DECISÃO DE EXECUÇÃO (UE) 2019/1119 DA COMISSÃO

de 28 de junho de 2019

relativa à aprovação de um sistema eficiente de iluminação exterior com díodos emissores de luz, destinado a veículos equipados com motor de combustão interna e veículos elétricos híbridos sem possibilidade de carregamento externo, como tecnologia inovadora para a redução das emissões de CO_2 dos automóveis de passageiros, em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 443/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho

(Texto relevante para efeitos do EEE)

A COMISSÃO EUROPEIA,

Tendo em conta o Tratado sobre o Funcionamento da União Europeia,

Tendo em conta o Regulamento (CE) n.º 443/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril de 2009, que define normas de desempenho em matéria de emissões dos automóveis novos de passageiros como parte da abordagem integrada da Comunidade para reduzir as emissões de CO_2 dos veículos ligeiros ([1]), nomeadamente o artigo 12.º, n.º 4,

Considerando o seguinte:

(1) Em 6 de setembro de 2018, os fabricantes Toyota Motor Europe NV/SA, Opel Automobile GmbH — PSA, FCA Italy S.p.A., Automobiles Citroën, Automobiles Peugeot, PSA Automobiles SA, Audi AG, Ford Werke GmbH, Jaguar Land Rover, Hyundai Motor Europe Technical Center GmbH, Škoda Auto a.s., BMW AG, Renault SA, Honda Motor Europe Ltd, Volkswagen AG e Volkswagen AG Nutzfahrzeuge (os «requerentes») apresentaram um pedido conjunto de aprovação, como tecnologia inovadora, de um sistema eficiente de iluminação exterior com díodos emissores de luz (dispositivo eficiente de iluminação LED), destinado a veículos equipados com motor de combustão interna e veículos elétricos híbridos sem possibilidade de carregamento externo. O pedido foi avaliado em conformidade com o artigo 12.º do Regulamento (CE) n.º 443/2009 e com o Regulamento de Execução (UE) n.º 725/2011 da Comissão ([2]).

(2) Sistema eficiente de iluminação LED é um módulo de iluminação equipado com díodos emissores de luz cujo consumo de energia é inferior ao da iluminação halogénica convencional.

(3) O pedido foi avaliado em conformidade com o artigo 12.º do Regulamento (CE) n.º 443/2009, o Regulamento de Execução (UE) n.º 725/2011 e as orientações técnicas para elaboração de pedidos de aprovação de tecnologias inovadoras em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 443/2009 (Orientações Técnicas, versão de julho de 2018).

(4) O pedido diz respeito à redução das emissões de CO_2 proporcionada pelo sistema eficiente de iluminação LED, avaliada segundo o procedimento de ensaio harmonizado a nível mundial para veículos ligeiros (WLTP) estabelecido no Regulamento (UE) 2017/1151 da Comissão ([3]).

(5) Pelas Decisões de Execução 2014/128/UE ([4]), (UE) 2015/206 ([5]), (UE) 2016/160 ([6]), (UE) 2016/587 ([7]) e (UE) 2016/1721 ([8]) da Comissão, já foram aprovados sistemas eficientes de iluminação LED como tecnologia inovadora com capacidade de redução das emissões de CO_2, segundo o novo ciclo de condução europeu (NEDC) referido no Regulamento (CE) n.º 692/2008 da Comissão ([9]). Com base na experiência adquirida com essas decisões, e tendo em conta o pedido em apreço, foi demonstrado, de forma satisfatória e conclusiva, que um sistema eficiente de iluminação LED com uma ou mais combinações adequadas de luzes LED eficientes, tais como os faróis de médios, os faróis de máximos, as luzes de presença dianteiras, as luzes de nevoeiro dianteiras, as luzes de nevoeiro traseiras, os indicadores dianteiros de mudança de direção, os indicadores traseiros de mudança de direção, a luz de iluminação da chapa de matrícula e a luz de marcha-atrás, satisfaz os critérios de elegibilidade referidos no artigo 12.º do Regulamento (CE) n.º 443/2009 e no Regulamento de Execução (UE) n.º 725/2011.

(6) A redução das emissões de CO_2 proporcionada pelo sistema eficiente de iluminação LED pode ser parcialmente demonstrada no ensaio WLTP. No entanto, os requerentes apresentaram uma metodologia de ensaio com a qual se pode demonstrar, de forma a gerar resultados reprodutíveis, verificáveis e comparáveis, que a redução de emissões obtida, tendo em conta a cobertura parcial, é de, pelo menos, 0,5 g de CO_2/km.

(7) A fim de assegurar a continuidade, designadamente no que respeita à transição do NEDC para o WLTP no ensaio das emissões de CO_2, é adequado manter, como tecnologia de referência, a tecnologia de iluminação halogénica, tal como nas Decisões de Execução 2014/128/UE, (UE) 2015/206, (UE) 2016/160, (UE) 2016/587 e (UE) 2016/1721.

(8) Os fabricantes devem poder solicitar a uma entidade homologadora a certificação da redução das emissões de CO_2 proporcionada pela utilização de luzes LED eficientes em veículos equipados com motor de combustão interna e veículos elétricos híbridos sem possibilidade de carregamento externo. Para o efeito, o fabricante deve assegurar que o pedido de certificação é acompanhado de um relatório de verificação, elaborado por um organismo de verificação independente, que confirme o nível de redução das emissões de CO_2 a certificar e a satisfação de todas as condições aplicáveis.

(9) Se a entidade homologadora considerar que o sistema de iluminação LED não satisfaz as condições de certificação, o pedido de certificação da redução de emissões deve ser indeferido.

(10) A fim de facilitar a instalação generalizada de sistemas eficientes de iluminação LED nos veículos novos, os fabricantes devem também poder solicitar, mediante um único pedido, a certificação da redução de emissões de CO_2 proporcionada por vários sistemas eficientes de iluminação LED. No entanto, importa garantir que, caso se recorra a esta possibilidade, é aplicado um mecanismo que incentive a instalação apenas dos sistemas de iluminação LED mais eficientes.

(11) A redução das emissões de CO_2 certificada nos termos da presente decisão pode ser tida em conta no cálculo das emissões médias específicas de CO_2 dos fabricantes a partir do ano civil de 2021.

(12) Para efeitos da determinação do código geral de ecoinovação a utilizar nos documentos de homologação pertinentes, em conformidade com os anexos I, VIII e IX da Diretiva 2007/46/CE do Parlamento Europeu e do Conselho ([10]), importa especificar o código individual de tecnologia inovadora a utilizar para as luzes LED eficientes destinadas a veículos equipados com motor de combustão interna e veículos elétricos híbridos sem possibilidade de carregamento externo,

ADOTOU A PRESENTE DECISÃO:

Artigo 1.º

Aprovação

A tecnologia de sistemas eficientes de iluminação por díodos emissores de luz (LED) é aprovada como tecnologia inovadora, na aceção do artigo 12.º do Regulamento (CE) n.º 443/2009, para utilização na iluminação externa de automóveis de passageiros equipados com motores de combustão interna e de automóveis de passageiros elétricos híbridos sem possibilidade de carregamento externo.

Artigo 2.º

Definição

Para efeitos da presente decisão, entende-se por «sistema eficiente de iluminação LED» uma tecnologia que consiste em módulos de iluminação dotados de díodos emissores de luz (fontes LED) utilizados na iluminação exterior de veículos, cujo consumo de energia é inferior ao da iluminação halogénica convencional.

Artigo 3.º

Pedido de certificação da redução das emissões de CO_2

1. Qualquer fabricante pode requerer a certificação da redução das emissões de CO_2 proporcionada por um ou vários sistemas eficientes de iluminação exterior LED utilizados na iluminação externa de veículos da categoria M_1 equipados com motor de combustão interna e de veículos elétricos híbridos da categoria M_1 sem possibilidade de carregamento externo. O sistema eficiente de iluminação LED integra uma das seguintes luzes LED ou uma combinação das mesmas:

a) Faróis de médios (incluindo sistemas de iluminação frontal adaptativos);

b) Faróis de máximos;

c) Luzes de presença dianteiras;

d) Luzes de nevoeiro dianteiras;

e) Luzes de nevoeiro traseiras;

f) Indicadores dianteiros de mudança de direção;

g) Indicadores traseiros de mudança de direção;

h) Luz de iluminação da chapa da matrícula;

i) Luz de marcha-atrás,

j) Luzes orientáveis;

k) Luzes estáticas de curva.

A luz LED ou a combinação de luzes LED que constituem o sistema eficiente de iluminação LED deve, no mínimo, proporcionar a redução das emissões de CO_2 especificada no artigo 9.º, n.º 1, alínea b), do Regulamento de Execução (UE) n.º 725/2011, demonstrada pelo método de ensaio estabelecido no anexo da presente decisão.

2. O pedido de certificação da redução das emissões proporcionada por um sistema eficiente de iluminação LED, ou por uma combinação de vários sistemas desses, deve ser acompanhado de um relatório de verificação independente que confirme a observância das condições estabelecidas no n.º 1.

3. Sempre que verificar a inobservância das condições estabelecidas no n.º 1, a autoridade homologadora indefere o pedido de certificação.

Artigo 4.º

Certificação da redução das emissões de CO_2

1. A redução das emissões de CO_2 proporcionada por sistemas eficientes de iluminação LED referidos no artigo 3.º, n.º 1, é determinada de acordo com a metodologia descrita no anexo.

2. Se um fabricante apresentar, para a mesma versão de veículo, um pedido de certificação da redução das emissões de CO_2 proporcionada por mais de um sistema eficiente de iluminação LED referido no artigo 3.º, n.º 1, a entidade homologadora determina qual dos sistemas eficientes de iluminação LED ensaiados proporciona a menor redução de emissões de CO_2 e regista o valor mais baixo na documentação de homologação correspondente. Esse valor deve ser indicado no certificado de conformidade referido no artigo 11.º, n.º 2, do Regulamento de Execução (UE) n.º 725/2011.

3. A entidade homologadora regista o relatório de verificação e os resultados dos ensaios que serviram de base ao cálculo da redução das emissões e, caso a Comissão lhas solicite, faculta-lhe essas informações.

Artigo 5.º

Código de ecoinovação

O código de ecoinovação a inscrever na documentação de homologação quando nela se remeter para a presente decisão, em conformidade com o artigo 11.º, n.º 1, do Regulamento (UE) n.º 725/2011, é o n.º 28.

A partir do ano civil de 2021, as reduções de emissões de CO_2 registadas com este código de ecoinovação podem ser tidas em conta no cálculo das emissões médias específicas dos fabricantes.

Artigo 6.º

Entrada em vigor

A presente decisão entra em vigor no vigésimo dia seguinte ao da sua publicação no *Jornal Oficial da União Europeia*.

Feito em Bruxelas, em 28 de junho de 2019.

Pela Comissão

O Presidente

Jean-Claude JUNCKER

(1) JO L 140 de 5.6.2009, p. 1.

(2) Regulamento de Execução (UE) n.º 725/2011 da Comissão, de 25 de julho de 2011, que estabelece o procedimento de aprovação e certificação de tecnologias inovadoras para redução das emissões de CO_2 dos automóveis de passageiros de acordo com o Regulamento (CE) n.º 443/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho (JO L 194 de 26.7.2011, p. 19).

(3) Regulamento (UE) 2017/1151 da Comissão, de 1 de junho de 2017, que completa o Regulamento (CE) n.º 715/2007 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo à homologação dos veículos a motor no que respeita às emissões dos veículos ligeiros de passageiros e comerciais (Euro 5 e Euro 6) e ao acesso à informação relativa à reparação e manutenção de veículos, que altera a Diretiva 2007/46/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, o Regulamento (CE) n.º 692/2008 da Comissão e o Regulamento (UE) n.º 1230/2012 da Comissão, e revoga o Regulamento (CE) n.º 692/2008 da Comissão (JO L 175 de 7.7.2017, p. 1).

(4) Decisão de Execução 2014/128/UE da Comissão, de 10 de março de 2014, relativa à aprovação do módulo «E-Light» de faróis de médios constituídos por díodos emissores de luz, como tecnologia inovadora para reduzir as emissões de CO_2 dos automóveis de passageiros, em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 443/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho (JO L 70 de 11.3.2014, p. 30).

(5) Decisão de Execução (UE) 2015/206 da Comissão, de 9 de fevereiro de 2015, relativa à aprovação do sistema de iluminação exterior eficiente que utiliza díodos emissores de luz da Daimler AG como tecnologia inovadora para a redução das emissões de CO_2 dos automóveis de passageiros em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 443/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho (JO L 33 de 10.2.2015, p. 52).

(6) Decisão de Execução (UE) 2016/160 da Comissão, de 5 de fevereiro de 2016, relativa à aprovação do sistema de iluminação exterior eficiente que utiliza díodos emissores de luz da Toyota Motor Europe como tecnologia inovadora para a redução das emissões de CO_2 dos automóveis de passageiros em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 443/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho (JO L 31 de 6.2.2016, p. 70).

(7) Decisão de Execução (UE) 2016/587 da Comissão, de 14 de abril de 2016, relativa à aprovação do sistema eficiente de iluminação exterior dos veículos que utiliza díodos emissores de luz como tecnologia inovadora para a redução das emissões de CO_2 dos automóveis de passageiros, em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 443/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho (JO L 101 de 16.4.2016, p. 17).

(8) Decisão de Execução (UE) 2016/1721 da Comissão, de 26 de setembro de 2016, relativa à homologação do sistema eficiente de iluminação exterior da Toyota que utiliza díodos emissores de luz em veículos híbridos elétricos sem carregamento exterior como tecnologia inovadora para a redução das emissões de CO_2 dos automóveis de passageiros em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 443/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho (JO L 259 de 27.9.2016, p. 71).

(9) Regulamento (CE) n.º 692/2008 da Comissão, de 18 de julho de 2008, que executa e altera o Regulamento (CE) n.º 715/2007 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo à homologação dos veículos a motor no que respeita às emissões dos veículos ligeiros de passageiros e comerciais (Euro 5 e Euro 6) e ao acesso à informação relativa à reparação e manutenção de veículos (JO L 199 de 28.7.2008, p. 1).

(10) Diretiva 2007/46/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de setembro de 2007, que estabelece um quadro para a homologação dos veículos a motor e seus reboques, e dos sistemas, componentes e unidades técnicas destinados a serem utilizados nesses veículos (Diretiva-Quadro) (JO L 263 de 9.10.2007, p. 1).

ANEXO

Metodologia para determinar a redução das emissões de CO_2 de sistemas eficientes de iluminação LED segundo o procedimento de ensaio de veículos ligeiros harmonizado a nível mundial

1. INTRODUÇÃO

A fim de determinar a redução das emissões de CO_2 atribuíveis a sistemas eficientes de iluminação LED, constituídos por combinações adequadas de luzes LED externas em veículos da categoria M_1 equipados com motor de combustão interna e veículos elétricos híbridos da categoria M_1 sem possibilidade de carregamento externo, é necessário estabelecer o seguinte:

1) As condições de ensaio;

2) O equipamento de ensaio;

3) O procedimento de cálculo da poupança de energia;

4) O procedimento de cálculo da redução das emissões de CO_2;

5) O procedimento de cálculo da incerteza da redução das emissões de CO_2.

2. SÍMBOLOS, PARÂMETROS E UNIDADES

Símbolos em carateres latinos

SIFA — Sistema de iluminação frontal adaptativo;

B — Referência;

CO_2 — Dióxido de carbono;

C_{CO_2} — Redução das emissões de CO_2 [g CO_2/km];

C — Número de classes do sistema de iluminação frontal adaptativo;

FC — Fator de conversão de (l/100 km) – (g CO_2/km) [gCO_2/l];

EI — Ecoinovador;

HEV — Veículo elétrico híbrido;

K_{CO_2} — Coeficiente de correção das emissões de CO_2 $\left[\left(\frac{gCO_2}{km}\right)/\left(\frac{Wh}{km}\right)\right]$, definido no subanexo 8, apêndice 2, do Regulamento (UE) 2017/1151;

$\overline{K_{CO_2}}$ — Média dos T valores de $K_{CO_{2_t}}$ $\left[\left(\frac{gCO_2}{km}\right)/\left(\frac{Wh}{km}\right)\right]$;

m — Número de luzes exteriores eficientes LED que compõem o conjunto;

LM — Limiar mínimo [g CO_2/km];

n — Número de medições da amostra;

NOVC — Sem carregamento do exterior;

P — Consumo energético das luzes do veículo [W];

P_{B_i} — Consumo energético da luz «i» correspondente num veículo de referência [W];

P_{cn} — Consumo energético da amostra «n» correspondente de cada classe de veículos [W];

$\overline{P_c}$ — Consumo energético de cada classe de veículo (média das n medições) [W];

$P_{EI_{SIFA}}$ — Consumo energético do SIFA de médios [W];

$\overline{P_{EI_i}}$ — Consumo energético médio das luzes ecoinovadoras correspondentes do veículo [W];

ΔP_i — Poupança energética de cada luz exterior eficiente LED [W];

$s_{C_{CO_2}}$ — Desvio-padrão da redução total de emissões de CO_2 ([g CO_2/km];

$s_{K_{CO_2}}$ — Desvio-padrão do K_{CO_2} $\left[\left(\frac{gCO_2}{km}\right)/\left(\frac{Wh}{km}\right)\right]$;

$s_{\overline{K_{CO_2}}}$ — Desvio-padrão da média dos T valores do $K_{CO_{2t}}$ $\left[\left(\frac{gCO_2}{km}\right)/\left(\frac{Wh}{km}\right)\right]$;

$s_{\overline{P_c}}$ — Desvio-padrão da média do consumo energético de cada classe de veículos [W];

$s_{P_{EI}}$ — Desvio-padrão do consumo energético das luzes LED no veículo ecoinovador [W];

$s_{\overline{P_{EI}}}$ — Desvio-padrão do consumo energético médio das luzes LED no veículo ecoinovador [W];

$s_{\overline{P_{EI_{SIFA}}}}$ — Incerteza ou desvio-padrão da potência média do SIFA de médios [W];

T — Número de medições efetuadas pelo fabricante para a extrapolação do K_{CO_2};

t — Duração de condução do ciclo de ensaios de veículos ligeiros harmonizado a nível mundial (WLTC) [s], que é de 1 800 s;

TU — Taxa de utilização das luzes do veículo [–], definida no quadro 6;

v — Velocidade média de condução do ciclo de ensaios de veículos ligeiros harmonizado a nível mundial (WLTC) [km/h];

V_{Pe} — Consumo de energia ativa [l/kWh];

$percentagem_c$ — Percentagem de tempo em cada faixa de velocidade em cada classe de veículos;

$\frac{\partial C_{CO_2}}{\partial P_{EI}}$ — Sensibilidade da redução calculada das emissões de CO_2 ao consumo energético das luzes LED;

$\frac{\partial C_{CO_2}}{\partial K_{CO_2}}$ — Sensibilidade da redução calculada das emissões de CO_2 ao coeficiente de correção das emissões de CO_2;

η_A — Eficiência do alternador [-];

η_{CCCC} — Eficiência do conversor CC-CC [-].

Índices

O índice (c) refere-se ao número da classe da medição do sistema de iluminação frontal adaptativo da amostra.

O índice (i) refere-se a cada luz do veículo.

O índice (j) refere-se às medições da amostra.

O índice (t) refere-se a cada número de medições T.

3. CONDIÇÕES DE ENSAIO

As condições de ensaio devem satisfazer os requisitos dos Regulamentos n.os 4 ([1]), 6 ([2]), 7 ([3]), 19 ([4]), 23 ([5]), 38 ([6]), 48 ([7]), 100 ([8]), 112 ([9]), 119 ([10]) e 123 ([11]) da UNECE. O consumo energético é determinado em conformidade com o ponto 6.1.4 e o anexo 10, pontos 3.2.1 e 3.2.2, do Regulamento n.º 112 da UNECE.

([1]) JO L 4 de 7.1.2012, p. 17.
([2]) JO L 213 de 18.7.2014, p. 1.
([3]) JO L 285 de 30.9.2014, p. 1.
([4]) JO L 250 de 22.8.2014, p. 1.
([5]) JO L 237 de 8.8.2014, p. 1.
([6]) JO L 148 de 12.6.2010, p. 55.
([7]) JO L 323 de 6.12.2011, p. 46.
([8]) JO L 302 de 28.11.2018, p. 114.
([9]) JO L 250 de 22.8.2014, p. 67.
([10]) JO L 89 de 25.3.2014, p. 101.
([11]) JO L 222 de 24.8.2010, p. 1.

No caso dos sistemas de iluminação frontal adaptativos (SIFA) de médios pertencentes a, pelo menos, duas das classes C, E, V ou W definidas no Regulamento n.º 123 da UNECE, a menos que seja acordado com o serviço técnico que a classe C é a intensidade de LED representativa/média no pedido de aprovação para o veículo em causa, mede-se o consumo de energia à intensidade de LED de cada classe (Pc), como definido no Regulamento n.º 123 da UNECE. Se a classe C for a intensidade de LED representativa/média no pedido, mede-se o consumo de energia da mesma forma que para qualquer outra luz exterior LED incluída na combinação.

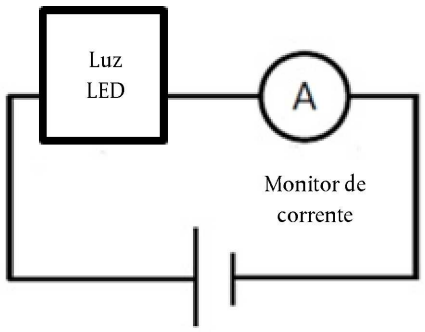
Equipamento de ensaio

Utiliza-se o seguinte equipamento, conforme indicado na figura abaixo:

— uma unidade de alimentação (de tensão variável);

— dois multímetros digitais, um para medir a corrente (contínua) e o outro para medir a tensão em corrente contínua. A figura ilustra uma configuração de ensaio, em que o voltímetro para corrente contínua está integrado na unidade de alimentação.

Configuração de ensaio



Medições e cálculo da poupança de energia

Para cada luz exterior eficiente LED incluída na combinação, mede-se a corrente conforme indicado na figura, a uma tensão de 13,2 V. O ou os módulos LED acionados por um dispositivo de comando eletrónico de fonte luminosa medem-se nas condições especificadas pelo requerente.

O fabricante pode solicitar que sejam efetuadas mais medições da corrente, a outras tensões. Nesse caso, deve entregar à entidade homologadora documentação comprovativa da necessidade de efetuar essas medições. As medições de corrente a cada uma dessas outras tensões devem ser efetuadas, pelo menos, cinco vezes consecutivas. Registam-se os valores exatos de tensão instalada e corrente medida, arredondados às décimas milésimas.

Calcula-se o consumo energético multiplicando a tensão instalada pela corrente medida. Calcula-se a média do consumo energético ($\overline{P_{EI_i}}$) de cada luz exterior eficiente LED. Os valores são arredondados às décimas milésimas. Se for utilizado um motor de passo ou uma centralina na alimentação elétrica das luzes LED, exclui-se da medição a carga elétrica desse componente.

Medições adicionais a sistemas de iluminação frontal adaptativos (SIFA) de médios

Quadro 1

Classes SIFA de médios

Classe	Ver o ponto 1.3 e a nota de rodapé 2 do Regulamento n.º 123 da UNECE	Percentagem de intensidade do LED	Modo de ativação (*)
C	Feixe de cruzamento de referência (campo)	100 %	50 km/h < velocidade < 100 km/h Ou quando não está ativado nenhum modo de outra classe de feixe de cruzamento (V, W, E)

Classe	Ver o ponto 1.3 e a nota de rodapé 2 do Regulamento n.º 123 da UNECE	Percentagem de intensidade do LED	Modo de ativação (*)
V	Localidades	85 %	Velocidade < 50 km/h
E	Autoestrada	110 %	Velocidade > 100 km/h
W	Condições adversas	90 %	Limpa para-brisas ativo > 2 min

(*) Verificar as velocidades de ativação aplicáveis a cada pedido de aprovação para um veículo em conformidade com a secção 6, capítulo 6.22, pontos 6.22.7.4.1 (classe C), 6.22.7.4.2 (classe V), 6.22.7.4.3 (classe E) e 6.22.7.4.4 (classe W), do Regulamento n.º 48 da UNECE.

Quando for necessário medir o consumo de energia à intensidade de LED de cada classe, depois de efetuadas as medições de cada P_c, calcula-se a potência do SIFA de médios ($P_{EI_{SIFA}}$) como a média ponderada da potência dos LED nas sucessivas faixas de velocidade do WLTC, por aplicação da fórmula 1:

Fórmula 1

$$P_{EI_{SIFA}} = \sum_{c=1}^{C} \text{percentagem}_c \text{ WLTC} \times \overline{P_c}$$

em que:

$\overline{P_c}$ é o consumo energético (média das n medições) de cada classe;

percentagem_c WLTC é a percentagem de tempo do WLTC em cada faixa de velocidade em cada classe (duração total do WLTC: 1 800 s):

Quadro 2

Faixa de velocidade	Tempo	percentagem_c WLTC (%)
< 50 km/h:	1 058 s	0,588 (58,8 %)
50 - 100 km/h	560 s	0,311 (31,1 %)
> 100 km/h	182 s	0,101 (10,1 %)

Se o SIFA de médios tiver apenas duas classes que não cubram todas as velocidades do WLTC (por exemplo C e V), a ponderação do consumo de energia da classe C deve incluir também o tempo do WLTC não abrangido pela segunda classe (por exemplo, tempo «t» da classe C = 0,588 + 0,101).

Calcula-se a resultante poupança energética (ΔP_i) de cada luz exterior eficiente LED por aplicação da fórmula 2:

Fórmula 2

$$\Delta P_i = P_{B_i} - \overline{P_{EI_i}}$$

em que o consumo energético das luzes correspondentes do veículo de referência figura no quadro 3:

Quadro 3

Consumo energético das diversas luzes do veículo de referência

Luzes do veículo	Potência elétrica total (P_B) [W]
Farol de médios	137
Farol de máximos	150

Luzes do veículo	Potência elétrica total (P_B) [W]
Luz de presença dianteira	12
Luz da chapa de matrícula	12
Luz de nevoeiro dianteira	124
Luz de nevoeiro traseira	26
Indicador dianteiro de mudança de direção	13
Indicador traseiro de mudança de direção	13
Luz de marcha-atrás	52
Luz orientável	44
Luz estática de curva	44

4. CÁLCULO DA REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE CO_2 E DA MARGEM DE ERRO ESTATÍSTICA

4.1. **Cálculo da redução das emissões de CO_2**

A redução total das emissões de CO_2 do conjunto de iluminação é calculada em conformidade com o grupo motopropulsor específico do veículo (ou seja, convencional ou NOVC-HEV).

4.1.1. *Veículos convencionais (unicamente motores de combustão interna)*

Calcula-se a redução das emissões de CO_2 por aplicação da fórmula 3:

Fórmula 3

$$C_{CO_2} = \left(\sum_{i=1}^{m} \Delta P_i \times TU_i \right) \times \frac{V_{Pe}}{\eta_A} \times \frac{FC}{v}$$

em que:

v é a velocidade média de condução no WLTC [km/h], ou seja, 46,60 km/h;

η_A é a eficiência do alternador (0,67);

V_{Pe} é o consumo de energia ativa especificado no quadro 4:

Quadro 4

Consumo de energia ativa

Tipo de motor	Consumo de energia ativa (V_{Pe}) [l/kWh]
Gasolina	0,264
Gasolina com turbocompressão	0,280
Gasóleo	0,220

FC é o fator de conversão de l/100 km em g CO_2/km [gCO_2/l], definido no quadro 5:

Quadro 5

Fator de conversão do combustível

Tipo de combustível	Fator de conversão (l/100 km) – g CO_2/km (FC) [gCO_2/l]
Gasolina	2 330
Gasóleo	2 640

TU_i é a taxa de utilização das luzes do veículo [–], definida no quadro 6:

Quadro 6

Taxa de utilização das diversas luzes do veículo

Luzes do veículo	Taxa de utilização (TU) [–]
Farol de médios	0,33
Farol de máximos	0,03
Luz de presença dianteira	0,36
Luz da chapa de matrícula	0,36
Luz de nevoeiro dianteira	0,01
Luz de nevoeiro traseira	0,01
Indicador dianteiro de mudança de direção	0,15
Indicador traseiro de mudança de direção	0,15
Luz de marcha-atrás	0,01
Luz orientável	0,076
Luz estática de curva	0,15

4.1.2. *Veículos híbridos (unicamente NOVC-HEV)*

Calcula-se a redução das emissões de CO_2 por aplicação da fórmula 4:

Fórmula 4

$$C_{CO_2} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \Delta P_i \times TU_i}{v \times \eta_{CCCC}} \times K_{CO_2}$$

em que:

η_{CCCC} é a eficiência do conversor CC-CC;

K_{CO_2} é o coeficiente de correção das emissões de CO_2 $\left[\left(\frac{gCO_2}{km}\right)/\left(\frac{Wh}{km}\right)\right]$ definido no anexo XXI, subanexo 8, apêndice 2, ponto 2.2, do Regulamento (UE) 2017/1151.

A eficiência do conversor CC-CC (η_{CCCC}) é avaliada em conformidade com a arquitetura do veículo adequada, conforme especificado no quadro 7:

Quadro 7

Taxa de utilização das diversas luzes do veículo

N.º	Arquitetura	η_{DCDC}
1	Luzes ligadas em paralelo à bateria de baixa tensão (luzes alimentadas diretamente pela bateria de alta tensão através do conversor CC-CC)	0,xx
2	Luzes ligadas em série após a bateria de baixa tensão; bateria de baixa tensão ligada em série à bateria de alta tensão	1
3	Baterias de alta e de baixa tensão exatamente à mesma tensão (12 V, 48 V, etc.) que as luzes	1

No caso da arquitetura 1, a eficiência do conversor CC-CC (η_{CCCC}) é o valor mais elevado resultante dos ensaios de eficiência realizados na gama de correntes elétricas de funcionamento. O intervalo de medição é igual ou inferior a 10 % dessa gama.

4.2. **Cálculo da margem de erro estatística**

A margem de erro estatística do conjunto de iluminação é calculada em função do grupo motopropulsor do veículo (ou seja, convencional ou NOVC-HEV).

4.2.1. *Veículos convencionais (unicamente motores de combustão interna)*

É necessário quantificar a margem de erro estatística dos resultados da metodologia de ensaio, decorrente das medições. Para cada luz exterior eficiente LED do conjunto de iluminação, calcula-se o desvio-padrão por aplicação da fórmula 5:

Fórmula 5

$$s_{\overline{P_{EI_i}}} = \frac{s_{P_{EI_i}}}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}\left(P_{EI_{ij}} - \overline{P_{EI_i}}\right)^2}{n(n-1)}}$$

em que:

n é o número de medições da amostra, no mínimo 5.

Se o desvio-padrão do consumo energético de cada luz exterior eficiente LED ($s_{\overline{P_{EI_i}}}$) gerar um erro na redução das emissões de CO_2 ($s_{C_{CO_2}}$), calcula-se esse erro por aplicação da fórmula 6:

Fórmula 6

$$s_{C_{CO_2}} = \sqrt{\sum_{i=1}^{m}\left(\frac{\partial C_{CO_2}}{\partial P_{EI_i}} \times s_{\overline{P_{EI_i}}}\right)^2} = \frac{V_{Pe} \times FC}{\eta_A \times v} \times \sqrt{\sum_{i=1}^{m}\left(TU_i \times s_{\overline{P_{EI_i}}}\right)^2}$$

4.2.2. *Veículos híbridos (unicamente NOVC-HEV)*

É necessário quantificar a margem de erro estatística da metodologia de ensaio, decorrente das medições. Para cada luz exterior eficiente LED do conjunto de iluminação, calcula-se o desvio-padrão por aplicação da fórmula 7:

Fórmula 7

$$s_{\overline{P_{EI_i}}} = \frac{s_{P_{EI_i}}}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n}\left(P_{EI_{ij}} - \overline{P_{EI_i}}\right)^2}{n(n-1)}}$$

em que:

n é o número de medições da amostra, no mínimo 5.

O coeficiente de correção das emissões de CO_2, K_{CO_2}, é determinado a partir de um conjunto de T medições realizadas pelo fabricante, em conformidade com o anexo XXI, subanexo 8, apêndice 2, ponto 2.2, do Regulamento (UE) 2017/1151. Para cada medição, registam-se o saldo elétrico durante o ensaio e as emissões de CO_2 medidas.

A fim de avaliar o erro estatístico do K_{CO_2}, utilizam-se todas as T combinações, sem repetições, de T-1 medições para extrapolar T valores diferentes de K_{CO_2} ($K_{CO_{2t}}$). A extrapolação é efetuada segundo o método definido no anexo XXI, subanexo 8, apêndice 2, ponto 2.2, do Regulamento (UE) 2017/1151.

Calcula-se o desvio-padrão de K_{CO_2} ($s_{\overline{K_{CO_2}}}$) por aplicação da fórmula 8:

Fórmula 8

$$s_{\overline{K_{CO_2}}} = \frac{s_{K_{CO_2}}}{\sqrt{T}} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{T}\left(K_{CO_{2t}} - \overline{K_{CO_2}}\right)^2}{T(T-1)}}$$

em que:

T é o número de medições efetuadas pelo fabricante para extrapolação do K_{CO_2}, como definido no anexo XXI, subanexo 8, apêndice 2, ponto 2.2, do Regulamento (UE) 2017/1151;

$\overline{K_{CO_2}}$ é a média dos T valores de $K_{CO_{2t}}$.

Se o desvio-padrão do consumo de energia de cada luz exterior eficiente LED ($s_{\overline{P_{EI_i}}}$) e o desvio-padrão do k_{CO_2} ($s_{\overline{k_{CO_2}}}$) gerarem um erro na redução das emissões de CO_2 ($s_{C_{CO_2}}$), calcula-se esse erro por aplicação da fórmula 9:

Fórmula 9

$$s_{C_{CO_2}} = \sqrt{\sum_{i=1}^{m}\left(\frac{\partial C_{CO_2}}{\partial P_{EI_i}} \times s_{\overline{P_{EI_i}}}\right)^2 + \left(\frac{\partial C_{CO_2}}{\partial K_{CO_2}} \times s_{\overline{K_{CO_2}}}\right)^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{K_{CO_2}}{v \times \eta_{cccc}}\right)^2 \times \sum_{i=1}^{m}\left(TU_i \times s_{\overline{P_{EI_i}}}\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^{m} s_{\overline{P_{EI_i}}} \times TU_i\right)^2 \times \left(\frac{K_{CO_2}}{v \times \eta_{cccc}}\right)}$$

4.3. **Margem de erro estatística do SIFA de médios**

Sempre que estiver presente um SIFA de médios, a fórmula 9 deve ser adaptada tendo em conta as medições adicionais necessárias.

O valor da incerteza ($s_{\overline{P_{EI_{SIFA}}}}$) a utilizar para o SIFA de médios é calculado por aplicação das fórmulas 10 e 11:

Fórmula 10

$$s_{\overline{P_c}} = \frac{s_{P_c}}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^{N}(P_{cn} - \overline{P_c})^2}{n(n-1)}}$$

Fórmula 11

$$s_{\overline{P_{EI_{SIFA}}}} = \sqrt{\sum_{c=1}^{C}(\text{percentagem}_c\ \text{WLTC} \times s_{\overline{P_c}})^2}$$

em que:

n é o número de medições da amostra, no mínimo 5;

$\overline{P_c}$ é a média dos n valores de P_c.

5. ARREDONDAMENTOS

O valor calculado da redução das emissões de CO_2 (C_{CO_2}) e a margem de erro estatística dessa redução ($s_{C_{CO_2}}$) são arredondados, no máximo, às centésimas.

Cada valor utilizado no cálculo da redução das emissões de CO_2 pode aplicar-se sem arredondamento ou arredondado ao número mínimo de casas decimais que permita que o impacto combinado de todos os valores arredondados no valor daquela redução seja inferior a 0,25 g CO_2/km.

6. SIGNIFICÂNCIA ESTATÍSTICA

É necessário demonstrar, para cada modelo, variante e versão de veículo equipado com luzes eficientes LED, que a incerteza da redução de emissões de CO_2, calculada por aplicação da fórmula 6 ou da fórmula 9, não excede a diferença entre a redução total de emissões de CO_2 e o limiar de redução mínimo especificado no artigo 9.º, n.º 1, do Regulamento de Execução (UE) n.º 725/2011 (fórmula 12).

Fórmula 12

$$LM < C_{CO_2} - s_{C_{CO_2}}$$

em que:

LM: é o limiar mínimo [g CO_2/km];

C_{CO_2}: é a redução total das emissões de CO_2 [g CO_2/km];

$s_{C_{CO_2}}$: é o desvio-padrão da redução total das emissões de CO_2 [g CO_2/km].

Se a redução total das emissões de CO_2 proporcionada pelo sistema eficiente de iluminação LED, determinada segundo a metodologia de ensaio estabelecida no presente anexo, for inferior ao limiar especificado no artigo 9.º, n.º 1, alínea b), do Regulamento de Execução (UE) n.º 725/2011, aplica-se o artigo 11.º, n.º 2, segundo parágrafo, desse regulamento.