ensaios, em gramas;

MT_a é a massa do pneu candidato após o ciclo de ensaios, em gramas;

MR_b é a massa do pneu de referência antes do ciclo de ensaios, em gramas;

MR_a é a massa do pneu de referência após o ciclo de ensaios, em gramas.

O índice de abrasão (AICT) deve ser calculado através da seguinte equação:

$$AICT = ArT/ArR$$

em que:

ArT é a taxa de abrasão normalizada do pneu candidato, em mg/km/t:
ArT = MlT (g)/DT(km)/Fz,T(t) × 1000 (mg/kg);

ArR é a taxa de abrasão normalizada do pneu de referência, em mg/km/t:
ArR = MlR (g)/DR(km)/Fz,R(t) × 1000 (mg/kg);

DT é a quilometragem percorrida pelo pneu candidato, em km;

DR é a quilometragem percorrida pelo pneu de referência, em km;

Fz,T é a carga de ensaio do pneu candidato, em t;

Fz,R é a carga de ensaio do pneu de referência, em t.

O pneu de referência utilizado para calcular o índice de abrasão deve ser um dos pneus descritos no ponto 2.2.3.2.1 do presente anexo.

2.9. Relatório de ensaio

2.9.1. O relatório de ensaio deve incluir as seguintes informações:

a) Identificação da máquina de ensaio;

b) Circunferência do tambor (m);

c) Ciclo de ensaios (2 posições/1 posição);

d) Terceira substância (mineral/argila);

e) MPD da superfície de ensaio (mm): início do ensaio/fim do ensaio;

f) Classe de pneus;

g) Marca;

h) Descrição da escultura/piso do pneu;

i) Designação das dimensões dos pneus;

j) Características de serviço;

k) Carga de ensaio (N);

l) Pressão de enchimento de ensaio (kPa);

m) Identificação do pneu;

n) Marcação 3PMSF (S/N);

o) Largura da jante (polegadas);

p) Pressão de enchimento (kPa): início do ensaio/fim do ensaio;

q) Massa do pneu (g): antes do ensaio/após o ensaio;

r) Distância de ensaio (km);

s) Taxa de abrasão (mg/km);

t) Nível de abrasão (mg/km/t);

u) Índice de abrasão (aplicável apenas ao pneu candidato);

v) Temperatura ambiente média (°C);

w) RMS de G(x);

x) RMS de G(y);

y) Média de Fz.

Anexo 10 — Apêndice 1

Método de ensaio a) — Cálculo de acelerações

1. Parâmetros de entrada para o cálculo

1.1. Parâmetros exigidos

Os parâmetros seguintes são necessários para o cálculo das acelerações longitudinal e transversal:

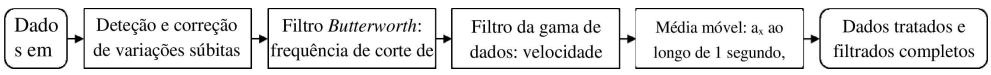
a) A velocidade do veículo (v), em m/s;

b) A aceleração longitudinal ($a_{longitudinal}$), em m/s^2;

c) A aceleração transversal ($a_{transversal}$), em m/s^2.

As acelerações são determinadas a partir da avaliação dos sinais GNSS (sistema mundial de navegação por satélite, conforme definido pela norma ISO 24245:2023). A frequência de amostragem recomendada é igual ou superior a 10 Hz. Caso contrário, o processo de filtragem descrito seguidamente não está a funcionar em conformidade.

Filtragem dos valores medidos



1.2. Deteção e correção de variações súbitas de velocidade

Antes de iniciar o processo de filtragem, todos os valores medidos devem ser verificados de modo a detetar variações súbitas de velocidade. Por «variações súbitas de velocidade» entende-se medições que não são plausíveis. Para identificar as variações súbitas de velocidade, deve filtrar-se a velocidade utilizando um filtro *Butterworth* com uma frequência de corte de 1 Hz. Deve ser definido um limiar de 9 m/s^2 para a aceleração longitudinal máxima. Tal significa que uma variação da velocidade máxima de 9 $m/s^2 \bullet t_{sampling}$ ainda será plausível.

Uma variação súbita de velocidade deve ser detetada se ocorrer uma diferença de velocidade de $2 \bullet \Delta speed_{possible}$. Se for detetada uma variação súbita de velocidade, os valores de velocidade brutos em causa devem ser substituídos por um valor estimado por interpolação linear.

1.3. Filtro *Butterworth*

Para filtrar a medição, deve utilizar-se um filtro Butterworth de segunda ordem a uma frequência de corte de 1 Hz. Após esta filtragem, os valores devem ser alisados por meio de uma «média móvel» ao longo de 1 segundo para a aceleração longitudinal e ao longo de 2 segundos para os restantes valores.

Deve excluir-se todas as acelerações medidas a uma velocidade inferior a 7 km/h.

Código Python:

```
from scipy.signal import butter, filtfilt
# Parâmetros do filtro: n_order indica a ordem do filtro,
# Um escalar ou uma sequência de dimensão 2 a dar as frequências críticas
N = 2
Wn = 1 / (0,5 * round(data_inp['freq_sample'].mean()))
[b,a] = butter(N, Wn, 'lowpass')
data_filt = filtfilt(b, a, data_inp, padtype = 'odd')
data_inp = data_inp[(data_inp.speed_filt > speed_min)]
```

1.4. Média móvel

Código Python:

```
# média com base numa janela de 1 segundos
# Assegurar que a janela é ímpar
if round(data_inp['freq_sample'].mean()) % 2 != 0:
                win = int(round(data_inp['freq_sample'].mean()))
else:
                win = int(round(data_inp['freq_sample'].mean()) - 1)
data_inp['accx_filt_movg'] = data_inp['accx_filt'].rolling(window=win,,
center=True, min_periods=1).mean()
# média com base numa janela de 2 segundos
win = int(round(data_inp['freq_sample'].mean()) * 2 - 1)
data_inp['accy_filt_movg'] = data_inp['accy_filt'].rolling(window=win,
center=True, min_periods=1).mean()
data_inp['speed_filt_movg'] = data_inp['speed_filt'].rolling(window=win,
center=True, min_periods=1).mean()
```

1.5. Desvio-padrão em função da distância

As acelerações calculadas (com uma amostragem a frequência constante) devem ser convertidas em valores em função da distância, de modo a obter um valor por metro. Para o efeito, utiliza-se uma simples interpolação. A partir destas acelerações, pode-se calcular o desvio-padrão utilizando as fórmulas bem conhecidas seguintes:

$$S_{longitudinal} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \bullet \Sigma_{i=1}^{N} (a_{longitudinal,i} - \mu_{longitudinal})^2}$$

com $\mu_{longitudinal} = \frac{1}{N} \Sigma_{i=1}^{N} a_{longitudinal,i}$

$$S_{lateral} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \bullet \Sigma_{i=1}^{N} (a_{lateral,i} - \mu_{lateral})^2}$$

com $\mu_{lateral} = \frac{1}{N} \Sigma_{i=1}^{N} a_{lateral,i}$

Código Python:

```
from scipy import interpolate
import numpy as np
data_inp['distance'] = data_inp['speed']/data_inp['fsample']
data_inp['distance'] = data_inp['distance'].cumsum()

# Interpolar a função para a aceleração
f_accx = interpolate.interp1d(data_inp['distance'], data_inp['accx'])
f_accy = interpolate.interp1d(data_inp['distance'], data_inp['accy'])

# Gerar uma matriz de distâncias a cada 1 m
distance_1m = np.array(data_inp['distance'].iloc[0], data_inp['distance'].iloc[-1], 1)

# Criar uma interpolação a cada 1 m para as acelerações — resultado no formato de matriz Numpy
# Dimensão da matriz igual à dimensão da matriz de distâncias a cada 1 m (distance_1m)
accx_DB = f_accx(distance_1m)
accy_DB = f_accy(distance_1m)

# Calcular o desvio-padrão com os valores-limite das matrizes accx_DB e accy_DB
stdax = np.std(accx_DB)
stday = np.std(accy_DB)
```

2. Cálculo da distribuição dos diferentes estilos de condução

A distribuição dos diferentes estilos de condução deve ser calculada de acordo com os seguintes passos:

a) Acumular 8 000 km de dados de aceleração de um veículo no circuito. Os dados de aceleração obtidos no procedimento de qualificação do circuito para os ensaios de abrasão podem ser utilizados. As disposições relativas à velocidade do veículo definidas no ponto 1.6.13.2, alínea d), do presente anexo devem ser respeitadas em todas as caravanas em ensaio;

b) Dividir os dados em segmentos de 20 km;

c) Calcular os desvios-padrão das acelerações longitudinal e transversal ($S_{longitudinal}$; $S_{transversal}$) para cada segmento, de acordo com o método descrito no ponto 1 do presente apêndice;

d) Para cada segmento para o qual se disponha de dados ($S_{longitudinal}$; $S_{transversal}$), determinar qual o estilo de condução (tal como definido no ponto 1.6.13.2) que lhe corresponde. Tal deve ser feito atribuindo o segmento ao estilo de condução em contexto urbano ou ao estilo de condução em autoestrada, se os respetivos critérios forem cumpridos, ou ao estilo de condução em contexto rural, se os critérios correspondentes aos dois estilos de condução antes referidos não forem cumpridos;

e) A fração de pontos num estilo de condução deve ser igual ao número de pontos no estilo de condução em questão dividido pelo número total de segmentos. Esta fração deve ser conforme às percentagens definidas no ponto 1.6.13.2.

Anexo 10 — Apêndice 2

Método de ensaio a) — Exemplo de relatório de ensaio para o método de ensaio do veículo

Relatório de ensaio relativo à taxa de abrasão dos pneus					
Condições de ensaio					
Data de início do ensaio		Data de fim do ensaio			
Temperaturas de ensaio (°C)					
Média		Mínima		Máxima	
Percentagem de distância percorrida em via com pavimento molhado		(acrescentar a distância percorrida com neve)			

Circuito utilizado para o ensaio			
Referência		Localização	
Extensão nominal do circuito		Distância total percorrida	
Distância de condução em autoestrada		Distância de condução em contexto rural:	
Distância de condução em contexto urbano		Desvio em relação distância total	
Declive da sensibilidade do pneu de referência à temperatura			

	Pneu/veículo candidato				Pneu/veículo de referência			
	Frente esquerda	Frente direita	Traseira esquerda	Traseira direita	Frente esquer-da	Frente direita	Traseira esquerda	Traseira direita
Dados do veículo								
Modelo do veículo								
Desvio-padrão da aceleração X								
% da distância percorrida à aceleração longitudinal máxima								
Desvio-padrão da aceleração Y								
% da distância percorrida à aceleração transversal máxima								
Convergência no início do ensaio								
Sopé no início do ensaio								
Convergência no final do ensaio								
Sopé no final do ensaio								
Carga por posição								
Dados do pneu								

	Pneu/veículo candidato				Pneu/veículo de referência			
	Frente esquerda	Frente direita	Traseira esquerda	Traseira direita	Frente esquer-da	Frente direita	Traseira esquerda	Traseira direita
Marca do pneu								
Escultura do pneu								
Designação das dimensões do pneu								
Índice de capacidade de carga do pneu								
Categoria de velocidade								
Número de série (se disponível)								
Pressão de enchimento a frio (montagem):								
Pressão de enchimento (50 % do ensaio)								
Pressão de enchimento (final do ensaio)								
Massa de equilibragem (início do ensaio)								
Massa de equilibragem (final do ensaio)								
Largura da jante					7,5 pole-gadas	7,5 polega-das	7,5 polega-das	7,5 polega-das
Massa inicial do pneu								
Massa final do pneu								
Distância percorrida por cada pneu								
Nível de abrasão do pneu de referência em mg/km/t normalizado a 20 °C (ou a 10 °C)								
Relatório de inspeção visual dos pneus								
Resultados do ensaio								
Nível de abrasão do pneu em mg/km/t								
Índice de abrasão do pneu					Não aplicável			

Anexo 10 — Apêndice 3

Método de ensaio b) — Parâmetros de entrada do ciclo de ensaios

Para calcular as forças Fx e Fy de entrada, deve-se introduzir os índices de aceleração longitudinal e transversal, G(x) e G(y), respetivamente, como seguidamente indicado.

Para a máquina de ensaio de controlo do binário, o binário do pneu (My) é calculado a partir da força longitudinal (Fx) e o raio em carga (RL), através das seguintes equações:

$$Fx = Fz \times G(x) \text{ ou } My = \text{Carga de ensaio}(Fz) \times G(x) \times RL$$

$$FY = Fz \times G(y)$$

Fz é a carga de ensaio definida nos pontos 2.2.8 e 2.5.2.

G(x) e G(y) representam o índice em comparação com a aceleração normalizada devida à gravidade terrestre (g = 9,80665 m/s^2). Em alternativa, pode-se definir a gravidade terrestre local.

O quadro A1 define a duração, os índices G(x), G(y) e a velocidade para o ciclo de ensaios. No quadro A1, T corresponde à duração total do ensaio desde o início do mesmo. Num determinado ponto de duração do ensaio T, os valores de G(x) e G(y) devem ser iguais aos indicados no quadro A1.

Os valores de G(x) e G(y) devem variar de forma linear entre dois pontos adjacentes. Por conseguinte, os valores de Fx e Fy também variam de forma linear de um ponto para outro. Os gráficos seguintes apresentam amostras de variação linear de Fx ou Fy em função de T.

T corresponde ao tempo de condução desde o início do ensaio.

O valor de G(x) e G(y) no tempo de condução T é indicado no quadro A1.

G(x) e G(y) variam de forma linear entre dois pontos consecutivos.

Gráfico A1

Exemplo de Fx, com uma carga de ensaio de 5727N

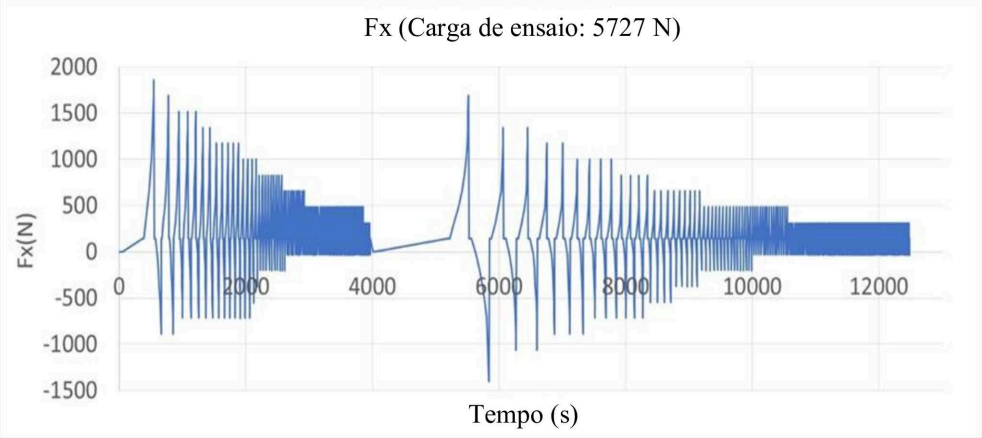
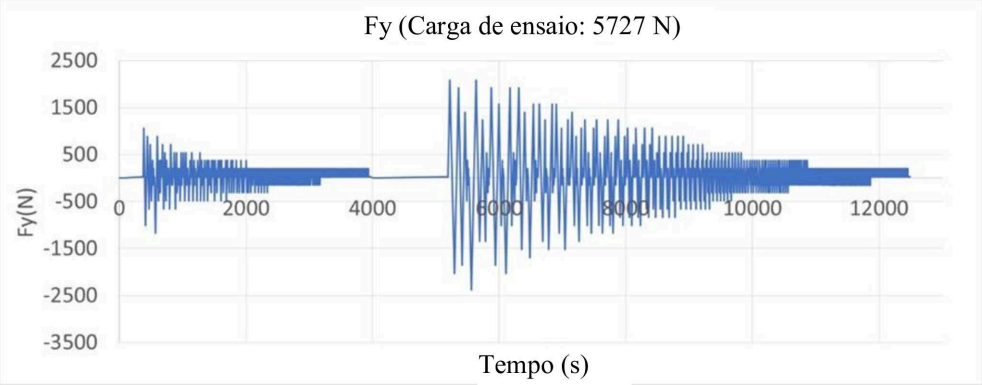


Gráfico A2

Exemplo de Fy, com uma carga de ensaio de 5727N



Quadro A1

Parâmetros de entrada do ciclo de ensaios

T	*v*	*G(x)*	*G(y)*
s)	*(km/h)*		
0	60	0,000	0
50	100	0,000	0,000
373,2	100	0,025	0,005
388,4	100	0,025	0,185
418,7	100	0,055	- 0,175
446,5	100	0,085	0,155
471,7	100	0,115	- 0,115
491,9	100	0,145	0,125
509,6	100	0,175	- 0,085
522,3	100	0,205	0,065
532,4	100	0,235	- 0,025
540,0	100	0,265	0,035
545,0	100	0,295	0,005
547,5	100	0,325	0,005
556,8	100	0,025	0,005
574,5	100	0,025	- 0,205
602,3	100	- 0,005	0,155
620,0	100	- 0,035	- 0,085
632,6	100	- 0,065	0,065
645,2	100	- 0,095	- 0,055
657,9	100	- 0,125	0,065
662,9	100	- 0,155	0,005
668,8	100	0,025	0,005
678,9	100	0,025	0,125
699,1	100	0,055	- 0,115
719,3	100	0,085	0,095
737,0	100	0,115	- 0,085
747,1	100	0,145	0,065
757,2	100	0,175	- 0,025
764,8	100	0,205	0,035
769,9	100	0,235	0,005
774,9	100	0,265	0,035
777,4	100	0,295	0,005
785,9	100	0,025	0,005
796,0	100	0,025	- 0,115
816,2	100	- 0,005	0,125
826,3	100	- 0,035	- 0,025
833,9	100	- 0,065	0,035
841,4	100	- 0,095	- 0,025
849,0	100	- 0,125	0,035
851,6	100	- 0,155	0,005
857,4	100	0,025	0,005

865,0	100	0,025	0,095
885,2	100	0,055	- 0,115
902,9	100	0,085	0,095
915,6	100	0,115	- 0,055
923,1	100	0,145	0,035
930,7	100	0,175	- 0,025
935,8	100	0,205	0,035
940,8	100	0,235	0,005
945,9	100	0,265	0,035
953,5	100	0,025	0,005
961,0	100	0,025	- 0,085
978,7	100	- 0,005	0,095
986,3	100	- 0,035	- 0,025
991,3	100	- 0,065	0,035
996,4	100	- 0,095	0,005
1 001,5	100	- 0,125	0,035
1 006,5	100	0,025	0,005
1 014,1	100	0,025	0,095
1 031,8	100	0,055	- 0,085
1 049,5	100	0,085	0,095
1 059,6	100	0,115	- 0,025
1 067,1	100	0,145	0,035
1 072,2	100	0,175	0,005
1 077,2	100	0,205	0,035
1 082,3	100	0,235	0,005
1 084,8	100	0,265	0,005
1 092,4	100	0,025	0,005
1 100,0	100	0,025	- 0,085
1 112,6	100	- 0,005	0,065
1 120,2	100	- 0,035	- 0,025
1 125,3	100	- 0,065	0,035
1 130,3	100	- 0,095	0,005
1 135,4	100	- 0,125	0,035
1 140,4	100	0,025	0,005
1 148,0	100	0,025	0,095
1 165,7	100	0,055	- 0,085
1 180,8	100	0,085	0,065
1 188,4	100	0,115	- 0,025
1 193,5	100	0,145	0,035
1 198,5	100	0,175	0,005
1 203,6	100	0,205	0,035
1 206,1	100	0,235	0,005
1 208,6	100	0,265	0,005
1 216,2	100	0,025	0,005
1 223,8	100	0,025	- 0,085
1 236,4	100	- 0,005	0,065
1 241,5	100	- 0,035	0,005
1 246,5	100	- 0,065	0,035
1 251,6	100	- 0,095	0,005
1 256,6	100	- 0,125	0,035
1 261,7	100	0,025	0,005
1 269,3	100	0,025	0,095
1 284,4	100	0,055	- 0,085
1 299,6	100	0,085	0,065
1 307,2	100	0,115	- 0,025
1 312,2	100	0,145	0,035
1 317,3	100	0,175	0,005
1 322,3	100	0,205	0,035
1 324,8	100	0,235	0,005
1 331,6	100	0,025	0,005
1 339,2	100	0,025	- 0,085
1 351,8	100	- 0,005	0,065
1 356,8	100	- 0,035	0,005
1 361,9	100	- 0,065	0,035
1 366,9	100	- 0,095	0,005
1 372,0	100	- 0,125	0,035
1 377,1	100	0,025	0,005
1 382,1	100	0,025	0,065
1 397,3	100	0,055	- 0,085
1 409,9	100	0,085	0,065
1 417,5	100	0,115	- 0,025
1 422,5	100	0,145	0,035
1 427,6	100	0,175	0,005
1 432,6	100	0,205	0,035
1 435,2	100	0,235	0,005
1 441,9	100	0,025	0,005
1 447,0	100	0,025	- 0,055
1 457,1	100	- 0,005	0,065
1 462,1	100	- 0,035	0,005
1 467,2	100	- 0,065	0,035

1 472,2	100	- 0,095	0,005
1 477,3	100	- 0,125	0,035
1 482,3	100	0,025	0,005
1 487,4	100	0,025	0,065
1 502,5	100	0,055	- 0,085
1 515,2	100	0,085	0,065
1 522,7	100	0,115	- 0,025
1 527,8	100	0,145	0,035
1 532,9	100	0,175	0,005
1 535,4	100	0,205	0,005
1 541,3	100	0,025	0,005
1 546,3	100	0,025	- 0,055
1 556,4	100	- 0,005	0,065
1 561,5	100	- 0,035	0,005
1 566,5	100	- 0,065	0,035
1 571,6	100	- 0,095	0,005
1 576,6	100	- 0,125	0,035
1 581,7	100	0,025	0,005
1 586,8	100	0,025	0,065
1 601,9	100	0,055	- 0,085
1 614,5	100	0,085	0,065
1 619,6	100	0,115	0,005
1 624,6	100	0,145	0,035
1 629,7	100	0,175	0,005
1 632,2	100	0,205	0,005
1 638,1	100	0,025	0,005
1 643,2	100	0,025	- 0,055
1 650,8	100	- 0,005	0,035
1 655,8	100	- 0,035	0,005
1 660,9	100	- 0,065	0,035
1 663,4	100	- 0,095	0,005
1 665,9	100	- 0,125	0,005
1 671,0	100	0,025	0,005
1 676,0	100	0,025	0,065
1 691,2	100	0,055	- 0,085
1 703,8	100	0,085	0,065
1 708,9	100	0,115	0,005
1 713,9	100	0,145	0,035
1 719,0	100	0,175	0,005
1 721,5	100	0,205	0,005
1 727,4	100	0,025	0,005
1 732,4	100	0,025	- 0,055
1 740,0	100	- 0,005	0,035
1 745,1	100	- 0,035	0,005
1 747,6	100	- 0,065	0,005
1 750,1	100	- 0,095	0,005
1 752,7	100	- 0,125	0,005
1 757,7	100	0,025	0,005
1 762,8	100	0,025	0,065
1 775,4	100	0,055	- 0,055
1 788,0	100	0,085	0,065
1 793,1	100	0,115	0,005
1 798,1	100	0,145	0,035
1 800,7	100	0,175	0,005
1 803,2	100	0,205	0,005
1 809,1	100	0,025	0,005
1 814,1	100	0,025	- 0,055
1 821,7	100	- 0,005	0,035
1 826,8	100	- 0,035	0,005
1 829,3	100	- 0,065	0,005
1 831,8	100	- 0,095	0,005
1 834,3	100	- 0,125	0,005
1 839,4	100	0,025	0,005
1 844,5	100	0,025	0,065
1 857,1	100	0,055	- 0,055
1 867,2	100	0,085	0,035
1 872,2	100	0,115	0,005
1 877,3	100	0,145	0,035
1 879,8	100	0,175	0,005
1 882,3	100	0,205	0,005
1 888,2	100	0,025	0,005
1 893,3	100	0,025	- 0,055
1 900,9	100	- 0,005	0,035
1 905,9	100	- 0,035	0,005
1 908,5	100	- 0,065	0,005
1 911,0	100	- 0,095	0,005
1 913,5	100	- 0,125	0,005
1 918,6	100	0,025	0,005
1 923,6	100	0,025	0,065
1 936,2	100	0,055	- 0,055

1 946,4	100	0,085	0,035
1 951,4	100	0,115	0,005
1 956,5	100	0,145	0,035
1 959,0	100	0,175	0,005
1 964,0	100	0,025	0,005
1 969,1	100	0,025	- 0,055
1 976,7	100	- 0,005	0,035
1 981,7	100	- 0,035	0,005
1 984,2	100	- 0,065	0,005
1 986,8	100	- 0,095	0,005
1 989,3	100	- 0,125	0,005
1 994,4	100	0,025	0,005
1 999,4	100	0,025	0,065
2 009,5	100	0,055	- 0,055
2 019,6	100	0,085	0,035
2 024,7	100	0,115	0,005
2 029,7	100	0,145	0,035
2 032,3	100	0,175	0,005
2 037,3	100	0,025	0,005
2 042,4	100	0,025	- 0,055
2 049,9	100	- 0,005	0,035
2 055,0	100	- 0,035	0,005
2 057,5	100	- 0,065	0,005
2 060,0	100	- 0,095	0,005
2 062,6	100	- 0,125	0,005
2 067,6	100	0,025	0,005
2 070,1	100	0,025	0,035
2 080,3	100	0,055	- 0,055
2 087,8	100	0,085	0,035
2 092,9	100	0,115	0,005
2 097,9	100	0,145	0,035
2 100,5	100	0,175	0,005
2 105,5	100	0,025	0,005
2 108,0	100	0,025	- 0,025
2 115,6	100	- 0,005	0,035
2 120,7	100	- 0,035	0,005
2 123,2	100	- 0,065	0,005
2 125,7	100	- 0,095	0,005
2 129,9	100	0,025	0,005
2 132,5	100	0,025	0,035
2 142,6	100	0,055	- 0,055
2 150,2	100	0,085	0,035
2 155,2	100	0,115	0,005
2 160,3	100	0,145	0,035
2 162,8	100	0,175	0,005
2 167,8	100	0,025	0,005
2 170,4	100	0,025	- 0,025
2 177,9	100	- 0,005	0,035
2 180,5	100	- 0,035	0,005
2 183,0	100	- 0,065	0,005
2 186,4	100	0,025	0,005
2 188,9	100	0,025	0,035
2 199,0	100	0,055	- 0,055
2 206,6	100	0,085	0,035
2 211,6	100	0,115	0,005
2 214,2	100	0,145	0,005
2 218,4	100	0,025	0,005
2 220,9	100	0,025	- 0,025
2 228,5	100	- 0,005	0,035
2 231,0	100	- 0,035	0,005
2 233,5	100	0,025	0,005
2 236,1	100	0,025	0,035
2 246,2	100	0,055	- 0,055
2 253,7	100	0,085	0,035
2 258,8	100	0,115	0,005
2 261,3	100	0,145	0,005
2 265,5	100	0,025	0,005
2 268,1	100	0,025	- 0,025
2 275,6	100	- 0,005	0,035
2 278,2	100	- 0,035	0,005
2 280,7	100	0,025	0,005
2 283,2	100	0,025	0,035
2 293,3	100	0,055	- 0,055
2 300,9	100	0,085	0,035
2 306,0	100	0,115	0,005
2 308,5	100	0,145	0,005
2 312,7	100	0,025	0,005
2 315,2	100	0,025	- 0,025
2 322,8	100	- 0,005	0,035
2 325,3	100	- 0,035	0,005

2 327,8	100	0,025	0,005
2 330,4	100	0,025	0,035
2 340,5	100	0,055	- 0,055
2 348,1	100	0,085	0,035
2 353,1	100	0,115	0,005
2 355,6	100	0,145	0,005
2 359,9	100	0,025	0,005
2 362,4	100	0,025	- 0,025
2 370,0	100	- 0,005	0,035
2 372,5	100	- 0,035	0,005
2 375,0	100	0,025	0,005
2 377,5	100	0,025	0,035
2 385,1	100	0,055	- 0,025
2 392,7	100	0,085	0,035
2 397,7	100	0,115	0,005
2 400,3	100	0,145	0,005
2 404,5	100	0,025	0,005
2 407,0	100	0,025	- 0,025
2 412,1	100	- 0,005	0,035
2 414,6	100	- 0,035	0,005
2 417,1	100	0,025	0,005
2 419,6	100	0,025	0,035
2 427,2	100	0,055	- 0,025
2 434,8	100	0,085	0,035
2 439,9	100	0,115	0,005
2 442,4	100	0,145	0,005
2 446,6	100	0,025	0,005
2 449,1	100	0,025	- 0,025
2 454,2	100	- 0,005	0,035
2 456,7	100	- 0,035	0,005
2 459,2	100	0,025	0,005
2 461,8	100	0,025	0,035
2 469,3	100	0,055	- 0,025
2 476,9	100	0,085	0,035
2 482,0	100	0,115	0,005
2 484,5	100	0,145	0,005
2 488,7	100	0,025	0,005
2 491,2	100	0,025	- 0,025
2 496,3	100	- 0,005	0,035
2 498,8	100	- 0,035	0,005

2 501,3	100	0,025	0,005
2 503,9	100	0,025	0,035
2 511,4	100	0,055	- 0,025
2 519,0	100	0,085	0,035
2 524,1	100	0,115	0,005
2 526,6	100	0,145	0,005
2 530,8	100	0,025	0,005
2 533,3	100	0,025	- 0,025
2 538,4	100	- 0,005	0,035
2 540,9	100	- 0,035	0,005
2 543,4	100	0,025	0,005
2 546,0	100	0,025	0,035
2 553,5	100	0,055	- 0,025
2 561,1	100	0,085	0,035
2 563,7	100	0,115	0,005
2 566,2	100	0,145	0,005
2 570,4	100	0,025	0,005
2 572,9	100	0,025	- 0,025
2 578,0	100	- 0,005	0,035
2 580,5	100	- 0,035	0,005
2 583,0	100	0,025	0,005
2 585,5	100	0,025	0,035
2 593,1	100	0,055	- 0,025
2 600,7	100	0,085	0,035
2 603,2	100	0,115	0,005
2 606,6	100	0,025	0,005
2 609,1	100	0,025	- 0,025
2 614,2	100	- 0,005	0,035
2 616,7	100	- 0,035	0,005
2 619,2	100	0,025	0,005
2 621,8	100	0,025	0,035
2 629,3	100	0,055	- 0,025
2 636,9	100	0,085	0,035
2 639,4	100	0,115	0,005
2 642,8	100	0,025	0,005
2 645,3	100	0,025	- 0,025
2 650,4	100	- 0,005	0,035
2 652,1	100	0,025	0,005
2 654,6	100	0,025	0,035
2 662,2	100	0,055	- 0,025

2 669,8	100	0,085	0,035
2 672,3	100	0,115	0,005
2 675,7	100	0,025	0,005
2 678,2	100	0,025	- 0,025
2 683,2	100	- 0,005	0,035
2 684,9	100	0,025	0,005
2 687,4	100	0,025	0,035
2 695,0	100	0,055	- 0,025
2 702,6	100	0,085	0,035
2 705,1	100	0,115	0,005
2 708,5	100	0,025	0,005
2 711,0	100	0,025	- 0,025
2 716,1	100	- 0,005	0,035
2 717,8	100	0,025	0,005
2 720,3	100	0,025	0,035
2 727,9	100	0,055	- 0,025
2 735,5	100	0,085	0,035
2 738,0	100	0,115	0,005
2 741,3	100	0,025	0,005
2 743,9	100	0,025	- 0,025
2 748,9	100	- 0,005	0,035
2 750,6	100	0,025	0,005
2 753,1	100	0,025	0,035
2 760,7	100	0,055	- 0,025
2 765,8	100	0,085	0,035
2 768,3	100	0,115	0,005
2 771,7	100	0,025	0,005
2 774,2	100	0,025	- 0,025
2 779,2	100	- 0,005	0,035
2 780,9	100	0,025	0,005
2 783,5	100	0,025	0,035
2 791,0	100	0,055	- 0,025
2 796,1	100	0,085	0,035
2 798,6	100	0,115	0,005
2 802,0	100	0,025	0,005
2 804,5	100	0,025	- 0,025
2 809,6	100	- 0,005	0,035
2 811,2	100	0,025	0,005
2 813,8	100	0,025	0,035
2 821,4	100	0,055	- 0,025
2 826,4	100	0,085	0,035
2 828,9	100	0,115	0,005
2 832,3	100	0,025	0,005
2 834,8	100	0,025	- 0,025
2 839,9	100	- 0,005	0,035
2 841,6	100	0,025	0,005
2 844,1	100	0,025	0,035
2 851,7	100	0,055	- 0,025
2 856,7	100	0,085	0,035
2 859,2	100	0,115	0,005
2 862,6	100	0,025	0,005
2 865,1	100	0,025	- 0,025
2 870,2	100	- 0,005	0,035
2 871,9	100	0,025	0,005
2 874,4	100	0,025	0,035
2 882,0	100	0,055	- 0,025
2 887,0	100	0,085	0,035
2 889,6	100	0,115	0,005
2 892,9	100	0,025	0,005
2 895,5	100	0,025	- 0,025
2 900,5	100	- 0,005	0,035
2 902,2	100	0,025	0,005
2 904,7	100	0,025	0,035
2 912,3	100	0,055	- 0,025
2 917,4	100	0,085	0,035
2 919,9	100	0,115	0,005
2 923,3	100	0,025	0,005
2 925,8	100	0,025	- 0,025
2 930,8	100	- 0,005	0,035
2 932,5	100	0,025	0,005
2 935,0	100	0,025	0,035
2 942,6	100	0,055	- 0,025
2 947,7	100	0,085	0,035
2 950,2	100	0,025	0,005
2 952,7	100	0,025	- 0,025
2 957,8	100	- 0,005	0,035
2 959,5	100	0,025	0,005
2 962,0	100	0,025	0,035
2 969,6	100	0,055	- 0,025
2 974,6	100	0,085	0,035

2 977,2	100	0,025	0,005
2 979,7	100	0,025	- 0,025
2 984,7	100	- 0,005	0,035
2 986,4	100	0,025	0,005
2 988,9	100	0,025	0,035
2 996,5	100	0,055	- 0,025
3 001,6	100	0,085	0,035
3 004,1	100	0,025	0,005
3 006,6	100	0,025	- 0,025
3 011,7	100	- 0,005	0,035
3 013,4	100	0,025	0,005
3 015,9	100	0,025	0,035
3 023,5	100	0,055	- 0,025
3 028,5	100	0,085	0,035
3 031,0	100	0,025	0,005
3 036,1	100	0,025	0,005
3 041,2	100	- 0,005	0,035
3 042,8	100	0,025	0,005
3 045,4	100	0,025	0,035
3 052,9	100	0,055	- 0,025
3 058,0	100	0,085	0,035
3 060,5	100	0,025	0,005
3 065,6	100	0,025	0,005
3 070,6	100	- 0,005	0,035
3 072,3	100	0,025	0,005
3 074,8	100	0,025	0,035
3 082,4	100	0,055	- 0,025
3 087,5	100	0,085	0,035
3 090,0	100	0,025	0,005
3 095,1	100	0,025	0,005
3 100,1	100	- 0,005	0,035
3 101,8	100	0,025	0,005
3 104,3	100	0,025	0,035
3 111,9	100	0,055	- 0,025
3 116,9	100	0,085	0,035
3 119,5	100	0,025	0,005
3 124,5	100	0,025	0,005
3 129,6	100	- 0,005	0,035
3 131,3	100	0,025	0,005
3 133,8	100	0,025	0,035
3 141,4	100	0,055	- 0,025
3 146,4	100	0,085	0,035
3 149,0	100	0,025	0,005
3 154,0	100	0,025	0,005
3 159,1	100	- 0,005	0,035
3 160,7	100	0,025	0,005
3 163,3	100	0,025	0,035
3 170,8	100	0,055	- 0,025
3 175,9	100	0,085	0,035
3 178,4	100	0,025	0,005
3 183,5	100	0,025	0,005
3 188,5	100	- 0,005	0,035
3 190,2	100	0,025	0,005
3 192,7	100	0,025	0,035
3 197,8	100	0,055	0,005
3 202,8	100	0,085	0,035
3 205,4	100	0,025	0,005
3 210,4	100	0,025	0,005
3 215,5	100	- 0,005	0,035
3 217,2	100	0,025	0,005
3 219,7	100	0,025	0,035
3 224,7	100	0,055	0,005
3 229,8	100	0,085	0,035
3 232,3	100	0,025	0,005
3 237,4	100	0,025	0,005
3 242,4	100	- 0,005	0,035
3 244,1	100	0,025	0,005
3 246,6	100	0,025	0,035
3 251,7	100	0,055	0,005
3 256,7	100	0,085	0,035
3 259,3	100	0,025	0,005
3 264,3	100	0,025	0,005
3 269,4	100	- 0,005	0,035
3 271,1	100	0,025	0,005
3 273,6	100	0,025	0,035
3 278,6	100	0,055	0,005
3 283,7	100	0,085	0,035
3 286,2	100	0,025	0,005
3 291,3	100	0,025	0,005
3 296,3	100	- 0,005	0,035

3 298,0	100	0,025	0,005
3 300,5	100	0,025	0,035
3 305,6	100	0,055	0,005
3 310,6	100	0,085	0,035
3 313,2	100	0,025	0,005
3 318,2	100	0,025	0,005
3 323,3	100	- 0,005	0,035
3 325,0	100	0,025	0,005
3 327,5	100	0,025	0,035
3 332,5	100	0,055	0,005
3 335,1	100	0,085	0,005
3 337,6	100	0,025	0,005
3 342,6	100	0,025	0,005
3 347,7	100	- 0,005	0,035
3 349,4	100	0,025	0,005
3 351,9	100	0,025	0,035
3 357,0	100	0,055	0,005
3 359,5	100	0,085	0,005
3 362,0	100	0,025	0,005
3 367,1	100	0,025	0,005
3 372,1	100	- 0,005	0,035
3 373,8	100	0,025	0,005
3 376,3	100	0,025	0,035
3 381,4	100	0,055	0,005
3 383,9	100	0,085	0,005
3 386,4	100	0,025	0,005
3 391,5	100	0,025	0,005
3 394,0	100	- 0,005	0,005
3 395,7	100	0,025	0,005
3 398,2	100	0,025	0,035
3 403,3	100	0,055	0,005
3 405,8	100	0,085	0,005
3 408,3	100	0,025	0,005
3 413,4	100	0,025	0,005
3 415,9	100	- 0,005	0,005
3 417,6	100	0,025	0,005
3 420,1	100	0,025	0,035
3 425,2	100	0,055	0,005
3 427,7	100	0,085	0,005
3 430,2	100	0,025	0,005
3 435,3	100	0,025	0,005
3 437,8	100	- 0,005	0,005
3 439,5	100	0,025	0,005
3 442,0	100	0,025	0,035
3 447,1	100	0,055	0,005
3 449,6	100	0,085	0,005
3 452,1	100	0,025	0,005
3 457,2	100	0,025	0,005
3 459,7	100	- 0,005	0,005
3 461,4	100	0,025	0,005
3 463,9	100	0,025	0,035
3 469,0	100	0,055	0,005
3 471,5	100	0,085	0,005
3 474,0	100	0,025	0,005
3 479,1	100	0,025	0,005
3 481,6	100	- 0,005	0,005
3 483,3	100	0,025	0,005
3 485,8	100	0,025	0,035
3 490,9	100	0,055	0,005
3 493,4	100	0,085	0,005
3 495,9	100	0,025	0,005
3 501,0	100	0,025	0,005
3 503,5	100	- 0,005	0,005
3 505,2	100	0,025	0,005
3 507,7	100	0,025	0,035
3 512,8	100	0,055	0,005
3 515,3	100	0,085	0,005
3 517,8	100	0,025	0,005
3 522,9	100	0,025	0,005
3 525,4	100	- 0,005	0,005
3 527,1	100	0,025	0,005
3 529,6	100	0,025	0,035
3 534,7	100	0,055	0,005
3 537,2	100	0,085	0,005
3 539,7	100	0,025	0,005
3 544,8	100	0,025	0,005
3 547,3	100	- 0,005	0,005
3 549,0	100	0,025	0,005
3 551,5	100	0,025	0,035
3 556,6	100	0,055	0,005

3 559,1	100	0,085	0,005
3 561,6	100	0,025	0,005
3 566,7	100	0,025	0,005
3 569,2	100	- 0,005	0,005
3 570,9	100	0,025	0,005
3 573,4	100	0,025	0,035
3 578,5	100	0,055	0,005
3 581,0	100	0,085	0,005
3 583,5	100	0,025	0,005
3 588,6	100	0,025	0,005
3 591,1	100	- 0,005	0,005
3 592,8	100	0,025	0,005
3 595,3	100	0,025	0,035
3 600,3	100	0,055	0,005
3 602,9	100	0,085	0,005
3 605,4	100	0,025	0,005
3 610,5	100	0,025	0,005
3 613,0	100	- 0,005	0,005
3 614,7	100	0,025	0,005
3 617,2	100	0,025	0,035
3 619,7	100	0,055	0,005
3 622,2	100	0,085	0,005
3 624,8	100	0,025	0,005
3 629,8	100	0,025	0,005
3 632,3	100	- 0,005	0,005
3 634,0	100	0,025	0,005
3 636,6	100	0,025	0,035
3 639,1	100	0,055	0,005
3 641,6	100	0,085	0,005
3 644,1	100	0,025	0,005
3 649,2	100	0,025	0,005
3 651,7	100	- 0,005	0,005
3 653,4	100	0,025	0,005
3 655,9	100	0,025	0,035
3 658,5	100	0,055	0,005
3 661,0	100	0,085	0,005
3 663,5	100	0,025	0,005
3 668,6	100	0,025	0,005
3 671,1	100	- 0,005	0,005
3 672,8	100	0,025	0,005
3 675,3	100	0,025	0,035
3 677,8	100	0,055	0,005
3 680,4	100	0,085	0,005
3 682,9	100	0,025	0,005
3 687,9	100	0,025	0,005
3 690,5	100	- 0,005	0,005
3 692,1	100	0,025	0,005
3 694,7	100	0,025	0,035
3 697,2	100	0,055	0,005
3 699,7	100	0,085	0,005
3 702,2	100	0,025	0,005
3 707,3	100	0,025	0,005
3 709,8	100	- 0,005	0,005
3 711,5	100	0,025	0,005
3 714,0	100	0,025	0,035
3 716,6	100	0,055	0,005
3 719,1	100	0,085	0,005
3 721,6	100	0,025	0,005
3 726,7	100	0,025	0,005
3 729,2	100	- 0,005	0,005
3 730,9	100	0,025	0,005
3 733,4	100	0,025	0,035
3 735,9	100	0,055	0,005
3 738,5	100	0,085	0,005
3 741,0	100	0,025	0,005
3 746,0	100	0,025	0,005
3 748,6	100	- 0,005	0,005
3 750,3	100	0,025	0,005
3 752,8	100	0,025	0,035
3 755,3	100	0,055	0,005
3 757,8	100	0,085	0,005
3 760,4	100	0,025	0,005
3 765,4	100	0,025	0,005
3 767,9	100	- 0,005	0,005
3 769,6	100	0,025	0,005
3 772,1	100	0,025	0,035
3 774,7	100	0,055	0,005
3 777,2	100	0,085	0,005
3 779,7	100	0,025	0,005
3 784,8	100	0,025	0,005

3 787,3	100	- 0,005	0,005
3 789,0	100	0,025	0,005
3 791,5	100	0,025	0,035
3 794,0	100	0,055	0,005
3 796,6	100	0,085	0,005
3 799,1	100	0,025	0,005
3 804,1	100	0,025	0,005
3 806,7	100	- 0,005	0,005
3 808,4	100	0,025	0,005
3 810,9	100	0,025	0,035
3 813,4	100	0,055	0,005
3 815,9	100	0,085	0,005
3 818,5	100	0,025	0,005
3 823,5	100	0,025	0,005
3 826,0	100	- 0,005	0,005
3 827,7	100	0,025	0,005
3 830,3	100	0,025	0,035
3 832,8	100	0,055	0,005
3 835,3	100	0,085	0,005
3 837,8	100	0,025	0,005
3 842,9	100	0,025	0,005
3 845,4	100	- 0,005	0,005
3 847,1	100	0,025	0,005
3 849,6	100	0,025	0,035
3 852,2	100	0,055	0,005
3 854,7	100	0,085	0,005
3 857,2	100	0,025	0,005
3 862,3	100	0,025	0,005
3 864,8	100	- 0,005	0,005
3 866,5	100	0,025	0,005
3 869,0	100	0,025	0,035
3 871,5	100	0,055	0,005
3 873,2	100	0,025	0,005
3 878,3	100	0,025	0,005
3 880,8	100	- 0,005	0,005
3 882,5	100	0,025	0,005
3 885,0	100	0,025	0,035
3 887,5	100	0,055	0,005
3 889,2	100	0,025	0,005
3 894,3	100	0,025	0,005
3 896,8	100	- 0,005	0,005
3 898,5	100	0,025	0,005
3 901,0	100	0,025	0,035
3 903,5	100	0,055	0,005
3 905,2	100	0,025	0,005
3 910,3	100	0,025	0,005
3 912,8	100	- 0,005	0,005
3 914,5	100	0,025	0,005
3 917,0	100	0,025	0,035
3 919,5	100	0,055	0,005
3 921,2	100	0,025	0,005
3 926,3	100	0,025	0,005
3 928,8	100	- 0,005	0,005
3 930,5	100	0,025	0,005
3 933,0	100	0,025	0,035
3 935,5	100	0,055	0,005
3 937,2	100	0,025	0,005
3 942,3	100	0,025	0,005
3 944,8	100	- 0,005	0,005
3 946,5	100	0,025	0,005
3 951,5	100	0,025	0,005
3 954,1	100	0,055	0,005
3 955,7	100	0,025	0,005
3 960,8	100	0,025	0,005
3 963,3	100	- 0,005	0,005
3 965,0	100	0,025	0,005
4 015,0	60	0,000	0,000
5 188,3	60	0,025	0,005
5 221,7	60	0,025	0,365
5 291,3	60	0,055	- 0,355
5 358,1	60	0,085	0,335
5 416,6	60	0,115	- 0,325
5 458,3	60	0,145	0,245
5 486,2	60	0,175	- 0,085
5 497,3	60	0,205	0,065
5 505,6	60	0,235	- 0,025
5 511,2	60	0,265	0,035
5 514,0	60	0,295	0,005
5 523,3	60	0,025	0,005
5 562,2	60	0,025	- 0,415

5 637,4	60	- 0,005	0,365
5 693,1	60	- 0,035	- 0,235
5 737,6	60	- 0,065	0,215
5 779,3	60	- 0,095	- 0,235
5 801,6	60	- 0,125	0,095
5 818,3	60	- 0,155	- 0,055
5 826,7	60	- 0,185	0,035
5 835,0	60	- 0,215	- 0,025
5 837,8	60	- 0,245	0,005
5 847,1	60	0,025	0,005
5 877,7	60	0,025	0,335
5 941,7	60	0,055	- 0,325
5 991,8	60	0,085	0,275
6 033,6	60	0,115	- 0,175
6 047,5	60	0,145	0,065
6 055,8	60	0,175	- 0,025
6 061,4	60	0,205	0,035
6 067,0	60	0,235	0,005
6 074,4	60	0,025	0,005
6 107,8	60	0,025	- 0,355
6 169,0	60	- 0,005	0,335
6 202,4	60	- 0,035	- 0,175
6 227,5	60	- 0,065	0,095
6 246,9	60	- 0,095	- 0,085
6 258,1	60	- 0,125	0,065
6 266,4	60	- 0,155	- 0,025
6 269,2	60	- 0,185	0,005
6 276,6	60	0,025	0,005
6 307,3	60	0,025	0,335
6 360,1	60	0,055	- 0,265
6 404,7	60	0,085	0,245
6 429,7	60	0,115	- 0,085
6 440,9	60	0,145	0,035
6 446,4	60	0,175	0,005
6 452,0	60	0,205	0,035
6 454,8	60	0,235	0,005
6 462,2	60	0,025	0,005
6 490,0	60	0,025	- 0,295
6 542,9	60	- 0,005	0,275
6 562,4	60	- 0,035	- 0,085
6 576,3	60	- 0,065	0,065
6 587,4	60	- 0,095	- 0,055
6 595,8	60	- 0,125	0,035
6 601,4	60	- 0,155	0,005
6 604,1	60	- 0,185	0,005
6 611,6	60	0,025	0,005
6 636,6	60	0,025	0,275
6 686,7	60	0,055	- 0,235
6 725,7	60	0,085	0,215
6 739,6	60	0,115	- 0,055
6 745,2	60	0,145	0,035
6 750,7	60	0,175	0,005
6 753,5	60	0,205	0,005
6 760,0	60	0,025	0,005
6 785,1	60	0,025	- 0,265
6 835,2	60	- 0,005	0,275
6 849,1	60	- 0,035	- 0,055
6 857,4	60	- 0,065	0,035
6 865,8	60	- 0,095	- 0,025
6 871,3	60	- 0,125	0,035
6 874,1	60	- 0,155	0,005
6 880,6	60	0,025	0,005
6 905,7	60	0,025	0,275
6 950,2	60	0,055	- 0,205
6 983,6	60	0,085	0,185
6 994,7	60	0,115	- 0,025
7 000,3	60	0,145	0,035
7 005,9	60	0,175	0,005
7 008,7	60	0,205	0,005
7 015,2	60	0,025	0,005
7 040,2	60	0,025	- 0,265
7 082,0	60	- 0,005	0,215
7 093,1	60	- 0,035	- 0,025
7 101,4	60	- 0,065	0,035
7 109,8	60	- 0,095	- 0,025
7 115,4	60	- 0,125	0,035
7 118,1	60	- 0,155	0,005
7 124,6	60	0,025	0,005
7 146,9	60	0,025	0,245
7 185,9	60	0,055	- 0,175

7 213,7	60	0,085	0,155
7 224,8	60	0,115	- 0,025
7 230,4	60	0,145	0,035
7 233,2	60	0,175	0,005
7 238,7	60	0,025	0,005
7 261,0	60	0,025	- 0,235
7 297,2	60	- 0,005	0,185
7 305,5	60	- 0,035	- 0,025
7 313,9	60	- 0,065	0,035
7 319,5	60	- 0,095	0,005
7 325,0	60	- 0,125	0,035
7 327,8	60	- 0,155	0,005
7 334,3	60	0,025	0,005
7 353,8	60	0,025	0,215
7 392,8	60	0,055	- 0,175
7 412,2	60	0,085	0,095
7 420,6	60	0,115	- 0,025
7 426,2	60	0,145	0,035
7 428,9	60	0,175	0,005
7 434,5	60	0,025	0,005
7 454,0	60	0,025	- 0,205
7 490,2	60	- 0,005	0,185
7 498,5	60	- 0,035	- 0,025
7 506,9	60	- 0,065	0,035
7 512,4	60	- 0,095	0,005
7 515,2	60	- 0,125	0,005
7 520,8	60	0,025	0,005
7 540,3	60	0,025	0,215
7 576,5	60	0,055	- 0,175
7 595,9	60	0,085	0,095
7 601,5	60	0,115	0,005
7 607,1	60	0,145	0,035
7 609,9	60	0,175	0,005
7 615,4	60	0,025	0,005
7 634,9	60	0,025	- 0,205
7 665,5	60	- 0,005	0,155
7 673,9	60	- 0,035	- 0,025
7 679,4	60	- 0,065	0,035
7 685,0	60	- 0,095	0,005
7 687,8	60	- 0,125	0,005
7 693,4	60	0,025	0,005
7 712,8	60	0,025	0,215
7 749,0	60	0,055	- 0,175
7 765,7	60	0,085	0,095
7 771,3	60	0,115	0,005
7 774,1	60	0,145	0,005
7 776,9	60	0,175	0,005
7 782,4	60	0,025	0,005
7 801,9	60	0,025	- 0,205
7 832,5	60	- 0,005	0,155
7 840,9	60	- 0,035	- 0,025
7 846,4	60	- 0,065	0,035
7 849,2	60	- 0,095	0,005
7 852,0	60	- 0,125	0,005
7 857,6	60	0,025	0,005
7 877,1	60	0,025	0,215
7 910,5	60	0,055	- 0,145
7 924,4	60	0,085	0,065
7 929,9	60	0,115	0,005
7 932,7	60	0,145	0,005
7 937,4	60	0,025	0,005
7 954,1	60	0,025	- 0,175
7 984,7	60	- 0,005	0,155
7 993,0	60	- 0,035	- 0,025
7 998,6	60	- 0,065	0,035
8 001,4	60	- 0,095	0,005
8 004,2	60	- 0,125	0,005
8 009,7	60	0,025	0,005
8 026,4	60	0,025	0,185
8 057,1	60	0,055	- 0,145
8 068,2	60	0,085	0,065
8 073,8	60	0,115	0,005
8 076,5	60	0,145	0,005
8 081,2	60	0,025	0,005
8 097,9	60	0,025	- 0,175
8 122,9	60	- 0,005	0,125
8 128,5	60	- 0,035	0,005
8 134,1	60	- 0,065	0,035
8 136,8	60	- 0,095	0,005
8 139,6	60	- 0,125	0,005

8 145,2	60	0,025	0,005
8 161,9	60	0,025	0,185
8 192,5	60	0,055	- 0,145
8 203,6	60	0,085	0,065
8 209,2	60	0,115	0,005
8 212,0	60	0,145	0,005
8 216,6	60	0,025	0,005
8 233,3	60	0,025	- 0,175
8 255,6	60	- 0,005	0,125
8 261,2	60	- 0,035	0,005
8 266,7	60	- 0,065	0,035
8 269,5	60	- 0,095	0,005
8 272,3	60	- 0,125	0,005
8 277,9	60	0,025	0,005
8 294,6	60	0,025	0,185
8 322,4	60	0,055	- 0,115
8 333,5	60	0,085	0,065
8 339,1	60	0,115	0,005
8 341,9	60	0,145	0,005
8 346,5	60	0,025	0,005
8 360,4	60	0,025	- 0,145
8 382,7	60	- 0,005	0,125
8 388,3	60	- 0,035	0,005
8 391,1	60	- 0,065	0,005
8 393,8	60	- 0,095	0,005
8 398,5	60	0,025	0,005
8 415,2	60	0,025	0,185
8 440,2	60	0,055	- 0,115
8 451,4	60	0,085	0,065
8 456,9	60	0,115	0,005
8 460,6	60	0,025	0,005
8 474,6	60	0,025	- 0,145
8 494,0	60	- 0,005	0,095
8 499,6	60	- 0,035	0,005
8 502,4	60	- 0,065	0,005
8 505,2	60	- 0,095	0,005
8 509,8	60	0,025	0,005
8 523,7	60	0,025	0,155
8 548,8	60	0,055	- 0,115
8 557,1	60	0,085	0,035
8 562,7	60	0,115	0,005
8 566,4	60	0,025	0,005
8 580,3	60	0,025	- 0,145
8 599,8	60	- 0,005	0,095
8 605,4	60	- 0,035	0,005
8 608,2	60	- 0,065	0,005
8 610,9	60	- 0,095	0,005
8 615,6	60	0,025	0,005
8 629,5	60	0,025	0,155
8 654,5	60	0,055	- 0,115
8 662,9	60	0,085	0,035
8 665,7	60	0,115	0,005
8 669,4	60	0,025	0,005
8 683,3	60	0,025	- 0,145
8 702,8	60	- 0,005	0,095
8 708,4	60	- 0,035	0,005
8 711,1	60	- 0,065	0,005
8 713,9	60	- 0,095	0,005
8 718,6	60	0,025	0,005
8 732,5	60	0,025	0,155
8 752,0	60	0,055	- 0,085
8 760,3	60	0,085	0,035
8 763,1	60	0,115	0,005
8 766,8	60	0,025	0,005
8 780,7	60	0,025	- 0,145
8 797,4	60	- 0,005	0,095
8 800,2	60	- 0,035	0,005
8 803,0	60	- 0,065	0,005
8 806,7	60	0,025	0,005
8 820,6	60	0,025	0,155
8 840,1	60	0,055	- 0,085
8 848,5	60	0,085	0,035
8 851,2	60	0,115	0,005
8 854,9	60	0,025	0,005
8 866,1	60	0,025	- 0,115
8 882,8	60	- 0,005	0,095
8 885,6	60	- 0,035	0,005
8 888,3	60	- 0,065	0,005
8 892,1	60	0,025	0,005
8 906,0	60	0,025	0,155

8 925,5	60	0,055	- 0,085
8 933,8	60	0,085	0,035
8 936,6	60	0,115	0,005
8 940,3	60	0,025	0,005
8 951,4	60	0,025	- 0,115
8 968,1	60	- 0,005	0,095
8 970,9	60	- 0,035	0,005
8 973,7	60	- 0,065	0,005
8 977,4	60	0,025	0,005
8 988,5	60	0,025	0,125
9 008,0	60	0,055	- 0,085
9 013,6	60	0,085	0,035
9 016,4	60	0,115	0,005
9 020,1	60	0,025	0,005
9 031,2	60	0,025	- 0,115
9 045,1	60	- 0,005	0,065
9 047,9	60	- 0,035	0,005
9 050,7	60	- 0,065	0,005
9 054,4	60	0,025	0,005
9 065,6	60	0,025	0,125
9 085,0	60	0,055	- 0,085
9 090,6	60	0,085	0,035
9 093,4	60	0,115	0,005
9 097,1	60	0,025	0,005
9 108,2	60	0,025	- 0,115
9 122,1	60	- 0,005	0,065
9 124,9	60	- 0,035	0,005
9 127,7	60	- 0,065	0,005
9 131,4	60	0,025	0,005
9 142,6	60	0,025	0,125
9 162,0	60	0,055	- 0,085
9 167,6	60	0,085	0,035
9 170,4	60	0,115	0,005
9 174,1	60	0,025	0,005
9 185,2	60	0,025	- 0,115
9 199,2	60	- 0,005	0,065
9 201,9	60	- 0,035	0,005
9 204,7	60	0,025	0,005
9 215,9	60	0,025	0,125
9 235,3	60	0,055	- 0,085
9 240,9	60	0,085	0,035
9 243,7	60	0,025	0,005
9 254,8	60	0,025	- 0,115
9 268,7	60	- 0,005	0,065
9 271,5	60	- 0,035	0,005
9 274,3	60	0,025	0,005
9 282,7	60	0,025	0,095
9 299,4	60	0,055	- 0,055
9 304,9	60	0,085	0,035
9 307,7	60	0,025	0,005
9 318,8	60	0,025	- 0,115
9 332,8	60	- 0,005	0,065
9 335,5	60	- 0,035	0,005
9 338,3	60	0,025	0,005
9 346,7	60	0,025	0,095
9 363,4	60	0,055	- 0,055
9 368,9	60	0,085	0,035
9 371,7	60	0,025	0,005
9 380,1	60	0,025	- 0,085
9 394,0	60	- 0,005	0,065
9 396,8	60	- 0,035	0,005
9 399,6	60	0,025	0,005
9 407,9	60	0,025	0,095
9 421,8	60	0,055	- 0,055
9 427,4	60	0,085	0,035
9 430,2	60	0,025	0,005
9 438,5	60	0,025	- 0,085
9 449,7	60	- 0,005	0,065
9 452,4	60	- 0,035	0,005
9 455,2	60	0,025	0,005
9 463,6	60	0,025	0,095
9 477,5	60	0,055	- 0,055
9 483,1	60	0,085	0,035
9 485,8	60	0,025	0,005
9 494,2	60	0,025	- 0,085
9 505,3	60	- 0,005	0,065
9 508,1	60	- 0,035	0,005
9 510,9	60	0,025	0,005
9 519,2	60	0,025	0,095
9 533,2	60	0,055	- 0,055

9 538,7	60	0,085	0,035
9 541,5	60	0,025	0,005
9 549,9	60	0,025	- 0,085
9 561,0	60	- 0,005	0,065
9 563,8	60	- 0,035	0,005
9 566,6	60	0,025	0,005
9 574,9	60	0,025	0,095
9 588,8	60	0,055	- 0,055
9 594,4	60	0,085	0,035
9 597,2	60	0,025	0,005
9 605,5	60	0,025	- 0,085
9 616,7	60	- 0,005	0,065
9 619,4	60	- 0,035	0,005
9 622,2	60	0,025	0,005
9 630,6	60	0,025	0,095
9 644,5	60	0,055	- 0,055
9 650,1	60	0,085	0,035
9 652,8	60	0,025	0,005
9 661,2	60	0,025	- 0,085
9 669,5	60	- 0,005	0,035
9 672,3	60	- 0,035	0,005
9 675,1	60	0,025	0,005
9 683,5	60	0,025	0,095
9 697,4	60	0,055	- 0,055
9 700,2	60	0,085	0,005
9 702,9	60	0,025	0,005
9 708,5	60	0,025	- 0,055
9 716,9	60	- 0,005	0,035
9 719,6	60	- 0,035	0,005
9 722,4	60	0,025	0,005
9 730,8	60	0,025	0,095
9 744,7	60	0,055	- 0,055
9 747,5	60	0,085	0,005
9 750,3	60	0,025	0,005
9 755,8	60	0,025	- 0,055
9 764,2	60	- 0,005	0,035
9 767,0	60	- 0,035	0,005
9 769,7	60	0,025	0,005
9 778,1	60	0,025	0,095
9 792,0	60	0,055	- 0,055
9 794,8	60	0,085	0,005
9 797,6	60	0,025	0,005
9 803,1	60	0,025	- 0,055
9 811,5	60	- 0,005	0,035
9 814,3	60	- 0,035	0,005
9 817,1	60	0,025	0,005
9 825,4	60	0,025	0,095
9 839,3	60	0,055	- 0,055
9 842,1	60	0,085	0,005
9 844,9	60	0,025	0,005
9 850,5	60	0,025	- 0,055
9 858,8	60	- 0,005	0,035
9 861,6	60	- 0,035	0,005
9 864,4	60	0,025	0,005
9 869,9	60	0,025	0,065
9 883,9	60	0,055	- 0,055
9 886,6	60	0,085	0,005
9 889,4	60	0,025	0,005
9 895,0	60	0,025	- 0,055
9 903,3	60	- 0,005	0,035
9 906,1	60	- 0,035	0,005
9 908,9	60	0,025	0,005
9 914,5	60	0,025	0,065
9 925,6	60	0,055	- 0,025
9 928,4	60	0,085	0,005
9 931,2	60	0,025	0,005
9 936,7	60	0,025	- 0,055
9 945,1	60	- 0,005	0,035
9 947,9	60	- 0,035	0,005
9 950,7	60	0,025	0,005
9 956,2	60	0,025	0,065
9 967,4	60	0,055	- 0,025
9 970,1	60	0,085	0,005
9 972,9	60	0,025	0,005
9 978,5	60	0,025	- 0,055
9 986,8	60	- 0,005	0,035
9 989,6	60	- 0,035	0,005
9 992,4	60	0,025	0,005
9 998,0	60	0,025	0,065
10 009,1	60	0,055	- 0,025

10 011,9	60	0,085	0,005
10 014,7	60	0,025	0,005
10 020,2	60	0,025	- 0,055
10 028,6	60	- 0,005	0,035
10 030,4	60	0,025	0,005
10 036,0	60	0,025	0,065
10 047,1	60	0,055	- 0,025
10 049,9	60	0,085	0,005
10 052,7	60	0,025	0,005
10 058,3	60	0,025	- 0,055
10 066,6	60	- 0,005	0,035
10 068,5	60	0,025	0,005
10 074,1	60	0,025	0,065
10 085,2	60	0,055	- 0,025
10 088,0	60	0,085	0,005
10 090,8	60	0,025	0,005
10 096,3	60	0,025	- 0,055
10 104,7	60	- 0,005	0,035
10 106,5	60	0,025	0,005
10 112,1	60	0,025	0,065
10 123,2	60	0,055	- 0,025
10 126,0	60	0,085	0,005
10 128,8	60	0,025	0,005
10 134,4	60	0,025	- 0,055
10 142,7	60	- 0,005	0,035
10 144,6	60	0,025	0,005
10 150,1	60	0,025	0,065
10 161,3	60	0,055	- 0,025
10 164,0	60	0,085	0,005
10 166,8	60	0,025	0,005
10 172,4	60	0,025	- 0,055
10 180,7	60	- 0,005	0,035
10 182,6	60	0,025	0,005
10 188,2	60	0,025	0,065
10 196,5	60	0,055	- 0,025
10 199,3	60	0,085	0,005
10 202,1	60	0,025	0,005
10 207,7	60	0,025	- 0,055
10 216,0	60	- 0,005	0,035
10 217,9	60	0,025	0,005
10 223,4	60	0,025	0,065
10 231,8	60	0,055	- 0,025
10 234,6	60	0,085	0,005
10 237,3	60	0,025	0,005
10 242,9	60	0,025	- 0,055
10 251,3	60	- 0,005	0,035
10 253,1	60	0,025	0,005
10 258,7	60	0,025	0,065
10 267,0	60	0,055	- 0,025
10 269,8	60	0,085	0,005
10 272,6	60	0,025	0,005
10 278,2	60	0,025	- 0,055
10 286,5	60	- 0,005	0,035
10 288,4	60	0,025	0,005
10 293,9	60	0,025	0,065
10 302,3	60	0,055	- 0,025
10 305,1	60	0,085	0,005
10 307,9	60	0,025	0,005
10 313,4	60	0,025	- 0,055
10 321,8	60	- 0,005	0,035
10 323,6	60	0,025	0,005
10 329,2	60	0,025	0,065
10 337,5	60	0,055	- 0,025
10 340,3	60	0,085	0,005
10 343,1	60	0,025	0,005
10 348,7	60	0,025	- 0,055
10 357,0	60	- 0,005	0,035
10 358,9	60	0,025	0,005
10 364,4	60	0,025	0,065
10 372,8	60	0,055	- 0,025
10 375,6	60	0,085	0,005
10 378,4	60	0,025	0,005
10 383,9	60	0,025	- 0,055
10 392,3	60	- 0,005	0,035
10 394,1	60	0,025	0,005
10 399,7	60	0,025	0,065
10 408,1	60	0,055	- 0,025
10 410,8	60	0,085	0,005
10 413,6	60	0,025	0,005
10 419,2	60	0,025	- 0,055

10 427,5	60	- 0,005	0,035
10 429,4	60	0,025	0,005
10 435,0	60	0,025	0,065
10 443,3	60	0,055	- 0,025
10 446,1	60	0,085	0,005
10 448,9	60	0,025	0,005
10 454,4	60	0,025	- 0,055
10 462,8	60	- 0,005	0,035
10 464,6	60	0,025	0,005
10 470,2	60	0,025	0,065
10 478,6	60	0,055	- 0,025
10 481,3	60	0,085	0,005
10 484,1	60	0,025	0,005
10 489,7	60	0,025	- 0,055
10 498,0	60	- 0,005	0,035
10 499,9	60	0,025	0,005
10 505,5	60	0,025	0,065
10 513,8	60	0,055	- 0,025
10 516,6	60	0,085	0,005
10 519,4	60	0,025	0,005
10 525,0	60	0,025	- 0,055
10 533,3	60	- 0,005	0,035
10 535,2	60	0,025	0,005
10 540,7	60	0,025	0,065
10 549,1	60	0,055	- 0,025
10 551,9	60	0,085	0,005
10 554,6	60	0,025	0,005
10 560,2	60	0,025	- 0,055
10 568,6	60	- 0,005	0,035
10 570,4	60	0,025	0,005
10 576,0	60	0,025	0,065
10 584,3	60	0,055	- 0,025
10 586,2	60	0,025	0,005
10 589,0	60	0,025	- 0,025
10 597,3	60	- 0,005	0,035
10 599,2	60	0,025	0,005
10 604,7	60	0,025	0,065
10 613,1	60	0,055	- 0,025
10 615,0	60	0,025	0,005
10 617,7	60	0,025	- 0,025
10 626,1	60	- 0,005	0,035
10 627,9	60	0,025	0,005
10 633,5	60	0,025	0,065
10 641,9	60	0,055	- 0,025
10 643,7	60	0,025	0,005
10 646,5	60	0,025	- 0,025
10 654,8	60	- 0,005	0,035
10 656,7	60	0,025	0,005
10 662,3	60	0,025	0,065
10 670,6	60	0,055	- 0,025
10 672,5	60	0,025	0,005
10 675,3	60	0,025	- 0,025
10 683,6	60	- 0,005	0,035
10 685,5	60	0,025	0,005
10 691,0	60	0,025	0,065
10 699,4	60	0,055	- 0,025
10 701,2	60	0,025	0,005
10 704,0	60	0,025	- 0,025
10 712,4	60	- 0,005	0,035
10 714,2	60	0,025	0,005
10 719,8	60	0,025	0,065
10 728,1	60	0,055	- 0,025
10 730,0	60	0,025	0,005
10 732,8	60	0,025	- 0,025
10 741,1	60	- 0,005	0,035
10 743,0	60	0,025	0,005
10 748,6	60	0,025	0,065
10 756,9	60	0,055	- 0,025
10 758,8	60	0,025	0,005
10 761,5	60	0,025	- 0,025
10 769,9	60	- 0,005	0,035
10 771,7	60	0,025	0,005
10 777,3	60	0,025	0,065
10 785,7	60	0,055	- 0,025
10 787,5	60	0,025	0,005
10 790,3	60	0,025	- 0,025
10 798,7	60	- 0,005	0,035
10 800,5	60	0,025	0,005
10 806,1	60	0,025	0,065
10 814,4	60	0,055	- 0,025

10 816,3	60	0,025	0,005
10 819,1	60	0,025	- 0,025
10 827,4	60	- 0,005	0,035
10 829,3	60	0,025	0,005
10 834,8	60	0,025	0,065
10 843,2	60	0,055	- 0,025
10 845,0	60	0,025	0,005
10 847,8	60	0,025	- 0,025
10 856,2	60	- 0,005	0,035
10 858,0	60	0,025	0,005
10 863,6	60	0,025	0,065
10 871,9	60	0,055	- 0,025
10 873,8	60	0,025	0,005
10 876,6	60	0,025	- 0,025
10 884,9	60	- 0,005	0,035
10 886,8	60	0,025	0,005
10 889,6	60	0,025	0,035
10 897,9	60	0,055	- 0,025
10 899,8	60	0,025	0,005
10 902,6	60	0,025	- 0,025
10 908,1	60	- 0,005	0,035
10 910,0	60	0,025	0,005
10 912,8	60	0,025	0,035
10 921,1	60	0,055	- 0,025
10 923,0	60	0,025	0,005
10 925,8	60	0,025	- 0,025
10 931,3	60	- 0,005	0,035
10 933,2	60	0,025	0,005
10 936,0	60	0,025	0,035
10 944,3	60	0,055	- 0,025
10 946,2	60	0,025	0,005
10 949,0	60	0,025	- 0,025
10 954,5	60	- 0,005	0,035
10 956,4	60	0,025	0,005
10 959,2	60	0,025	0,035
10 967,5	60	0,055	- 0,025
10 969,4	60	0,025	0,005
10 972,1	60	0,025	- 0,025
10 977,7	60	- 0,005	0,035
10 979,6	60	0,025	0,005
10 982,4	60	0,025	0,035
10 990,7	60	0,055	- 0,025
10 992,6	60	0,025	0,005
10 995,3	60	0,025	- 0,025
11 000,9	60	- 0,005	0,035
11 002,8	60	0,025	0,005
11 005,5	60	0,025	0,035
11 013,9	60	0,055	- 0,025
11 015,8	60	0,025	0,005
11 018,5	60	0,025	- 0,025
11 024,1	60	- 0,005	0,035
11 026,0	60	0,025	0,005
11 028,7	60	0,025	0,035
11 037,1	60	0,055	- 0,025
11 038,9	60	0,025	0,005
11 041,7	60	0,025	- 0,025
11 047,3	60	- 0,005	0,035
11 049,2	60	0,025	0,005
11 051,9	60	0,025	0,035
11 057,5	60	0,055	0,005
11 059,4	60	0,025	0,005
11 062,1	60	0,025	- 0,025
11 067,7	60	- 0,005	0,035
11 069,6	60	0,025	0,005
11 072,3	60	0,025	0,035
11 077,9	60	0,055	0,005
11 079,8	60	0,025	0,005
11 082,6	60	0,025	- 0,025
11 088,1	60	- 0,005	0,035
11 090,0	60	0,025	0,005
11 092,8	60	0,025	0,035
11 098,3	60	0,055	0,005
11 100,2	60	0,025	0,005
11 103,0	60	0,025	- 0,025
11 108,5	60	- 0,005	0,035
11 110,4	60	0,025	0,005
11 113,2	60	0,025	0,035
11 118,7	60	0,055	0,005
11 120,6	60	0,025	0,005
11 123,4	60	0,025	- 0,025

11 128,9	60	- 0,005	0,035
11 130,8	60	0,025	0,005
11 133,6	60	0,025	0,035
11 139,1	60	0,055	0,005
11 141,0	60	0,025	0,005
11 143,8	60	0,025	- 0,025
11 149,4	60	- 0,005	0,035
11 151,2	60	0,025	0,005
11 154,0	60	0,025	0,035
11 159,6	60	0,055	0,005
11 161,4	60	0,025	0,005
11 164,2	60	0,025	- 0,025
11 169,8	60	- 0,005	0,035
11 171,6	60	0,025	0,005
11 174,4	60	0,025	0,035
11 180,0	60	0,055	0,005
11 181,8	60	0,025	0,005
11 184,6	60	0,025	- 0,025
11 187,4	60	- 0,005	0,005
11 189,2	60	0,025	0,005
11 192,0	60	0,025	0,035
11 197,6	60	0,055	0,005
11 199,5	60	0,025	0,005
11 202,2	60	0,025	- 0,025
11 205,0	60	- 0,005	0,005
11 206,9	60	0,025	0,005
11 209,7	60	0,025	0,035
11 215,2	60	0,055	0,005
11 217,1	60	0,025	0,005
11 219,9	60	0,025	- 0,025
11 222,6	60	- 0,005	0,005
11 224,5	60	0,025	0,005
11 227,3	60	0,025	0,035
11 232,9	60	0,055	0,005
11 234,7	60	0,025	0,005
11 237,5	60	0,025	- 0,025
11 240,3	60	- 0,005	0,005
11 242,1	60	0,025	0,005
11 244,9	60	0,025	0,035
11 250,5	60	0,055	0,005
11 252,3	60	0,025	0,005
11 255,1	60	0,025	- 0,025
11 257,9	60	- 0,005	0,005
11 259,8	60	0,025	0,005
11 262,5	60	0,025	0,035
11 268,1	60	0,055	0,005
11 270,0	60	0,025	0,005
11 272,7	60	0,025	- 0,025
11 275,5	60	- 0,005	0,005
11 277,4	60	0,025	0,005
11 280,2	60	0,025	0,035
11 285,7	60	0,055	0,005
11 287,6	60	0,025	0,005
11 290,4	60	0,025	- 0,025
11 293,2	60	- 0,005	0,005
11 295,0	60	0,025	0,005
11 297,8	60	0,025	0,035
11 303,4	60	0,055	0,005
11 305,2	60	0,025	0,005
11 308,0	60	0,025	- 0,025
11 310,8	60	- 0,005	0,005
11 312,6	60	0,025	0,005
11 315,4	60	0,025	0,035
11 321,0	60	0,055	0,005
11 322,8	60	0,025	0,005
11 325,6	60	0,025	- 0,025
11 328,4	60	- 0,005	0,005
11 330,3	60	0,025	0,005
11 333,1	60	0,025	0,035
11 338,6	60	0,055	0,005
11 340,5	60	0,025	0,005
11 343,3	60	0,025	- 0,025
11 346,0	60	- 0,005	0,005
11 347,9	60	0,025	0,005
11 350,7	60	0,025	0,035
11 356,2	60	0,055	0,005
11 358,1	60	0,025	0,005
11 360,9	60	0,025	- 0,025
11 363,7	60	- 0,005	0,005
11 365,5	60	0,025	0,005

11 368,3	60	0,025	0,035
11 371,1	60	0,055	0,005
11 372,9	60	0,025	0,005
11 375,7	60	0,025	- 0,025
11 378,5	60	- 0,005	0,005
11 380,4	60	0,025	0,005
11 383,2	60	0,025	0,035
11 385,9	60	0,055	0,005
11 387,8	60	0,025	0,005
11 390,6	60	0,025	- 0,025
11 393,4	60	- 0,005	0,005
11 395,2	60	0,025	0,005
11 398,0	60	0,025	0,035
11 400,8	60	0,055	0,005
11 402,6	60	0,025	0,005
11 405,4	60	0,025	- 0,025
11 408,2	60	- 0,005	0,005
11 410,1	60	0,025	0,005
11 412,8	60	0,025	0,035
11 415,6	60	0,055	0,005
11 417,5	60	0,025	0,005
11 420,3	60	0,025	- 0,025
11 423,0	60	- 0,005	0,005
11 424,9	60	0,025	0,005
11 427,7	60	0,025	0,035
11 430,5	60	0,055	0,005
11 432,3	60	0,025	0,005
11 435,1	60	0,025	- 0,025
11 437,9	60	- 0,005	0,005
11 439,7	60	0,025	0,005
11 442,5	60	0,025	0,035
11 445,3	60	0,055	0,005
11 447,2	60	0,025	0,005
11 450,0	60	0,025	- 0,025
11 452,7	60	- 0,005	0,005
11 454,6	60	0,025	0,005
11 457,4	60	0,025	0,035
11 460,2	60	0,055	0,005
11 462,0	60	0,025	0,005
11 464,8	60	0,025	- 0,025
11 467,6	60	- 0,005	0,005
11 469,4	60	0,025	0,005
11 472,2	60	0,025	0,035
11 475,0	60	0,055	0,005
11 476,9	60	0,025	0,005
11 479,6	60	0,025	- 0,025
11 482,4	60	- 0,005	0,005
11 484,3	60	0,025	0,005
11 487,1	60	0,025	0,035
11 489,8	60	0,055	0,005
11 491,7	60	0,025	0,005
11 494,5	60	0,025	- 0,025
11 497,3	60	- 0,005	0,005
11 499,1	60	0,025	0,005
11 501,9	60	0,025	0,035
11 504,7	60	0,055	0,005
11 506,6	60	0,025	0,005
11 509,3	60	0,025	- 0,025
11 512,1	60	- 0,005	0,005
11 514,0	60	0,025	0,005
11 516,8	60	0,025	0,035
11 519,5	60	0,055	0,005
11 521,4	60	0,025	0,005
11 524,2	60	0,025	- 0,025
11 527,0	60	- 0,005	0,005
11 528,8	60	0,025	0,005
11 531,6	60	0,025	0,035
11 534,4	60	0,055	0,005
11 536,2	60	0,025	0,005
11 539,0	60	0,025	- 0,025
11 541,8	60	- 0,005	0,005
11 543,7	60	0,025	0,005
11 546,4	60	0,025	0,035
11 549,2	60	0,055	0,005
11 551,1	60	0,025	0,005
11 553,9	60	0,025	- 0,025
11 556,7	60	- 0,005	0,005
11 558,5	60	0,025	0,005
11 561,3	60	0,025	0,035
11 564,1	60	0,055	0,005

11 565,9	60	0,025	0,005
11 568,7	60	0,025	- 0,025
11 571,5	60	- 0,005	0,005
11 573,4	60	0,025	0,005
11 576,1	60	0,025	0,035
11 578,9	60	0,055	0,005
11 580,8	60	0,025	0,005
11 583,6	60	0,025	- 0,025
11 586,3	60	- 0,005	0,005
11 588,2	60	0,025	0,005
11 591,0	60	0,025	0,035
11 593,8	60	0,055	0,005
11 595,6	60	0,025	0,005
11 598,4	60	0,025	- 0,025
11 601,2	60	- 0,005	0,005
11 603,0	60	0,025	0,005
11 605,8	60	0,025	0,035
11 608,6	60	0,055	0,005
11 610,5	60	0,025	0,005
11 613,2	60	0,025	- 0,025
11 616,0	60	- 0,005	0,005
11 617,9	60	0,025	0,005
11 620,7	60	0,025	0,035
11 623,5	60	0,055	0,005
11 625,3	60	0,025	0,005
11 628,1	60	0,025	- 0,025
11 630,9	60	- 0,005	0,005
11 632,7	60	0,025	0,005
11 635,5	60	0,025	0,035
11 638,3	60	0,055	0,005
11 640,2	60	0,025	0,005
11 642,9	60	0,025	- 0,025
11 645,7	60	- 0,005	0,005
11 647,6	60	0,025	0,005
11 650,4	60	0,025	0,035
11 653,1	60	0,055	0,005
11 655,0	60	0,025	0,005
11 657,8	60	0,025	- 0,025
11 660,6	60	- 0,005	0,005
11 662,4	60	0,025	0,005
11 665,2	60	0,025	0,035
11 668,0	60	0,055	0,005
11 669,8	60	0,025	0,005
11 672,6	60	0,025	- 0,025
11 675,4	60	- 0,005	0,005
11 677,3	60	0,025	0,005
11 680,0	60	0,025	0,035
11 682,8	60	0,055	0,005
11 684,7	60	0,025	0,005
11 687,5	60	0,025	- 0,025
11 690,3	60	- 0,005	0,005
11 692,1	60	0,025	0,005
11 694,9	60	0,025	0,035
11 697,7	60	0,055	0,005
11 699,5	60	0,025	0,005
11 702,3	60	0,025	- 0,025
11 705,1	60	- 0,005	0,005
11 707,0	60	0,025	0,005
11 709,7	60	0,025	0,035
11 712,5	60	0,055	0,005
11 714,4	60	0,025	0,005
11 717,2	60	0,025	- 0,025
11 719,9	60	- 0,005	0,005
11 721,8	60	0,025	0,005
11 724,6	60	0,025	0,035
11 727,4	60	0,055	0,005
11 729,2	60	0,025	0,005
11 732,0	60	0,025	- 0,025
11 734,8	60	- 0,005	0,005
11 736,6	60	0,025	0,005
11 739,4	60	0,025	0,035
11 742,2	60	0,055	0,005
11 744,1	60	0,025	0,005
11 746,8	60	0,025	- 0,025
11 749,6	60	- 0,005	0,005
11 751,5	60	0,025	0,005
11 754,3	60	0,025	0,035
11 757,1	60	0,055	0,005
11 758,9	60	0,025	0,005
11 761,7	60	0,025	- 0,025

11 764,5	60	- 0,005	0,005
11 766,3	60	0,025	0,005
11 769,1	60	0,025	0,035
11 771,9	60	0,055	0,005
11 773,8	60	0,025	0,005
11 776,5	60	0,025	- 0,025
11 779,3	60	- 0,005	0,005
11 781,2	60	0,025	0,005
11 784,0	60	0,025	0,035
11 786,7	60	0,055	0,005
11 788,6	60	0,025	0,005
11 791,4	60	0,025	- 0,025
11 794,2	60	- 0,005	0,005
11 796,0	60	0,025	0,005
11 798,8	60	0,025	0,035
11 801,6	60	0,055	0,005
11 803,4	60	0,025	0,005
11 806,2	60	0,025	- 0,025
11 809,0	60	- 0,005	0,005
11 810,9	60	0,025	0,005
11 813,6	60	0,025	0,035
11 816,4	60	0,055	0,005
11 818,3	60	0,025	0,005
11 821,1	60	0,025	- 0,025
11 823,9	60	- 0,005	0,005
11 825,7	60	0,025	0,005
11 828,5	60	0,025	0,035
11 831,3	60	0,055	0,005
11 833,1	60	0,025	0,005
11 835,9	60	0,025	- 0,025
11 838,7	60	- 0,005	0,005
11 840,6	60	0,025	0,005
11 843,3	60	0,025	0,035
11 846,1	60	0,055	0,005
11 848,0	60	0,025	0,005
11 850,8	60	0,025	- 0,025
11 853,5	60	- 0,005	0,005
11 855,4	60	0,025	0,005
11 858,2	60	0,025	0,035
11 861,0	60	0,055	0,005
11 862,8	60	0,025	0,005
11 865,6	60	0,025	- 0,025
11 868,4	60	- 0,005	0,005
11 870,2	60	0,025	0,005
11 873,0	60	0,025	0,035
11 875,8	60	0,055	0,005
11 877,7	60	0,025	0,005
11 883,2	60	0,025	0,005
11 886,0	60	- 0,005	0,005
11 887,9	60	0,025	0,005
11 890,7	60	0,025	0,035
11 893,4	60	0,055	0,005
11 895,3	60	0,025	0,005
11 900,9	60	0,025	0,005
11 903,6	60	- 0,005	0,005
11 905,5	60	0,025	0,005
11 908,3	60	0,025	0,035
11 911,1	60	0,055	0,005
11 912,9	60	0,025	0,005
11 918,5	60	0,025	0,005
11 921,3	60	- 0,005	0,005
11 923,1	60	0,025	0,005
11 925,9	60	0,025	0,035
11 928,7	60	0,055	0,005
11 930,5	60	0,025	0,005
11 936,1	60	0,025	0,005
11 938,9	60	- 0,005	0,005
11 940,8	60	0,025	0,005
11 943,5	60	0,025	0,035
11 946,3	60	0,055	0,005
11 948,2	60	0,025	0,005
11 953,7	60	0,025	0,005
11 956,5	60	- 0,005	0,005
11 958,4	60	0,025	0,005
11 961,2	60	0,025	0,035
11 963,9	60	0,055	0,005
11 965,8	60	0,025	0,005
11 971,4	60	0,025	0,005
11 974,2	60	- 0,005	0,005
11 976,0	60	0,025	0,005

11 978,8	60	0,025	0,035
11 981,6	60	0,055	0,005
11 983,4	60	0,025	0,005
11 989,0	60	0,025	0,005
11 991,8	60	- 0,005	0,005
11 993,6	60	0,025	0,005
11 996,4	60	0,025	0,035
11 999,2	60	0,055	0,005
12 001,1	60	0,025	0,005
12 006,6	60	0,025	0,005
12 009,4	60	- 0,005	0,005
12 011,3	60	0,025	0,005
12 014,0	60	0,025	0,035
12 016,8	60	0,055	0,005
12 018,7	60	0,025	0,005
12 024,3	60	0,025	0,005
12 027,0	60	- 0,005	0,005
12 028,9	60	0,025	0,005
12 031,7	60	0,025	0,035
12 034,5	60	0,055	0,005
12 036,3	60	0,025	0,005
12 041,9	60	0,025	0,005
12 044,7	60	- 0,005	0,005
12 046,5	60	0,025	0,005
12 049,3	60	0,025	0,035
12 052,1	60	0,055	0,005
12 053,9	60	0,025	0,005
12 059,5	60	0,025	0,005
12 062,3	60	- 0,005	0,005
12 064,1	60	0,025	0,005
12 066,9	60	0,025	0,035
12 069,7	60	0,055	0,005
12 071,6	60	0,025	0,005
12 077,1	60	0,025	0,005
12 079,9	60	- 0,005	0,005
12 081,8	60	0,025	0,005
12 084,6	60	0,025	0,035
12 087,3	60	0,055	0,005
12 089,2	60	0,025	0,005
12 094,8	60	0,025	0,005
12 097,5	60	- 0,005	0,005
12 099,4	60	0,025	0,005
12 102,2	60	0,025	0,035
12 105,0	60	0,055	0,005
12 106,8	60	0,025	0,005
12 112,4	60	0,025	0,005
12 115,2	60	- 0,005	0,005
12 117,0	60	0,025	0,005
12 119,8	60	0,025	0,035
12 122,6	60	0,055	0,005
12 124,5	60	0,025	0,005
12 130,0	60	0,025	0,005
12 132,8	60	- 0,005	0,005
12 134,7	60	0,025	0,005
12 137,4	60	0,025	0,035
12 140,2	60	0,055	0,005
12 142,1	60	0,025	0,005
12 147,6	60	0,025	0,005
12 150,4	60	- 0,005	0,005
12 152,3	60	0,025	0,005
12 155,1	60	0,025	0,035
12 157,9	60	0,055	0,005
12 159,7	60	0,025	0,005
12 165,3	60	0,025	0,005
12 168,1	60	- 0,005	0,005
12 169,9	60	0,025	0,005
12 172,7	60	0,025	0,035
12 175,5	60	0,055	0,005
12 177,3	60	0,025	0,005
12 182,9	60	0,025	0,005
12 185,7	60	- 0,005	0,005
12 187,5	60	0,025	0,005
12 190,3	60	0,025	0,035
12 193,1	60	0,055	0,005
12 195,0	60	0,025	0,005
12 200,5	60	0,025	0,005
12 203,3	60	- 0,005	0,005
12 205,2	60	0,025	0,005
12 208,0	60	0,025	0,035
12 210,7	60	0,055	0,005

12 212,6	60	0,025	0,005
12 218,2	60	0,025	0,005
12 220,9	60	- 0,005	0,005
12 222,8	60	0,025	0,005
12 225,6	60	0,025	0,035
12 228,4	60	0,055	0,005
12 230,2	60	0,025	0,005
12 235,8	60	0,025	0,005
12 238,6	60	- 0,005	0,005
12 240,4	60	0,025	0,005
12 243,2	60	0,025	0,035
12 246,0	60	0,055	0,005
12 247,8	60	0,025	0,005
12 253,4	60	0,025	0,005
12 256,2	60	- 0,005	0,005
12 258,1	60	0,025	0,005
12 260,8	60	0,025	0,035
12 263,6	60	0,055	0,005
12 265,5	60	0,025	0,005
12 271,0	60	0,025	0,005
12 273,8	60	- 0,005	0,005
12 275,7	60	0,025	0,005
12 278,5	60	0,025	0,035
12 281,2	60	0,055	0,005
12 283,1	60	0,025	0,005
12 288,7	60	0,025	0,005
12 291,5	60	- 0,005	0,005
12 293,3	60	0,025	0,005
12 296,1	60	0,025	0,035
12 298,9	60	0,055	0,005
12 300,7	60	0,025	0,005
12 306,3	60	0,025	0,005
12 309,1	60	- 0,005	0,005
12 310,9	60	0,025	0,005
12 313,7	60	0,025	0,035
12 316,5	60	0,055	0,005
12 318,4	60	0,025	0,005
12 323,9	60	0,025	0,005
12 326,7	60	- 0,005	0,005
12 328,6	60	0,025	0,005
12 331,3	60	0,025	0,035
12 334,1	60	0,055	0,005
12 336,0	60	0,025	0,005
12 341,6	60	0,025	0,005
12 344,3	60	- 0,005	0,005
12 346,2	60	0,025	0,005
12 349,0	60	0,025	0,035
12 351,8	60	0,055	0,005
12 353,6	60	0,025	0,005
12 359,2	60	0,025	0,005
12 362,0	60	- 0,005	0,005
12 363,8	60	0,025	0,005
12 366,6	60	0,025	0,035
12 369,4	60	0,055	0,005
12 371,2	60	0,025	0,005
12 376,8	60	0,025	0,005
12 379,6	60	- 0,005	0,005
12 381,4	60	0,025	0,005
12 384,2	60	0,025	0,035
12 387,0	60	0,055	0,005
12 388,9	60	0,025	0,005
12 394,4	60	0,025	0,005
12 397,2	60	- 0,005	0,005
12 399,1	60	0,025	0,005
12 401,9	60	0,025	0,035
12 404,6	60	0,055	0,005
12 406,5	60	0,025	0,005
12 412,1	60	0,025	0,005
12 414,8	60	- 0,005	0,005
12 416,7	60	0,025	0,005
12 419,5	60	0,025	0,035
12 422,3	60	0,055	0,005
12 424,1	60	0,025	0,005
12 429,7	60	0,025	0,005
12 432,5	60	- 0,005	0,005
12 434,3	60	0,025	0,005
12 437,1	60	0,025	0,035
12 439,9	60	0,055	0,005
12 441,8	60	0,025	0,005
12 447,3	60	0,025	0,005

12 450,1	60	- 0,005	0,005
12 452,0	60	0,025	0,005
12 454,7	60	0,025	0,035
12 457,5	60	0,055	0,005
12 459,4	60	0,025	0,005
12 464,9	60	0,025	0,005
12 467,7	60	- 0,005	0,005
12 469,6	60	0,025	0,005
12 475,2	60	0,025	0,005
12 477,9	60	0,055	0,005
12 479,8	60	0,025	0,005
12 485,4	60	0,025	0,005
12 488,1	60	- 0,005	0,005
12 490,0	60	0,025	0,005

Anexo 10 — Apêndice 4

Método de ensaio b) — Tolerâncias do equipamento de ensaio

Quadro B.1

Exatidão dos instrumentos de medida

Parâmetro	*Exatidão do controlo*	*Exatidão dos instrumentos de medida à escala completa*
Forças do pneu	Fz: ± 50 N ou 1 % utilizando valores filtrados, consoante o que for maior. Fy: ± 100 N ou 5 % utilizando valores filtrados, consoante o que for maior, para a diferença entre os picos de entrada e os picos efetivamente gerados. Fx: ± 100 N ou 5 % utilizando valores filtrados, consoante o que for maior, para a diferença entre os picos de entrada e os picos efetivamente gerados. My: ± 40 Nm ou 5 % utilizando valores filtrados, consoante o que for maior, para a diferença entre os picos de entrada e os picos efetivamente gerados.	Fz: ± 1 % Fy: ± 1 % Fx: ± 1 % My: ± 1 %
Pressão de enchimento	± 3 kPa	± 3 kPa
Balança	não aplicável	± 2 g
Duração do ensaio	A duração total real de um ensaio não deve diferir mais de ± 5 % em relação à duração total prevista nos parâmetros de entrada, nomeadamente, de 68,83 h (247 800 s). O intervalo de medição deve ser superior a 1 Hz.	± 0,02 s para os incrementos de tempo
Ângulo de sopé	0 ± 0,1°	0 ± 0,1°
Termómetro	± 5 °C	± 0,5 °C
Velocidade	± 2 km/h	± 0,1 %

Anexo 10 — Apêndice 5

Método de ensaio b) — Substituição da superfície do papel de lixa

A superfície do papel de lixa deve ser substituída quando não cumprir as especificações descritas no ponto 2.4.2.3;

A superfície do papel de lixa deve ser substituída quando:

A distância percorrida atingir 20 000 km no caso de um tambor de duas posições com 3 m de diâmetro ou 40 000 km no caso de um tambor de uma posição com 3 m de diâmetro.

Se o diâmetro do tambor não for de 3 m, aplica-se a seguinte fórmula:

Distância de substituição do pavimento rodoviário (km) = distância de substituição do pavimento rodoviário (valor normalizado) × diâmetro do tambor de cada instituição de verificação (m) / diâmetro do tambor normalizado (m)

em que:

Distância de substituição do pavimento rodoviário (valor normalizado) = 20 000 km;

Diâmetro do tambor normalizado = 3 m.

Anexo 10 — Apêndice 6

Método de ensaio b) — Exemplo de relatório de ensaio para o método de ensaio com tambor em ambiente interior

O relatório de ensaio deve incluir as seguintes informações:

N.º do relatório de ensaio			Data de ensaio	~	
Identificação da máquina de ensaio					
Circunferência do tambor (m)				Início do ensaio	Fim do ensaio
Ciclo de ensaios (2 posições/1 posição)			MPD da superfície de ensaio (mm)		
	Talco ou sílica		Microrrugosidade da superfície de ensaio		

Tipo de pneu de ensaio		Pneu de referência	Pneu candidato
Classe de pneus			
Marca			
Descrição da escultura/piso do pneu		SRTT…	
Designação das dimensões do pneu			
Características de serviço			
Carga de ensaio (N)			
Pressão de enchimento de ensaio (kPa)			
Identificação do pneu			
Marcação 3PMSF (S/N)			
Largura da jante			
Pressão de enchimento (kPa)	Início do ensaio		
	Fim do ensaio		
Massa do pneu (g)	Antes do ensaio		
	Após o ensaio		
Distância de ensaio (km)			
Taxa de abrasão (mg/km)			
Nível de abrasão (mg/km/t)			
Índice de abrasão			
Temperatura ambiente média (°C)			

Tipo de pneu de ensaio	Pneu de referência	Pneu candidato
RMS de G(x)		
RMS de G(y)		
RMS de G(x, y)		
Média de Fz		
Quantidade de pó pulverizado em relação ao pneu de referência		
Observações		