Só os textos originais UNECE fazem fé ao abrigo do direito internacional público. O estatuto e a data de entrada em vigor do presente regulamento devem ser verificados na versão mais recente do documento UNECE comprovativo do seu estatuto, TRANS/WP.29/343, disponível no seguinte endereço: https://unece.org/status-1958-agreement-and-annexed-regulations

Regulamento n.º 100 da ONU — Prescrições uniformes relativas à homologação de veículos no que diz respeito a requisitos específicos relativos ao grupo motopropulsor elétrico [2026/1695]

Integra todo o texto válido até:

Série 05 de alterações — data de entrada em vigor: 26 de setembro 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.29/2020/109

ECE/TRANS/WP.29/2023/133

ECE/TRANS/WP.29/2021/118

ECE/TRANS/WP.29/2022/64

ECE/TRANS/WP.29/2023/119

ECE/TRANS/WP.29/2024/41

ECE/TRANS/WP.29/2024/122

ECE/TRANS/WP.29/2024/121

ECE/TRANS/WP.29/2025/41

ECE/TRANS/WP.29/2025/42

ECE/TRANS/WP.29/2025/43

ÍNDICE

Regulamento

1. Âmbito de aplicação

2. Definições

3. Pedido de homologação

4. Homologação

5. Parte I: Requisitos de um veículo no que diz respeito a requisitos específicos relativos ao grupo motopropulsor elétrico

6. Parte II: Requisitos de um sistema recarregável de armazenamento de energia elétrica (SRAEE) no que se refere à segurança

7. Parte III: Requisitos relativos à instalação de um Sistema recarregável de armazenamento de energia elétrica (SRAEE) para efeitos de homologação de veículos

8. Modificações e extensão da homologação

9. Conformidade da produção

10. Sanções por não conformidade da produção

11. Cessação definitiva da produção

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

13. Disposições transitórias

Anexos

1 Parte 1 — Comunicação referente à concessão, extensão, recusa ou revogação da homologação ou à cessação definitiva da produção de um modelo de veículo no que respeita à sua segurança elétrica nos termos do Regulamento n.º 100

1 Parte 2 — Comunicação referente à concessão, extensão, recusa ou revogação da homologação ou à cessação definitiva da produção de um tipo de SRAEE como componente/unidade técnica nos termos do Regulamento n.º 100

1 Apêndice 1

1 Apêndice 2

2 Disposições das marcas de homologação

3 Proteção contra o contacto direto com partes sob tensão

4 Verificação da equalização de potencial

5-A Método de medição da resistência do isolamento para os ensaios em veículos

5-B Método de medição da resistência do isolamento para os ensaios de componentes de um SRAEE

6 Método de confirmação do bom funcionamento do sistema de monitorização a bordo da resistência do isolamento

7-A Método de verificação para as autoridades de ensaio confirmarem a conformidade da resistência do isolamento documentada da estrutura elétrica do veículo após exposição à água

7-B Procedimento de ensaio no veículo para proteção contra os efeitos da água

8 Determinação das emissões de hidrogénio durante os procedimentos de carregamento do SRAEE

Apêndice 1 — Calibração do equipamento para o ensaio das emissões de hidrogénio

Apêndice 2 — Características essenciais da família de veículos

9 Procedimentos de ensaio do SRAEE

Apêndice 1 — Procedimento para realização de um ciclo-padrão

Apêndice 2 — Procedimento para regulação do estado de carga

9-A Ensaio de vibrações

9-B Ensaio de choque térmico e de ciclos

9-C Choque mecânico

9-D Integridade mecânica

9-E Resistência ao fogo

Apêndice 1 — Dimensões e dados técnicos dos tijolos refratários

9-F Proteção externa contra curto-circuitos

9-G Proteção contra sobrecarga

9-H Proteção contra sobredescarga

9-I Proteção contra sobreaquecimento

9-J Proteção contra sobreintensidades

9-K Ensaio de propagação térmica

Apêndice 1 — Método de desencadeamento de embalamento térmico com aquecedor externo rápido localizado

Apêndice 2 — Método de desencadeamento de embalamento térmico com aquecedor interno

Apêndice 3 — Método de desencadeamento de embalamento térmico por meio de penetração com prego

Apêndice 4 — Método de desencadeamento de embalamento por meio de *laser*

10 Disposições para um rótulo para veículos das categorias M_2/N_2 e M_3/N_3 equipados com um grupo motopropulsor elétrico

1. Âmbito de aplicação

1.1. Parte I: Requisitos de segurança relativos ao grupo motopropulsor elétrico dos veículos rodoviários das categorias M, N e O ([1]), com uma velocidade máxima de projeto superior a 25 km/h, equipados com grupo motopropulsor elétrico, à exceção de veículos permanentemente ligados à rede.

No entanto, no caso dos veículos da categoria O com baterias carregadas pelo(s) eixo(s) eletrónico(s) do veículo, aplicam-se os requisitos da parte I do presente regulamento da ONU, incluindo os aplicáveis ao SRAEE (ou seja, essas baterias são consideradas como SRAEE, mesmo que não forneçam propulsão).

A parte I do presente regulamento não abrange:

a) Os requisitos de segurança pós-colisão aplicáveis aos veículos rodoviários;

b) Os componentes e sistemas de alta tensão que não estiverem galvanicamente ligados ao barramento de alta tensão do grupo motopropulsor elétrico;

c) A ligação elétrica de alta tensão entre o veículo trator e o(s) reboque(s).

1.2. Parte II: Requisitos de segurança relativos ao sistema recarregável de armazenamento de energia elétrica (SRAEE) dos veículos rodoviários das categorias M, N e O equipados com grupo motopropulsor elétrico, à exceção de veículos permanentemente ligados à rede.

A parte II do presente regulamento não se aplica a uma bateria cuja função principal é fornecer energia para o arranque do motor e/ou a iluminação e/ou outros sistemas auxiliares do veículo.

No entanto, no caso dos veículos da categoria O com baterias carregadas pelo(s) eixo(s) eletrónico(s) do veículo, aplicam-se os requisitos da parte II do presente regulamento da ONU, incluindo os aplicáveis ao SRAEE (ou seja, essas baterias são consideradas como SRAEE, mesmo que não forneçam propulsão).

1.3. Parte III: Requisitos relativos à instalação de um sistema recarregável de armazenamento de energia elétrica (SRAEE) em veículos rodoviários das categorias M, N e O equipados com grupo motopropulsor elétrico, à exceção de veículos permanentemente ligados à rede.

2. Definições

Para efeitos do presente regulamento, entende-se por:

2.1. «*Modo de marcha ativo*», um modo em que a pressão sobre o pedal do acelerador (ou a ativação de um dispositivo de comando equivalente) ou a desativação do sistema de travagem faz com que o grupo motopropulsor elétrico mova o veículo ou, no caso de veículos da categoria O, o modo de funcionamento do veículo quando ligado a um veículo trator no modo de marcha ativo.

2.2. «*Eletrólito aquoso*», um eletrólito cujo solvente para os compostos é a água (por exemplo, ácidos ou bases), que fornece iões condutores após dissociação.

2.3. «*Corte automático*», um dispositivo que, quando acionado, separa galvanicamente as fontes de energia elétrica do resto do circuito de alta tensão do grupo motopropulsor elétrico.

([1]) Tal como definido na Resolução consolidada sobre a construção de veículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.7, ponto 2. https://unece.org/transport/vehicle-regulations/wp29/resolutions.

2.4. «*Chicote de cabos*», fios de conexão ligados para fins de ensaio ao SRAEE no lado da tração do corte automático.

2.5. «*Célula*», uma unidade eletroquímica encerrada num invólucro com um terminal positivo e um negativo que apresenta um diferencial de tensão entre os seus dois terminais e que é utilizada como dispositivo de armazenamento de energia elétrica recarregável.

2.6 «*Conexão condutora*», a ligação que utiliza conectores a uma fonte de alimentação externa quando o sistema recarregável de armazenamento de energia elétrica (SRAEE) é carregado.

2.7. «*Conector*», um dispositivo que permite a conexão e desconexão mecânica de condutores elétricos de alta tensão a um componente correspondente adequado, incluindo o seu invólucro.

2.8. «*Sistema de ligação para carregamento do sistema recarregável de armazenamento de energia elétrica (SRAEE)*», o circuito elétrico utilizado para carregar o SRAEE a partir de uma fonte externa de energia elétrica, incluindo a tomada no veículo.

2.9. «*Taxa C*» de «*n C*», a corrente constante do dispositivo objeto de ensaio, que necessita de 1/n horas para carregar ou descarregar o dispositivo objeto de ensaio de 0 % do estado de carga a 100 % do estado de carga.

2.10. «*Contacto direto*», o contacto de pessoas com partes sob alta tensão.

2.11. «*Sistema de conversão de energia elétrica*», um sistema (por exemplo, uma célula de combustível) que gera e fornece energia elétrica para propulsão elétrica.

2.12. «*Grupo motopropulsor elétrico*», o circuito elétrico que inclui o(s) motor(es) de tração, podendo incluir o SRAEE, o sistema de conversão de energia elétrica, os conversores eletrónicos, o feixe de cablagem e conectores associados, e o sistema de ligação para carregar o SRAEE.

2.13. «*Massa elétrica*», um conjunto constituído pelas partes condutoras ligadas eletricamente entre si e cujo potencial é tomado como referência.

2.14. «*Circuito elétrico*», um conjunto de partes sob tensão ligadas entre si e concebido para deixar passar uma corrente elétrica em condições normais de funcionamento.

2.15. «*Barreira de proteção elétrica*», a parte que oferece proteção contra o contacto direto com as partes sob alta tensão.

2.16. «*Derramamento de eletrólito*», a fuga de eletrólito do SRAEE sob forma líquida.

2.17. «*Conversor eletrónico*», um aparelho que permite o controlo e/ou a conversão de energia elétrica para propulsão elétrica.

2.18. «*Caixa de proteção*», a parte que envolve as unidades internas e que oferece proteção contra qualquer contacto direto.

2.19. «*Explosão*» designa uma libertação súbita de energia suficiente para gerar ondas de pressão e/ou projéteis suscetíveis de causar danos estruturais e/ou físicos nas imediações do dispositivo objeto de ensaio.

2.20. «*Parte condutora exposta*», a parte condutora com a qual se pode entrar em contacto, de acordo com os requisitos do grau de proteção IPXXB, que normalmente não é alimentada a energia elétrica, mas que é suscetível de ficar sob tensão em caso de anomalia do isolamento. Inclui partes sob uma cobertura que possa ser retirada sem utilizar ferramentas.

2.21. «*Fonte externa de energia elétrica*», uma fonte de energia elétrica no exterior do veículo que fornece uma corrente alternada (CA) ou uma corrente contínua (CC).

2.22. «*Fogo*», a emissão de chamas de um dispositivo objeto de ensaio. As faíscas e a formação de arco não devem ser consideradas como chamas.

2.23. «*Eletrólito inflamável*», um eletrólito que contém substâncias classificadas como «líquido inflamável» de classe 3 de acordo com as «Recomendações da ONU relativas ao transporte de mercadorias perigosas, regulamentos-tipo (revisão 17, de junho de 2011), volume I, capítulo 2.3» ([2])

2.24. «*Alta tensão*», a classificação de um componente ou circuito elétrico se a sua tensão de funcionamento for > 60 V e ≤ 1500 V de CC ou > 30 V e ≤ 1000 V de CA, como valor quadrático médio de tensão (rms).

2.25. «*Barramento de alta tensão*», o circuito elétrico, incluindo o sistema de ligação para carregar o SRAEE, que funciona em alta tensão. Nos casos em que os circuitos elétricos estiverem galvanicamente ligados entre si e cumprirem a condição de tensão prevista no ponto 2.42, apenas os componentes ou partes do circuito elétrico que funcionam com alta tensão são classificados como barramento de alta tensão.

2.26. «*Contacto indireto*», o contacto de pessoas com as partes condutoras expostas.

2.27. «*Partes sob tensão*», parte(s) condutora(s) destinada(s) a ser(em) alimentada(s) eletricamente em condições normais de funcionamento.

2.28. «*Compartimento de bagagens*», o espaço no veículo destinado ao acondicionamento da bagagem, delimitado pelo tejadilho, pelo capô, pelo piso, pelas paredes laterais, bem como pela barreira e pela caixa de proteção concebidas para protegerem os ocupantes do contacto direto com as partes sob alta tensão, estando separado do habitáculo pela antepara da frente ou da retaguarda.

2.29. «*Fabricante*», a pessoa ou entidade responsável, perante a entidade homologadora, por todos os aspetos do processo de homologação e por assegurar a conformidade da produção. Não é essencial que essa pessoa ou entidade esteja diretamente envolvida em todas as fases de fabrico do veículo ou do componente sujeito ao processo de homologação.

2.30. «*Eletrólito não aquoso*», um eletrólito cujo solvente não é a água.

2.31. «*Condições normais de funcionamento*», os modos e condições de funcionamento que possam razoavelmente ocorrer durante o funcionamento normal do veículo, incluindo a condução a velocidades autorizadas, o estacionamento ou a paragem no tráfego, bem como o carregamento por meio de carregadores compatíveis com as tomadas de carregamento específicas instalados no veículo. Não inclui condições em que o veículo está danificado, seja por acidente, detritos rodoviários ou atos de vandalismo, incendiado ou imerso em água, ou o veículo se encontra num estado que necessita de reparação ou manutenção ou que está em reparação ou manutenção.

2.32. «*Sistema de monitorização a bordo da resistência do isolamento*», o dispositivo que controla a resistência do isolamento entre os barramentos de alta tensão e a massa elétrica.

2.33. «*Bateria de tração de tipo aberto*», um tipo de bateria de eletrólito líquido que requer um reabastecimento de água e que gera hidrogénio libertado para a atmosfera.

2.34. «*Habitáculo*», o espaço para alojar os ocupantes, delimitado pelo tejadilho, pelo piso, pelas paredes laterais, pelas portas, pelas vidraças das janelas, pelas anteparas da frente e da retaguarda, ou pela porta traseira, e ainda pelas barreiras e caixas de proteção destinadas a proteger os ocupantes contra o contacto direto com partes sob tensão.

([2]) www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev17/17files_e.html.

2.35. «*Grau de proteção IPXXB*», a proteção contra o contacto com partes sob alta tensão oferecida por uma barreira de proteção elétrica ou por uma caixa de proteção e ensaiada utilizando um dedo de ensaio articulado (IPXXB), conforme descrito no anexo 3.

2.36. «*Grau de proteção IPXXD*», a proteção contra o contacto com partes sob alta tensão oferecida por uma barreira de proteção elétrica ou por uma caixa de proteção e ensaiada utilizando um fio de ensaio (IPXXD), conforme descrito no anexo 3.

2.37. «*Sistema recarregável de armazenamento de energia elétrica (SRAEE)*», o sistema recarregável de armazenamento de energia que fornece energia elétrica para a propulsão elétrica.

Uma bateria cuja função principal é fornecer energia para o arranque do motor e/ou a iluminação e/ou outros sistemas auxiliares do veículo não é considerada um SRAEE.

O SRAEE pode incluir os sistemas necessários para o suporte físico, a gestão térmica, os controlos eletrónicos e as caixas de proteção.

2.38. «*Subsistema do SRAEE*», qualquer conjunto de componentes do SRAEE que armazene energia. O subsistema do SRAEE pode ou não incluir o sistema de gestão completo do SRAEE.

2.39. «*Rutura*», a(s) abertura(s) através do invólucro de um conjunto funcional de células, criadas ou alargadas por um evento, suficientemente grande para permitir que um dedo de ensaio de 12 mm de diâmetro (IPXXB) penetre e entre em contacto com as partes sob tensão (ver anexo 3).

2.40. «*Corta-circuito de serviço*», o dispositivo para desativação do circuito elétrico quando se efetuam controlos e manutenção do SRAEE, das pilhas de combustível, etc.

2.41. «*Isolador sólido*», a camada isolante dos feixes de cablagem, destinada a cobrir e impedir quaisquer contactos diretos com as partes sob alta tensão.

2.42. «*Condições específicas de tensão*», a condição em que a tensão máxima de um circuito elétrico galvanicamente ligado entre uma parte sob corrente contínua e qualquer outra parte sob tensão (CC ou CA) é ≤ 30 V CA (rms) e ≤ 60 V CC.

Nota 1: quando uma parte em corrente contínua de tal circuito elétrico estiver ligada à massa e quando se aplica a condição específica de tensão, a tensão máxima entre qualquer parte sob tensão e a massa elétrica é ≤ 30 V CA (rms) e ≤ 60 V CC.

Nota 2: Para tensões CC pulsantes (correntes alternadas sem mudança da polaridade) aplica-se o limiar da CC.

2.43. «*Estado de carga (SOC)*», a carga elétrica disponível num dispositivo objeto de ensaio expressa em percentagem da sua capacidade nominal.

2.44. «*Dispositivo objeto de ensaio*», quer o SRAEE completo, quer o subsistema de um SRAEE que é objeto dos ensaios previstos no presente regulamento.

2.45. «*Evento térmico*», a condição em que a temperatura no SRAEE é significativamente superior (conforme definida pelo fabricante) à temperatura máxima de funcionamento.

2.46. «*Embalamento térmico*», o aumento descontrolado da temperatura das células causado por reações exotérmicas dentro da célula.

2.47. «*Propagação térmica*», a ocorrência sequencial de embalamento térmico num SRAEE ativada pelo embalamento térmico de uma célula nesse SRAEE.

2.48. «*Tipo de SRAEE*», sistemas que não apresentam entre si diferenças significativas em aspetos essenciais como:

a) A designação comercial ou a marca do fabricante;

b) A química, a capacidade e as dimensões físicas das suas células;

c) O número de células, o modo de ligação das células e o suporte físico das células;

d) A construção, os materiais e as dimensões físicas do invólucro; e

e) Os dispositivos auxiliares necessários para o suporte físico, a gestão térmica e o controlo eletrónico.

2.49. «*Conector do veículo*», o dispositivo que é introduzido na tomada no veículo para fornecer energia elétrica ao veículo a partir de uma fonte externa de energia elétrica.

2.50. «*Tomada no veículo*», o dispositivo no veículo com carregamento exterior no qual é introduzido o conector do veículo a fim de transferir energia elétrica a partir de uma fonte externa de energia elétrica.

2.51. «*Modelo de veículo*», os veículos que não diferem entre si quanto aos seguintes aspetos fundamentais:

a) Instalação do grupo motopropulsor elétrico e do barramento de alta tensão ligado galvanicamente;

b) Natureza e tipo do grupo motopropulsor elétrico e dos componentes de alta tensão ligados galvanicamente.

2.52. «*Libertação de gases*», a libertação de pressão interna excessiva da célula ou do subsistema do SRAEE ou do SRAEE concebida de forma a evitar a rutura ou a explosão.

2.53. «*Tensão de funcionamento*», o valor quadrático médio (rms) de tensão mais elevado de um circuito elétrico, especificado pelo fabricante, que quaisquer partes condutoras podem suportar em condições de circuito aberto ou em condições normais de funcionamento. Se o circuito elétrico estiver dividido por isolamento galvânico, a tensão de funcionamento é definida para cada segmento do circuito, respetivamente.

2.54. «*Compartimento de carga do reboque*», o compartimento do reboque descrito pela carroçaria. O compartimento de carga do reboque é delimitado pelo piso da zona de carga e pela superfície interna da carroçaria, bem como pelo interior do equipamento de armazenamento (por exemplo, caixa de paletes, etc.), se existir.

2.55. «*eixo elétrico*», um eixo montado num veículo da categoria O, que gera energia elétrica e/ou fornece propulsão elétrica.

As baterias carregadas pelo(s) eixo(s) elétrico(s) do veículo podem incluir os sistemas necessários para o suporte físico, a gestão térmica, o controlo eletrónico e o invólucro protetor.

2.56. «*Espaço comum*», uma área em que podem ser visualizadas duas ou mais funções de informação (p. ex., um símbolo), mas não em simultâneo.

2.57. «*Ânodos metálicos alcalinos*», elétrodos negativos das células de bateria de base de lítio, sódio ou potássio, por exemplo, folhas metálicas alcalinas (isoladas ou suportadas num coletor de corrente) e metais alcalinos encapsulados na(s) estrutura(s) anfitriã(s).

3. Pedido de homologação

3.1. Parte I: Homologação de um modelo de veículo no que diz respeito a requisitos específicos relativos ao grupo motopropulsor elétrico

3.1.1. O pedido de homologação de um modelo de veículo no que diz respeito a requisitos específicos para o grupo motopropulsor elétrico deve ser apresentado pelo fabricante do veículo ou pelo seu representante devidamente acreditado.

3.1.2. Esse pedido deve ser acompanhado dos documentos adiante mencionados, em triplicado, e das indicações seguintes:

3.1.2.1. Descrição detalhada do modelo de veículo no que diz respeito ao grupo motopropulsor elétrico e ao barramento de alta tensão ligado galvanicamente ao mesmo.

3.1.2.2. Para os veículos com SRAEE, elementos de prova suplementares que demonstrem que o SRAEE está em conformidade com os requisitos do ponto 6 do presente regulamento.

3.1.3. Deve apresentar-se ao serviço técnico responsável pela realização dos ensaios de homologação um veículo representativo do modelo de veículo a homologar e, se aplicável, à escolha do fabricante com o acordo do serviço técnico, um ou mais veículos suplementares ou as partes do veículo que o serviço técnico considere essenciais para a realização dos ensaios previstos no ponto 6 do presente regulamento.

3.2. Parte II: Homologação de um sistema recarregável de armazenamento de energia elétrica (SRAEE)

3.2.1. O pedido de homologação de um tipo de SRAEE no que diz respeito aos requisitos de segurança do SRAEE deve ser apresentado pelo fabricante do SRAEE ou pelo seu representante devidamente acreditado.

3.2.2. Esse pedido deve ser acompanhado dos documentos adiante mencionados, em triplicado, e respeitar os seguintes requisitos:

3.2.2.1. Descrição pormenorizada do tipo de SRAEE no que diz respeito à segurança do SRAEE.

3.2.3. Devem ser apresentados ao serviço técnico responsável pela realização dos ensaios de homologação um ou mais componentes representativos do tipo de SRAEE a homologar e, à escolha do fabricante e mediante acordo do serviço técnico, as partes do veículo que este serviço considere essenciais para o ensaio.

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

3.4. Nos casos em que se verifique ser informação abrangida por direitos de propriedade intelectual ou constituir um saber-fazer específico do fabricante ou dos seus fornecedores, o fabricante ou os seus fornecedores devem disponibilizar informações suficientes para permitir a realização correta das verificações referidas no presente regulamento. Essas informações devem ser tratadas confidencialmente.

3.5. A documentação deve ser disponibilizada em duas partes:

a) O dossiê oficial de documentação para homologação, com os materiais especificados no anexo 1, apêndice 1 ou apêndice 2 que deve ser fornecido à entidade homologadora ou ao seu serviço técnico aquando da apresentação do pedido de homologação. O dossiê de documentação deve ser utilizado pela entidade homologadora ou pelo seu serviço técnico como referência de base para o processo de homologação. A entidade homologadora ou o seu serviço técnico devem assegurar que este dossiê de documentação esteja disponível durante, pelo menos, 10 anos a partir da data em que a produção do modelo de veículo/SRAEE cessou de forma definitiva.

b) O material adicional relevante para os requisitos do presente regulamento pode ser conservado pelo fabricante e deve ser colocado à disposição para inspeção aquando da homologação. O fabricante deve assegurar que qualquer material facultado para efeitos de inspeção aquando da homologação permanece disponível durante um período de, pelo menos, 10 anos a partir da data em que a produção do modelo de veículo/SRAEE cessou de forma definitiva.

4. Homologação

4.1. Deve ser atribuído um número de homologação a cada modelo homologado em conformidade com o anexo 4 do Acordo (E/ECE/TRANS/505/Rev.3).

4.2. A concessão, a recusa, a extensão, ou a revogação de uma homologação, ou ainda a cessação definitiva da produção de um modelo de veículo nos termos do presente regulamento devem ser comunicadas às partes no Acordo que apliquem o presente regulamento, através de um formulário conforme ao modelo constante do anexo 1, parte 1 (para homologação de modelos de veículo nos termos da parte I ou parte III do presente regulamento) ou parte 2 (para homologação de modelos de SRAEE nos termos da parte II do presente regulamento) conforme aplicável, do presente regulamento.

4.3. Em todos os veículos ou SRAEE conformes a um modelo homologado nos termos do presente regulamento deve ser afixada, de maneira visível e num local facilmente acessível indicado no formulário de homologação, uma marca de homologação internacional composta por:

4.3.1. Um círculo envolvendo a letra «E», seguida do número distintivo do país que concedeu a homologação ([3]).

4.3.2. O número do presente regulamento, seguido da letra «R», de um travessão e do número de homologação, à direita do círculo previsto no ponto 4.3.1.

4.3.3. No caso da homologação de um SRAEE, a letra «R» deve ser seguida do símbolo «ES».

4.4. Se o veículo ou o SRAEE for conforme a um modelo homologado nos termos de um ou mais dos regulamentos anexados ao Acordo no país que concedeu a homologação nos termos do presente regulamento, o símbolo previsto no ponto 4.3.1 não tem de ser repetido; nesse caso, os números do regulamento e da homologação e os símbolos adicionais de todos os regulamentos ao abrigo dos quais tenha sido concedida a homologação no país que concedeu a homologação nos termos do presente regulamento devem ser colocados, em colunas verticais, à direita do símbolo previsto no ponto 4.3.1.

4.5. A marca de homologação deve ser claramente legível e indelével.

4.5.1. No caso de um veículo, a marca de homologação deve ser aposta na chapa de identificação do veículo afixada pelo fabricante ou na sua proximidade.

4.5.2. No caso de um SRAEE, a marca de homologação deve ser aposta pelo fabricante no elemento principal do SRAEE.

4.6. O anexo 2 do presente regulamento dá exemplos de disposições da marca de homologação.

5. Parte I: Requisitos de um veículo no que diz respeito a requisitos específicos relativos ao grupo motopropulsor elétrico

5.1. Proteção contra choques elétricos

São aplicáveis as seguintes prescrições aos requisitos de segurança relativos aos barramentos de alta tensão de componentes elétricos e do grupo motopropulsor elétrico que estão galvanicamente ligados ao barramento de alta tensão do grupo motopropulsor elétrico quando estes não estão ligados a fontes de alimentação de alta tensão externas.

([3]) 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.7/Amend.3.

5.1.1. Proteção contra o contacto direto

As partes sob tensão devem cumprir o disposto nos pontos 5.1.1.1 e 5.1.1.2 para proteção contra o contacto direto. As barreiras de proteção elétrica, as caixas de proteção, os isoladores sólidos e os conectores não devem poder ser abertos, separados, desmontados ou removidos sem a utilização de ferramentas ou, para veículos das categorias N_2, N_3, M_2, M_3, O_3 e O_4, de um dispositivo de ativação/desativação controlado pelo operador, ou equivalente.

No entanto, os conectores (incluindo a tomada no veículo) podem ser separados sem a utilização de ferramentas, se cumprirem um ou mais dos requisitos que se seguem:

a) Estão em conformidade com o disposto nos pontos 5.1.1.1 e 5.1.1.2, quando separados, ou

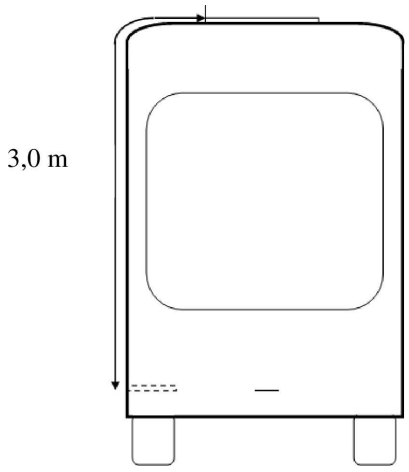
b) São dotados de um mecanismo de bloqueamento (são necessárias pelo menos duas ações distintas para separar o conector do componente correspondente). Além disso, outros componentes que não façam parte do conector devem ser amovíveis apenas mediante a utilização de ferramentas ou, para veículos das categorias N_2, N_3, M_2, M_3, O_3 e O_4, de um dispositivo de ativação/desativação controlado pelo operador, ou equivalente, a fim de poderem separar o conector, ou

c) A tensão das partes sob tensão passar a ser igual ou inferior a 60 V de CC ou 30 V de CA (rms) no intervalo de um segundo após o conector ser separado.

Para veículos das categorias N_2, N_3, M_2, M_3, O_3 e O_4 os dispositivos de conexão condutora sem tensão, exceto durante o carregamento do SRAEE, estão isentos do cumprimento do presente requisito se estiverem localizados no tejadilho do veículo fora do alcance de uma pessoa que se encontre no exterior do veículo e, para veículos da categoria M_2 e M_3, a linha de contorno mínima desde o degrau de entrada do veículo aos dispositivos de carregamento montados no tejadilho é de 3 m. Caso existam vários degraus devido a um piso elevado dentro do veículo, a linha de contorno é medida a partir do degrau inferior à entrada, conforme ilustrado na figura 1.

Figura 1

Esquema para medição da linha de contorno



5.1.1.1. Para as partes sob alta tensão dentro do habitáculo, do compartimento de bagagens ou do compartimento de carga do reboque é necessário o grau de proteção IPXXD.

5.1.1.2. Para as partes sob alta tensão em zonas diferentes do habitáculo, do compartimento de bagagens ou do compartimento de carga do reboque, é necessário o grau de proteção IPXXB.

5.1.1.3. Corta-circuito de serviço

No caso de um corta-circuito de serviço de alta tensão que pode ser aberto, desmontado ou removido sem a utilização de ferramentas, ou para veículos das categorias N_2, N_3, M_2, M_3, O_3 e O_4, de um dispositivo de ativação/desativação controlado pelo operador, ou equivalente, deve cumprir-se o grau de proteção IPXXB quando este é aberto, desmontado ou removido.

5.1.1.4. Marcação

5.1.1.4.1. O símbolo representado na figura 2 deve ser aposto no SRAEE com capacidade para alta tensão ou nas suas proximidades. O símbolo deve aparecer com um fundo amarelo, sendo o seu contorno e a seta negros.

Este requisito também se aplica a um SRAEE que faça parte de um circuito elétrico galvanicamente ligado em que as condições específicas de tensão não são satisfeitas, independentemente da tensão máxima do SRAEE.

Figura 2

Marcação do equipamento de alta tensão



5.1.1.4.2. O símbolo deve ser também visível nas caixas de proteção e nas barreiras de proteção elétrica que, se removidas, deixem expostas partes sob tensão de circuitos de alta tensão. A presente disposição é facultativa para qualquer conector de barramentos de alta tensão. A presente disposição não é aplicável a nenhum dos dois casos seguintes:

a) Sempre que as barreiras ou as caixas de proteção elétrica sejam inacessíveis e não possam ser abertas ou removidas sem proceder à remoção de outros componentes do veículo com recurso a ferramentas;

b) Sempre que as barreiras ou as caixas de proteção elétrica estejam localizadas sob o piso do veículo.

c) Barreiras ou caixas de proteção elétrica de dispositivos de conexão condutora para veículos das categorias N_2, N_3, M_2, M_3, O_3 e O_4 que satisfaçam as condições previstas no ponto 5.1.1.

5.1.1.4.3. Os cabos para os barramentos de alta tensão que não estejam localizados dentro de caixas de proteção devem ser identificados através de um revestimento exterior de cor laranja.

5.1.2. Proteção contra contacto indireto

5.1.2.1. Para proteção contra choques elétricos que possam ser causados por um contacto indireto, as partes condutoras expostas, como a barreira de proteção elétrica e a caixa de proteção condutoras, devem ser ligadas de forma galvânica e segura à massa elétrica, através de uma conexão por cabos elétricos ou de ligação à terra, ou soldadura ou através de uma ligação que utilize pernos, etc., de modo a não serem gerados potenciais perigosos.

5.1.2.2. A resistência entre todas as partes condutoras expostas e a massa elétrica deve ser inferior a 0,1 Ω quando existe uma corrente elétrica de, pelo menos, 0,2 amperes.

A resistência entre duas partes condutoras expostas simultaneamente acessíveis das barreiras de proteção elétrica que se encontrem a menos de 2,5 m de distância entre si não deve exceder os 0,2 Ω. Esta resistência pode ser calculada utilizando resistências medidas separadamente das partes pertinentes da trajetória elétrica.

Considera-se que tal requisito foi cumprido se a ligação galvânica tiver sido feita através de soldadura. Em caso de dúvida ou se a ligação foi estabelecida por outros meios que não a soldadura, devem ser efetuadas medições em conformidade com um dos procedimentos de ensaio descritos no anexo 4.

5.1.2.3. No caso de veículos destinados a ser ligados a uma fonte externa de energia elétrica ligada à terra por meio de uma conexão condutora entre a tomada no veículo e o conector do veículo, deve ser fornecido um dispositivo para permitir a ligação galvânica da massa elétrica à terra para a fonte externa de energia elétrica.

O dispositivo deve permitir a ligação à terra antes de a tensão da fonte exterior ser aplicada ao veículo e manter a ligação até a tensão dessa fonte exterior ser removida do veículo.

O cumprimento do presente requisito deve ser demonstrado, quer pela utilização do conector especificado pelo fabricante do veículo, quer por meio de inspeção visual ou de desenhos.

Os requisitos acima referidos apenas são aplicáveis aos veículos quando o carregamento é efetuado a partir de um ponto de carregamento estacionário, com um cabo de carregamento de comprimento finito, através de um acoplador do veículo que inclua um conector do veículo e uma tomada no veículo.

5.1.3. Resistência do isolamento

O presente ponto não se aplica aos circuitos elétricos ligados galvanicamente entre si se a parte de CC desses circuitos estiver ligada à massa elétrica e as condições específicas de tensão forem satisfeitas.

5.1.3.1. Grupo motopropulsor elétrico composto por barramentos de corrente alternada (CA) ou de corrente contínua (CC)

Se os barramentos de CA ou de CC de alta tensão estiverem isolados galvanicamente entre si, a resistência do isolamento entre o barramento de alta tensão e a massa elétrica deve ter um valor mínimo de 100 Ω/volt da tensão de funcionamento, para barramentos de CC, e um valor mínimo de 500 Ω/volt da tensão de funcionamento, para os barramentos de CA.

A medição deve ser realizada em conformidade com o método descrito no anexo 5-A: «Método de medição da resistência do isolamento para os ensaios em veículos».

5.1.3.2. Grupo motopropulsor elétrico composto por barramentos de CC e de CA combinados

Se os barramentos de CA ou de CC de alta tensão estiverem ligados galvanicamente, a resistência do isolamento entre o barramento de alta tensão e a massa elétrica deve ter um valor mínimo de 500 Ω/volt de tensão de funcionamento.

No entanto, se todos os barramentos de CA de alta tensão estiverem protegidos através de uma das seguintes medidas, a resistência do isolamento entre o barramento de alta tensão e a massa elétrica deve ter um valor mínimo de 100 Ω/V da tensão de funcionamento:

a) Pelo menos duas ou mais camadas de isoladores sólidos, barreiras de proteção elétrica ou caixas de proteção que cumpram independentemente os requisitos do ponto 5.1.1, por exemplo, para o feixe de cablagem;

b) Proteções robustas do ponto de vista mecânico com durabilidade suficiente ao longo da vida útil do veículo, tais como carcaça do motor, invólucros de conversores eletrónicos ou conectores;

A resistência do isolamento entre o barramento de alta tensão e a massa elétrica pode ser demonstrada através de cálculo, medição ou combinando ambos os métodos.

A medição deve ser realizada em conformidade com o método descrito no anexo 5-A: «Método de medição da resistência do isolamento para os ensaios em veículos».

5.1.3.3. Veículos com células de combustível

No caso de veículos com células de combustível, os barramentos de alta tensão CC devem ter um sistema de monitorização a bordo da resistência do isolamento em conjunto com um aviso ao condutor se a resistência do isolamento descer abaixo do valor mínimo requerido de 100 Ω/V. A função do sistema de monitorização a bordo da resistência do isolamento deve ser confirmada conforme indicado no anexo 6.

Não é necessário monitorizar a resistência do isolamento entre o barramento de alta tensão do sistema de ligação para carregamento do SRAEE, que só é colocado sob tensão durante o carregamento do SRAEE, e a massa elétrica.

5.1.3.4. Resistência do isolamento destinado ao sistema de ligação para carregamento do SRAEE

No caso do dispositivo de conexão condutora do veículo concebido para ser ligado por condutor a uma fonte externa de alimentação de energia CA ligada à terra e do circuito elétrico que se encontra galvanicamente ligado ao dispositivo de conexão condutora do veículo durante o carregamento do SRAEE, a resistência do isolamento entre o barramento de alta tensão e a massa elétrica deve cumprir os requisitos previstos no ponto 5.1.3.1 quando a conexão condutora é desligada e a resistência do isolamento é medida nas partes sob alta tensão (contactos) do dispositivo de conexão condutora do veículo. Durante a medição, o SRAEE pode ser desligado.

5.1.4. Proteção contra os efeitos da água.

Os veículos devem manter a resistência do isolamento após a exposição à água (por exemplo, lavagem, condução através de águas estagnadas). O presente ponto não se aplica aos circuitos elétricos ligados galvanicamente entre si se a parte de CC desses circuitos estiver ligada à massa elétrica e as condições específicas de tensão forem satisfeitas.

5.1.4.1. O fabricante do veículo pode optar por cumprir os requisitos especificados no ponto 5.1.4.2, os especificados no ponto 5.1.4.3 ou os especificados no ponto 5.1.4.4.

5.1.4.2. Os fabricantes de veículos devem apresentar elementos de prova e/ou documentação às entidades homologadoras ou aos serviços técnicos, conforme aplicável, relativamente à forma como a estrutura elétrica ou os componentes do veículo situados fora do habitáculo ou ligados externamente se mantêm seguros e cumprem os requisitos descritos no anexo 7-A após a exposição à água. Se os elementos de prova e/ou documentação apresentados não forem satisfatórios, a entidade homologadora ou os serviços técnicos, conforme aplicável, devem exigir ao fabricante um ensaio dos componentes físicos com base nas especificações descritas no anexo 7-A.

5.1.4.3. Se os procedimentos de ensaio especificados no anexo 7-B forem realizados, imediatamente após cada exposição, e com o veículo ainda húmido, o veículo deve cumprir o ensaio de resistência do isolamento indicado no anexo 5-A e cumprir os requisitos de resistência do isolamento indicados no ponto 5.1.3. Além disso, após um intervalo de 24 horas, o ensaio de resistência do isolamento especificado no anexo 5-A deve ser repetido, e os requisitos de resistência do isolamento indicados no ponto 5.1.3 devem ser cumpridos.

5.1.4.4. Se existir um sistema de monitorização da resistência do isolamento e for detetada uma resistência do isolamento inferior à dos requisitos indicados no ponto 5.1.3, o condutor deve receber um aviso. A função do sistema de monitorização a bordo da resistência do isolamento deve ser confirmada conforme indicado no anexo 6.

5.2. Sistema recarregável de armazenamento de energia elétrica (SRAEE)

5.2.1. O SRAEE, incluindo componentes, sistemas e estrutura relacionados do veículo, conforme aplicável, deve cumprir os respetivos requisitos previstos no ponto 6 do presente regulamento.

5.2.2. Requisitos para a instalação de um SRAEE

5.2.2.1. O tipo de SRAEE deve ser totalmente compatível com a conceção do(s) modelo(s) de veículo.

5.2.2.2. O fumo provocado pela propagação térmica não pode entrar no habitáculo. Este requisito deve ser verificado através da revisão da conceção da estratégia de ventilação prevista e da instalação do SRAEE.

5.2.2.3. Acumulação de gás

Para evitar a acumulação de hidrogénio, os locais destinados a baterias de tração de tipo aberto suscetíveis de produzir hidrogénio devem estar equipados com um ventilador ou uma conduta de ventilação.

5.2.3. Aviso em caso de avaria do SRAEE

O veículo deve fornecer um aviso ao condutor quando o veículo se encontra no modo de marcha ativo no caso especificado nos pontos 6.13 a 6.15.

No caso do aviso ótico, o avisador, quando iluminado, deve ser suficientemente luminoso para que o condutor o possa ver tanto em condições de condução diurna como noturna, quando o condutor se tenha adaptado às condições de iluminação ambiente da estrada.

Este avisador deve ser ativado como uma função de verificação das luzes quando o sistema de propulsão está na posição «On» ou quando o sistema de propulsão se encontra numa posição entre «On» e «Start», indicada pelo fabricante como posição de verificação. Este requisito não é aplicável ao avisador ou texto apresentado num espaço comum.

Sem prejuízo das disposições anteriores, no caso de veículos da categoria O, o reboque deve enviar ao condutor do veículo trator um aviso ótico e/ou acústico no caso especificado nos pontos 6.13 a 6.15.

No caso de veículos das categorias O_3 e O_4, o reboque pode enviar ao veículo trator um sinal para acionar um aviso ótico em conformidade com o presente ponto e/ou um aviso sonoro (por exemplo, transmissão através de um sistema de comunicação CAN-Bus em conformidade com a norma ISO 11992-2) no caso especificado nos pontos 6.13 a 6.15.

5.2.4. Aviso em caso de baixo conteúdo energético do SRAEE.

No caso dos veículos elétricos puros (veículos equipados com um grupo motopropulsor contendo exclusivamente máquinas elétricas como conversores de energia de propulsão e exclusivamente sistemas recarregáveis de armazenamento de energia elétrica como sistemas de armazenamento de energia de propulsão), deve ser apresentado um aviso ao condutor em caso de estado de carga baixa do SRAEE. Com base na avaliação técnica, o fabricante deve determinar o nível necessário de energia restante do SRAEE quando o aviso do condutor é apresentado pela primeira vez.

No caso do aviso ótico, o avisador, quando iluminado, deve ser suficientemente luminoso para que o condutor o possa ver tanto em condições de condução diurna como noturna, quando o condutor se tenha adaptado às condições de iluminação ambiente da estrada.

Este aviso não é obrigatório para os veículos da categoria O.

5.3. Prevenir o movimento acidental ou não intencional do veículo

5.3.1. Deve ser dada ao condutor, pelo menos, uma indicação momentânea sempre que o veículo for colocado pela primeira vez em «modo de marcha ativo» após a ativação manual do sistema de propulsão.

No entanto, a presente disposição é facultativa nos casos em que um motor de combustão interna fornece direta ou indiretamente a potência de propulsão do veículo após o arranque, e para os veículos da categoria O.

Para assegurar que os veículos da categoria O não ativam o seu modo de condução de forma independente, deve-se garantir que o sistema de propulsão só é ativado se o reboque estiver atrelado a um veículo trator e se for transmitido um sinal, comando ou ação ao sistema de propulsão do reboque.

5.3.2. Ao sair do veículo, o condutor deve ser informado, através de um sinal (por exemplo, um sinal ótico ou acústico), se o veículo ainda se encontra no modo de marcha ativo. Além disso, no caso de veículos da categoria M_2 e M_3 com capacidade para mais de 22 passageiros para além do condutor, este sinal deve ser dado assim que o condutor sai do assento.

No entanto, a presente disposição é facultativa nos casos em que um motor de combustão interna fornece, direta ou indiretamente, a potência de propulsão do veículo enquanto se sai do veículo ou do assento do condutor e para os veículos da categoria O.

5.3.3. Caso o SRAEE possa ser carregado a partir do exterior, o movimento do veículo por ação do seu próprio sistema de propulsão deve ser impossível enquanto o conector do veículo estiver fisicamente ligado à tomada no veículo.

O cumprimento do presente requisito deve ser demonstrado através da utilização do conector do veículo indicado pelo fabricante do veículo.

No caso dos veículos da categoria O, o travão de estacionamento do reboque deve ser ativado automaticamente e assim permanecer enquanto o conector do reboque estiver fisicamente ligado à entrada do reboque.

Os requisitos acima referidos apenas são aplicáveis aos veículos quando o carregamento é efetuado a partir de um ponto de carregamento estacionário, com um cabo de carregamento de comprimento finito, através de um acoplador do veículo que inclua um conector do veículo e uma tomada no veículo.

5.3.4. O estado da unidade de comando do sentido de marcha deve ser indicado ao condutor.

5.4. Determinação das emissões de hidrogénio

5.4.1. Este ensaio deve ser efetuado em todos os veículos equipados com baterias de tração de tipo aberto. Se o SRAEE tiver sido homologado ao abrigo da parte II do presente regulamento e instalado em conformidade com o ponto 5.2.1.1, este ensaio pode ser omitido para efeitos da homologação do veículo.

5.4.2. O ensaio deve ser realizado segundo o método descrito no anexo 8 do presente regulamento. A recolha e análise de amostras de hidrogénio devem ser as prescritas. Podem ser aprovados outros métodos de análise, caso se comprove que dão resultados equivalentes.

5.4.3. Durante um procedimento de carregamento normal, nas condições mencionadas no anexo 8, as emissões de hidrogénio devem ser inferiores a 125 g durante 5 horas, ou a 25 x t_2 g durante t_2 (em horas).

5.4.4. Durante um carregamento efetuado por meio de um carregador que apresente uma avaria (condições indicadas no anexo 8), as emissões de hidrogénio devem ser inferiores a 42 g. Além disso, o carregador tem de limitar esta eventual avaria a 30 minutos.

5.4.5. Todas as operações relacionadas com o carregamento do SRAEE são controladas automaticamente, incluindo a paragem para carregar.

5.4.6. Não deve ser possível comandar manualmente as fases de carregamento.

5.4.7. As operações normais de conexão e desconexão à rede de distribuição ou os cortes de energia elétrica não devem afetar o sistema de controlo das fases de carregamento.

5.4.8. As avarias graves de carregamento devem ser continuamente indicadas. Uma avaria grave é uma avaria que pode levar a um mau funcionamento do carregador durante um carregamento posterior.

5.4.9. O fabricante tem de indicar, no manual de instruções, a conformidade do veículo com estes requisitos.

5.4.10. A homologação concedida a um modelo de veículo no que diz respeito a emissões de hidrogénio pode ser alargada a modelos diferentes de veículos que pertençam à mesma família, em conformidade com a definição de família de veículos constante do anexo 8, apêndice 2.

5.5. Identificação de veículos com grupo motopropulsor elétrico.

5.5.1. Nos veículos das categorias M_2/N_2 e M_3/N_3, equipados com um grupo motopropulsor elétrico de alta tensão, os rótulos devem ser instalados conforme definido no Anexo 10.

5.5.1.1. Considera-se cumprido o requisito do ponto 5.5.1 se estiver preenchido o requisito do ponto 7.1.7 do Regulamento n.º 134 da ONU.

5.5.2. Para os veículos híbridos elétricos a gasóleo ou gasolina, o grupo motopropulsor de alta tensão deve ser considerado como principal fonte de energia, independentemente da capacidade do SRAEE.

5.5.3. Estes rótulos devem ser afixados na parte frontal e nas partes lateral esquerda e lateral direita do veículo, se possível, próximos de uma porta dianteira. Se não existir uma porta dianteira, o rótulo deve ser afixado no primeiro terço do comprimento do veículo.

Para veículos das categorias M_2 e M_3, deve ser fixado um rótulo na retaguarda do veículo.

6. Parte II: Requisitos de um sistema recarregável de armazenamento de energia elétrica (SRAEE) no que se refere à segurança

6.1. Disposições gerais

São aplicáveis os procedimentos previstos no anexo 9 do presente regulamento.

6.2. Vibrações

6.2.1. O ensaio deve ser efetuado em conformidade com as disposições do anexo 9-A do presente regulamento.

6.2.2. Critérios de aceitação

6.2.2.1. Durante o ensaio, não deve haver qualquer indício de:

a) Derramamento de eletrólito;

b) Rutura (aplicável unicamente a SRAEE de alta tensão);

c) Libertação de gases (para SRAEE que não seja de bateria de tração de tipo aberto);

d) Fogo;

e) Explosão.

Os indícios de derramamento de eletrólito devem ser verificados mediante uma inspeção visual sem proceder à desmontagem de qualquer parte do dispositivo objeto de ensaio. Se necessário, deve ser utilizada uma técnica adequada para confirmar se existe um derramamento de eletrólito do SRAEE em resultado do ensaio. Os indícios de libertação de gases devem ser verificados mediante uma inspeção visual sem proceder à desmontagem de qualquer parte do dispositivo objeto de ensaio.

6.2.2.2. No caso de um SRAEE de alta tensão, a resistência do isolamento medida após o ensaio em conformidade com o anexo 5-B do presente regulamento não deve ser inferior a 100 Ω/Volt.

6.3. Ensaio de choque térmico e de ciclos

6.3.1. Este ensaio deve ser efetuado em conformidade com as disposições do anexo 9-B do presente regulamento.

6.3.2. Critérios de aceitação

6.3.2.1. Durante o ensaio, não deve haver qualquer indício de:

a) Derramamento de eletrólito;

b) Rutura (aplicável unicamente a SRAEE de alta tensão);

c) Libertação de gases (para SRAEE que não seja de bateria de tração de tipo aberto);

d) Fogo;

e) Explosão.

Os indícios de derramamento de eletrólito devem ser verificados mediante uma inspeção visual sem proceder à desmontagem de qualquer parte do dispositivo objeto de ensaio. Se necessário, deve ser utilizada uma técnica adequada para confirmar se existe um derramamento de eletrólito do SRAEE em resultado do ensaio. Os indícios de libertação de gases devem ser verificados mediante uma inspeção visual sem proceder à desmontagem de qualquer parte do dispositivo objeto de ensaio.

6.3.2.2. No caso de um SRAEE de alta tensão, a resistência do isolamento medida após o ensaio em conformidade com o anexo 5-B do presente regulamento não deve ser inferior a 100 Ω/Volt.

6.4. Impacto mecânico

6.4.1. Choque mecânico

À escolha do fabricante, o ensaio pode ser efetuado como:

a) Um ensaio em veículos, em conformidade com o ponto 6.4.1.1 do presente regulamento; ou

b) Um ensaio de componentes, em conformidade com o ponto 6.4.1.2 do presente regulamento; ou

c) Uma combinação de a) e b), para diferentes sentidos de marcha do veículo.

6.4.1.1. Ensaio em veículos

A conformidade com os requisitos dos critérios de aceitação do ponto 6.4.1.3 pode ser demonstrada pelo SRAEE instalado em veículos que tenham sido objeto de ensaios de colisão ao abrigo do Regulamento n.º 94 da ONU, anexo 3, ou do Regulamento n.º 137 da ONU (série 02 de alterações ou posterior), anexo 3, no que respeita à colisão frontal, e do Regulamento n.º 95, anexo 4, no que respeita à colisão lateral. A temperatura ambiente e o SOC devem estar em conformidade com os referidos regulamentos. Considera-se satisfeito este requisito se o veículo equipado com um grupo motopropulsor elétrico que funcione a alta tensão for aprovado em conformidade com o Regulamento n.º 94 da ONU (série 04 de alterações ou posterior) ou o Regulamento n.º 137 da ONU (série 01 de alterações ou posterior) no que respeita à colisão frontal e o Regulamento n.º 95 da ONU (série 05 de alterações ou posterior) no que respeita à colisão lateral.

A homologação de um SRAEE que tenha sido objeto de ensaio ao abrigo deste número está limitada ao modelo de veículo específico.

6.4.1.2. Ensaio de componentes

O ensaio deve ser efetuado em conformidade com as disposições do anexo 9-C do presente regulamento.

6.4.1.3. Critérios de aceitação

Durante o ensaio, não deve haver qualquer indício de:

a) Fogo;

b) Explosão;

c-1) Derramamento de eletrólito em caso de ensaio em conformidade com o ponto 6.4.1.1:

i) No caso de um SRAEE de eletrólito aquoso:

Durante um período compreendido entre o impacto e 60 minutos após o impacto, não deve haver derramamento de eletrólito do SRAEE para o habitáculo

nem mais de 7 % em volume, com um máximo de 5,0 l, do eletrólito do SRAEE para o exterior do habitáculo. Após a sua recolha, a quantidade da fuga de eletrólito pode ser medida através das técnicas habituais de determinação dos volumes líquidos. No caso dos recipientes que contenham Stoddard, um fluido de arrefecimento colorido e eletrólito, pode separar-se os fluidos por gravidade específica antes de os medir;

ii) No caso de um SRAEE de eletrólito não aquoso:

Durante um período compreendido entre o impacto e 60 minutos após o impacto, não deve haver derramamento de eletrólito líquido do SRAEE para o habitáculo ou para o compartimento de bagagens, nem qualquer derramamento de eletrólito líquido para o exterior do veículo. Este requisito deve ser verificado por inspeção visual sem desmontagem de qualquer peça do veículo.

c-2) Derramamento de eletrólito em caso de ensaio em conformidade com o ponto 6.4.1.2.

Depois do ensaio em veículos (ponto 6.4.1.1) o SRAEE deve permanecer ligado ao veículo por, pelo menos, uma fixação do componente, um suporte ou qualquer estrutura que transfira cargas do SRAEE para a estrutura do veículo, e um SRAEE instalado fora do habitáculo não deve penetrar neste último.

Depois do ensaio de componentes (ponto 6.4.1.2) o dispositivo objeto de ensaio deve ser retido pela respetiva fixação e os seus componentes devem manter-se dentro dos seus limites.

No caso de um SRAEE de alta tensão, a resistência do isolamento do dispositivo objeto de ensaio deve garantir pelo menos 100 Ω/Volt para todo o SRAEE, medida após o ensaio de acordo com o anexo 5-A ou o anexo 5-B do presente regulamento, ou o dispositivo objeto de ensaio deve respeitar o grau de proteção IPXXB.

No caso dos SRAEE ensaiados em conformidade com o ponto 6.4.1.2, os indícios de derramamento de eletrólito devem ser verificados mediante uma inspeção visual sem proceder à desmontagem de qualquer parte do dispositivo objeto de ensaio.

6.4.2. Integridade mecânica

Este ensaio é unicamente aplicável a um SRAEE que se destine a ser instalado em veículos das categorias M_1 e N_1.

À escolha do fabricante, o ensaio pode ser efetuado como:

a) Um ensaio em veículos, em conformidade com o ponto 6.4.2.1 do presente regulamento; ou

b) Um ensaio de componentes, em conformidade com o ponto 6.4.2.2 do presente regulamento.

6.4.2.1. Ensaio específico em veículos

À escolha do fabricante, o ensaio pode ser efetuado como:

a) Um ensaio dinâmico em veículos, em conformidade com o ponto 6.4.2.1.1 do presente regulamento, ou

b) Um ensaio de componentes específicos do veículo, em conformidade com o ponto 6.4.2.1.2 do presente regulamento, ou

c) Uma combinação de a) e b), para diferentes sentidos de marcha do veículo.

Quando o SRAEE está montado numa posição que se encontra entre uma linha que parte da aresta posterior do veículo e é perpendicular ao eixo do veículo e uma linha que se encontra 300 mm para a frente e é paralela à primeira, o fabricante deve demonstrar ao serviço técnico o desempenho, no que se refere à integridade mecânica, do SRAEE no veículo.

A homologação de um SRAEE que tenha sido objeto de ensaio ao abrigo deste número está limitada ao modelo de veículo específico.

6.4.2.1.1. Ensaio dinâmico em veículos

A conformidade com os requisitos dos critérios de aceitação do ponto 6.4.2.3 pode ser demonstrada pelo(s) SRAEE instalado(s) em veículos que tenham sido objeto de ensaios de colisão ao abrigo do Regulamento n.º 94 da ONU, anexo 3, ou do Regulamento n.º 137 da ONU, anexo 3, no que respeita à colisão frontal, e do Regulamento n.º 95, anexo 4, no que respeita à colisão lateral. A temperatura ambiente e o SOC devem estar em conformidade com os referidos regulamentos. Considera-se satisfeito este requisito se o veículo equipado com um grupo motopropulsor elétrico que funcione a alta tensão for aprovado em conformidade com o Regulamento n.º 94 da ONU (série 04 de alterações ou posterior) ou o Regulamento n.º 137 da ONU (série 02 de alterações ou posterior) no que respeita à colisão frontal e o Regulamento n.º 95 da ONU (série 05 de alterações ou posterior) no que respeita à colisão lateral.

6.4.2.1.2. Ensaio de componentes específicos do veículo

O ensaio deve ser efetuado em conformidade com as disposições do anexo 9-D do presente regulamento.

A força de esmagamento especificada no ponto 3.2.1 do anexo 9-D pode ser substituída pelo valor declarado pelo fabricante do veículo com base nos dados obtidos quer em ensaios de colisão reais quer em simulações, tal como previsto no Regulamento n.º 94 da ONU, anexo 3, ou no Regulamento n.º 137 da ONU, anexo 3, no sentido de marcha e de acordo com o Regulamento n.º 95 da ONU, anexo 4, na direção horizontal perpendicular ao sentido de marcha.

Estas forças devem ser aprovadas pelo serviço técnico.

Os fabricantes, de comum acordo com o serviço técnico, podem usar forças derivadas dos dados obtidos nos procedimentos de ensaio de impacto alternativos, mas estas forças devem ser iguais ou superiores às forças que resultariam da utilização de dados em conformidade com os regulamentos supramencionados.

O fabricante pode definir as partes pertinentes da estrutura do veículo utilizadas para a proteção mecânica dos componentes do SRAEE. O ensaio deve ser realizado com o SRAEE montado nesta estrutura do veículo de uma forma que seja representativa da sua montagem no veículo.

6.4.2.2. Ensaio de componentes

O ensaio deve ser efetuado em conformidade com as disposições do anexo 9-D do presente regulamento.

O SRAEE homologado nos termos do presente número deve ser montado numa posição que se encontre entre os dois planos; a) um plano vertical perpendicular ao eixo do veículo localizado 420 mm à retaguarda da aresta da frente do veículo, e b) um plano vertical perpendicular ao eixo do veículo localizado 300 mm à frente da aresta posterior do veículo.

As restrições de montagem devem ser documentadas no anexo 1 — apêndice 2.

A força de esmagamento especificada no ponto 3.2.1 do anexo 9-D pode ser substituída pelo valor declarado pelo fabricante, em cujo caso a força de esmagamento deve ser documentada no anexo 1, apêndice 2, como restrição de montagem. Neste caso, o fabricante do veículo que utiliza tais SRAEE deve demonstrar, durante o processo de homologação nos termos da parte I do presente regulamento, que a força de contacto com o SRAEE não ultrapassará o valor declarado pelo fabricante do SRAEE. Essa força deve ser determinada pelo fabricante do veículo com base nos dados obtidos quer no ensaio de impacto real quer na sua simulação, tal como previsto no Regulamento n.º 94 da ONU, anexo 3, ou no Regulamento n.º 137 da ONU, anexo 3, no sentido de marcha e de acordo com o Regulamento n.º 95, anexo 4, na direção horizontal perpendicular ao sentido de marcha. Estas forças devem ser acordadas entre o fabricante e o serviço técnico.

Os fabricantes, de comum acordo com o serviço técnico, podem usar forças derivadas dos dados obtidos nos procedimentos de ensaio de impacto alternativos, mas estas forças devem ser iguais ou superiores às forças que resultariam da utilização de dados em conformidade com os regulamentos supramencionados.

6.4.2.3. Critérios de aceitação

Durante o ensaio, não deve haver qualquer indício de:

a) Fogo;

b) Explosão;

c-1) Derramamento de eletrólito em caso de ensaio em conformidade com o ponto 6.4.2.1.1:

i) No caso de um SRAEE de eletrólito aquoso:

Durante um período compreendido entre o impacto e 60 minutos após o impacto, não deve haver derramamento de eletrólito do SRAEE para o habitáculo

nem mais de 7 % em volume, com um máximo de 5,0 l, do eletrólito do SRAEE para o exterior do habitáculo. Após a sua recolha, a quantidade da fuga de eletrólito pode ser medida através das técnicas habituais de determinação dos volumes líquidos. No caso dos recipientes que contenham Stoddard, um fluido de arrefecimento colorido e eletrólito, pode separar-se os fluidos por gravidade específica antes de os medir;

ii) No caso de um SRAEE de eletrólito não aquoso:

Durante um período compreendido entre o impacto e 60 minutos após o impacto, não deve haver derramamento de eletrólito líquido do SRAEE para o habitáculo ou para o compartimento de bagagens, nem qualquer derramamento de eletrólito líquido para o exterior do veículo. Este requisito deve ser verificado por inspeção visual sem desmontagem de qualquer peça do veículo.

c-2) Derramamento de eletrólito em caso de ensaio em conformidade com os pontos 6.4.2.1.2 ou 6.4.2.2.

No caso de um SRAEE de alta tensão, a resistência do isolamento do dispositivo objeto de ensaio deve garantir pelo menos 100 Ω/Volt para todo o SRAEE, medida de acordo com o anexo 5-A ou o anexo 5-B do presente regulamento, ou o dispositivo objeto de ensaio deve respeitar o grau de proteção IPXXB.

Em caso de ensaio em conformidade com o ponto 6.4.2.2, os indícios de derramamento de eletrólito devem ser verificados mediante uma inspeção visual sem proceder à desmontagem de qualquer parte do dispositivo objeto de ensaio.

6.5. Resistência ao fogo

Este ensaio é obrigatório no caso dos SRAEE que contenham eletrólitos inflamáveis.

Este ensaio não é obrigatório nos casos em que o SRAEE instalado no veículo esteja montado para que a superfície inferior do invólucro do SRAEE se encontre a mais de 1,5 m acima do solo. A pedido do fabricante, este ensaio pode ser realizado quando a superfície inferior do invólucro do SRAEE se encontra a mais de 1,5 m acima do solo. O ensaio deve ser realizado numa amostra de ensaio.

À escolha do fabricante, o ensaio pode ser efetuado como:

a) Um ensaio em veículos, em conformidade com o ponto 6.5.1 do presente regulamento, ou

b) Um ensaio de componentes, em conformidade com o ponto 6.5.2 do presente regulamento.

6.5.1. Ensaio em veículos

O ensaio deve ser efetuado em conformidade com as disposições do anexo 9-E, ponto 3.2.1, do presente regulamento.

A homologação de um SRAEE que tenha sido objeto de ensaio ao abrigo deste número está limitada às homologações de um modelo de veículo específico.

6.5.2. Ensaio de componentes

O ensaio deve ser efetuado em conformidade com as disposições do anexo 9-E, ponto 3.2.2, do presente regulamento.

6.5.3. Critérios de aceitação

6.5.3.1. Durante o ensaio, o dispositivo objeto de ensaio não deve apresentar qualquer indício de explosão.

6.6. Proteção externa contra curto-circuitos

6.6.1. O ensaio deve ser efetuado em conformidade com as disposições do anexo 9-F do presente regulamento.

6.6.2. Critérios de aceitação:

6.6.2.1. Durante o ensaio, não deve haver qualquer indício de:

a) Derramamento de eletrólito;

b) Rutura (aplicável unicamente a SRAEE de alta tensão);

c) Libertação de gases (para SRAEE que não seja de bateria de tração de tipo aberto);

d) Fogo;

e) Explosão.

Os indícios de derramamento de eletrólito devem ser verificados mediante uma inspeção visual sem proceder à desmontagem de qualquer parte do dispositivo objeto de ensaio. Se necessário, deve ser utilizada uma técnica adequada para confirmar se existe um derramamento de eletrólito do SRAEE em resultado do ensaio. Os indícios de libertação de gases devem ser verificados mediante uma inspeção visual sem proceder à desmontagem de qualquer parte do dispositivo objeto de ensaio.

6.6.2.2. No caso de um SRAEE de alta tensão, a resistência do isolamento medida após o ensaio em conformidade com o anexo 5-B do presente regulamento não deve ser inferior a 100 Ω/Volt.

6.7. Proteção contra sobrecarga

6.7.1. O ensaio deve ser efetuado em conformidade com as disposições do anexo 9-G do presente regulamento.

6.7.2. Critérios de aceitação

6.7.2.1. Durante o ensaio, não deve haver qualquer indício de:

a) Derramamento de eletrólito;

b) Rutura (aplicável unicamente a SRAEE de alta tensão);

c) Libertação de gases (para SRAEE que não seja de bateria de tração de tipo aberto);

d) Fogo;

e) Explosão.

Os indícios de derramamento de eletrólito devem ser verificados mediante uma inspeção visual sem proceder à desmontagem de qualquer parte do dispositivo objeto de ensaio. Se necessário, deve ser utilizada uma técnica adequada para confirmar se existe um derramamento de eletrólito do SRAEE em resultado do ensaio. Os indícios de libertação de gases devem ser verificados mediante uma inspeção visual sem proceder à desmontagem de qualquer parte do dispositivo objeto de ensaio.

6.7.2.2. No caso de um SRAEE de alta tensão, a resistência do isolamento medida após o ensaio em conformidade com o anexo 5-B do presente regulamento não deve ser inferior a 100 Ω/Volt.

6.8. Proteção contra sobredescarga

6.8.1. O ensaio deve ser efetuado em conformidade com as disposições do anexo 9-H do presente regulamento.

6.8.2. Critérios de aceitação

6.8.2.1. Durante o ensaio, não deve haver qualquer indício de:

a) Derramamento de eletrólito;

b) Rutura (aplicável unicamente a SRAEE de alta tensão);

c) Libertação de gases (para SRAEE que não seja de bateria de tração de tipo aberto);

d) Fogo;

e) Explosão.

Os indícios de derramamento de eletrólito devem ser verificados mediante uma inspeção visual sem proceder à desmontagem de qualquer parte do dispositivo objeto de ensaio. Se necessário, deve ser utilizada uma técnica adequada para confirmar se existe um derramamento de eletrólito do SRAEE em resultado do ensaio. Os indícios de libertação de gases devem ser verificados mediante uma inspeção visual sem proceder à desmontagem de qualquer parte do dispositivo objeto de ensaio.

6.8.2.2. No caso de um SRAEE de alta tensão, a resistência do isolamento medida após o ensaio em conformidade com o anexo 5-B do presente regulamento não deve ser inferior a 100 Ω/Volt.

6.9. Proteção contra sobreaquecimento

6.9.1. O ensaio deve ser efetuado em conformidade com as disposições do anexo 9-I do presente regulamento.

6.9.2. Critérios de aceitação

6.9.2.1. Durante o ensaio, não deve haver qualquer indício de:

a) Derramamento de eletrólito;

b) Rutura (aplicável unicamente a SRAEE de alta tensão);

c) Libertação de gases (para SRAEE que não seja de bateria de tração de tipo aberto);

d) Fogo;

e) Explosão.

Os indícios de derramamento de eletrólito devem ser verificados mediante uma inspeção visual sem proceder à desmontagem de qualquer parte do dispositivo objeto de ensaio. Se necessário, deve ser utilizada uma técnica adequada para confirmar se existe um derramamento de eletrólito do SRAEE em resultado do ensaio. Os indícios de libertação de gases devem ser verificados mediante uma inspeção visual sem proceder à desmontagem de qualquer parte do dispositivo objeto de ensaio.

6.9.2.2. No caso de um SRAEE de alta tensão, a resistência do isolamento medida após o ensaio em conformidade com o anexo 5-B do presente regulamento não deve ser inferior a 100 Ω/Volt.

6.10. Proteção contra sobreintensidades

Este ensaio é necessário para SRAEE concebidos para serem utilizados em veículos das categorias M1 e N1 com capacidade de carregamento através de uma fonte de alimentação elétrica externa CC.

6.10.1. O ensaio deve ser efetuado em conformidade com as disposições do anexo 9-J do presente regulamento.

6.10.2. Critérios de aceitação

6.10.2.1. Durante o ensaio, não deve haver qualquer indício de:

a) Derramamento de eletrólito;

b) Rutura (aplicável unicamente a SRAEE de alta tensão);

c) Libertação de gases (para SRAEE que não seja de bateria de tração de tipo aberto);

d) Fogo;

e) Explosão.

Os indícios de derramamento de eletrólito devem ser verificados mediante uma inspeção visual sem proceder à desmontagem de qualquer parte do dispositivo objeto de ensaio. Se necessário, deve ser utilizada uma técnica adequada para confirmar se existe um derramamento de eletrólito do SRAEE em resultado do ensaio. Os indícios de libertação de gases devem ser verificados mediante uma inspeção visual sem proceder à desmontagem de qualquer parte do dispositivo objeto de ensaio.

6.10.2.2. O controlo da proteção contra sobreintensidades do SRAEE deve terminar o carregamento ou a temperatura medida no invólucro do SRAEE deve estabilizar para que o gradiente de temperatura varie menos de 4 °C em duas horas após se atingir o nível de carregamento de sobreintensidade máximo.

6.10.2.3. No caso de um SRAEE de alta tensão, a resistência do isolamento medida após o ensaio em conformidade com o anexo 5-B do presente regulamento não deve ser inferior a 100 Ω/V.

6.11. Proteção contra baixa temperatura.

O fabricante do SRAEE deve disponibilizar, a pedido do serviço técnico que dela necessite, a seguinte documentação que explique o desempenho de segurança ao nível do sistema ou do subsistema do veículo para demonstrar que o SRAEE monitoriza e controla adequadamente as operações do SRAEE a baixas temperaturas dentro dos limites de segurança do SRAEE:

a) Um diagrama do sistema;

b) Explicação por escrito sobre o limite de temperatura mínimo para o funcionamento seguro do SRAEE;

c) Método de deteção da temperatura do SRAEE;

d) Medida tomada quando a temperatura do SRAEE é igual ou inferior ao limite mínimo para o funcionamento seguro do SRAEE.

6.12. Gestão dos gases emitidos pelo SRAEE

6.12.1. Durante o funcionamento do veículo, nomeadamente durante o funcionamento com avaria, os ocupantes do veículo não devem ser expostos a um ambiente perigoso causado por emissões do SRAEE.

6.12.2. As baterias de tração de tipo aberto devem respeitar os requisitos do ponto 5.4. do presente regulamento no que respeita às emissões de hidrogénio.

6.12.3. No caso de SRAEE que não sejam de bateria de tração de tipo aberto, o requisito do ponto 6.12.1 é considerado satisfeito se todos os requisitos aplicáveis dos seguintes ensaios forem cumpridos: ponto 6.2 (vibrações), ponto 6.3 (choque térmico e ciclos), ponto 6.6 (proteção externa contra curto-circuito), ponto 6.7 (proteção contra sobrecarga), ponto 6.8 (proteção contra sobredescarga), ponto 6.9 (proteção contra sobreaquecimento), ponto 6.10 (proteção contra sobreintensidades) e ponto 6.15 (propagação térmica).

6.13. Aviso em caso de avaria operacional dos controlos do veículo que controlam o funcionamento seguro do SRAEE.

O SRAEE ou o sistema do veículo deve emitir um sinal para ativar o aviso especificado no ponto 5.2.3 no caso de avaria operacional dos controlos do veículo (por exemplo, sinais de entrada e de saída para o sistema de gestão do SRAEE, sensores internos do SRAEE, etc.) que controlam o funcionamento seguro do SRAEE. O fabricante do SRAEE ou do veículo deve disponibilizar, a pedido do serviço técnico que dela necessite, a seguinte documentação que explique o desempenho de segurança a nível do sistema ou do subsistema do veículo:

6.13.1. Um diagrama do sistema que identifique todos os controlos do veículo que controlam as operações do SRAEE. O diagrama deve identificar os componentes utilizados para gerar um aviso devido a avaria operacional dos controlos do veículo na realização de uma ou mais operações básicas.

6.13.2. Uma explicação por escrito que descreva o funcionamento básico dos controlos do veículo que controlam o funcionamento do SRAEE. A explicação deve identificar os componentes do sistema de controlo do veículo, fornecer uma descrição das suas funções e capacidade para controlar o SRAEE e fornecer um diagrama lógico e a descrição das condições que conduziriam à ativação do aviso.

6.14. Aviso em caso de evento térmico dentro do SRAEE.

O SRAEE ou o sistema do veículo deve emitir um sinal para ativar o aviso especificado no ponto 5.2.3 em caso de evento térmico no SRAEE (conforme especificado pelo fabricante). O fabricante do SRAEE ou do veículo deve disponibilizar, a pedido do serviço técnico que dela necessite, a seguinte documentação que explique o desempenho de segurança a nível do sistema ou do subsistema do veículo:

6.14.1. Os parâmetros e os limiares associados utilizados para indicar um evento térmico (por exemplo, temperatura, taxa de aumento de temperatura, nível de estado de carga, queda de tensão, corrente elétrica, etc.) para ativar o aviso.

6.14.2. Um diagrama do sistema e uma explicação por escrito que descreva os sensores e o funcionamento dos controlos do veículo para controlar o SRAEE em caso de evento térmico.

6.15. Propagação térmica

No caso de um SRAEE que contenha eletrólito inflamável ou ânodos de metais alcalinos, os ocupantes do veículo não devem ser expostos a um ambiente perigoso causado por propagação térmica, desencadeada por um curto-circuito interno que conduz a um embalamento térmico de célula única. Para o efeito, é necessário cumprir os requisitos previstos nos pontos 6.15.1 e 6.15.2 em conformidade com o procedimento de verificação descrito no ponto 6.15.3.

Os requisitos do presente ponto não se aplicam a SRAEE instalados exclusivamente em veículos da categoria O nem a baterias de veículos da categoria O utilizadas apenas para recuperação.

6.15.1. O SRAEE ou o sistema do veículo deve emitir um sinal para ativar o aviso especificado no ponto 5.2.3 no caso de uma propagação térmica desencadeada por um curto-circuito interno que conduza a um embalamento térmico de célula única, para dar tempo aos ocupantes para evacuarem o veículo.

Este requisito considera-se satisfeito se for cumprida uma das seguintes condições:

a) A presença de uma situação perigosa, tal como definida pelos critérios de aprovação/rejeição do ponto 6.15.3.4, não ocorrer num espaço de cinco minutos após a emissão do aviso; ou

b) O embalamento térmico de célula única não conduzir à propagação térmica no SRAEE durante 2 horas após o seu desencadeamento; ou

c) Não for possível desencadear o embalamento térmico de célula única, o que é confirmado pela repetição do mesmo procedimento de ensaio (ou seja, o mesmo método de desencadeamento e o mesmo nível de ensaio) ou pela realização de um ensaio ao nível da célula.

No caso das condições b) ou c), a indicação de aviso especificada no ponto 6.15.1 não é obrigatória.

6.15.1.1. O fabricante do SRAEE ou do veículo deve disponibilizar a seguinte documentação:

a) Os parâmetros (por exemplo, temperatura, tensão ou corrente elétrica) que ativam a indicação de aviso,

b) Descrição do sistema de aviso.

6.15.2. O SRAEE ou o sistema do veículo deve ter funções ou características na célula, no SRAEE ou no veículo que visem proteger os ocupantes do veículo (conforme descrito no ponto 6.15) em condições causadas por propagação térmica, desencadeada por um curto-circuito interno que conduz a um embalamento térmico de célula única.

6.15.3. Processo de verificação da conformidade de segurança em caso de propagação térmica

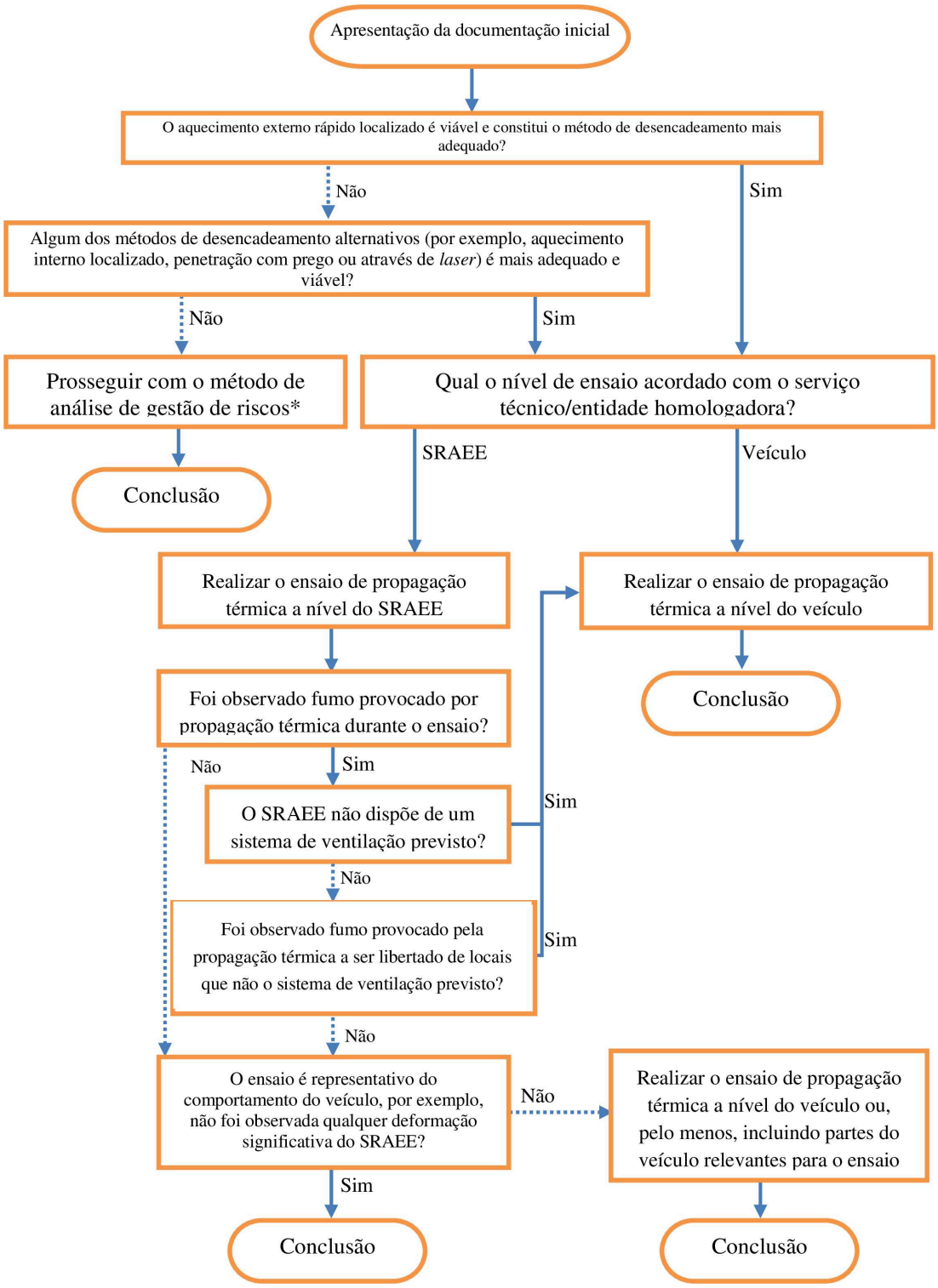
Reconhecendo que existem diferentes conceções de SRAEE e de veículos no mercado, e a fim de assegurar a neutralidade técnica deste requisito, a verificação da conformidade de segurança em caso de propagação térmica segue uma abordagem em várias etapas descrita nos pontos 6.15.3.1 a 6.15.3.4.

A conformidade de segurança em caso de propagação térmica é demonstrada através de ensaios físicos (conforme descrito no anexo 9-K) ou se se considerar que não é possível realizar ensaios físicos sem comprometer a conceção de segurança do SRAEE, por exemplo, porque a conceção do SRAEE impossibilita a desmontagem, através de um método de análise de gestão de riscos sistemático (ponto 6.15.4). A entidade homologadora e o serviço técnico devem determinar, com base na documentação fornecida pelo fabricante, se é possível realizar o ensaio físico sem comprometer as funções de segurança ou a conceção do veículo e/ou SRAEE.

Se o SRAEE for concebido para ser carregado apenas por uma fonte de energia no veículo e a sua capacidade em Ah multiplicada pela sua tensão nominal não exceder 2 kWh só é necessário efetuar a análise de gestão de riscos em conformidade com o ponto 6.15.4.

Figura 3

Fluxo de decisão do processo de verificação (informativo, não juridicamente vinculativo)



* Para SRAEE concebidos para serem carregado apenas por uma fonte de energia no veículo e cuja capacidade em Ah multiplicada pela sua tensão nominal não exceda 2 kWh só é necessário efetuar a análise de gestão de riscos em conformidade com o ponto 6.15.4.

6.15.3.1. Etapa 1: Apresentação da documentação inicial

O fabricante deve fornecer documentação técnica que contenha:

a) Um diagrama do sistema com todos os sistemas e componentes físicos pertinentes;

b) Um diagrama que apresente a operação funcional dos sistemas e componentes pertinentes, identificando todas as funções ou características de atenuação de riscos;

c) Para cada função ou característica de atenuação de riscos implementada identificada, deve ser identificado o sistema físico ou o componente que executa a função e descrita a estratégia de funcionamento;

d) A temperatura máxima de funcionamento;

e) As recomendações sobre a viabilidade da realização dos ensaios físicos;

f) Se aplicável, as recomendações sobre um método de desencadeamento mais adequado e viável, incluindo parâmetros adequados para os pormenores do método de desencadeamento, a preparação e a instrumentação do dispositivo objeto de ensaio; e

g) Se aplicável, a recomendação relativa à pré-instrumentação dos dispositivos de desencadeamento e de medição, incluindo pormenores suficientes sobre essa pré-instrumentação.

Os sistemas e componentes pertinentes são aqueles que contribuem para a proteção dos ocupantes do veículo contra qualquer situação perigosa causada por propagação térmica desencadeada por um embalamento térmico de célula única.

6.15.3.2. Etapa 2: Seleção do método de desencadeamento

O serviço técnico deve iniciar o processo de seleção do método de desencadeamento para o ensaio físico do desempenho de segurança em caso de propagação térmica tendo em conta, em primeiro lugar, o aquecimento externo rápido localizado. Podem ser utilizados métodos alternativos, por exemplo, aquecimento interno localizado, penetração com prego ou desencadeamento através de *laser*, se um desses métodos for recomendado pelo fabricante e reconhecido como mais adequado pelo serviço técnico, em função da conceção do SRAEE, para provocar o embalamento térmico de célula única que cumpra os critérios estabelecidos no anexo 9-K, ponto 5. A decisão do serviço técnico deve ser devidamente documentada e justificada no relatório de ensaio.

As descrições do método de ensaio para os respetivos métodos de desencadeamento constam do anexo 9-K — apêndices 1 a 4.

6.15.3.3. Etapa 3: Seleção do nível de ensaio

O ensaio deve ser realizado ao nível do veículo ou dos componentes.

Se o invólucro do SRAEE não tiver um sistema de ventilação previsto e se observar fumo provocado pela propagação térmica durante o ensaio, ou se este fumo for libertado de outros locais que não o sistema de ventilação previsto, o ensaio deve ser realizado no veículo. Além disso, deve demonstrar-se que o ensaio aos componentes é representativo do comportamento ao nível do veículo. Caso as peças do veículo possam afetar o resultado do ensaio, por exemplo devido a fenómenos como deformação significativa, etc., devem ser incluídas na configuração do ensaio, de comum acordo com o serviço técnico e a entidade homologadora. Em caso de dúvida, o ensaio de propagação térmica deve ser realizado a nível do veículo ou, pelo menos, incluir as partes do veículo relevantes para o ensaio

6.15.3.4. Critérios de aprovação e de reprovação para o ensaio de propagação térmica físico

Durante cinco minutos após a emissão do sinal de ativação da indicação de aviso, não deve ocorrer nenhuma das seguintes situações perigosas provocadas pela propagação térmica:

a) Fogo;

b) Explosão;

c) Entrada de fumo no habitáculo.

A indicação de aviso pode ser ativada quando a célula desencadeada entrar em embalamento térmico ou quando o SRAEE tiver identificado de forma fiável um evento de propagação térmica, desde que os objetivos de segurança acima enumerados sejam cumpridos.

Para o ensaio ao nível do veículo, as provas de condições perigosas, ou seja, fogo, explosão e entrada de fumo no habitáculo, devem ser verificadas por inspeção visual sem desmontagem de qualquer parte do veículo ou do dispositivo objeto de ensaio.

Para o ensaio ao nível dos componentes, as provas de condições perigosas, ou seja, fogo, explosão e fumo proveniente de propagação térmica que não seja extraído do SRAEE através do sistema de ventilação previsto, devem ser verificadas por inspeção visual sem desmontagem de qualquer parte do dispositivo objeto de ensaio.

6.15.3.4.1. Se não se observar propagação térmica durante 2 horas após o desencadeamento do embalamento térmico na célula iniciadora, consideram-se cumpridos os requisitos do ponto 6.15.3.4.

6.15.3.4.2. Se o embalamento térmico não for desencadeado durante o ensaio com o método de desencadeamento escolhido e confirmado por repetição do mesmo procedimento de ensaio (ou seja, o mesmo método de desencadeamento e o mesmo nível de ensaio) ou por realização de um ensaio ao nível da célula com o mesmo método de desencadeamento, consideram-se cumpridos os requisitos do ponto 6.15.3.4.

6.15.4. Método de análise de gestão de riscos (se aplicável/obrigatório de acordo com o ponto 6.15.3)

O fabricante deve realizar e documentar uma avaliação de riscos que tenha em consideração a proteção dos ocupantes em condições normais de funcionamento, tal como definido no ponto 2.31. A análise dos riscos deve ser holística e seguir um procedimento sistemático, incluindo aspetos de *hardware* e *software* (ver, por exemplo, as normas ISO 6469-1:2019/AMD 2022 e ISO 26262 ou normas equivalentes para orientações adicionais). O produto deste trabalho deve explicar o desempenho de segurança dos sistemas do veículo em condições resultantes de propagação térmica desencadeada por um curto-circuito interno que conduz a um embalamento térmico de célula única.

O fabricante deve disponibilizar à entidade homologadora e ao serviço técnico um relatório de alto nível que inclua dados essenciais e um resumo de informações importantes sobre a proteção dos ocupantes em caso de embalamento térmico de célula única e de propagação térmica da avaliação de riscos e das atividades de redução dos riscos. Este relatório deve incluir quatro partes relacionadas com os pontos 6.15.4.1, 6.15.4.2, 6.15.4.3 e 6.15.4.4 abaixo.

A entidade homologadora e/ou o serviço técnico devem avaliar a análise de gestão de riscos no que diz respeito a garantir a segurança dos ocupantes em caso de propagação térmica desencadeada por um curto-circuito interno que conduz a um embalamento térmico de célula única.

6.15.4.1. Análise do sistema

A análise do sistema deve incluir:

a) Um diagrama do sistema com todos os sistemas e componentes físicos pertinentes;

b) Descrição dos sistemas e componentes relevantes para o embalamento térmico de célula única e a propagação térmica provocada por curto-circuito interno e respetiva interoperabilidade. Os sistemas e componentes pertinentes são aqueles que contribuem para a proteção dos ocupantes do veículo contra efeitos perigosos causados por propagação térmica desencadeada por um embalamento térmico de célula única, incluindo, entre outros, o SRAEE, os sensores, o sistema de gestão térmica e os sistemas de gestão de baterias;

c) Uma descrição da indicação de aviso e da lógica de funcionamento; e

d) Análises funcionais que identifiquem as condições conducentes ao embalamento térmico de célula única, ou seja, curto-circuito interno da célula, e as atribuam aos componentes, unidades funcionais ou subsistemas correspondentes;

6.15.4.2. Identificação e atenuação de riscos

Uma análise de identificação e atenuação de riscos que utilize uma metodologia normalizada adequada do setor (para orientação, consultar por exemplo IEC 61508, MIL-STD 882E, ISO 26262, o manual AIAG & VDA FMEA, a análise de avarias SAE J2929 ou semelhantes), que documente o risco para os ocupantes do veículo causado por propagação térmica, desencadeada por um curto-circuito interno que conduz a um embalamento térmico de célula única, e a redução do risco resultante da implementação das funções ou características de atenuação de riscos identificados. Deve determinar-se a gravidade do evento térmico e o risco de propagação a células adjacentes do conjunto de baterias.

A identificação e a análise de atenuação dos riscos devem incluir, conforme adequado:

a) Atenuação de riscos desde a conceção;

b) Atenuação de riscos através do controlo do fabrico;

c) Atenuação de riscos por outros meios.

A análise de risco deve também incluir informações e justificações sobre quaisquer pressupostos relativos às características e propriedades de desempenho do sistema, ao comportamento ou à relevância relativa do modelo e à probabilidade de cenários de risco especificados.

A avaliação de riscos limita-se à proteção dos ocupantes para o domínio de conceção operacional pertinente do SRAEE e do veículo.

6.15.4.3. Eficácia da atenuação de riscos — validação e verificação

A eficácia de cada uma das medidas de redução de riscos deve ser analisada e avaliada. A eficácia pode ser analisada através de ensaios, análises, simulações, modelos, referências a documentos científicos, dados de campo e/ou outros métodos adequados, isoladamente ou em combinação. As avaliações da eficácia devem cumprir os requisitos dos pontos 6.15.4.3.1 e 6.15.4.3.2, conforme adequado.

6.15.4.3.1. Métodos de ensaio e verificação

Os métodos de ensaio e verificação utilizados para os testes unitários, testes de implementação e para validação devem ser documentados, identificando claramente as funcionalidades de segurança abordadas pelos respetivos métodos. Devem ser utilizados ensaios normalizados reconhecidos do setor, por exemplo ISO, IEC, SAE ou equivalentes, se disponíveis e adequados para os objetivos dos ensaios. Na ausência de métodos e ensaios normalizados adequados do setor, o fabricante deve conceber métodos de ensaio e técnicas de verificação que sejam viáveis para verificar o desempenho dos componentes e/ou do sistema, conforme necessário, a fim de verificar e validar a eficácia da estratégia de atenuação de riscos. Se utilizados, tais métodos devem ser explicitamente documentados, incluindo uma explicação de que propriedade, competência ou atributo é testado e da adequação do método para gerar os dados necessários, bem como a fundamentação dos motivos pelos quais o método é considerado adequado.

6.15.4.3.2. Fontes de dados e requisitos de qualidade

O conjunto de dados deve avaliar o desempenho dos componentes e das unidades funcionais identificados no processo de atribuição. A pertinência e a adequação dos dados devem ser descritas e justificadas. Os principais fatores de incerteza devem ser identificados e quantificados na medida do possível.

Os dados podem incluir especificações técnicas e relatórios de ensaios de verificação de fornecedores e/ou fabricantes, simulações matemáticas a partir de modelos de sistemas teóricos ou empíricos, relatórios e publicações científicas, bem como dados de campo.

Devem ser recolhidos todos os resultados pertinentes disponíveis para criar um relatório completo coerente. As fontes de dados de origem externa devem ser identificadas.

Deve ser efetuada uma verificação da exaustividade, de modo a assegurar que todas as informações e dados pertinentes necessários para a interpretação estão disponíveis e completos.

Deve ser realizada uma verificação da sensibilidade para avaliar a fiabilidade dos resultados finais e das conclusões, determinando a forma como são afetados por incertezas nos dados, nos métodos de afetação ou nos pressupostos sobre o SRAEE.

6.15.4.4. Conclusões ([4])

a) A parte final do relatório deve incluir um breve resumo dos principais resultados da análise de gestão de riscos e uma declaração de que os requisitos dos pontos 6.15.1 e 6.15.2 são cumpridos e que os métodos utilizados são científica e tecnicamente válidos para o âmbito da análise de gestão de riscos;

b) Os dados utilizados são adequados e razoáveis em função da intenção da análise de gestão de riscos;

c) As interpretações são pertinentes e refletem os pressupostos assumidos e as limitações identificadas para o estudo.

Esta parte pode assumir a forma de um relatório de revisão crítica interno ou externo, se o fabricante dispuser desse processo.

6.16. Comunicação entre o veículo e o SRAEE

O SRAEE e o veículo devem ser compatíveis no que diz respeito à sua comunicação.

7. Parte III: Requisitos relativos à instalação de um Sistema recarregável de armazenamento de energia elétrica (SRAEE) para efeitos de homologação de veículos

7.1. Tratando-se de um SRAEE que tenha sido homologado ao abrigo da parte II do presente regulamento, a instalação deve ser conforme às instruções facultadas pelo fabricante do SRAEE e à descrição constante no anexo 1, parte 2, do presente regulamento.

7.2. Devem ser cumpridos os requisitos indicados nos pontos 5.1 a 5.1.4.4 e 5.2.2 a 5.5.3 acima.

8. Modificações e extensão da homologação

8.1. Qualquer modificação do modelo de veículo ou do tipo de SRAEE homologado em conformidade com o presente regulamento deve ser notificada à entidade homologadora que os homologou. Essa entidade pode então:

a) Decidir conceder uma nova homologação, em consulta com o fabricante; ou

b) Aplicar o procedimento previsto no ponto 7.1.1 (Revisão) e, se aplicável, o procedimento constante do ponto 7.1.2 (Extensão).

8.1.1. Revisão

Se as informações registadas nas fichas de informação do apêndice 1 do anexo 1 ou do apêndice 2 do anexo 1 tiverem sido alteradas e se a entidade homologadora considerar que as modificações introduzidas não são suscetíveis de ter efeitos adversos apreciáveis e que, em qualquer caso, o veículo continua a obedecer aos requisitos estabelecidos, a alteração é designada «revisão».

Nesses casos, a entidade homologadora procede, se necessário, à emissão das páginas revistas das fichas de informação do apêndice 1 do anexo 1 ou do apêndice 2 do anexo 1, assinalando claramente, em cada uma delas, a natureza das modificações e a data da reemissão. Considera-se que uma versão atualizada e consolidada das fichas de informação do apêndice 1 do anexo 1 ou do apêndice 2 do anexo 1, acompanhada de uma descrição pormenorizada da modificação, cumpre este requisito.

([4]) O fabricante será responsável pela veracidade e integridade da documentação.

8.1.2. Extensão

A modificação deve ser designada «extensão» se, para além da alteração das informações registadas no dossiê de informação:

a) Forem necessárias novas inspeções ou novos ensaios; ou

b) A informação constante do documento de comunicação (com exclusão dos anexos) tiver sido alterada; ou

c) For pedida uma homologação ao abrigo de uma série posterior de alterações após a data da sua entrada em vigor.

9. Conformidade da produção

O procedimento relativo à conformidade da produção deve cumprir os requisitos estabelecidos no anexo 1 do acordo (E/ECE/TRANS/505/Rev.3).

9.1. Os veículos ou SRAEE homologados nos termos do presente regulamento devem ser fabricados de modo a serem conformes ao modelo homologado, cumprindo os requisitos indicados nas partes do presente regulamento que lhes são aplicáveis.

9.2. Para verificar se os requisitos do ponto 8.1 são cumpridos, devem ser realizados controlos adequados da produção.

10. Sanções por não conformidade da produção

10.1. A homologação concedida a um modelo de veículo/tipo de SRAEE nos termos do presente regulamento pode ser revogada se os requisitos enunciados no ponto 8 não forem cumpridos.

10.2. Se uma parte contratante no acordo que aplique o presente regulamento revogar uma homologação que havia previamente concedido, deve notificar imediatamente desse facto as restantes partes contratantes que apliquem o presente regulamento por meio de um exemplar do formulário de homologação que ostente no final, em letras grandes, a anotação assinada e datada «REVOGAÇÃO DA HOMOLOGAÇÃO».

11. Cessação definitiva da produção

Se o titular da homologação deixar definitivamente de fabricar um modelo de veículo/tipo de SRAEE homologado nos termos do presente regulamento, deve informar desse facto a entidade que concedeu a homologação. Após receber a correspondente comunicação, essa entidade homologadora deve do facto informar as outras partes contratantes no acordo que apliquem o presente regulamento por meio de um exemplar do formulário de homologação que ostente no final, em letras grandes, a anotação, assinada e datada, «CESSAÇÃO DA PRODUÇÃO».

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

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

13. Disposições transitórias

13.1. Disposições gerais

13.1.1. As partes contratantes que apliquem o presente regulamento podem conceder homologações ao abrigo de qualquer das séries precedentes de alterações do presente regulamento.

13.1.2. As partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem continuar a conceder extensões a homologações existentes conformes a qualquer das séries precedentes de alterações do presente regulamento.

13.2. Disposições transitórias aplicáveis à série 03 de alterações

13.2.1. A contar da data oficial de entrada em vigor da série 03 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 03 de alterações.

13.2.2. A partir de 1 de setembro de 2023, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento não são obrigadas a aceitar homologações concedidas ao abrigo de séries precedentes de alterações, emitidas pela primeira vez após 1 de setembro de 2023.

13.2.3. Até 1 de setembro de 2025, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem aceitar homologações ao abrigo das séries precedentes de alterações, emitidas pela primeira vez antes de 1 de setembro de 2023.

13.2.4. A partir de 1 de setembro de 2025, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento não são obrigadas a aceitar homologações emitidas ao abrigo das séries precedentes de alterações ao presente regulamento.

13.3. Disposições transitórias aplicáveis à série 04 de alterações

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

13.3.2. A partir de 1 de setembro de 2026, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento da ONU não são obrigadas a aceitar homologações da ONU ao abrigo de quaisquer séries precedentes de alterações que tenham sido emitidas pela primeira vez em 1 de setembro de 2026 ou após essa data.

13.3.3. Até 1 de setembro de 2027, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento da ONU devem aceitar homologações da ONU ao abrigo da série 03 de alterações que tenham sido emitidas pela primeira vez antes de 1 de setembro de 2026.

13.3.4. A partir de 1 de setembro de 2027, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento não são obrigadas a aceitar homologações concedidas ao abrigo de qualquer série precedente de alterações do presente regulamento.

13.3.5. Não obstante o disposto no ponto 13.3.4, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem continuar a aceitar as homologações emitidas de acordo com a série 03 de alterações ao presente regulamento, no caso de veículos ou sistemas de veículos não afetados pelas modificações introduzidas pela série 04 de alterações. «

13.3.6. Sem prejuízo das disposições transitórias anteriores, as partes contratantes que comecem a aplicar o presente regulamento após a data de entrada em vigor da série 04 de alterações não são obrigadas a aceitar homologações que tenham sido concedidas em conformidade com qualquer uma das séries precedentes de alterações ao presente regulamento.

13.4. Disposições transitórias aplicáveis à série 05 de alterações

13.4.1. A contar da data oficial de entrada em vigor da série 05 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 05 de alterações.

13.4.2. A partir de 1 de setembro de 2027, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento não são obrigadas a aceitar homologações concedidas ao abrigo de qualquer série precedente de alterações, emitidas pela primeira vez após 1 de setembro de 2027.

13.4.3. Até 1 de setembro de 2029, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem continuar a aceitar homologações concedidas ao abrigo de qualquer série precedente de alterações, emitida pela primeira vez antes de 1 de setembro de 2027, desde que as disposições transitórias das respetivas séries precedentes de alterações prevejam esta possibilidade.

13.4.4. A partir de 1 de setembro de 2029, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento não são obrigadas a aceitar homologações concedidas ao abrigo de qualquer série precedente de alterações do presente regulamento.

13.4.5. No entanto, não obstante o disposto no ponto 13.4.4, até 1 de setembro de 2030, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem continuar a aceitar as homologações emitidas de acordo com as séries 03 (conforme o ponto 13.3.5) ou 04 de alterações ao presente regulamento, em aplicação das disposições estabelecidas na alínea a) do ponto 6.15.1 das séries 03 ou 04 de alterações ao presente regulamento, emitidas pela primeira vez antes de 1 de setembro de 2027.

13.4.6. Não obstante o disposto no ponto 13.4.4, as partes contratantes que apliquem o presente regulamento devem continuar a aceitar as homologações emitidas de acordo com as séries 03 (conforme o ponto 13.3.5) ou 04 de alterações ao presente regulamento, no caso de veículos/sistemas de veículos não afetados pelas modificações introduzidas com a série 05 de alterações.

13.4.7. Sem prejuízo das disposições transitórias anteriores, as partes contratantes que comecem a aplicar o presente regulamento após a data de entrada em vigor da série 05 de alterações não são obrigadas a aceitar homologações concedidas em conformidade com qualquer uma das séries precedentes de alterações ao presente regulamento, sendo só obrigadas a aceitar homologações concedidas em conformidade com a série 05 de alterações.

ANEXO 1

PARTE 1

Comunicação

[(Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



Emitida por: Denominação da entidade administrativa
.....
.....
.....
.....

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

de um modelo de veículo no que respeita à segurança elétrica nos termos do Regulamento n.º 100.

Homologação n.º ..... Extensão n.º .....

1. Marca ou designação comercial do veículo: .....

2. Modelo de veículo: .....

3. Categoria do veículo: .....

4. Nome e endereço do fabricante: .....

.....

5. Se aplicável, nome e endereço do representante do fabricante: .....

.....

6. Descrição do veículo: .....

6.1. Tipo de SRAEE: .....

6.1.1. Número de homologação ou descrições do SRAEE (2)

6.2. Tensão de funcionamento: .....

6.3. Sistema de propulsão (híbrido, elétrico, etc.): .....

7. Veículo apresentado para homologação em: .....

8. Serviço técnico responsável pela realização dos ensaios de homologação: .....

.....

(1) Número distintivo do país que procedeu à concessão/extensão/recusa/revogação da homologação (ver disposições relativas à homologação no regulamento).
(2) Riscar o que não se aplica.

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

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

11. Localização da marca de homologação: .....

12. Razão(ões) da extensão da homologação (se aplicável) ([2]): .....

13. A homologação foi objeto de concessão/extensão/recusa/revogação ([2]): .....

14. Local: .....

15. Data: .....

16. Assinatura: .....

17. A documentação anexa ao pedido ou à extensão da homologação pode ser obtida mediante pedido.

18. Observações: .....

PARTE 2

Comunicação

[(Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



Emitida por: Denominação da entidade administrativa
.....
.....
.....

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

de um tipo de SRAEE como componente/unidade técnica (2) nos termos do Regulamento n.º 100

Homologação n.º ..... Extensão n.º .....

1. Marca ou designação comercial do SRAEE: .....

2. Tipo de SRAEE: .....

3. Nome e endereço do fabricante: .....

4. Se aplicável, nome e endereço do representante do fabricante: .....

5. Descrição do SRAEE: .....

6. Restrições de instalação aplicáveis ao SRAEE, conforme descrito nos pontos 6.4, 6.5, 6.10, 6.15 e 6.16: .....

6.1. Categoria de veículos para a qual se prevê a instalação do SRAEE .....

7. SRAEE apresentado para homologação em: .....

8. Serviço técnico responsável pela realização dos ensaios de homologação: .....

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

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

11. Localização da marca de homologação: .....

12. Razão(ões) da extensão da homologação (se aplicável) (2): .....

13. A homologação foi objeto de concessão/extensão/recusa/revogação (2): .....

14. Local: .....

(1) Número distintivo do país que procedeu à concessão/extensão/recusa/revogação da homologação (ver disposições relativas à homologação no texto do regulamento).
(2) Riscar o que não se aplica.

15. Data: .....

16. Assinatura: .....

17. A documentação anexa ao pedido ou à extensão da homologação pode ser obtida mediante pedido.

18. Observações: .....

Anexo 1 – Apêndice 1

Características essenciais dos veículos ou sistemas rodoviários

1. Disposições gerais

1.1. Marca (designação comercial do fabricante): .....

1.2. Tipo: .....

1.3. Categoria do veículo: .....

1.4. Designação comercial, se disponível: .....

.....

1.5. Nome e endereço do fabricante: .....

.....

1.6. Se aplicável, nome e endereço do representante do fabricante: .....

1.7. Fotografias e/ou desenhos do veículo: .....

1.8. Número de homologação do SRAEE: .....

2. Motor elétrico (motor de tração)

2.1. Tipo (enrolamento, excitação): .....

2.2. Potência útil máxima e/ou potência máxima de 30 minutos (kW): .....

3. SRAEE

3.1. Marca e designação comercial do SRAEE: .....

3.2. Indicação de todos os tipos de células: .....

3.2.1. Química das células: .....

3.2.2. Dimensões físicas: .....

3.2.3. Capacidade da célula (Ah): .....

3.3. Descrição ou desenho(s) ou fotografia(s) do SRAEE ilustrando:

3.3.1. Estrutura: .....

3.3.2. Configuração (número de células, modo de conexão, etc.): .....

3.3.3. Dimensões: .....

3.3.4. Invólucro (construção, materiais e dimensões físicas): .....

3.4. Especificação elétrica: .....

3.4.1. Tensão nominal (V): .....

3.4.2. Tensão de funcionamento (V): .....

3.4.3. Capacidade (Ah): .....

3.4.4. Corrente máxima (A): .....

3.5. Taxa de combinação de gás (em percentagem): .....

3.6. Descrição ou desenho(s) ou fotografia(s) da instalação do SRAEE no veículo: .....

3.6.1. Suporte físico: .....

3.7. Tipo de gestão térmica .....

3.8. Controlo eletrónico: .....

4. Células de combustível (se existentes)

4.1. Marca e designação comercial da célula de combustível: .....

.....

4.2. Tipos de células de combustível: .....

4.3. Tensão nominal (V): .....

4.4. Número de células: .....

4.5. Tipo de sistema de arrefecimento (se existir): .....

4.6. Potência máxima (kW): .....

5. Fusível e/ou disjuntor

5.1. Tipo: .....

5.2. Diagrama que mostra a gama de funcionamento: .....

6. Feixe de cablagem de alimentação

6.1. Tipo: .....

7. Proteção contra choques elétricos

7.1. Descrição do conceito de proteção: .....

8. Informações adicionais

8.1. Descrição sucinta da instalação dos componentes do circuito principal ou desenhos/esquemas que mostrem a localização desses componentes: .....

8.2 Diagrama esquemático de todas as funções elétricas incluídas no circuito elétrico:

8.3. Tensão de funcionamento (V): .....

Anexo 1 – Apêndice 2

Características essenciais do SRAEE

1. SRAEE

1.1. Marca e designação comercial do SRAEE: .....

1.1.1. Tipo de SRAEE: .....

1.2. Indicação de todos os tipos de células: .....

1.2.1. Química das células: .....

1.2.2. Dimensões físicas: .....

1.2.3. Capacidade da célula (Ah): .....

1.3. Descrição ou desenho(s) ou fotografia(s) da instalação do SRAEE explicativas do seguinte:

1.3.1. Estrutura: .....

1.3.2. Configuração (número de células, modo de conexão, etc.): .....

1.3.3. Dimensões: .....

1.3.4. Invólucro (construção, materiais e dimensões físicas): .....

1.4. Especificação elétrica

1.4.1. Tensão nominal (V):

1.4.2. Tensão de funcionamento (V): .....

1.4.3. Capacidade (Ah): .....

1.4.4. Corrente máxima (A): .....

1.5. Taxa de combinação de gás (em percentagem): .....

1.6. Descrição ou desenho(s) ou fotografia(s) da instalação do SRAEE no veículo: .....

1.6.1. Suporte físico: .....

1.7. Tipo de gestão térmica: .....

1.8. Controlo eletrónico: .....

1.9. Categoria de veículos em que o SRAEE pode ser instalado: .....

ANEXO 2

Disposições das marcas de homologação

MODELO A

(Ver ponto 4.4 do presente regulamento)

Figura 1



a = 8 mm mín.

A marca de homologação indicada na figura 1, afixada num veículo, indica que o modelo do veículo em causa foi homologado nos Países Baixos (E4), nos termos do Regulamento n.º 100, com o número de homologação 052492. Os dois primeiros algarismos do número de homologação indicam que a homologação foi concedida em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 100, alterado pela série 05 de alterações.

Figura 2

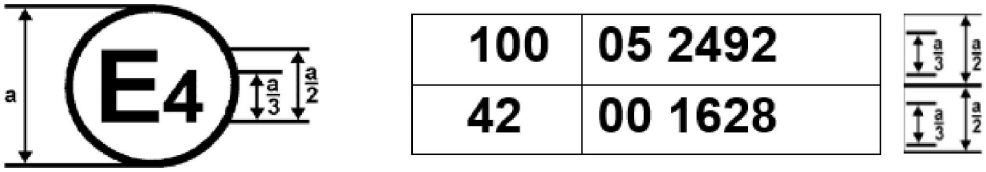


a = 8 mm mín.

A marca de homologação indicada na figura 2, afixada num SRAEE, indica que o tipo de SRAEE («ES») em causa foi homologado nos Países Baixos (E4), nos termos do Regulamento n.º 100, com o número de homologação 052492. Os dois primeiros algarismos do número de homologação indicam que a homologação foi concedida em conformidade com o disposto no Regulamento n.º 100, alterado pela série 05 de alterações.

MODELO B

(Ver ponto 4.5 do presente regulamento)



a = 8 mm mín.

A marca de homologação acima indicada, afixada num veículo, indica que o modelo do veículo em causa foi homologado nos Países Baixos (E4) nos termos dos Regulamentos n.os 100 e 42 (*). O número de homologação indica que, à data em que as respetivas homologações foram concedidas, o Regulamento n.º 100 já incluía a série 05 de alterações e o Regulamento n.º 42 estava ainda na sua forma original.

(*) Este último número é indicado apenas a título de exemplo.

ANEXO 3

Proteção contra o contacto direto com partes sob tensão

1. Sondas de acessibilidade

As sondas de acessibilidade para verificar a proteção das pessoas contra o acesso às partes sob tensão constam do quadro 1.

2. Condições de ensaio

A sonda de acessibilidade é aplicada contra quaisquer aberturas da caixa de proteção com a força definida no quadro 1. Se penetrar inteiramente ou parcialmente, é colocada em todas as posições possíveis, mas a superfície batente nunca deve penetrar totalmente a abertura.

As barreiras internas são consideradas parte da caixa de proteção.

Uma fonte de alimentação a baixa tensão (no mínimo, de 40 V e, no máximo, de 50 V), em série com uma lâmpada adequada, deve ser ligada, se necessário, entre a sonda e as partes sob tensão no interior da barreira ou da caixa de proteção.

O método de circuito de sinal deve igualmente ser aplicado às partes móveis sob tensão do equipamento de alta tensão.

As partes móveis internas podem funcionar lentamente, quando for possível.

3. Condições de aceitação

A sonda de acessibilidade não deve tocar nas partes sob tensão.

Se este requisito for verificado através de um circuito de sinal entre a sonda e as partes sob tensão, a lâmpada não deve acender-se.

No caso do ensaio para IPXXB, o dedo de ensaio articulado pode penetrar em todo o seu comprimento de 80 mm, mas a superfície batente (diâmetro 50 mm × 20 mm) não deve passar através da abertura. Partindo de uma posição completamente direita, ambas as articulações do dedo de ensaio devem ser sucessivamente dobradas até formar um ângulo de 90° com o eixo da secção adjacente do dedo e devem ser colocadas em todas as posições possíveis.

No caso de ensaios para IPXXD, a sonda de acessibilidade pode penetrar em todo o seu comprimento, mas a superfície batente não deve penetrar totalmente a abertura.

Quadro 1

Sondas de acessibilidade para os ensaios relativos à proteção das pessoas contra o acesso às partes perigosas

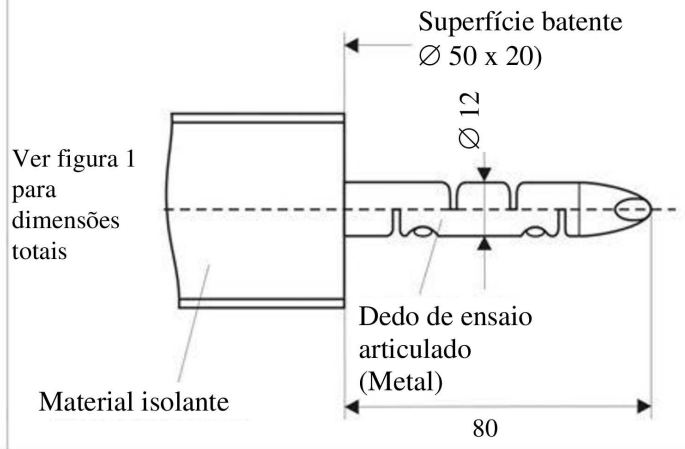
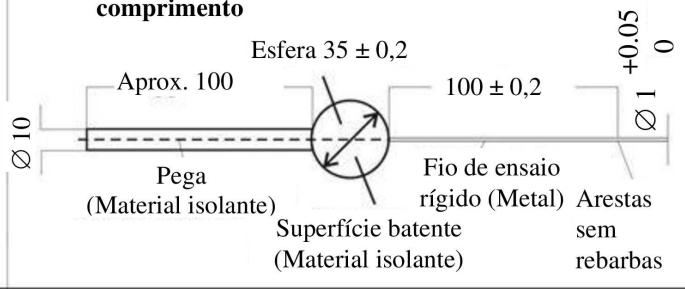
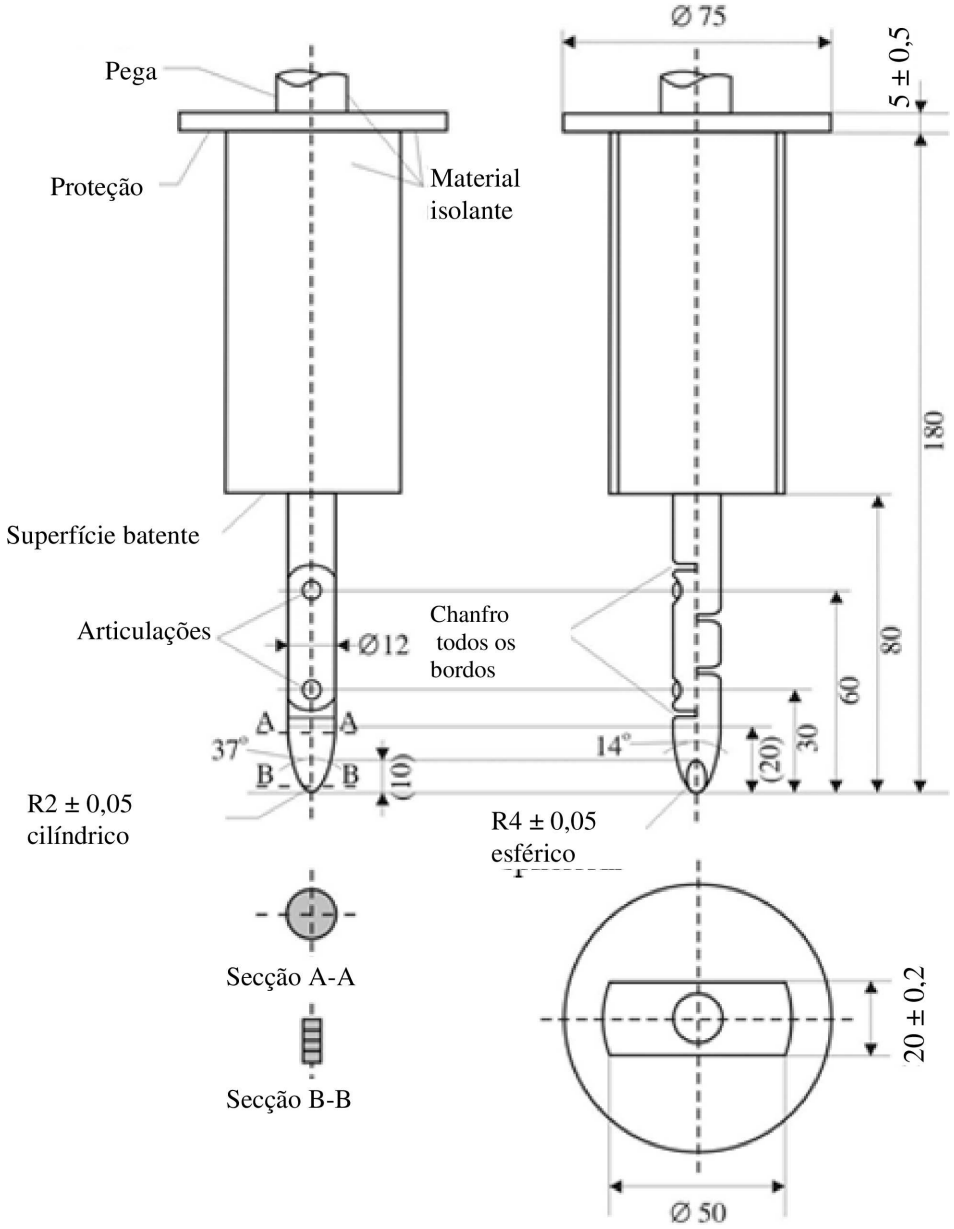
<table>
<tr><th>Primeiro algarismo</th><th>Letra adic.</th><th>Sonda de acessibilidade (Dimensões em mm)</th><th>Força de ensaio</th></tr>
<tr><td>2</td><td>B</td><td>Dedo de ensaio articulado

</td><td>10 N ± 10 %</td></tr>
<tr><td>4, 5, 6</td><td>D</td><td>Fio de ensaio: 1,0 mm de diâmetro e 100 mm de comprimento

</td><td>1 N ± 10 %</td></tr>
</table>

Figura 1

Dedo de ensaio articulado



Material: metal, salvo especificação em contrário

Dimensões lineares em milímetros

Tolerâncias ou dimensões sem tolerâncias específicas:

a) Nos ângulos: 0/-10 segundos;

b) Em dimensões lineares:

i) até 25 mm: 0/-0,05 mm;

ii) mais de 25 mm: ± 0,2 mm.

Ambas as articulações devem permitir um movimento no mesmo plano, no mesmo sentido, num ângulo de 90°, com uma tolerância de 0° a + 10°.

ANEXO 4

Verificação da equalização de potencial

1. Método de ensaio utilizando um dispositivo de teste de resistência.

   O dispositivo de teste de resistência está ligado aos pontos de medição (normalmente, a massa elétrica e a caixa de proteção condutora ou a barreira de proteção elétrica condutora) e a resistência é medida utilizando um dispositivo de teste de resistência que cumpre a especificação que se segue:

   a) Dispositivo de teste de resistência: Medição de corrente de, pelo menos, 0,2 A;

   b) Resolução: 0,01 Ω ou inferior;

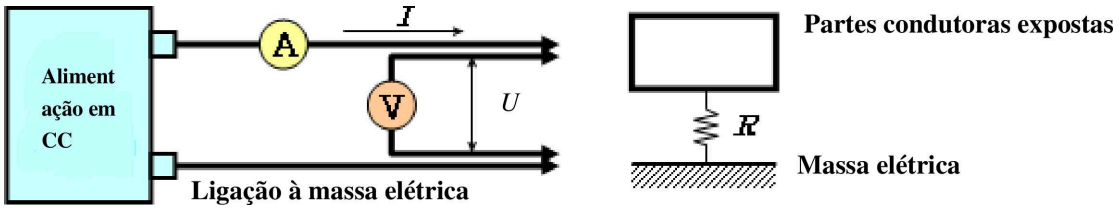
   c) A resistência R deve ser inferior a 0,1 Ω.

2. Método de ensaio com alimentação em corrente contínua, voltímetro e amperímetro.

   Indica-se a seguir um exemplo de método de ensaio com alimentação em corrente contínua, voltímetro e amperímetro.

Figura 1

Exemplo de método de ensaio com alimentação em corrente contínua



2.1. Procedimento de ensaio.

   A alimentação em corrente contínua, o voltímetro e o amperímetro estão ligados aos pontos de medição (normalmente, a massa elétrica e a caixa de proteção condutora ou a barreira de proteção elétrica condutora).

   Regula-se a tensão da alimentação de corrente contínua é ajustada de modo obter uma intensidade igual ou superior a 0,2 A.

   Mede-se a intensidade «I» e a tensão «U».

   Calcula-se a resistência «R» de acordo com a seguinte fórmula:

$$R = U / I$$

   A resistência R deve ser inferior a 0,1 Ω.

   Nota: se forem utilizados fios condutores para a medição da tensão e da intensidade, cada fio condutor deve estar ligado de forma independente à barreira de proteção elétrica ou caixa de proteção ou massa elétrica. O terminal pode ser comum para a medição da tensão e da intensidade.

ANEXO 5-A

Método de medição da resistência do isolamento para os ensaios em veículos

1. Disposições gerais

A resistência do isolamento de cada barramento de alta tensão do veículo deve ser medida ou determinada por cálculo, utilizando valores de medição para cada parte ou unidade componente de um barramento de alta tensão (em seguida referido como «medição separada»).

2. Método de medição

A medição da resistência do isolamento deve ser realizada selecionando um método de medição apropriado de entre os enumerados nos pontos 2.1 a 2.2 do presente anexo, consoante a carga elétrica das partes sob tensão ou a resistência do isolamento, etc.

As medições com um megaohmímetro ou um osciloscópio são alternativas adequadas ao procedimento descrito a seguir para a medição da resistência do isolamento. Neste caso, pode ser necessário desativar o sistema de monitorização a bordo da resistência do isolamento.

A gama de tensões do circuito elétrico a medir deve ser clarificada antecipadamente, utilizando, por exemplo, diagramas do circuito elétrico. Se os barramentos de alta tensão estiverem isolados condutivamente entre si, a resistência do isolamento deve ser medida para cada circuito elétrico.

Além disso, podem ser efetuadas as modificações necessárias para permitir medir a resistência do isolamento, nomeadamente remoção do invólucro para se aceder às partes sob tensão, colocação de cabos de medição, alterações no software, entre outras.

Nos casos em que os valores medidos não sejam estáveis, devido ao funcionamento de um sistema de monitorização a bordo da resistência do isolamento, podem ser realizadas as modificações necessárias para efetuar a medição ao desligar o dispositivo em funcionamento ou ao removê-lo. Além disso, quando o dispositivo é removido, convém utilizar um conjunto de desenhos para provar que a resistência do isolamento entre as partes sob tensão e a massa elétrica se mantém inalterada.

Estas alterações não devem influenciar os resultados do ensaio.

Deve ter-se o máximo cuidado no que respeita a curto-circuitos e choques elétricos, pois essa comprovação pode requerer um funcionamento direto do circuito de alta tensão.

2.1. Método de medição utilizando tensão de corrente contínua de fontes externas

2.1.1. Instrumento de medição

Deve ser utilizado um instrumento de ensaio da resistência do isolamento capaz de aplicar uma tensão de CC superior à tensão de funcionamento do barramento de alta tensão.

2.1.2. Método de medição

Deve ser ligado um instrumento de ensaio da resistência do isolamento entre as partes sob tensão e a massa elétrica. Em seguida, é medida a resistência do isolamento utilizando um instrumento de ensaio capaz de aplicar uma tensão de CC equivalente a, pelo menos, metade da tensão de funcionamento do barramento de alta tensão.

Se o sistema tiver diversas gamas de tensões (por exemplo, por causa de um conversor-elevador) num circuito galvanicamente ligado e alguns dos componentes não puderem resistir à tensão de funcionamento do circuito completo, a resistência do isolamento entre esses componentes e a massa elétrica pode ser medida separadamente aplicando, pelo menos, metade da própria tensão de funcionamento com esses componentes desligados.

2.2. Método de medição utilizando o SRAEE do veículo como fonte de alimentação de CC

2.2.1. Condições de ensaio do veículo

O barramento de alta tensão deve ser alimentado a energia elétrica pelo SRAEE do veículo e/ou pelo sistema de conversão de energia, devendo o nível de tensão ao longo de todo o ensaio ser, pelo menos, igual à tensão nominal de funcionamento indicada pelo fabricante do veículo.

2.2.2. Instrumento de medição

O voltímetro utilizado neste ensaio mede valores de CC e tem uma resistência interna de pelo menos 10 MΩ.

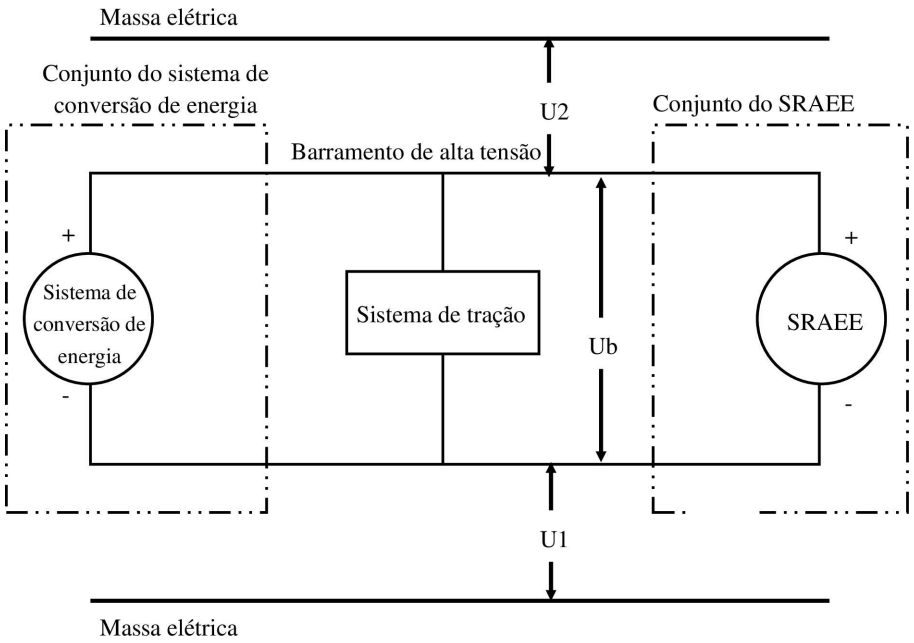
2.2.3. Método de medição

2.2.3.1. Primeira etapa

A tensão é medida como se indica na figura 1 e é registada a tensão do barramento de alta tensão (Ub). O valor de Ub deve ser igual ou superior à tensão nominal de funcionamento do SRAEE e/ou do sistema de conversão de energia indicado pelo fabricante do veículo.

Figura 1

Medição de Ub, U1, U2



2.2.3.2. Segunda etapa

Medir e registar a tensão (U1) entre o polo negativo do barramento de alta tensão e a massa elétrica (ver figura 1).

2.2.3.3. Terceira etapa

Medir e registar a tensão (U2) entre o polo positivo do barramento de alta tensão e a massa elétrica (ver figura 1).

2.2.3.4. Quarta etapa

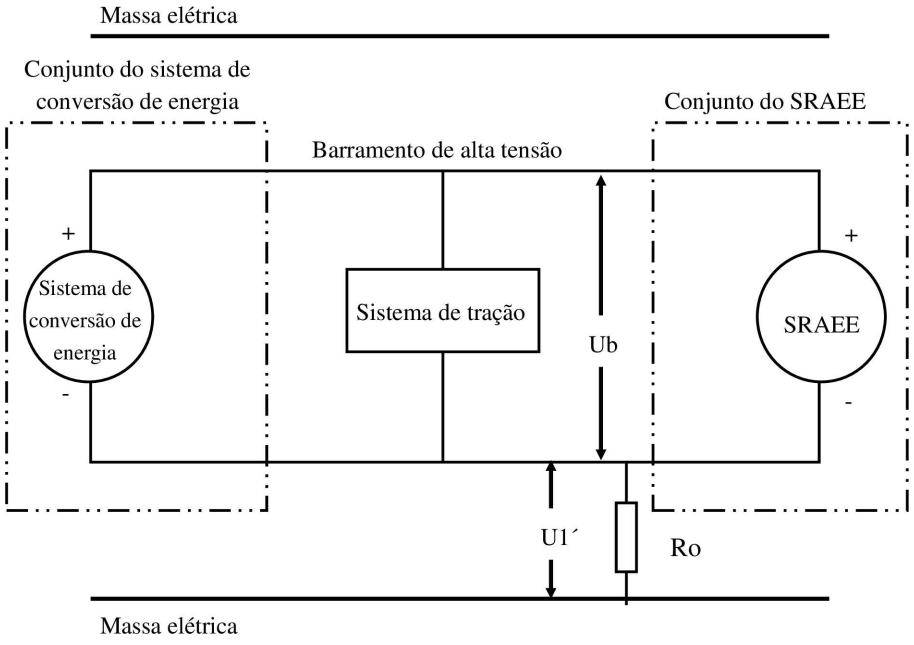
Se U1 for igual ou maior do que U2, inserir uma resistência normalizada conhecida (Ro) entre o polo negativo do barramento de alta tensão e a massa elétrica. Com a Ro instalada, medir e registar a tensão (U1') entre o polo negativo do barramento de alta tensão e a massa elétrica (ver figura 2).

Calcular o isolamento elétrico (Ri) segundo a seguinte fórmula:

$$Ri = Ro*Ub*(1/U1' - 1/U1)$$

Figura 2

Medição de U1'



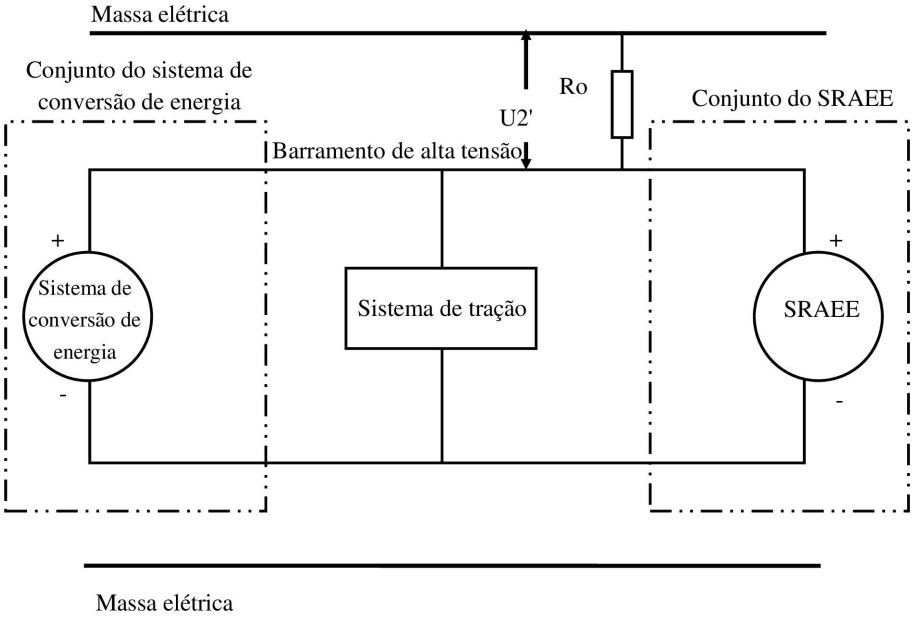
Se U2 for maior do que U1, inserir uma resistência normalizada conhecida (Ro) entre o polo positivo do barramento de alta tensão e a massa elétrica. Com a Ro instalada, medir e registar a tensão (U2') entre o polo positivo do barramento de alta tensão e a massa elétrica (ver figura 3). Calcular o isolamento elétrico (Ri) de acordo com a seguinte fórmula. Dividir este valor de isolamento elétrico (em Ω) pela tensão nominal de funcionamento do barramento de alta tensão (em V).

Calcular o isolamento elétrico (Ri) segundo a seguinte fórmula:

$$Ri = Ro*Ub*(1/U2' - 1/U2)$$

Figura 3

Medição de U2'



2.2.3.5. Quinta etapa

O isolamento elétrico Ri (em Ω), dividido pela tensão de funcionamento do barramento de alta tensão (em V), é igual à resistência do isolamento (em Ω/V).

Nota: A resistência normalizada conhecida Ro (em Ω) deve ser o valor mínimo requerido da resistência do isolamento (em Ω/V) multiplicada pela tensão de funcionamento do veículo mais/menos 20 por cento (em V). Não é necessário que Ro tenha este valor preciso, uma vez que as fórmulas são válidas para qualquer Ro; no entanto, um valor Ro nesta gama deve garantir uma boa resolução para as medições da tensão.

ANEXO 5-B

Método de medição da resistência do isolamento para os ensaios de componentes de um SRAEE

1. Método de medição

A medição da resistência do isolamento deve ser realizada selecionando um método de medição apropriado de entre os enumerados nos pontos 1.1 a 1.2 do presente anexo, consoante a carga elétrica das partes sob tensão ou a resistência do isolamento, etc.

As medições com um megaohmímetro ou um osciloscópio são alternativas adequadas ao procedimento descrito a seguir para a medição da resistência do isolamento. Neste caso, pode ser necessário desativar o sistema de monitorização a bordo da resistência do isolamento.

A gama de tensões do circuito elétrico a medir deve ser clarificada antecipadamente, utilizando, por exemplo, diagramas do circuito elétrico. Se os barramentos de alta tensão estiverem galvanicamente isolados entre si, a resistência do isolamento deve ser medida para cada circuito elétrico.

Se a tensão de funcionamento do dispositivo objeto de ensaio (U_b, figura 1) não puder ser medida (devido, por exemplo, à desativação do circuito elétrico causado pelo funcionamento dos contactores principais ou da mecha), o ensaio pode ser realizado com um dispositivo de ensaio modificado para permitir a medição das tensões internas (a montante dos contactores principais).

Além disso, podem ser efetuadas as modificações necessárias para permitir medir a resistência do isolamento, nomeadamente remoção do invólucro para se aceder às partes sob tensão, colocação de cabos de medição, alterações no software, entre outras.

Nos casos em que os valores medidos não sejam estáveis, devido ao funcionamento de um sistema de monitorização da resistência do isolamento, podem ser feitas as modificações necessárias para efetuar a medição ao desligar o dispositivo em funcionamento ou ao removê-lo. Além disso, uma vez removido o dispositivo em causa, deve utilizar-se um conjunto de desenhos para comprovar que tal não modificará a resistência do isolamento entre as partes sob tensão e a ligação de terra prevista pelo fabricante como um ponto de ligação à massa elétrica quando instalada no veículo.

Estas alterações não devem influenciar os resultados do ensaio.

Deve ter-se o máximo cuidado no que respeita a curto-circuitos e choques elétricos, pois essa comprovação pode requerer um funcionamento direto do circuito de alta tensão.

1.1. Método de medição utilizando tensão de corrente contínua de fontes externas

1.1.1. Instrumento de medição

Deve ser utilizado um instrumento de ensaio da resistência do isolamento capaz de aplicar uma tensão de CC superior à tensão nominal do dispositivo objeto de ensaio.

1.1.2. Método de medição

Deve ser ligado um instrumento de ensaio da resistência do isolamento entre as partes sob tensão e a ligação de terra. Em seguida, é medida a resistência do isolamento.

Se o sistema tiver diversas gamas de tensões (por exemplo, por causa de um conversor-elevador) num circuito galvanicamente ligado e alguns dos componentes não puderem resistir à tensão de funcionamento do circuito completo, a resistência do isolamento entre esses componentes e a ligação de terra pode ser medida separadamente aplicando pelo menos metade da própria tensão de funcionamento com esses componentes desligados.

1.2. Método de medição utilizando o dispositivo objeto de ensaio como fonte de tensão de CC

1.2.1. Condições de ensaio

O nível de tensão do dispositivo objeto de ensaio ao longo de todo o ensaio deve ser pelo menos igual à tensão nominal de funcionamento do dispositivo objeto de ensaio.

1.2.2. Instrumento de medição

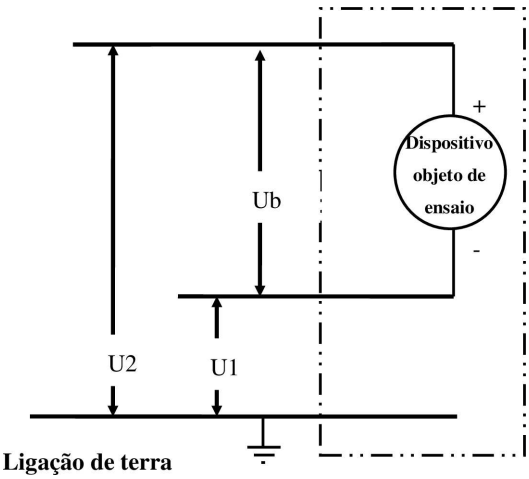
O voltímetro utilizado neste ensaio mede valores de CC e tem uma resistência interna de pelo menos 10 MΩ.

1.2.3. Método de medição

1.2.3.1. Primeira etapa

A tensão é medida como se indica na figura 1, sendo registada a tensão de funcionamento do dispositivo objeto de ensaio (Ub, figura 1). O valor de Ub deve ser igual ou superior à tensão nominal de funcionamento do dispositivo objeto de ensaio.

Figura 1



1.2.3.2. Segunda etapa

Medir e registar a tensão (U1) entre o polo negativo do dispositivo objeto de ensaio e a ligação de terra (figura 1).

1.2.3.3. Terceira etapa

Medir e registar a tensão (U2) entre o polo positivo do dispositivo objeto de ensaio e a ligação de terra (figura 1).

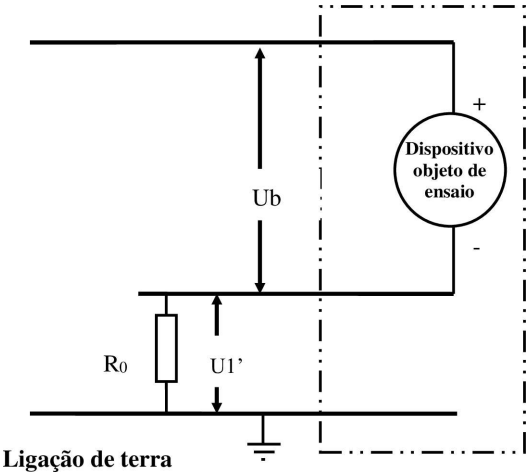
1.2.3.4. Quarta etapa

Se U_1 for igual ou maior do que U_2, inserir uma resistência normalizada conhecida (Ro) entre o polo negativo do dispositivo objeto de ensaio e a ligação de terra. Com a Ro instalada, medir a tensão (U_1') entre o polo negativo do dispositivo objeto de ensaio e a ligação de terra (ver figura 2).

Calcular o isolamento elétrico (Ri) segundo a seguinte fórmula:

$$Ri = Ro*U_b*(1/U_1' - 1/U_1)$$

Figura 2

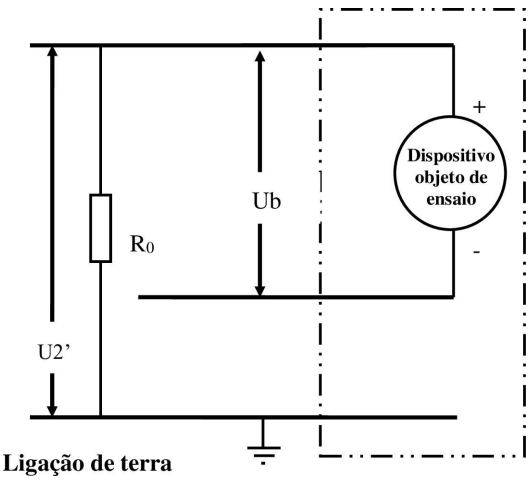


Se U_2 for maior do que U_1, inserir uma resistência normalizada conhecida (Ro) entre o polo positivo do dispositivo objeto de ensaio e a ligação de terra. Com a Ro instalada, medir a tensão (U_2') entre o polo positivo do dispositivo objeto de ensaio e a ligação de terra (ver figura 3).

Calcular o isolamento elétrico (Ri) segundo a seguinte fórmula:

$$Ri = Ro*Ub*(1/U_2' - 1/U_2)$$

Figura 3



1.2.3.5. Quinta etapa

O isolamento elétrico Ri (em Ω), dividido pela tensão nominal do dispositivo objeto de ensaio (em V) é igual à resistência do isolamento (em Ω/V).

Nota: A resistência normalizada conhecida Ro (em Ω) deve ser o valor mínimo requerido da resistência do isolamento (em Ω/V) multiplicada pela tensão nominal do dispositivo objeto de ensaio mais/menos 20 % (em V). Não é necessário que Ro tenha este valor preciso, uma vez que as fórmulas são válidas para qualquer Ro; no entanto, um valor Ro nesta gama deve garantir uma boa resolução para as medições da tensão.

ANEXO 6

Método de confirmação do bom funcionamento do sistema de monitorização a bordo da resistência do isolamento

O sistema de monitorização a bordo da resistência do isolamento deve ser ensaiado segundo o seguinte procedimento:

a) Determinar a resistência do isolamento, Ri, do grupo motopropulsor elétrico com o sistema de monitorização do isolamento segundo o procedimento descrito no anexo 5-A.

b) Se o valor mínimo de resistência do isolamento requerido nos pontos 5.1.3.1 ou 5.1.3.2 for 100 Ω/V, introduzir uma resistência com Ro entre cada lado do barramento de alta tensão que apresente um valor inferior em U_1 ou U_2, medido de acordo com o ponto 2.2.3 do anexo 5-A, e a massa elétrica. O valor da resistência, Ro, deve ser tal que:

$$1/(1/(95xU) - 1/Ri) \leq Ro < 1/(1/(100xU) - 1/Ri)$$

em que U é a tensão de funcionamento do grupo motopropulsor elétrico.

c) Se o valor mínimo de resistência do isolamento requerido nos pontos 5.1.3.1 ou 5.1.3.2 for 500 Ω/V, introduzir uma resistência com Ro entre cada lado do barramento de alta tensão que apresente um valor inferior em U_1 ou U_2, medido de acordo com o ponto 2.2.3 do anexo 5-A, e a massa elétrica. O valor da resistência, Ro, deve ser tal que:

$$1/(1/(475xU) - 1/Ri) \leq Ro < 1/(1/(500xU) - 1/Ri)$$

em que U é a tensão de funcionamento do grupo motopropulsor elétrico.

ANEXO 7-A

Método de verificação para as autoridades de ensaio confirmarem a conformidade da resistência do isolamento documentada da estrutura elétrica do veículo após exposição à água

O presente anexo descreve os requisitos aplicáveis para comprovar a resistência dos componentes do sistema ou do equipamento de alta tensão do fabricante contra os efeitos adversos da água em alternativa a um ensaio físico. Regra geral, a estrutura elétrica ou os componentes dos veículos devem cumprir os requisitos especificados nos pontos «5.1.1 Proteção contra o contacto direto», «5.1.2 Proteção contra o contacto indireto», e «5.1.3 Resistência do isolamento», respetivamente, e tal será verificado separadamente pela entidade de ensaio. Os fabricantes de veículos devem fornecer informações às entidades de ensaio para identificar, como ponto de referência, o local de montagem de cada componente de alta tensão dentro/fora do veículo.

1. A documentação deve conter as seguintes informações:

   a) Descrição de como o fabricante testou a conformidade da resistência do isolamento da estrutura elétrica do veículo utilizando água doce;

   b) Descrição de como, após a realização do ensaio, o componente ou sistema de alta tensão foi inspecionado quanto a entrada de água e como, consoante o local de montagem, cada componente/sistema de alta tensão cumpriu o grau adequado de proteção contra a água.

2. A entidade de ensaio verificará e confirmará a autenticidade das condições documentadas observadas, e que devem ter sido satisfeitas, durante o processo de certificação pelo fabricante:

2.1. É permitido que, durante o ensaio, a humidade presente no interior da caixa de proteção esteja parcialmente condensada. A condensação que possa ficar depositada não é considerada entrada de água. Para efeito dos ensaios, a superfície do componente ou sistema de alta tensão objeto de ensaio é calculada com uma exatidão de 10 %. Se possível, o componente ou sistema de alta tensão objeto de ensaio é operado com tensão. Se o componente ou sistema de alta tensão objeto de ensaio tiver tensão, são tomadas precauções de segurança.

2.2. No caso de componentes elétricos ligados externamente (por exemplo, no compartimento do motor), com abertura por baixo, tanto em locais expostos ou protegidos, a entidade de ensaio deve verificar, a fim de confirmar a conformidade, se o ensaio é realizado por meio de pulverização do componente ou sistema de alta tensão de todas as direções exequíveis, com um fluxo de água de uma tubeira de ensaio padrão, conforme indicado na figura 1. Durante o ensaio, em particular, são respeitados os seguintes parâmetros:

   a) Diâmetro interno da tubeira: 6,3 mm;

   b) Débito: 11,9 – 13,2 l/min;

   c) Pressão da água na tubeira: aproximadamente 30 kPa (0,3 bar);

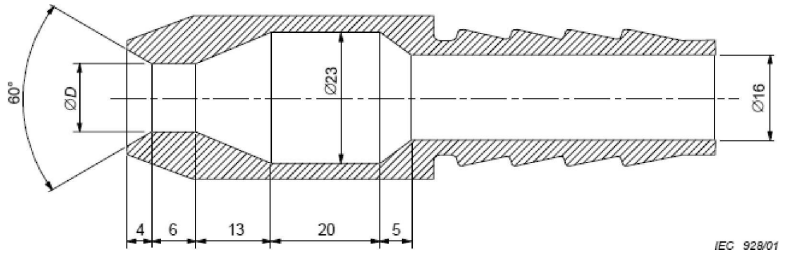
   d) Duração do ensaio por m^2 da superfície do componente ou sistema de alta tensão objeto de ensaio: 1 min;

   e) Duração mínima do ensaio: 3 min;

   f) Distância entre a tubeira e a superfície do componente ou sistema de alta tensão objeto de ensaio: aproximadamente 3 m (é possível reduzir esta distância, se necessário, para garantir uma humidificação adequada ao aplicar a pulverização no sentido ascendente).

Figura 1

Tubeira padrão para o ensaio



Dimensões em milímetros

D corresponde a 6,3 mm, conforme indicado na alínea a) acima.

2.3. No caso de componentes elétricos ligados externamente (por exemplo, no compartimento do motor), com cobertura inferior, a entidade de ensaio deve verificar, a fim de confirmar a conformidade, se:

a) A cobertura protege o componente contra a pulverização direta de água vinda de baixo e não está visível;

b) O ensaio é realizado utilizando uma tubeira de ensaio de aspersão, conforme apresentado na figura 2;

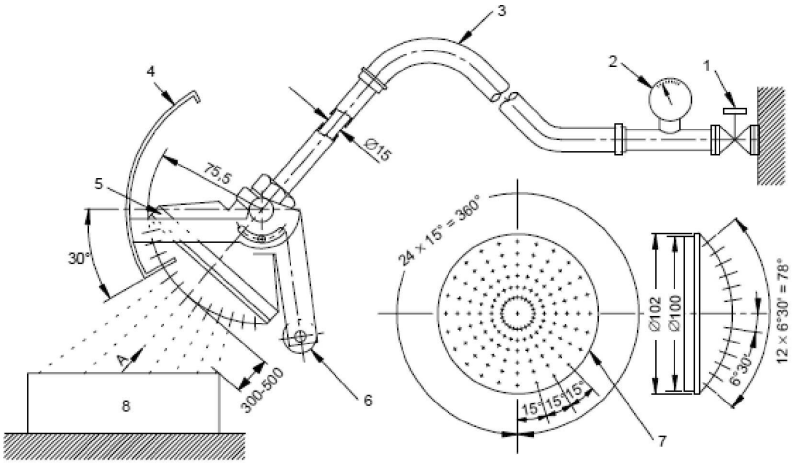
c) A blindagem amovível é removida da tubeira de pulverização e a máquina é alvo de pulverização de todas as direções exequíveis;

d) A pressão de água é ajustada para fornecer um débito de (10 ± 0,5) l/min (pressão aproximada de 80 kPa a 100 kPa [0,8 bar a 1,0 bar]);

e) A duração do ensaio corresponde a 1 min/m² da superfície calculada da máquina (excluindo qualquer superfície de montagem e aleta de refrigeração) com uma duração mínima de 5 min.

Figura 2

Tubeira de ensaio de aspersão



Dimensões em milímetros

Visto no sentido da seta A (com blindagem removida)

IEC 927/01

Nota:

1.	Válvula	7.	Tubeira de aspersão — latão com 121 orifícios Ø 0,5:
2.	Manómetro	1.	orifício central
3.	Mangueira	2.	círculo interior de 12 orifícios com distância de 30°

4. Blindagem móvel — alumínio
5. Tubeira de aspersão
6. Contrapeso
7. círculo exterior de 24 orifícios com distância de 15°
8. Máquina sujeita a ensaio

3. O sistema de alta tensão completo ou cada componente do mesmo é verificado quanto à conformidade com o requisito de resistência do isolamento previsto no ponto 5.1.3 com as seguintes condições:

   a) A massa elétrica deve ser simulada por um condutor elétrico, por exemplo, placa de metal, e os componentes ligados com os respetivos dispositivos de montagem padrão;

   b) Os cabos, se fornecidos, devem ser ligados ao componente.

4. As peças concebidas para não humedecerem durante a operação não podem ficar húmidas e não é tolerada acumulação de água que possa aceder às mesmas dentro do componente ou do sistema de alta tensão.

ANEXO 7-B

Procedimento de ensaio no veículo para proteção contra os efeitos da água

1. Lavagem

Este ensaio visa simular a lavagem normal de veículos, mas não especificamente a limpeza através de água de elevada pressão ou lavagem da face inferior do piso.

As áreas do veículo relacionadas com este ensaio são linhas laterais, ou seja, um vedante de duas partes como abas, vedantes dos vidros, contorno de partes abertas, contorno da grelha frontal e vedantes das luzes.

Todas as linhas laterais devem estar expostas e ser seguidas em todas as direções com o fluxo de água utilizando uma tubeira de mangueira e condições em conformidade com IPX5, conforme especificado no anexo 7-A.

2. Condução através de águas estagnadas

O veículo deve ser conduzido numa piscina rasa com água a 10 cm de profundidade ao longo de 500 m e a uma velocidade de 20 km/h num espaço de aproximadamente 1,5 min. Se a piscina rasa utilizada tiver um comprimento inferior a 500 m, o veículo deve atravessá-la várias vezes. O tempo total, incluindo os períodos fora da piscina rasa, deve ser inferior a 10 min.

ANEXO 8

Determinação das emissões de hidrogénio durante os procedimentos de carregamento do SRAEE

1. Introdução

O presente anexo descreve o método para determinar as emissões de hidrogénio durante os procedimentos de carregamento do SRAEE de todos os veículos rodoviários, em conformidade com o ponto 5.4 do presente regulamento.

2. Descrição do ensaio

O ensaio de emissões de hidrogénio (figura 1 do anexo 8) é realizado a fim de medir as emissões de hidrogénio durante os procedimentos de carregamento do SRAEE com o carregador. O método de ensaio inclui as seguintes fases:

a) Preparação do veículo/SRAEE;

b) Descarregamento do SRAEE;

c) Determinação das emissões de hidrogénio durante o carregamento normal;

d) Determinação das emissões de hidrogénio durante o carregamento efetuado com avaria do carregador.

3. Ensaios

3.1. Ensaio em veículos

3.1.1. O veículo deve estar em bom estado mecânico e ter percorrido pelo menos 300 km durante sete dias antes do ensaio. Durante esse período, o veículo deve estar equipado com o SRAEE a submeter ao ensaio das emissões de hidrogénio.

3.1.2. Se o SRAEE for utilizado a uma temperatura superior à temperatura ambiente, o operador deve seguir o procedimento do fabricante, a fim de manter a temperatura do SRAEE na gama de funcionamento normal.

O representante do fabricante deve poder certificar que o sistema de condicionamento da temperatura do SRAEE não está danificado, nem apresenta um defeito em termos de capacidade.

3.2. Ensaio de componentes

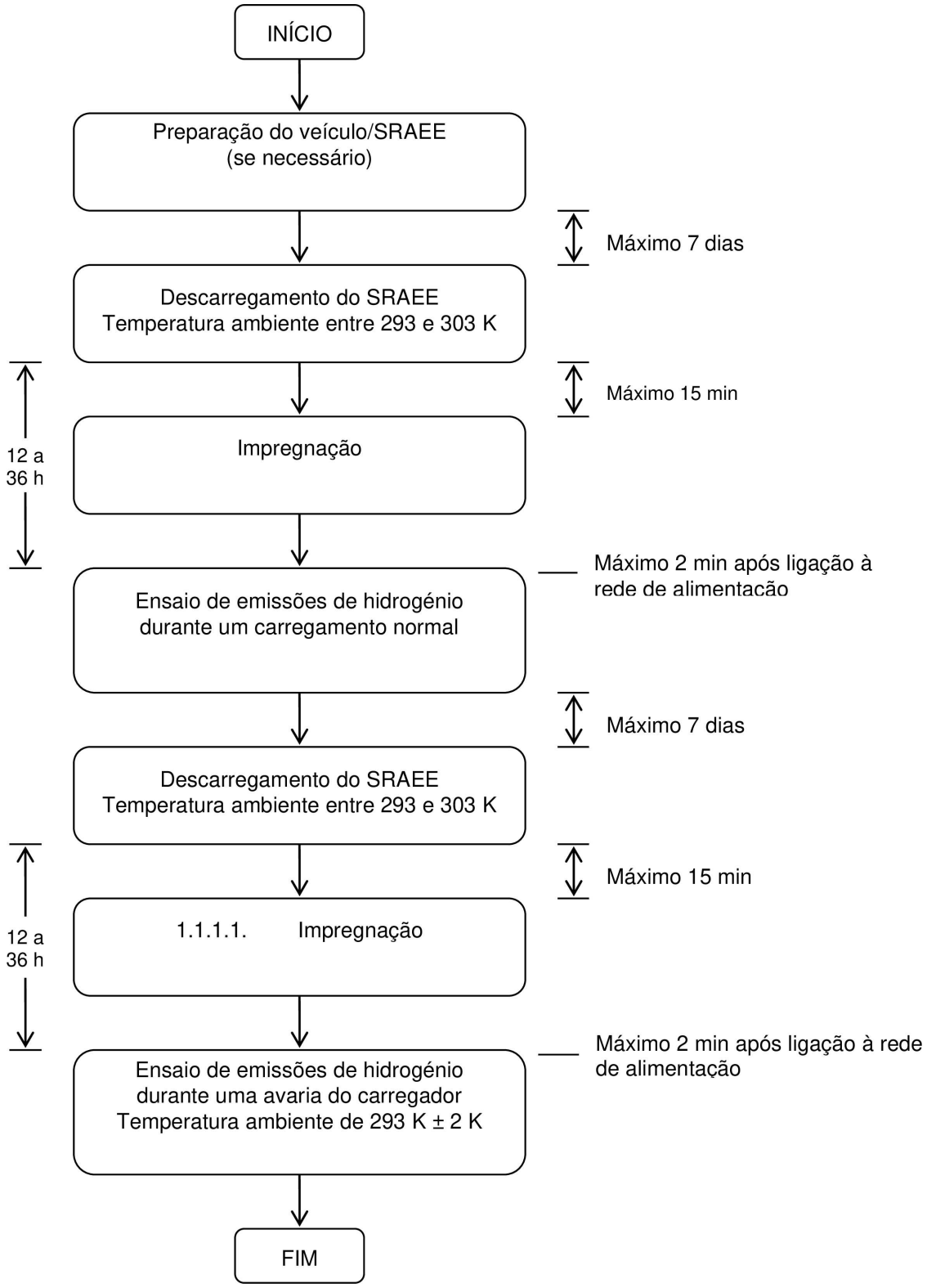
3.2.1. O SRAEE deve estar em bom estado mecânico e ter sido objeto de um mínimo de cinco ciclos-padrão (tal como especificado no anexo 9, apêndice 1).

3.2.2. Se o SRAEE for utilizado a uma temperatura superior à temperatura ambiente, o operador deve seguir o procedimento do fabricante, a fim de manter a temperatura do SRAEE na sua gama de funcionamento normal.

O representante do fabricante deve poder certificar que o sistema de condicionamento da temperatura do SRAEE não está danificado, nem apresenta um defeito em termos de capacidade.

Figura 1

Determinação das emissões de hidrogénio durante os procedimentos de carregamento do SRAEE



4. Equipamento para o ensaio das emissões de hidrogénio

4.1. Banco dinamométrico

O banco dinamométrico deve cumprir os requisitos da série 06 de alterações do Regulamento n.º 83.

4.2. Recinto para medição das emissões de hidrogénio

O recinto para medição das emissões de hidrogénio deve ser uma câmara de medição estanque aos gases e capaz de conter o veículo/SRAEE em ensaio. Deve ser possível aceder ao veículo/SRAEE de todos os seus lados, e o recinto, quando vedado, deve ser estanque aos gases, em conformidade com o apêndice 1 do presente anexo. A superfície interior do recinto deve ser impermeável e não reativa ao hidrogénio. O sistema de condicionamento da temperatura deve permitir controlar a temperatura do ar no interior do recinto, de modo a que possa ser respeitada a temperatura prescrita durante todo o ensaio, com uma tolerância média de ± 2 K.

Para possibilitar a adaptação às variações de volume resultantes das emissões de hidrogénio no interior do recinto, pode ser utilizado um recinto de volume variável ou um outro equipamento de ensaio. O recinto de volume variável expande-se e contrai-se em resposta às emissões de hidrogénio no seu interior. Dois meios possíveis de adaptação às variações do volume interno são a utilização de painéis móveis ou de um sistema em fole, no qual um ou mais sacos impermeáveis no interior do recinto se dilatem ou contraiam em reação às variações da pressão interna, através de trocas de ar com o exterior do recinto. Todos os sistemas concebidos para uma variação de volume devem manter a integridade do recinto, conforme estabelecido no apêndice 1 do anexo 8.

Todos os métodos de variação de volume devem limitar o diferencial entre a pressão interna do recinto e a pressão barométrica a um valor máximo de ± 5 hPa.

O recinto deve poder ser bloqueado num volume fixo. Um recinto de volume variável deve permitir a adaptação a uma variação em relação ao seu «volume nominal» (ver anexo 8, apêndice 1, ponto 2.1.1), tendo em conta as variações das emissões de hidrogénio durante o ensaio.

4.3. Sistemas de análise

4.3.1. Analisador de hidrogénio

4.3.1.1. A atmosfera no interior da câmara é controlada por meio de um analisador de hidrogénio (do tipo detetor eletroquímico) ou cromatógrafo com deteção da condutividade térmica. A amostra de gás deve ser recolhida no centro de uma das paredes laterais ou do teto da câmara, e qualquer caudal desviado deve voltar ao recinto, de preferência num ponto imediatamente a jusante da ventoinha de mistura.

4.3.1.2. O analisador de hidrogénio deve ter um tempo de resposta a 90 % da leitura final inferior a 10 segundos. A sua estabilidade deve ser superior a 2 % da escala completa no zero e a 80 ± 20 % da escala completa, durante um período de 15 minutos, para todas as gamas de funcionamento.

4.3.1.3. A repetibilidade do analisador, expressa na forma de desvio-padrão, deve ser melhor do que 1 % da escala completa no zero e a 80 ± 20 % da escala completa para todas as gamas utilizadas.

4.3.1.4. As gamas de funcionamento do analisador devem ser escolhidas de modo a que se obtenha a melhor resolução nos procedimentos de medição, calibração e deteção de fugas.

4.3.2. Sistema de registo dos dados do analisador de hidrogénio

O analisador de hidrogénio deve estar equipado com um dispositivo para registar os sinais elétricos de saída com uma frequência mínima de uma vez por minuto. O sistema de registo deve ter características de funcionamento pelo menos equivalentes aos sinais a registar e fornecer um registo permanente dos resultados. O registo deve indicar claramente o início e o fim do ensaio de carregamento normal e de carregamento com avaria.

4.4. Registo da temperatura

4.4.1. A temperatura na câmara é registada em dois pontos, por meio de sensores de temperatura ligados entre si de modo a indicarem um valor médio. Os pontos de medição são afastados cerca de 0,1 m para dentro do recinto, a partir do eixo vertical de cada parede lateral, a uma altura de 0,9 m ± 0,2 m.

4.4.2. As temperaturas na proximidade das células são registadas por meio dos sensores.

4.4.3. Durante todo o processo de medição das emissões de hidrogénio, as temperaturas devem ser registadas com uma frequência mínima de uma vez por minuto.

4.4.4. O sistema de registo das temperaturas deve apresentar uma exatidão de ± 1,0 K e uma resolução de ± 0,1 K.

4.4.5. O sistema de registo ou de tratamento de dados deve apresentar uma resolução de ± 15 segundos.

4.5. Registo da pressão

4.5.1. Durante todo o processo de medição das emissões de hidrogénio, a diferença Δp entre a pressão barométrica na área do ensaio e a pressão interna do recinto deve ser registada com uma frequência mínima de um minuto.

4.5.2. O sistema de registo das pressões deve apresentar uma exatidão de ± 2 hPa e uma resolução de ± 0,2 hPa.

4.5.3. O sistema de registo ou de tratamento de dados deve apresentar uma resolução ± 15 segundos.

4.6. Registo da tensão e da intensidade da corrente

4.6.1. Durante todo o processo de medição das emissões de hidrogénio, a tensão do carregador de bordo e a intensidade da corrente (bateria) devem ser registadas com uma frequência mínima de uma vez por minuto.

4.6.2. O sistema de registo da tensão deve apresentar uma exatidão de ± 1 V e uma resolução de ± 0,1 V.

4.6.3. O sistema de registo da intensidade da corrente deve apresentar uma exatidão de ± 0,5 A e uma resolução de ± 0,05 A.

4.6.4. O sistema de registo ou de tratamento de dados deve apresentar uma resolução de ± 15 segundos.

4.7. Ventoinhas

A câmara deve estar equipada com uma ou mais ventoinhas ou insufladores com uma capacidade potencial compreendida entre 0,1 e 0,5 m^3/segundo para homogeneizar completamente a atmosfera no recinto. Durante as medições, deve ser possível obter uma temperatura e uma concentração de hidrogénio homogéneas na câmara. O veículo colocado dentro do recinto não deve estar sujeito a uma corrente de ar direta proveniente das ventoinhas ou insufladores.

4.8. Gases

4.8.1. Para efeitos de calibração e funcionamento, deve-se poder utilizar os seguintes gases puros:

a) Ar sintético purificado (pureza < 1 ppm C_1 equivalente; < 1 ppm CO; < 400 ppm CO_2; < 0,1 ppm NO); teor de oxigénio entre 18 % e 21 %, em volume,

b) Hidrogénio (H_2), pureza mínima de 99,5 %.

4.8.2. Os gases de calibração e de regulação da sensibilidade devem conter misturas de hidrogénio (H_2) e ar sintético purificado. A concentração real de um gás de calibração deve ser o valor nominal com uma tolerância de ± 2 %. A exatidão do dispositivo misturador deve ser tal que o teor dos gases diluídos possa ser determinado com um erro de ± 2 % em relação ao valor nominal. As concentrações prescritas no apêndice 1 do anexo 8 podem também ser obtidas com um misturador-doseador de gases, por diluição com ar sintético.

5. Procedimento de ensaio

O ensaio consiste nas cinco etapas seguintes:

a) Preparação do veículo/SRAEE;

b) Descarregamento do SRAEE;

c) Determinação das emissões de hidrogénio durante o carregamento normal;

d) Descarregamento da bateria de tração;

e) Determinação das emissões de hidrogénio durante o carregamento efetuado com avaria do carregador.

Se for necessário deslocar o veículo/SRAEE entre duas etapas, este será rebocado para a área de ensaio seguinte.

5.1. Ensaio em veículos

5.1.1. Preparação do veículo

O envelhecimento do SRAEE deve ser verificado, comprovando-se que o veículo de ensaio percorreu pelo menos 300 km nos sete dias anteriores ao ensaio. Durante este período, o veículo deve estar equipado com a bateria de tração a submeter ao ensaio de emissões de hidrogénio. Se tal não puder ser demonstrado, deve ser então aplicado o procedimento em seguida descrito.

5.1.1.1. Descarregamentos e carregamentos iniciais do SRAEE

O procedimento inicia-se com o descarregamento do SRAEE do veículo em movimento na pista de ensaio ou num banco dinamométrico a uma velocidade constante de 70 % ± 5 % da velocidade máxima do veículo durante 30 minutos.

O descarregamento é interrompido:

a) Se o veículo não conseguir atingir 65 % da velocidade máxima durante trinta minutos, ou

b) Se os instrumentos de série de bordo derem ao condutor uma indicação para parar o veículo, ou

c) Após ter percorrido a distância de 100 km.

5.1.1.2. Carregamento inicial do SRAEE

O carregamento é efetuado:

a) Com o carregador;

b) A uma temperatura ambiente entre 293 K e 303 K.

O procedimento exclui todos os tipos de carregadores externos.

O critério para determinar o fim do carregamento do SRAEE corresponde a uma paragem automática efetuada pelo carregador.

Este procedimento inclui todos os tipos de carregamentos especiais que poderiam ser iniciados de forma automática ou manual, nomeadamente os carregamentos de igualização ou de manutenção.

5.1.1.3. Os procedimentos mencionados nos pontos 5.1.1.1 a 5.1.1.2 devem ser repetidos duas vezes.

5.1.2. Descarregamento do SRAEE

O SRAEE é descarregado com o veículo em movimento na pista de ensaio ou num banco dinamométrico a uma velocidade constante de 70 % ± 5 % da velocidade máxima do veículo durante trinta minutos.

O descarregamento é interrompido:

a) Se os instrumentos de série de bordo derem ao condutor uma indicação para parar o veículo, ou

b) Se a velocidade máxima do veículo for inferior a 20 km/h.

5.1.3. Impregnação

No intervalo de quinze minutos após o final da operação de descarregamento da bateria especificada no ponto 5.1.2, o veículo deve ser estacionando na zona de impregnação. O veículo deve permanecer estacionado nesta zona, durante um mínimo de 12 horas e um máximo de 36 horas, entre o final da operação de descarregamento da bateria de tração e o início do ensaio de emissões de hidrogénio, durante uma operação de carregamento normal. Durante este período, o veículo é impregnado a 293 K ± 2 K.

5.1.4. Determinação das emissões de hidrogénio durante uma operação de carregamento normal

5.1.4.1. Antes de concluído o período de impregnação, a câmara de medição deve ser purgada durante vários minutos até se obter uma concentração de fundo estável de hidrogénio. A(s) ventoinha(s) de mistura do recinto deve(m) também ser ligada(s) nesta ocasião.

5.1.4.2. O analisador de hidrogénio deve ser reposto a zero e calibrado imediatamente antes do ensaio.

5.1.4.3. No final do período de impregnação, o veículo de ensaio deve ser levado para a câmara de medição com o motor desligado e as janelas e o compartimento de bagagens abertos.

5.1.4.4. O veículo é ligado à rede de alimentação. O SRAEE é carregado de acordo com o procedimento de carregamento normal, conforme definido no ponto 5.1.4.7 abaixo.

5.1.4.5. As portas do recinto são fechadas de forma estanque ao gás nos dois minutos seguintes à ligação elétrica da fase de carregamento normal.

5.1.4.6. O início de um carregamento normal para período de ensaio das emissões de hidrogénio começa quando a câmara é fechada hermeticamente. Mede-se a concentração de hidrogénio, a temperatura e a pressão barométrica para obter os valores das leituras iniciais C_{H2i}, T_i e P_i para o ensaio de carregamento normal.

Esses valores são utilizados no cálculo das emissões de hidrogénio (ponto 6 do presente anexo). A temperatura ambiente, T, do recinto não deve ser inferior a 291 K, nem superior a 295 K durante o período de carregamento normal.

5.1.4.7. Procedimento de carregamento normal

O carregamento normal é efetuado com o carregador e consiste nas seguintes etapas:

a) Fase de carregamento a uma potência constante com a duração t_1;

b) Fase de sobrecarregamento a uma corrente constante com a duração t_2. A intensidade de sobrecarregamento é especificada pelo fabricante e corresponde à utilizada durante o carregamento de igualização.

O critério para o fim do carregamento do SRAEE corresponde à paragem automática do carregador de bordo ao fim de um tempo de carregamento $t_1 + t_2$. Este tempo de carregamento será limitado a $t_1 + 5$ h, mesmo que os instrumentos de série deem ao condutor uma indicação clara de que a bateria não está ainda inteiramente carregada.

5.1.4.8. O analisador de hidrogénio deve ser reposto a zero e calibrado imediatamente antes do final do ensaio.

5.1.4.9. O fim do período de recolha de amostras das emissões ocorre a $t_1 + t_2$ ou $t_1 + 5$ horas após o começo da recolha inicial, conforme especificado no ponto 5.1.4.6 do presente anexo. São registados os diferentes tempos decorridos. Mede-se a concentração de hidrogénio, a temperatura e a pressão barométrica para se obterem os valores das leituras finais C_{H2f}, T_f e P_f para o ensaio de carregamento normal, que são utilizados para os cálculos referidos no ponto 6 do anexo 8.

5.1.5. Ensaio das emissões de hidrogénio com avaria do carregador

5.1.5.1. No prazo máximo de sete dias após ter sido concluído o ensaio acima, inicia-se o procedimento com a descarregamento do SRAEE do veículo, em conformidade com o ponto 5.1.2 do anexo 8.

5.1.5.2. Repetir as etapas do procedimento descrito no ponto 5.1.3 do presente anexo.

5.1.5.3. Antes de concluído o período de impregnação, a câmara de medição deve ser purgada durante vários minutos até se obter uma concentração de fundo estável de hidrogénio. A(s) ventoinha(s) de mistura do recinto deve(m) também ser ligada(s) nesta ocasião.

5.1.5.4. O analisador de hidrogénio deve ser reposto a zero e calibrado imediatamente antes do ensaio.

5.1.5.5. No final do período de impregnação, o veículo de ensaio deve ser levado para a câmara de medição com o motor desligado e as janelas e o compartimento de bagagens abertos.

5.1.5.6. O veículo é ligado à rede de alimentação. O SRAEE é carregado de acordo com o procedimento de carregamento com avaria, conforme definido no ponto 5.1.5.9 abaixo.

5.1.5.7. As portas do recinto são fechadas forma estanque ao gás nos dois minutos seguintes à ligação elétrica da fase de carregamento com avaria.

5.1.5.8. O início de uma fase de carregamento com avaria, para o período de ensaio das emissões de hidrogénio, começa quando a câmara é fechada hermeticamente. Mede-se a concentração de hidrogénio, a temperatura e a pressão barométrica para se obterem os valores das leituras iniciais C_{H2i}, T_i e P_i para o ensaio de carregamento com avaria.

Esses valores são utilizados no cálculo das emissões de hidrogénio (ponto 6 do anexo 8). A temperatura ambiente, T, do recinto não deve ser inferior a 291 K, nem superior a 295 K durante a fase de carregamento com avaria.

5.1.5.9. Procedimento de carregamento com avaria

O carregamento com avaria é efetuado com o carregador adequado e consiste nas seguintes fases:

a) Fase de carregamento a uma potência constante com a duração t'_1;

b) Fase de carregamento a uma corrente máxima, tal como recomendado pelo fabricante, durante 30 minutos. Durante esta fase, o carregador deve fornecer corrente máxima, tal como recomendado pelo fabricante.

5.1.5.10. O analisador de hidrogénio deve ser reposto a zero e calibrado imediatamente antes do final do ensaio.

5.1.5.11. O fim do período de ensaio ocorre a $t'_1 + 30$ minutos após o começo da recolha de amostras inicial, conforme especificado no ponto 5.1.5.8 acima. São registados os tempos decorridos. Mede-se a concentração de hidrogénio, a temperatura e a pressão barométrica para se obterem os valores das leituras finais C_{H2f}, T_f e P_f para o ensaio de carregamento com avaria, que são utilizados para os cálculos referidos no ponto 6 do anexo 8.

5.2. Ensaio de componentes

5.2.1. Preparação do SRAEE

O envelhecimento do SRAEE deve ser verificado, para confirmar que o SRAEE realizou pelo menos cinco ciclos-padrão (tal como especificado no anexo 8, apêndice 1).

5.2.2. Descarregamento do SRAEE

O SRAEE é descarregado a 70 % ± 5 % da potência nominal do sistema.

A interrupção do descarregamento ocorre quando o estado de carga mínimo especificado pelo fabricante é alcançado.

5.2.3. Impregnação

No prazo de 15 minutos após o final da operação de descarregamento do SRAEE especificada no ponto 5.2.2, e antes do início do ensaio das emissões de hidrogénio, o SRAEE é impregnado a uma temperatura de 293 K ± 2 K durante um período mínimo de 12 horas e máximo de 36 horas.

5.2.4. Determinação das emissões de hidrogénio durante uma operação de carregamento normal

5.2.4.1. Antes de concluído o período de impregnação do SRAEE, a câmara de medição deve ser purgada durante vários minutos até se obter uma concentração de fundo estável de hidrogénio. A(s) ventoinha(s) de mistura do recinto deve(m) também ser ligada(s) nesta ocasião.

5.2.4.2. O analisador de hidrogénio deve ser reposto a zero e calibrado imediatamente antes do ensaio.

5.2.4.3. No final do período de impregnação, o SRAEE deve ser levado para a câmara de medição.

5.2.4.4. O SRAEE deve ser carregado de acordo com o procedimento de carregamento normal, tal como especificado no ponto 5.2.4.7.

5.2.4.5. A câmara é fechada de forma estanque ao gás nos dois minutos seguintes à ligação elétrica da fase de carregamento normal.

5.2.4.6. O início de um carregamento normal para o período de ensaio das emissões de hidrogénio começa quando a câmara é fechada hermeticamente. Mede-se a concentração de hidrogénio, a temperatura e a pressão barométrica para obter os valores das leituras iniciais C_{H2i}, T_i e P_i para o ensaio de carregamento normal.

Esses valores são utilizados no cálculo das emissões de hidrogénio (ponto 6 do anexo 8). A temperatura ambiente, T, do recinto não deve ser inferior a 291 K, nem superior a 295 K durante o período de carregamento normal.

5.2.4.7. Procedimento de carregamento normal

O carregamento normal é efetuado com um carregador adequado e consiste nas seguintes etapas:

a) Fase de carregamento a uma potência constante com a duração t_1;

b) Fase de sobrecarregamento a uma corrente constante com a duração t_2. A intensidade de sobrecarregamento é especificada pelo fabricante e corresponde à utilizada durante o carregamento de igualização.

O critério para o fim do carregamento do SRAEE corresponde à paragem automática do carregador de bordo ao fim de um tempo de carregamento $t_1 + t_2$. Este tempo de carregamento será limitado a $t_1 + 5$ h, mesmo que os instrumentos de bordo e de série deem ao condutor uma indicação clara de que o SRAE não está ainda inteiramente carregado.

5.2.4.8. O analisador de hidrogénio deve ser reposto a zero e calibrado imediatamente antes do final do ensaio.

5.2.4.9. O fim do período de recolha de amostras das emissões deve ocorrer a $t_1 + t_2$ ou $t_1 + 5$ h após o começo da recolha inicial, conforme especificado no ponto 5.2.4.6 acima. São registados os diferentes tempos decorridos. Mede-se a concentração de hidrogénio, a temperatura e a pressão barométrica para se obterem os valores das leituras finais C_{H2f}, T_f e P_f para o ensaio de carregamento normal, que são utilizados para os cálculos referidos no ponto 6 do anexo 8.

5.2.5. Ensaio das emissões de hidrogénio com avaria do carregador

5.2.5.1. O procedimento de ensaio deve iniciar-se no prazo máximo de sete dias após ter sido concluído o ensaio descrito no ponto 5.2.4 acima, o procedimento inicia-se com o descarregamento do SRAEE do veículo em conformidade com o ponto 5.2.2 acima.

5.2.5.2. Repetir as etapas do procedimento descrito no ponto 5.2.3 acima.

5.2.5.3. Antes de concluído o período de impregnação, a câmara de medição deve ser purgada durante vários minutos até se obter uma concentração de fundo estável de hidrogénio. A(s) ventoinha(s) de mistura do recinto deve(m) também ser ligada(s) nesta ocasião.

5.2.5.4. O analisador de hidrogénio deve ser reposto a zero e calibrado imediatamente antes do ensaio.

5.2.5.5. No final do período de impregnação, o SRAEE deve ser levado para a câmara de medição.

5.2.5.6. O SRAEE é carregado de acordo com o procedimento de carregamento com avaria, conforme definido no ponto 5.2.5.9 seguinte.

5.2.5.7. A câmara é fechada de forma estanque ao gás nos dois minutos seguintes à ligação elétrica da fase de carregamento com avaria.

5.2.5.8. O início de uma fase de carregamento com avaria, para o período de ensaio das emissões de hidrogénio, começa quando a câmara é fechada hermeticamente. Mede-se a concentração de hidrogénio, a temperatura e a pressão barométrica para se obterem os valores das leituras iniciais C_{H2i}, T_i e P_i para o ensaio de carregamento com avaria.

Esses valores são utilizados no cálculo das emissões de hidrogénio (ponto 6 do anexo 8). A temperatura ambiente, T, do recinto não deve ser inferior a 291 K, nem superior a 295 K durante a fase de carregamento com avaria.

5.2.5.9. Procedimento de carregamento com avaria

O carregamento com avaria é efetuado com um carregador adequado e consiste nas seguintes fases:

a) Fase de carregamento a uma potência constante com a duração t'_1;

b) Fase de carregamento a uma corrente máxima, tal como recomendado pelo fabricante, durante 30 minutos. Durante esta fase, o carregador deve fornecer corrente máxima, tal como recomendado pelo fabricante.

5.2.5.10. O analisador de hidrogénio deve ser reposto a zero e calibrado imediatamente antes do final do ensaio.

5.2.5.11. O fim do período de ensaio ocorre a $t'_1 + 30$ minutos após o começo da recolha de amostras inicial, conforme especificado no ponto 5.2.5.8 acima. São registados os tempos decorridos. Mede-se a concentração de hidrogénio, a temperatura e a pressão barométrica para se obterem os valores das leituras finais C_{H2f}, T_f e P_f para o ensaio de carregamento com avaria, que são utilizados para os cálculos referidos no ponto 6 seguinte.

6. Cálculo

Os ensaios das emissões de hidrogénio descritos no ponto 5 permitem o cálculo das emissões de hidrogénio correspondentes à fase de carregamento normal e à fase de carregamento com avaria. As emissões de hidrogénio em cada uma dessas fases são calculadas com base nos valores iniciais e finais da concentração de hidrogénio, temperatura e pressão no recinto e no volume líquido do recinto.

Utiliza-se a seguinte fórmula:

$$M_{H2} = k \times V \times 10^{-4} \times \left(\frac{(1 + \frac{V_{out}}{V}) \times C_{H2f} \times P_f}{T_f} - \frac{C_{H2i} \times P_i}{T_i} \right)$$

em que:

M_{H2} = massa de hidrogénio, em gramas

C_{H2} = concentração de hidrogénio medida no recinto, em ppm (volume)

V = volume líquido do recinto, em metros cúbicos (m^3) deduzido do volume do veículo, com as janelas e o compartimento de bagagens abertos. Se o volume do veículo não for determinado, deduz-se um volume de 1,42 m^3.

V_{out} = volume de compensação em m^3, à temperatura e pressão de ensaio

T = temperatura ambiente da câmara, em K

P = pressão absoluta no recinto, em kPa

k = 2.42

em que: i é o valor da leitura inicial,

f é o valor da leitura final

6.1. Resultados do ensaio

As emissões mássicas de hidrogénio do SRAEE são:

M_N = emissão mássica de hidrogénio para o ensaio de carregamento normal, em gramas

M_D = emissão mássica de hidrogénio para o ensaio de carregamento com avaria, em gramas

Anexo 8 – Apêndice 1

Calibração do equipamento para o ensaio das emissões de hidrogénio

1. Frequência e métodos de calibração

Todos os equipamentos devem ser calibrados antes da respetiva utilização, sendo, em seguida, calibrados tantas vezes quantas as necessárias e, em qualquer caso, no mês anterior ao ensaio de homologação. Os métodos de calibração a utilizar são os descritos no presente apêndice.

2. Calibração do recinto

2.1. Determinação inicial do volume interno do recinto

2.1.1. Antes da sua primeira utilização, deve determinar-se o volume interno da câmara do modo indicado em seguida. Medem-se cuidadosamente as dimensões internas da câmara, tendo em conta quaisquer irregularidades que possam existir, tais como elementos estruturais de contraventamento. O volume interno da câmara é determinado a partir dessas medições.

O recinto deve ser bloqueado num volume fixo quando mantido a uma temperatura ambiente de 293 K. Este volume nominal deve poder ser repetido com uma aproximação de ± 0,5 % em relação ao valor referido.

2.1.2. Determina-se o volume interno líquido subtraindo 1,42 m^3 ao volume interno da câmara. Em alternativa, o volume do veículo de ensaio com o compartimento de bagagens e as janelas abertas ou do SRAEE podem ser utilizados em vez dos 1,42 m^3.

2.1.3. Deve verificar-se a câmara conforme indicado no ponto 2.3 do anexo 8. Se a massa de hidrogénio não corresponder à massa injetada com uma tolerância de ± 2 %, são necessárias medidas corretivas.

2.2. Determinação das emissões residuais na câmara

Esta operação permite determinar se a câmara não contém materiais que possam emitir quantidades significativas de hidrogénio. Este controlo deve ser efetuado à entrada em serviço do recinto, bem como após quaisquer operações efetuadas no recinto que possam afetar as emissões residuais, com uma frequência de pelo menos uma vez por ano.

2.2.1. Como indicado no ponto 2.1.1 acima, os recintos de volume variável podem ser utilizados em configuração de câmara bloqueada ou não bloqueada. A temperatura ambiente deve ser mantida a 293 K ± 2 K, durante o período de quatro horas abaixo referido.

2.2.2. O recinto pode ser fechado hermeticamente e a ventoinha de mistura posta a funcionar por um período que pode ir até 12 horas, antes do início do período de quatro horas de recolha de amostras.

2.2.3. Calibra-se o analisador (se necessário), repõe-se a zero e regula-se a sensibilidade.

2.2.4. Purga-se o recinto até se obter um valor estável de concentração de hidrogénio e a ventoinha de mistura deve ser ligada, se ainda o não estiver.

2.2.5. Fecha-se a câmara hermeticamente e mede-se a concentração de fundo de hidrogénio, a temperatura e a pressão barométrica. Obtêm-se assim os valores das leituras iniciais C_{H2i}, T_i e P_i que são utilizados no cálculo das condições residuais no recinto.

2.2.6. Deixa-se a ventoinha de mistura a funcionar durante um período de quatro horas no recinto.

2.2.7. No final desse período, utiliza-se o mesmo analisador para medir a concentração de hidrogénio na câmara. São igualmente medidas a temperatura e a pressão barométrica. Obtêm-se assim os valores das leituras finais C_{H2f}, T_f e P_f.

2.2.8. Calcula-se a variação da massa de hidrogénio no recinto durante o tempo do ensaio, conforme indicado no ponto 2.4 do anexo 8, que não deve exceder 0,5 g.

2.3. Ensaio de calibração e de retenção de hidrogénio na câmara

O ensaio de calibração e de retenção de hidrogénio na câmara permite verificar o volume calculado (ver ponto 2.1 anterior) e medir também eventuais taxas de fugas. A taxa de fuga do recinto deve ser determinada no momento da entrada em serviço do recinto, bem como após quaisquer operações levadas a cabo no recinto que possam afetar a sua integridade e, a partir desse momento, pelo menos uma vez por mês. Se forem feitos seis controlos de retenção mensais consecutivos sem que seja necessária nenhuma ação corretora, a taxa de fuga do recinto pode, a partir de então, ser determinada trimestralmente, enquanto não for necessária qualquer ação corretora.

2.3.1. Purga-se o recinto até se obter uma concentração estável de hidrogénio. Liga-se a ventoinha de mistura, se ainda não estiver ligada. O analisador é reposto a zero e, se necessário, calibrado.

2.3.2. O recinto deve ser bloqueado na posição de volume nominal.

2.3.3. Liga-se então o sistema de regulação da temperatura ambiente (se ainda não estiver ligado), regulando-o para uma temperatura inicial de 293 K.

2.3.4. Quando a temperatura do recinto estabilizar a 293 K ± 2 K, veda-se o recinto e mede-se a concentração de fundo, a temperatura e a pressão barométrica. Obtêm-se assim os valores das leituras iniciais C_{H2i}, T_i e P_i utilizados na calibração do recinto.

2.3.5. Deve-se desbloquear o recinto da posição de volume nominal.

2.3.6. Injetam-se cerca de 100 g de hidrogénio no recinto. A massa de hidrogénio deve ser medida com uma exatidão de ± 2 % do valor medido.

2.3.7. Deixa-se que o conteúdo da câmara se misture durante cinco minutos, medindo-se então a concentração de hidrogénio, a temperatura e a pressão barométrica. Obtêm-se assim os valores das leituras finais C_{H2f}, T_f e P_f para a calibração do recinto, bem como os valores das leituras iniciais C_{H2i}, T_i e P_i para o ensaio de retenção.

2.3.8. Com base nos valores determinados em conformidade com os pontos 2.3.4 e 2.3.7 e na fórmula indicada no ponto 2.4 seguinte, a massa de hidrogénio no recinto é calculado. Esse valor deve situar-se num intervalo de ± 2 % do valor da massa de hidrogénio medida conforme referido no ponto 2.3.6.

2.3.9. Deixa-se que o conteúdo da câmara se misture durante pelo menos 10 horas. No final desse período, medem-se e registam-se a concentração de hidrogénio, a temperatura e a pressão barométrica finais. Obtêm-se assim os valores das leituras finais C_{H2f}, T_f e P_f para o ensaio de retenção de hidrogénio.

2.3.10. Utilizando a fórmula indicada no ponto 2.4, calcula-se a massa de hidrogénio a partir dos valores obtidos nos pontos 2.3.7 e 2.3.9. Esta massa não pode diferir mais de 5 % da massa de hidrogénio obtida no ponto 2.3.8 acima.

2.4. Cálculo

Toma-se o cálculo do valor líquido da variação da massa de hidrogénio contida no recinto para determinar a concentração de fundo de hidrogénio na câmara e a respetiva taxa de fuga. Na fórmula seguinte, utiliza-se os valores iniciais e finais das concentrações de hidrogénio, das temperaturas e das pressões barométricas para calcular a variação da massa.

$$M_{H2} = k \times V \times 10^{-4} \times \left(\frac{(1 + \frac{V_{out}}{V}) \times C_{H2f} \times P_f}{T_f} - \frac{C_{H2i} \times P_i}{T_i} \right)$$

em que:

M_{H2} = massa de hidrogénio, em gramas

C_{H2} = concentração de hidrogénio medida no recinto, em ppm (volume)

V = volume do recinto em metros cúbicos (m^3) conforme medido no ponto 2.1.1 acima.

V_{out} = volume de compensação em m^3, à temperatura e pressão de ensaio

T = temperatura ambiente da câmara, em K

P = pressão absoluta no recinto, em kPa

k = 2.42

em que: i é o valor da leitura inicial,

f é o valor da leitura final

3. Calibração do analisador de hidrogénio

O analisador deve ser calibrado usando uma mistura de hidrogénio e ar sintético purificado. Ver ponto 4.8.2 do anexo 8.

Cada uma das gamas de funcionamento normalmente utilizadas deve ser calibrada pelo processo a seguir indicado:

3.1. Determina-se a curva de calibração através de, pelo menos, cinco pontos de calibração espaçados tão uniformemente quanto possível ao longo da gama de funcionamento. A concentração nominal do gás de calibração com a concentração mais elevada deve ser pelo menos igual a 80 % da escala completa.

3.2. Calcula-se a curva de calibração pelo método dos mínimos quadrados. Se o grau do polinómio resultante for superior a três, o número de pontos de calibração deve ser pelo menos igual a esse grau acrescido de duas unidades.

3.3. A curva de calibração não deve diferir mais do que 2 % do valor nominal de cada gás de calibração.

3.4. Utilizando os coeficientes do polinómio obtido em conformidade com o ponto 3.2 acima, elabora-se um quadro que indique os valores das concentrações medidas nos analisadores em relação aos valores reais, com intervalos não superiores a 1 % da escala completa. Faz-se o mesmo para cada gama calibrada do analisador.

Esse quadro deve também conter outros dados pertinentes como:

a) Data da calibração;

b) Valores de zero e de regulação da sensibilidade indicados pelo potenciómetro (quando aplicável);

c) Escala nominal;

d) Dados de referência de cada gás de calibração utilizado;

e) Valor real e valor indicado para cada gás de calibração utilizado juntamente com as diferenças percentuais;

f) Pressão de calibração do analisador.

3.5. Podem ser utilizados outros métodos (por exemplo, utilização de um computador, comutação de gama eletrónica, etc.), se se demonstrar ao serviço técnico que garantem uma exatidão equivalente.

Anexo 8 – Apêndice 2

Características essenciais da família de veículos

1. Parâmetros que definem a família relativamente às emissões de hidrogénio

   As famílias podem ser definidas por meio de parâmetros técnicos de base que devem ser comuns a todos os veículos da família em questão. Nalguns casos, pode haver interação de parâmetros. Estes efeitos também terão de ser tidos em conta para garantir que, numa determinada família, só sejam incluídos os veículos com características similares no que respeita às emissões de hidrogénio.

2. Para o efeito, os modelos de veículos cujos parâmetros abaixo enumerados sejam idênticos consideram-se como tendo o mesmo tipo de emissões de hidrogénio.

   SRAEE:

   a) Marca ou designação comercial do SRAEE;

   b) Indicação de todos os tipos de pares eletroquímicos utilizados;

   c) Número de células do SRAEE;

   d) Número de subsistemas do SRAEE;

   e) Tensão nominal do SRAEE (V);

   f) Energia do SRAEE (kWh);

   g) Taxa de combinação de gás (em percentagem);

   h) Tipo(s) de ventilação para o(s) subsistema(s) do SRAEE;

   i) Tipo de sistema de arrefecimento (se existir).

   Carregador de bordo:

   a) Marca e tipo das diferentes partes do carregador;

   b) Potência de saída nominal (kW);

   c) Tensão máxima de carregamento (V);

   d) Intensidade máxima de carregamento (A);

   e) Marca e tipo da unidade de controlo (se existir);

   f) Diagrama de funcionamento, controlos e segurança;

   g) Características dos períodos de carregamento.

ANEXO 9

Procedimentos de ensaio do SRAEE

Anexo 9 — Apêndice 1

Procedimento para realização de um ciclo-padrão

Um ciclo-padrão começa com um descarregamento padrão, seguida de um carregamento padrão. O ciclo-padrão deve ser realizado a uma temperatura ambiente de 20 ± 10 °C.

Descarregamento padrão:

Taxa de descarregamento:	O processo de descarregamento, incluindo os critérios de cessação, deve ser definido pelo fabricante. Se não especificado, deve ser um descarregamento com corrente 1C para um SRAEE completo e subsistemas do SRAEE.
Limite de descarregamento (tensão final):	Especificado pelo fabricante

Para um veículo completo, o fabricante deve definir o procedimento de descarregamento utilizando um dinamómetro. A cessação do descarregamento será feita de acordo com os controlos do veículo.

Período de repouso após descarregamento: Mínimo 15 min

Carregamento padrão:

O processo de carregamento deve ser indicado pelo fabricante. Se não especificado, deve ser um carregamento com corrente C/3. O carregamento continua até cessar normalmente. A cessação do carregamento é feita de acordo com o ponto 2 do anexo 9, apêndice 2, para o SRAEE ou subsistemas do SRAEE.

No caso de um veículo completo que possa ser carregado por uma fonte externa, o fabricante deve definir um processo de carregamento utilizando uma fonte externa de energia elétrica. No caso de um veículo completo que possa ser carregado por fontes de energia a bordo, o fabricante deve definir um processo de carregamento utilizando um dinamómetro. A cessação do carregamento é efetuada de acordo com os controlos do veículo.

Anexo 9 — Apêndice 2

Procedimento para regulação do estado de carga

1. A regulação do estado de carga deve ser feita a uma temperatura ambiente de 20 ± 10 °C para ensaios em veículos e de 22 ± 5 °C para ensaios em componentes.

2. O estado de carga do dispositivo objeto de ensaio deve ser ajustado de acordo com um dos seguintes procedimentos, conforme aplicável. Caso existam diferentes procedimentos de carregamento possíveis, o SRAEE deve ser carregado utilizando o procedimento que resulte no estado de carga mais elevado:

   a) No caso de um veículo com um SRAEE concebido para ser carregado a partir do exterior, o SRAEE deve ser carregado até ao estado de carga máximo, de acordo com o procedimento especificado pelo fabricante para condições normais de funcionamento até o processo de carregamento cessar normalmente;

   b) No caso de um veículo com um SRAEE concebido para ser carregado apenas por uma fonte de energia no veículo, o SRAEE deve ser carregado até ao estado de carga mais elevado alcançável em condições normais de funcionamento do veículo. O fabricante deve fornecer aconselhamento sobre o modo de funcionamento do veículo para alcançar este estado de carga;

   c) Caso o SRAEE ou um subsistema do SRAEE seja utilizado como dispositivo objeto de ensaio, o dispositivo objeto de ensaio deve ser carregado até ao estado de carga máximo, em conformidade com o procedimento especificado pelo fabricante para condições normais de funcionamento até o processo de carregamento cessar normalmente. Os procedimentos especificados pelo fabricante para o fabrico, a reparação ou a manutenção podem ser considerados adequados se alcançarem um estado de carga equivalente ao obtido em condições normais de funcionamento. Caso o dispositivo objeto de ensaio não controle o estado de carga sozinho, o estado de carga deve atingir pelo menos 95 % do estado de carga máximo em condições normais de funcionamento definido pelo fabricante para a configuração específica do dispositivo objeto de ensaio.

3. Quando o veículo ou um subsistema do SRAEE é ensaiado, o estado de carga não deve ser inferior a 95 % do estado de carga, de acordo com os pontos 1 e 2 anteriores, para SRAEE concebidos para serem carregados a partir do exterior, e não deve ser inferior a 90 % do estado de carga, de acordo com os pontos 1 e 2 anteriores, para SRAEE concebidos para serem carregados apenas por uma fonte de energia no veículo. O estado de carga será confirmado por um método fornecido pelo fabricante.

ANEXO 9-A

Ensaio de vibrações

1. Finalidade

Este ensaio tem por finalidade verificar o desempenho de segurança do SRAEE nas condições de vibração em que o SRAEE irá provavelmente funcionar durante o funcionamento normal do veículo.

2. Instalações

2.1. Este ensaio deve ser levado a cabo quer com o SRAEE completo quer com subsistemas do SRAEE. Se o fabricante optar por proceder aos ensaios com subsistemas do SRAEE, o fabricante deve demonstrar que o resultado do ensaio pode razoavelmente representar o desempenho do SRAEE completo no que diz respeito ao seu desempenho em matéria de segurança nas mesmas condições. Se a unidade de gestão eletrónica para o SRAEE não estiver integrada no invólucro das células, então a instalação da unidade de gestão eletrónica no dispositivo objeto de ensaio pode ser dispensada, se tal for solicitado pelo fabricante.

2.2. O dispositivo objeto de ensaio deve ser firmemente fixado à plataforma da máquina de vibração de modo a assegurar que as vibrações são transmitidas diretamente ao dispositivo objeto de ensaio.

O dispositivo objeto de ensaio deve ser montado com os respetivos pontos de fixação originais, se existentes no dispositivo objeto de ensaio, conforme se encontra montado no veículo.

3. Procedimentos

3.1. Condições gerais de ensaio

São aplicáveis as seguintes condições ao dispositivo objeto de ensaio:

a) O ensaio deve ser realizado a uma temperatura ambiente de 22 ± 5 °C;

b) No início do ensaio, o estado de carga deve ser ajustado de acordo com o anexo 9, apêndice 2;

c) No início do ensaio, todos os dispositivos de proteção que afetem as funções do dispositivo objeto de ensaio que sejam pertinentes para o resultado do ensaio devem estar operacionais.

3.2. Procedimentos de ensaio

Os dispositivos objetos de ensaio devem ser submetidos a uma vibração sinusoidal, com um varrimento logarítmico entre 7 Hz e 50 Hz e de novo até 7 Hz percorrido em 15 minutos. Esse ciclo deve ser repetido 12 vezes para um total de 3 horas na direção vertical da orientação de montagem do SRAEE, tal como especificada pelo fabricante.

Os valores da correlação entre frequência e aceleração devem ser os indicados no quadro 1:

Quadro 1

Frequência e aceleração

Frequência (Hz)	Aceleração (m/s2)
7 - 18	10
18 - 30	Gradualmente reduzida de 10 a 2
30 - 50	2

A pedido do fabricante, pode ser empregue um nível de aceleração mais elevado, assim como uma frequência máxima mais alta.

A pedido do fabricante, pode ser utilizado um perfil do ensaio de vibração, determinado pelo fabricante do veículo, verificado para a aplicação ao veículo e com o acordo do serviço técnico, enquanto substituto para a correlação frequência — aceleração constante do quadro 1. A homologação de um SRAEE que tenha sido objeto de ensaio ao abrigo desta condição está limitada à instalação num modelo de veículo específico.

Após as vibrações, efetua-se um ciclo-padrão, tal como descrito no apêndice 1 do anexo 9, se não for inibido pelo dispositivo objeto de ensaio.

O ensaio deve terminar com um período de observação de 1 h nas condições de temperatura ambiente do ambiente de ensaio.

ANEXO 9-B

Ensaio de choque térmico e de ciclos

1. Finalidade

Este ensaio tem por finalidade verificar a resistência do SRAEE às mudanças súbitas de temperatura. O SRAEE é submetido a um número especificado de ciclos de temperatura, com início à temperatura ambiente, seguido por ciclos de temperaturas altas e baixas. Simula uma mudança rápida de temperatura ambiente a que um SRAEE poderá estar exposto durante o seu período de vida.

2. Instalações

Este ensaio deve ser levado a cabo quer com o SRAEE completo quer com subsistemas ~~relacionados~~ com o SRAEE. Se o fabricante optar por proceder aos ensaios com subsistemas do SRAEE, o fabricante deve demonstrar que o resultado do ensaio pode razoavelmente representar o desempenho do SRAEE completo no que diz respeito ao seu desempenho em matéria de segurança nas mesmas condições. Se a unidade de gestão eletrónica para o SRAEE não estiver integrada no invólucro das células, então a instalação da unidade de gestão eletrónica no dispositivo objeto de ensaio pode ser dispensada, se tal for solicitado pelo fabricante.

3. Procedimentos

3.1. Condições gerais de ensaio

São aplicáveis as seguintes condições ao dispositivo objeto de ensaio no início do ensaio:

a) O estado de carga deve ser ajustado de acordo com o anexo 9, apêndice 2;

b) Todos os dispositivos de proteção que afetem a função do dispositivo objeto de ensaio e que sejam pertinentes para o resultado do ensaio devem estar operacionais.

3.2. Procedimento de ensaio

O dispositivo objeto de ensaio deve ser armazenado durante um período mínimo de seis horas a uma temperatura de ensaio igual a 60 ± 2 °C ou superior, se tal for solicitado pelo fabricante, e depois armazenado durante outro período mínimo de seis horas a uma temperatura de ensaio de -40 ± 2 °C ou inferior, se tal for solicitado pelo fabricante. O intervalo de tempo máximo entre as temperaturas de ensaio extremas deve ser de 30 minutos. Este procedimento deve ser repetido até estarem cumpridos 5 ciclos completos, após o que o dispositivo objeto de ensaio deve ser armazenado durante 24 horas a uma temperatura ambiente de 22 ± 5 °C.

Após este armazenamento de 24 horas, efetua-se um ciclo-padrão, tal como descrito no anexo 9, apêndice 1, se tal não for inibido pelo dispositivo objeto de ensaio.

O ensaio deve terminar com um período de observação de 1 h nas condições de temperatura ambiente do ambiente de ensaio.

ANEXO 9-C

Choque mecânico

1. Finalidade

Este ensaio tem por finalidade verificar o desempenho de segurança do SRAEE sob cargas de inércia que podem ocorrer durante uma colisão do veículo.

2. Instalação

2.1. Este ensaio deve ser levado a cabo quer com o SRAEE completo quer com subsistemas do SRAEE. Se o fabricante optar por proceder aos ensaios com subsistemas do SRAEE, o fabricante deve demonstrar que o resultado do ensaio pode razoavelmente representar o desempenho do SRAEE completo no que diz respeito ao seu desempenho em matéria de segurança nas mesmas condições. Se a unidade de gestão eletrónica para o SRAEE não estiver integrada no invólucro das células, então a instalação da unidade de gestão eletrónica no dispositivo objeto de ensaio pode ser dispensada, se tal for solicitado pelo fabricante.

2.2. O dispositivo objeto de ensaio deve ser ligado ao suporte de ensaio apenas por meio das fixações previstas expressamente para prender o SRAEE ou o subsistema do SRAEE ao veículo.

3. Procedimentos

3.1. Condições gerais de ensaio e requisitos

São aplicáveis as seguintes condições ao ensaio:

a) O ensaio deve ser realizado a uma temperatura ambiente de 20 ± 10 °C;

b) No início do ensaio, o estado de carga deve ser ajustado de acordo com o anexo 9, apêndice 2;

c) No início do ensaio, todos os dispositivos de proteção que afetem as funções do dispositivo objeto de ensaio e que sejam relevantes para o resultado do ensaio devem estar operacionais.

3.2. Procedimento de ensaio

O dispositivo objeto de ensaio deve ser desacelerado ou acelerado em conformidade com os corredores de aceleração especificados nos quadros 1 a 3. O fabricante deve decidir se os ensaios devem ser realizados na direção positiva ou na direção negativa ou em ambas.

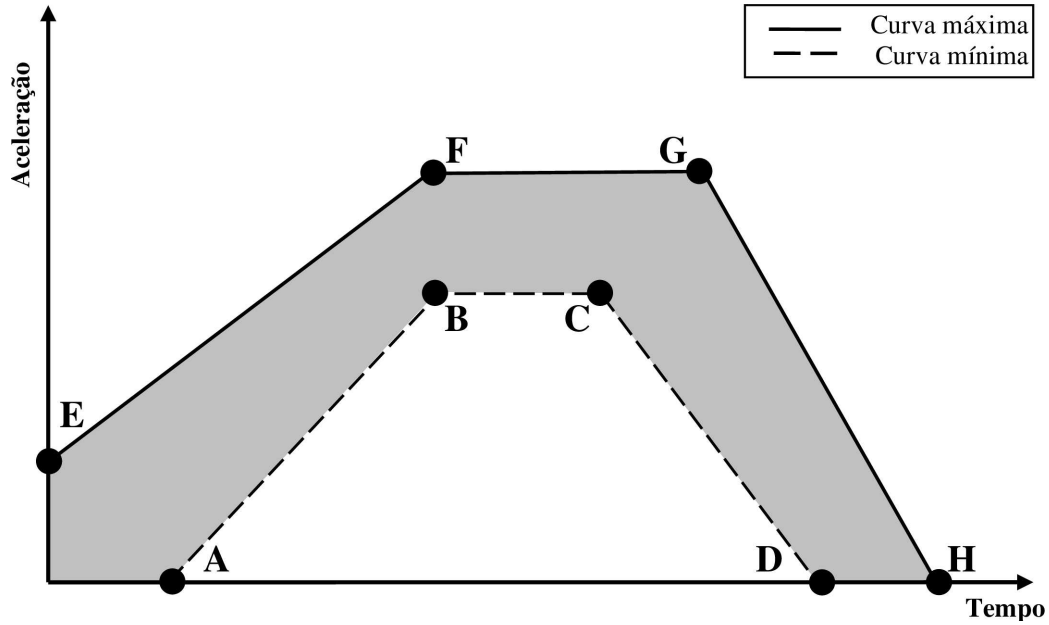
Para todos os impulsos de ensaio especificados, pode ser utilizado um dispositivo objeto de ensaio distinto.

O impulso de ensaio deve situar-se dentro dos valores máximos e mínimos especificados nos quadros 1 a 3. Se recomendado pelo fabricante, podem aplicar-se ao dispositivo objeto de ensaio um nível mais elevado de choque/e ou de mais longa duração, tal como descrito no valor máximo constante dos quadros 1 a 3.

O ensaio deve terminar com um período de observação de 1 hora nas condições de temperatura ambiente do ambiente de ensaio.

Figura 1

Descrição genérica dos impulsos de ensaio



Quadro 1 para veículos das categorias M_1, N_1 , O_1 e O_2 ([1]):

Ponto	Tempo (ms)	Aceleração (g)	
		Longitudinal	Transversal
A	20	0	0
B	50	20	8
C	65	20	8
D	100	0	0
E	0	10	4.5
F	50	28	15
G	80	28	15
H	120	0	0

Quadro 2 para veículos das categorias M_2 e N_2:

Ponto	Tempo (ms)	Aceleração (g)	
		Longitudinal	Transversal
A	20	0	0
B	50	10	5
C	65	10	5
D	100	0	0
E	0	5	2.5

([1]) Para os veículos das categorias O_1 e O_2, a pedido do fabricante, podem ser utilizados os impulsos definidos no ponto 3.2 do quadro 2 do anexo 9-C, se a velocidade máxima de projeto desses veículos das categorias O_1 e O_2 for limitada a 100 km/h.

Ponto	Tempo (ms)	Aceleração (g)	
		Longitudinal	Transversal
F	50	17	10
G	80	17	10
H	120	0	0

Quadro 3 para veículos das categorias M_3, N_3, O_3 e O_4:

Ponto	Tempo (ms)	Aceleração (g)	
		Longitudinal	Transversal
A	20	0	0
B	50	6,6	5
C	65	6,6	5
D	100	0	0
E	0	4	2.5
F	50	12	10
G	80	12	10
H	120	0	0

O ensaio deve terminar com um período de observação de 1 hora nas condições de temperatura ambiente do ambiente de ensaio.

ANEXO 9-D

Integridade mecânica

1. Finalidade

Este ensaio tem por finalidade verificar o desempenho de segurança do SRAEE sob cargas de contacto que podem ocorrer durante uma situação de colisão do veículo.

2. Instalações

2.1. Este ensaio deve ser realizado com o SRAEE completo ou com um subsistema relacionado com o SRAEE, incluindo as células e as respetivas ligações elétricas. Se o fabricante optar por proceder aos ensaios com subsistema(s) relacionado(s), o fabricante deve demonstrar que o resultado do ensaio pode razoavelmente representar o desempenho do SRAEE completo no que diz respeito ao seu desempenho em matéria de segurança nas mesmas condições. Se a unidade de gestão eletrónica para o SRAEE não estiver integrada no invólucro das células, então a instalação da unidade de gestão eletrónica no dispositivo objeto de ensaio pode ser dispensada, se tal for solicitado pelo fabricante.

2.2. O dispositivo objeto de ensaio deve ser ligado ao suporte de ensaio, tal como recomendado pelo fabricante.

3. Procedimentos

3.1. Condições gerais de ensaio

São aplicáveis ao ensaio as seguintes condições e requisitos:

a) O ensaio deve ser realizado a uma temperatura ambiente de 20 ± 10 °C;

b) No início do ensaio, o estado de carga deve ser ajustado de acordo com o anexo 9, apêndice 2;

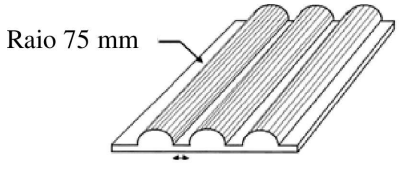
c) No início do ensaio, todos os dispositivos de proteção internos e externos que afetem as funções do dispositivo objeto de ensaio que sejam pertinentes para o resultado do ensaio devem estar operacionais.

d) Caso se aplique o ponto 6.4.2.1.2, a estrutura do veículo, as barreiras de proteção elétricas, as caixas de proteção ou outros dispositivos mecânicos funcionais que oferecem proteção contra contacto, quer se encontrem fora ou dentro do SRAEE, podem ser fixados ao dispositivo objeto de ensaio a pedido do fabricante. O fabricante deve definir as partes pertinentes utilizadas para a proteção mecânica do SRAEE. O ensaio pode ser realizado com o SRAEE montado nesta estrutura do veículo de uma forma que seja representativa da sua montagem no veículo.

3.2. Ensaio de esmagamento

3.2.1. Força de esmagamento

O dispositivo objeto de ensaio deve ser esmagado entre uma resistência e uma placa de esmagamento, tal como descrita na figura 1, com uma força de entre 100 kN e 105 kN, salvo indicação em contrário, em conformidade com o ponto 6.4.2 do presente regulamento, com um período de início inferior a 3 minutos e um período de manutenção de pelo menos 100 ms, mas não superior a 10 s.



Dimensões da placa de esmagamento.
600 mm × 600 mm ou inferior

Espaçamento
30 mm

A pedido do fabricante, podem ser aplicados uma maior força de esmagamento, um período de início e um período de manutenção mais longos, ou uma combinação destes.

A aplicação da força deve ser decidida pelo fabricante em consonância com o serviço técnico tendo em conta o sentido de marcha do SRAEE relativamente à sua instalação no veículo. A aplicação da força aplicada; a) na horizontal e no sentido de marcha do SRAEE, e b) na horizontal e na perpendicular ao sentido de marcha do SRAEE. Para todas as direções de ensaio especificadas, pode ser utilizado um dispositivo de ensaio distinto.

O ensaio deve terminar com um período de observação de 1 h nas condições de temperatura ambiente do ambiente de ensaio.

ANEXO 9-E

Resistência ao fogo

1. Finalidade

Este ensaio tem por finalidade verificar a resistência do SRAEE contra a exposição ao fogo a partir de fora do veículo, devido, por exemplo, a um derrame de combustível de um veículo (quer do próprio veículo ou de outro veículo nas proximidades). Esta situação deveria deixar ao condutor e aos passageiros o tempo suficiente para sair do veículo.

2. Instalações

2.1. Este ensaio deve ser levado a cabo quer com o SRAEE completo quer com subsistemas do SRAEE. Se o fabricante optar por proceder aos ensaios com subsistemas do SRAEE, o fabricante deve demonstrar que o resultado do ensaio pode razoavelmente representar o desempenho do SRAEE completo no que diz respeito ao seu desempenho em matéria de segurança nas mesmas condições. Se a unidade de gestão eletrónica para o SRAEE não estiver integrada no invólucro das células, então a instalação da unidade de gestão eletrónica no dispositivo objeto de ensaio pode ser dispensada, se tal for solicitado pelo fabricante. Se os subsistemas do SRAEE estiverem distribuídos por todo o veículo, o ensaio pode ser realizado sobre cada subsistema do SRAEE.

3. Procedimentos

3.1. Condições gerais de ensaio

São aplicáveis ao ensaio as seguintes condições e requisitos:

a) O ensaio deve ser realizado a uma temperatura de pelo menos 0 °C;

b) No início do ensaio, o estado de carga deve ser ajustado de acordo com o anexo 9, apêndice 2;

c) No início do ensaio, todos os dispositivos de proteção que afetem as funções do dispositivo objeto de ensaio e que sejam pertinentes para o resultado do ensaio devem estar operacionais.

3.2. Procedimento de ensaio

Ao critério do fabricante, deve ser realizado um ensaio em veículos ou em componentes:

3.2.1. Ensaio em veículos

O dispositivo objeto de ensaio deve ser montado numa instalação de ensaio que simule as condições reais de montagem tanto quanto possível; neste ensaio não devem ser utilizados materiais combustíveis, à exceção do material que faz parte do SRAEE. O método de fixação do dispositivo objeto de ensaio à instalação de ensaio deve corresponder às especificações pertinentes de montagem num veículo. No caso de um SRAEE concebido para utilização em veículos específicos, as peças do veículo que afetem o curso do fogo devem ser tidos em consideração de algum modo.

3.2.2. Ensaio de componentes

No caso do ensaio de componentes, o fabricante pode optar entre o ensaio de fogo em charco de gasolina e o ensaio de queimador GPL.

O dispositivo objeto de ensaio deve ser colocado sobre uma grelha posicionada sobre o tabuleiro, numa orientação de acordo com os objetivos da conceção do fabricante.

A grelha deve ser construída com varas de aço de 6-10 mm de diâmetro espaçadas entre si de 4-6 cm. Se for necessário, as varas de aço poderão ser suportadas por peças de aço planas.

3.3. Configuração do ensaio de resistência ao fogo em charco de gasolina para ensaios em veículos e ensaios em componentes

A chama a que o dispositivo objeto de ensaio é exposto deve ser obtida por meio da queima de combustível comercial para motores de ignição comandada (a seguir designado por «combustível») dentro de um tabuleiro. A quantidade de combustível deve ser suficiente para permitir que a chama se mantenha, em condições de queima livre, durante a totalidade do ensaio.

As chamas devem cobrir toda a superfície do tabuleiro durante toda a exposição ao fogo. As dimensões do tabuleiro devem ser escolhidas de modo a assegurar que os lados do dispositivo objeto de ensaio fiquem expostos à chama. O tabuleiro deve, por conseguinte, exceder a projeção horizontal do dispositivo objeto de ensaio em pelo menos 20 cm, mas em não mais do que 50 cm. No início do ensaio, as paredes laterais do tabuleiro não devem ficar salientes mais de 8 cm acima do nível do combustível.

3.3.1. O tabuleiro com o combustível deve ser colocado sob o dispositivo objeto de ensaio de modo a que a distância entre o nível do combustível no tabuleiro e o fundo do dispositivo objeto de ensaio corresponda à altura de projeto do mesmo acima da superfície da estrada à massa sem carga, em caso de aplicação do ponto 3.2.1 anterior ou a uma distância de cerca de 50 cm, em caso de aplicação do ponto 3.2.2. O tabuleiro, a instalação de ensaio, ou ambos, devem poder ser deslocados livremente.

3.3.2. Durante a fase C do ensaio, o tabuleiro deve ser coberto com um painel. O painel deve ser colocado a 3 cm +/- 1 cm acima do nível do combustível, medido antes da inflamação deste. O painel deve ser constituído por um material refratário, conforme descrito no apêndice 1 do anexo 9-E. Não deve existir qualquer folga entre os tijolos e estes devem ser suportados por cima do tabuleiro com combustível de tal modo que os seus orifícios não fiquem obstruídos. O comprimento e a largura da estrutura devem ser 2 a 4 cm inferiores às dimensões interiores do tabuleiro, de modo a existir um espaço de 1 a 2 cm entre a estrutura e a parede do tabuleiro, que permita a ventilação. Antes do ensaio, o painel deve estar pelo menos à temperatura ambiente. Os tijolos refratários podem ser molhados de modo a garantir condições de ensaio repetíveis.

3.3.3. Se os ensaios forem realizados ao ar livre, deve ser garantida uma proteção suficiente contra o vento, não devendo a velocidade do vento ao nível do tabuleiro com combustível exceder 2,5 km/h.

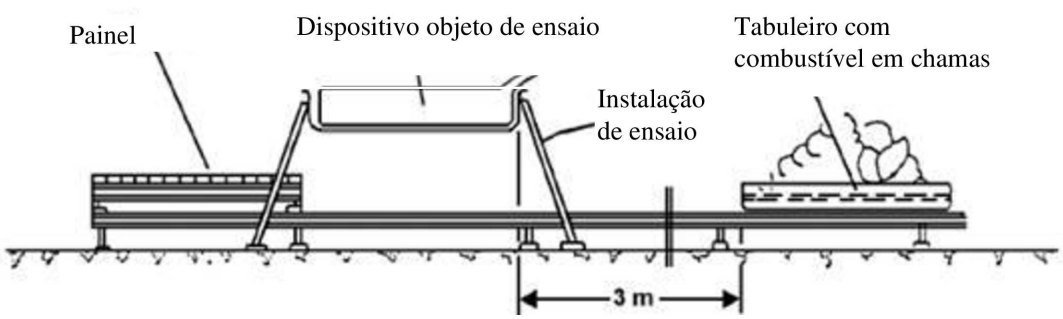
3.3.4. O ensaio é composto por três fases (B a D), se o combustível estiver pelo menos à temperatura de 20 °C; caso contrário, o ensaio é constituído por quatro fases (A a D).

3.3.4.1. Fase A: Pré-aquecimento (figura 1)

O combustível no tabuleiro deve ser inflamado a uma distância de pelo menos 3 m do dispositivo objeto de ensaio. Após 60 segundos de pré-aquecimento, o tabuleiro deve ser colocado por baixo do dispositivo objeto de ensaio. Se as dimensões do tabuleiro forem demasiado grandes para ser deslocado sem correr o risco de derrames, pode optar-se, em alternativa, por fazer deslocar o dispositivo objeto de ensaio e a aparelhagem de ensaio por cima do tabuleiro.

Figura 1

Fase A: Pré-aquecimento

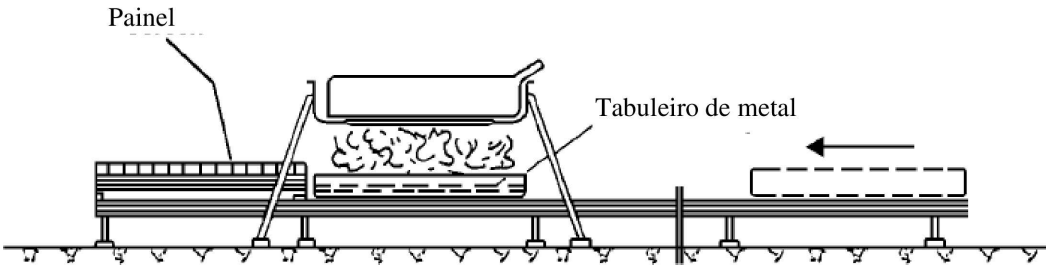


3.3.4.2. Fase B: Exposição direta às chamas (figura 2)

O dispositivo objeto de ensaio deve ser exposto às chamas resultantes da queima livre do combustível durante 70 segundos.

Figura 2

Fase B: Exposição direta às chamas



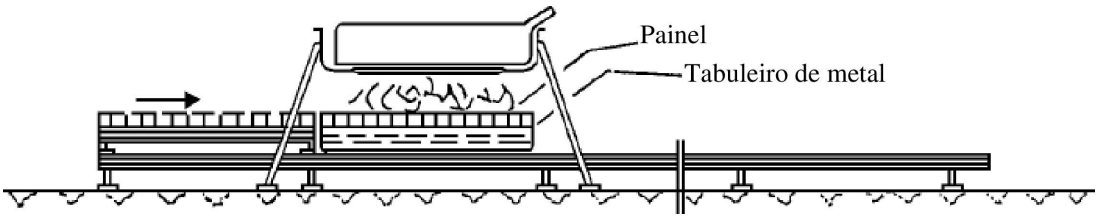
3.3.4.3. Fase C: Exposição indireta às chamas (figura 3)

Imediatamente após a conclusão da fase B, o painel deve ser colocado entre o tabuleiro em chamas e o dispositivo objeto de ensaio. O dispositivo objeto de ensaio deve ser exposto às chamas assim reduzidas durante mais 60 segundos.

Em vez de cumprir a fase C do ensaio, a fase B pode, ao critério do fabricante, ser prolongada por mais 60 segundos.

Figura 3

Fase C: Exposição indireta às chamas

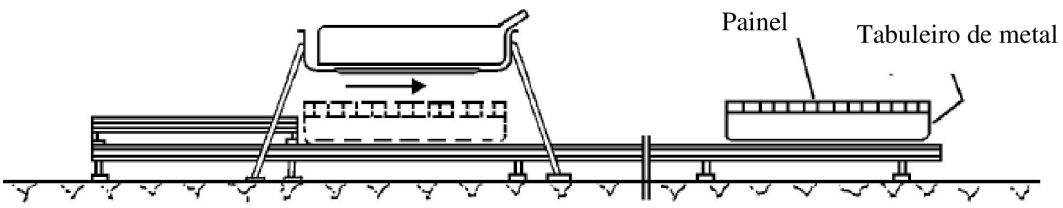


3.3.4.4. Fase D: Fim do ensaio (figura 4)

O tabuleiro em chamas, coberto com o painel, deve ser deslocado de novo para a posição descrita na fase A. Não se deve apagar o dispositivo objeto de ensaio. Após a remoção do tabuleiro, o dispositivo objeto de ensaio deve ser observado durante o tempo necessário para que a temperatura à superfície do mesmo diminua até à temperatura ambiente ou diminua gradualmente durante pelo menos 3 horas.

Figura 4

Fase D: Fim do ensaio



3.4. Configuração do ensaio de resistência ao fogo com queimador GPL para ensaio de componentes

3.4.1. O dispositivo objeto de ensaio deve ser colocado num equipamento de ensaio, na posição prevista na conceção do fabricante.

3.4.2. O queimador GPL deve ser utilizado para produzir uma chama à qual o dispositivo objeto de ensaio é exposto. A altura da chama deve ser de aproximadamente 60 cm ou mais, sem o dispositivo objeto de ensaio.

3.4.3. A temperatura da chama deve ser medida continuamente por meio de sensores de temperatura. Deve ser calculada uma temperatura média, no mínimo, a cada segundo durante toda a exposição ao fogo, bem como a média aritmética das temperaturas medidas por todos os sensores de temperatura que cumpram os requisitos de localização descritos no ponto 3.4.4.

3.4.4. Todos os sensores de temperatura devem ser instalados a uma altura de 5 ± 1 cm abaixo do ponto inferior da superfície exterior do dispositivo objeto de ensaio com a orientação descrita no ponto 3.4.1. Pelo menos um sensor de temperatura deve ser colocado no centro do dispositivo objeto de ensaio e pelo menos quatro sensores de temperatura devem ser colocados a 10 cm do rebordo do dispositivo objeto de ensaio orientados para o centro com uma distância praticamente igual entre os sensores.

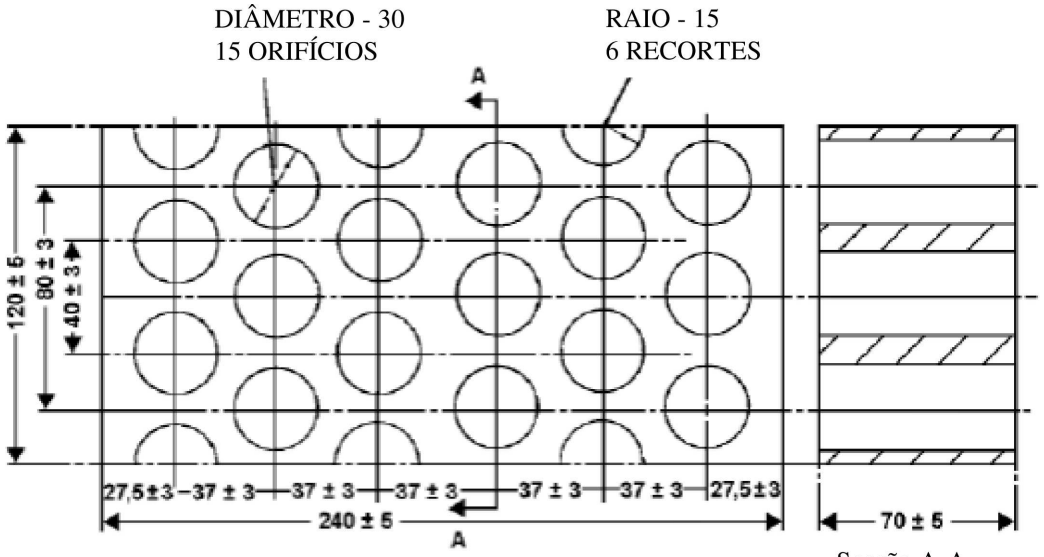
3.4.5. A parte inferior do dispositivo objeto de ensaio deve ser exposta à chama nivelada diretamente e inteiramente por combustão de combustível. A chama do queimador GPL deve exceder a projeção horizontal do dispositivo objeto de ensaio em, pelo menos, 20 cm.

3.4.6. Deve ser alcançada uma temperatura média de 800 °C no espaço de 30 segundos e mantida entre 800 °C e 1 100 °C. O dispositivo objeto de ensaio deve então ser exposto à chama durante 2 minutos.

3.4.7. Após a exposição direta à chama, o dispositivo objeto de ensaio deve ser observado durante o tempo necessário para que a temperatura à superfície do mesmo diminua até à temperatura ambiente ou diminua gradualmente durante pelo menos 3 horas.

Anexo 9-E — Apêndice 1

Dimensões e dados técnicos dos tijolos refratários



(Dimensões em mm)

Secção A-A

Resistência ao fogo:	(Seger-Kegel) SK 30
Teor de Al2O3:	30-33 %
Porosidade aberta (Po):	20-22 % vol.
Densidade:	1 900 – 2 000 kg/m^3
Área efetiva com orifícios:	44,18 %

ANEXO 9-F

Proteção externa contra curto-circuitos

1. Finalidade

Este ensaio tem por objetivo verificar o desempenho da proteção contra curto-circuitos a fim de proteger o SRAEE contra quaisquer outros incidentes graves causados pela corrente de curto-circuito.

2. Instalações

Este ensaio deve ser levado a cabo quer com um veículo completo, quer com um SRAEE completo quer com subsistemas do SRAEE. Se o fabricante optar por realizar o ensaio com subsistemas do SRAEE, o dispositivo objeto de ensaio deve poder fornecer a tensão nominal do SRAEE completo e o fabricante deve demonstrar que o resultado do ensaio é capaz de representar razoavelmente o desempenho do SRAEE completo no que diz respeito ao seu desempenho em matéria de segurança nas mesmas condições. Se a unidade de gestão eletrónica para o SRAEE não estiver integrada no invólucro das células, então a instalação da unidade de gestão eletrónica no dispositivo objeto de ensaio pode ser dispensada, se tal for solicitado pelo fabricante. Para um ensaio com o veículo completo, o fabricante pode fornecer informações para ligar o chicote de cabos num local fora do SRAEE que permita aplicar um curto-circuito ao SRAEE.

3. Procedimentos

3.1. Condições gerais de ensaio

São aplicáveis as seguintes condições ao ensaio:

a) O ensaio deve ser realizado a uma temperatura ambiente de 20 ± 10 °C ou a uma temperatura mais elevada, se o fabricante o solicitar;

b) No início do ensaio, o estado de carga deve ser ajustado de acordo com o anexo 9, apêndice 2;

c) No início do ensaio, todos os dispositivos de proteção que afetem as funções do dispositivo objeto de ensaio e que sejam pertinentes para o resultado do ensaio devem estar operacionais.

d) No caso de ensaios com um veículo completo, o chicote de cabos é ligado ao local especificado pelo fabricante e os sistemas de proteção do veículo pertinentes para o resultado do ensaio devem estar operacionais.

3.2. Curto-circuito

No início do ensaio, todos os contactores principais pertinentes para carregamento e descarregamento devem estar fechados, a fim de representar o modo de marcha ativo, bem como o modo que permite o carregamento externo. Se tal não puder ser concluído num único ensaio, deverão ser realizados dois ou mais ensaios.

No caso de ensaios com um SRAEE completo ou subsistemas do SRAEE, os terminais positivo e negativo do dispositivo objeto de ensaio devem estar ligados uns aos outros para produzir um curto-circuito. A ligação utilizada para esse fim deve ter uma resistência não superior a 5 mΩ.

No caso de ensaios com um veículo completo, o curto-circuito é aplicado através do chicote de cabos. A ligação utilizada para criar o curto-circuito (incluindo a cablagem) deve ter uma resistência não superior a 5 mΩ.

A condição de curto-circuito deve ser mantida até à confirmação da entrada em funcionamento da função de proteção do SRAEE para cessar a corrente do curto-circuito, ou durante pelo menos uma hora depois de a temperatura do invólucro do dispositivo objeto de ensaio ter estabilizado, para que o gradiente de temperatura varie de menos de 4 °C em duas horas.

3.3. Ciclo-padrão e período de observação

Imediatamente após o termo do curto-circuito, deve ser cumprido um ciclo-padrão, tal como descrito no apêndice 1 do anexo 9, se não for inibido pelo dispositivo objeto de ensaio.

O ensaio deve terminar com um período de observação de 1 h nas condições de temperatura ambiente do ambiente de ensaio.

ANEXO 9-G

Proteção contra sobrecarga

1. Finalidade

Este ensaio tem por objetivo verificar o desempenho da proteção contra sobrecarga a fim de proteger o SRAEE contra quaisquer outros incidentes graves causados por um estado de carga demasiado elevada.

2. Instalações

Este ensaio deve ser realizado, em condições normais de funcionamento, quer com um veículo completo quer com o SRAEE completo. Os sistemas auxiliares que não afetem os resultados do ensaio podem ser omitidos do dispositivo objeto de ensaio.

O ensaio pode ser realizado com um dispositivo objeto de ensaio modificado, desde que essas modificações não afetem os resultados do ensaio.

3. Procedimentos

3.1. Condições gerais de ensaio

São aplicáveis ao ensaio as seguintes condições e requisitos:

a) O ensaio deve ser realizado a uma temperatura ambiente de 20 ± 10 °C ou a uma temperatura mais elevada, se o fabricante o solicitar;

b) O estado de carga do SRAEE deve ser ajustado para o nível médio da gama de funcionamento normal em condições normais de funcionamento recomendadas pelo fabricante, como conduzir o veículo ou utilizar um carregador externo. Não é necessária uma regulação exata, desde que seja ativada a utilização normal do SRAEE;

c) No que diz respeito a ensaio em veículos com sistema de conversão de energia a bordo (por exemplo, motor de combustão interna, célula de combustível, etc.), ateste com combustível para permitir o funcionamento desses sistemas de conversão de energia;

d) No início do ensaio, todos os dispositivos de proteção que afetem as funções do dispositivo objeto de ensaio e que sejam pertinentes para o resultado do ensaio devem estar operacionais. Todos os contactores principais pertinentes para carregamento devem estar fechados.

3.2. Carregamento

O procedimento para carregar o SRAEE para ensaio em veículos deve estar em conformidade com os pontos 3.2.1 e 3.2.2 e deve ser selecionado conforme apropriado para o modo de funcionamento pertinente do veículo e a funcionalidade do sistema de proteção. Em alternativa, o procedimento para carregar o SRAEE para ensaio em veículos deve estar em conformidade com o ponto 3.2.3. No que diz respeito a ensaio de componentes, o procedimento de carregamento deve estar em conformidade com o ponto 3.2.4.

3.2.1. Carregamento por meio de funcionamento do veículo

Este procedimento é aplicável a ensaios em veículos no modo de marcha ativo:

a) No que diz respeito a veículos que podem ser carregados por fontes de energia a bordo (por exemplo, recuperação de energia, sistemas de conversão de energia a bordo), o veículo deve ser conduzido sobre um banco dinamométrico. O funcionamento do veículo num banco dinamométrico (por exemplo, simulação de condução contínua em descida) que produza uma corrente de carregamento tão elevada quanto razoavelmente possível deve ser determinado, se necessário, através de consulta do fabricante.

b) O SRAEE deve ser carregado por meio de funcionamento do veículo sobre um banco dinamométrico, em conformidade com a alínea a) do ponto 3.2.1. O funcionamento do veículo sobre o banco dinamométrico deve ser cessado quando os controlos de proteção contra sobrecarga do veículo põem termo à corrente de carregamento do SRAEE ou a temperatura do SRAEE se apresenta estabilizada de tal forma que a temperatura varia num gradiente inferior a 2 °C durante uma hora. Se uma função de interrupção automática do controlo de proteção contra sobrecarga do veículo não funcionar, ou se essa função de controlo não existir, o carregamento deve prosseguir até a temperatura do SRAEE atingir 10 °C acima da temperatura máxima de funcionamento especificada pelo fabricante.

c) Imediatamente após a cessação do carregamento deve ser realizado um ciclo-padrão, conforme descrito no apêndice 1 do anexo 9, se não for proibido pelo veículo, com o funcionamento do veículo num banco dinamométrico.

3.2.2. Carregamento por alimentação elétrica externa (ensaio em veículos).

Este procedimento é aplicável a ensaios em veículos com carregamento exterior:

a) A tomada no veículo para utilização normal, se existente, deve ser utilizada para ligar o equipamento de alimentação elétrica externa. A comunicação do controlo de carregamento do equipamento de alimentação elétrica externa deve ser alterada ou desativada para permitir o carregamento especificado na alínea b) do ponto 3.2.2 seguinte;

b) O SRAEE deve ser carregado pelo equipamento de alimentação elétrica externa com a corrente de carregamento máxima especificada pelo fabricante. O carregamento deve cessar quando o controlo de proteção contra sobrecarga do veículo puser termo à corrente de carregamento do SRAEE. Se um controlo de proteção contra sobrecarga do veículo não funcionar, ou se esse controlo não existir, o carregamento deve manter-se até a temperatura do SRAEE atingir 10 °C acima da temperatura máxima de funcionamento especificada pelo fabricante. Caso a corrente de carregamento não seja interrompida e a temperatura do SRAEE se mantenha menos de 10 °C acima da temperatura máxima de funcionamento, o funcionamento do veículo deve terminar 12 horas após o início do carregamento através do equipamento de alimentação elétrica externa;

c) Imediatamente após a cessação do carregamento, deve ser realizado um ciclo-padrão, conforme descrito no apêndice 1 do anexo 9, se não for proibido pelo veículo, com o funcionamento do veículo num banco dinamométrico para descarregamento e com o equipamento de alimentação elétrica externa para carregamento.

3.2.3. Carregamento através da ligação do chicote de cabos (ensaio em veículos).

Este procedimento é aplicável a ensaio em veículos quer para veículos com carregamento exterior quer para veículos que apenas podem ser carregados por fontes de energia a bordo e para os quais o fabricante fornece informação para ligar um chicote de cabos num local exterior próximo do SRAEE que permita carregar o SRAEE:

a) O chicote de cabos é ligado ao veículo conforme especificado pelo fabricante. O nível de corrente/tensão de ativação do equipamento de carregamento-descarregamento externo deve ser pelo menos 10 % superior ao limite de corrente/tensão do dispositivo objeto de ensaio. O equipamento de alimentação elétrica externa é ligado ao chicote de cabos. O SRAEE deve ser carregado pelo equipamento de alimentação elétrica externa com a corrente de carregamento máxima especificada pelo fabricante;

b) O carregamento deve cessar quando o controlo de proteção contra sobrecarga do veículo puser termo à corrente de carregamento do SRAEE. Se o controlo de proteção contra sobrecarga do veículo não funcionar, ou se esse controlo não existir, o carregamento deve manter-se até que a temperatura do SRAEE esteja 10 °C acima da temperatura máxima de funcionamento especificada pelo fabricante. Caso a corrente de carregamento não seja interrompida e a temperatura do SRAEE se mantenha menos de 10 °C acima da temperatura máxima de funcionamento, o funcionamento do veículo deve terminar 12 horas após o início do carregamento através do equipamento de alimentação elétrica externa;

c) Imediatamente após a cessação do carregamento, deve ser cumprido um ciclo-padrão, tal como descrito no anexo 9, apêndice 1 (para um veículo completo), se não for proibido pelo veículo.

3.2.4. Carregamento por alimentação elétrica externa (ensaio em componentes).

Este procedimento é aplicável a ensaio em componentes:

a) O equipamento de carregamento/descarregamento externo deve ser ligado aos terminais principais do SRAEE. Os limites de controlo do carregamento do equipamento de ensaio devem estar todos desativados;

b) O SRAEE deve ser carregado pelo equipamento de carregamento/descarregamento externo com a corrente de carregamento máxima especificada pelo fabricante. O carregamento deve cessar quando o controlo de proteção contra sobrecarga do SRAEE interromper a corrente de carregamento do SRAEE. Se o controlo de

proteção contra sobrecarga do SRAEE não funcionar, ou se esse controlo não existir, o carregamento deve manter-se até a temperatura do SRAEE atingir 10 °C acima da temperatura máxima de funcionamento especificada pelo fabricante. Caso a corrente de carregamento não seja interrompida e a temperatura do SRAEE se mantenha menos de 10 °C acima da temperatura máxima de funcionamento, o carregamento deve cessar 12 horas após o início do carregamento através do equipamento de alimentação elétrica externa;

c) Imediatamente após a cessação do carregamento, deve ser realizado um ciclo-padrão, conforme descrito no apêndice 1 do anexo 9, se não for proibido pelo SRAEE, com equipamento de carregamento/carregamento externo.

3.3. O ensaio deve terminar com um período de observação de 1 hora nas condições de temperatura ambiente do ambiente de ensaio.

ANEXO 9-H

Proteção contra sobredescarga

1. Finalidade

Este ensaio tem por objetivo verificar o desempenho da proteção contra sobredescarga a fim de proteger o SRAEE contra quaisquer outros incidentes graves causados por um estado de carga demasiado baixo.

2. Instalações

Este ensaio deve ser realizado, em condições normais de funcionamento, quer com um veículo completo quer com o SRAEE completo. Os sistemas auxiliares que não afetem os resultados do ensaio podem ser omitidos do dispositivo objeto de ensaio.

O ensaio pode ser realizado com um dispositivo objeto de ensaio modificado, desde que essas modificações não afetem os resultados do ensaio.

3. Procedimentos

3.1. Condições gerais de ensaio

São aplicáveis ao ensaio as seguintes condições e requisitos:

a) O ensaio deve ser realizado a uma temperatura ambiente de 20 ± 10 °C ou a uma temperatura mais elevada, se o fabricante o solicitar;

b) O estado de carga do SRAEE deve ser ajustado para o nível baixo, mas dentro da gama de funcionamento normal, nas condições normais de funcionamento recomendadas pelo fabricante, como conduzir o veículo ou utilizar um carregador externo. Não é necessária uma regulação exata, desde que seja ativada a utilização normal do SRAEE;

c) No caso de ensaios em veículos com sistemas de conversão de energia a bordo (por exemplo, motor de combustão interna, célula de combustível, etc.), reduzir a energia elétrica desses sistemas de conversão de energia a bordo, por exemplo, ajustando o nível de combustível para praticamente vazio, mas suficiente para que o veículo possa entrar no modo de marcha ativo;

d) No início do ensaio, todos os dispositivos de proteção que afetem as funções do dispositivo objeto de ensaio e que sejam pertinentes para o resultado do ensaio devem estar operacionais.

3.2. Descarregamento

O procedimento para descarregar o SRAEE para ensaios em veículos deve estar em conformidade com os pontos 3.2.1 e 3.2.2. Em alternativa, o procedimento para descarregar o SRAEE para ensaios em veículos deve estar em conformidade com o ponto 3.2.3. No que diz respeito ao ensaio em componentes, o procedimento de descarregamento deve estar em conformidade com o ponto 3.2.4.

3.2.1. Descarregamento por meio de operações de condução do veículo

Este procedimento é aplicável a ensaios em veículos no modo de marcha ativo:

a) O veículo deve ser conduzido num banco dinamométrico. O funcionamento do veículo num banco dinamométrico (por exemplo, simulação de condução contínua a uma velocidade constante) que produzirá uma potência de descarregamento tão constante quanto razoavelmente possível deve ser determinado, se necessário, através de consulta com o fabricante;

b) O SRAEE deve ser descarregado por meio de funcionamento do veículo sobre um banco dinamométrico, em conformidade com a alínea a) do ponto 3.2.1; O funcionamento do veículo sobre o banco dinamométrico termina quando os controlos de proteção contra sobredescarga do veículo interrompem a corrente de descarregamento do SRAEE ou quando a temperatura do SRAEE se apresenta estabilizada de tal forma que a temperatura varia num gradiente inferior a 4 °C em duas horas. Se um controlo de proteção contra sobredescarga não funcionar, ou se esse controlo não existir, o descarregamento deve prosseguir até o SRAEE estar descarregado a 25 % do seu nível de tensão nominal;

c) Imediatamente após a cessação do descarregamento, deve ser realizado um carregamento padrão, seguido de um descarregamento padrão, conforme descrito no apêndice 1 do anexo 9, se não for proibido pelo veículo.

3.2.2. Descarregamento por meio de equipamento elétrico auxiliar (ensaio em veículos)

Este procedimento é aplicável a ensaios em veículos no estado estacionário:

a) O veículo deve ser colocado em modo de funcionamento estacionário que permita o consumo de energia elétrica do SRAEE através de equipamento elétrico auxiliar. Se necessário, esse modo de funcionamento deve ser determinado em consulta com o fabricante. É possível utilizar equipamento (por exemplo, calços para as rodas) para impedir o movimento do veículo, conforme apropriado, a fim de garantir a segurança durante o ensaio;

b) O SRAEE deve ser descarregado por meio do funcionamento de equipamento elétrico, ar condicionado, aquecimento, iluminação, equipamento audiovisual, etc., que possa ser ligado nas condições descritas na alínea a) do ponto 3.2.2. A operação termina quando o controlo de proteção contra sobredescarga do veículo interromper a corrente de descarregamento do SRAEE ou quando a temperatura do SRAEE se apresentar estabilizada de tal forma que a temperatura varie num gradiente inferior a 4 °C em duas horas. Se um controlo de proteção contra sobredescarga não funcionar, ou se esse controlo não existir, o descarregamento deve prosseguir até o SRAEE estar descarregado a 25 % do seu nível de tensão nominal;

c) Imediatamente após a cessação do descarregamento, deve ser realizado um carregamento padrão, seguido de um descarregamento padrão, conforme descrito no apêndice 1 do anexo 9, se não for proibido pelo veículo.

3.2.3. Descarregamento do SRAEE por meio de resistência de descarregamento (ensaio em veículos)

Este procedimento é aplicável a veículos para os quais o fabricante fornece informações para ligar um chicote de cabos num local exterior próximo do SRAEE que permita descarregar o SRAEE:

a) Ligar o chicote de cabos ao veículo conforme especificado pelo fabricante. Colocar o veículo no modo de marcha ativo;

b) Liga-se uma resistência de descarregamento ao chicote de cabos e o SRAEE deve ser descarregado a uma taxa de descarregamento em condições normais de funcionamento em conformidade com as informações fornecidas pelo fabricante. Pode utilizar-se uma resistência com uma potência de descarregamento de 1 kW;

c) O ensaio termina quando o controlo de proteção contra sobredescarga do veículo interromper a corrente de descarregamento do SRAEE ou quando a temperatura do SRAEE se apresentar estabilizada de tal forma que a temperatura varie num gradiente inferior a 4 °C em duas horas. Se uma função automática de interrupção do descarregamento não funcionar, ou se essa função não existir, o descarregamento deve prosseguir até o SRAEE estar descarregado a 25 % do seu nível de tensão nominal;

d) Imediatamente após a cessação do descarregamento, deve ser realizado um carregamento padrão, seguido de um descarregamento padrão, conforme descrito no apêndice 1 do anexo 9, se não for proibido pelo veículo.

3.2.4. Descarregamento por meio de equipamento externo (ensaio em componentes)

Este procedimento é aplicável a ensaio em componentes:

a) Todos os contactores principais pertinentes devem estar fechados. O carregamento/carregamento externo deve ser ligado aos terminais principais do dispositivo objeto de ensaio;

b) O descarregamento deve ser realizado com uma corrente estável dentro da gama de funcionamento normal, conforme especificado pelo fabricante;

c) O descarregamento deve prosseguir até o dispositivo objeto de ensaio interromper (automaticamente) a corrente de descarregamento do SRAEE ou até que a temperatura do dispositivo objeto de ensaio se apresente estabilizada de tal forma que a temperatura varie num gradiente inferior a 4 °C em duas horas. Se uma função de interrupção automática não funcionar, ou se essa função não existir, o descarregamento deve prosseguir até o dispositivo objeto de ensaio estar descarregado a 25 % do seu nível de tensão nominal;

d) Imediatamente após ter cessado o descarregamento, deve ser realizado um carregamento-padrão, seguido de um descarregamento-padrão, conforme descrito no apêndice 1 do anexo 9, se não for inibido pelo dispositivo objeto de ensaio.

3.3. O ensaio deve terminar com um período de observação de 1 h nas condições de temperatura ambiente do ambiente de ensaio.

ANEXO 9-I

Proteção contra sobreaquecimento

1. Finalidade

Este ensaio tem por finalidade verificar o desempenho das medidas de proteção do SRAEE contra o sobreaquecimento interno durante o funcionamento. No caso de não serem necessárias medidas de proteção específicas para impedir que o SRAEE atinja um estado de insegurança devido ao sobreaquecimento interno, será necessário demonstrar o funcionamento seguro.

2. O ensaio pode ser realizado com um SRAEE completo, de acordo com os pontos 3 e 4, ou com um veículo completo, de acordo com os pontos 5 e 6.

3. Instalação para ensaio realizado utilizando um SRAEE completo

3.1. Os sistemas auxiliares que não afetem os resultados do ensaio podem ser omitidos do dispositivo objeto de ensaio. O ensaio pode ser realizado com um dispositivo objeto de ensaio modificado, desde que essas modificações não afetem os resultados do ensaio.

3.2. No caso de um SRAEE estar equipado com uma função de arrefecimento e se o SRAEE se mantiver operacional no fornecimento de potência normal sem um sistema de arrefecimento a funcionar, o sistema de arrefecimento deve ser desativado durante o ensaio.

3.3. A temperatura do dispositivo objeto de ensaio deve ser medida continuamente no interior do invólucro, nas proximidades das células durante o ensaio, a fim de acompanhar as mudanças da temperatura. O sensor a bordo, se existente, pode ser utilizado com ferramentas compatíveis para ler o sinal.

3.4. O SRAEE deve ser colocado numa estufa ou câmara climática. Se necessário para a realização do ensaio, o SRAEE será ligado ao resto do sistema de controlo do veículo através de cabos de extensão. É possível ligar equipamento externo de carregamento/descarregamento, sob a supervisão do fabricante do veículo.

4. Procedimentos de ensaio para ensaio realizado utilizando um SRAEE completo.

4.1. No início do ensaio, todos os dispositivos de proteção que afetem a função do dispositivo objeto de ensaio e que sejam pertinentes para o resultado do ensaio devem estar a funcionar, à exceção de qualquer desativação de sistema executada em conformidade com o disposto no ponto 3.2 anterior.

4.2. O dispositivo objeto de ensaio deve ser continuamente carregado e descarregado com um equipamento externo de carregamento/descarregamento com uma corrente que irá aumentar a temperatura das células tão rapidamente quanto possível, dentro da gama de funcionamento normal, conforme definido pelo fabricante até ao final do ensaio.

Em alternativa, o carregamento e o descarregamento podem ser realizados através de operações de condução do veículo num banco dinamométrico, em que a operação de condução deve ser determinada através de consulta com o fabricante a fim de obter as condições acima.

4.3. A temperatura da câmara ou do forno deve ser gradualmente aumentada, de 20 ± 10 °C ou a temperatura superior, se solicitado pelo fabricante, até atingir a temperatura determinada em conformidade com o ponto 4.3.1 ou 4.3.2, conforme o caso, e em seguida será mantida uma temperatura igual ou superior a esta até ao final do ensaio.

4.3.1. Quando o SRAEE estiver equipado com medidas de proteção contra o sobreaquecimento, a temperatura interna deve ser aumentada até à temperatura definida pelo fabricante como sendo o limite de temperatura de funcionamento para estas medidas de proteção, para garantir que a temperatura do dispositivo objeto de ensaio aumentará conforme especificado no ponto 4.2 anterior.

4.3.2. Quando o SRAEE não estiver equipado com todas as medidas específicas contra o sobreaquecimento, a temperatura interna deve ser aumentada para a temperatura de funcionamento máxima especificada pelo fabricante.

4.4. Fim do ensaio: O ensaio termina quando se observar uma das seguintes condições:

a) O dispositivo objeto de ensaio inibe e/ou limita o carregamento e/ou descarregamento para evitar o aumento da temperatura;

b) A temperatura do dispositivo objeto de ensaio é estabilizada, o que significa que a temperatura varia num gradiente de menos de 4 °C em duas horas;

c) Qualquer incumprimento dos critérios de aceitação previstos no ponto 6.9.2.1 do regulamento.

5. Instalação para ensaio realizado utilizando um veículo completo.

5.1. Com base nas informações do fabricante, para um SRAEE equipado com função de arrefecimento, o sistema de arrefecimento deve ser desativado ou colocado num estado de funcionamento significativamente reduzido (para SRAEE que não funcionem se o sistema de arrefecimento estiver desativado) para o ensaio.

5.2. A temperatura do SRAEE deve ser medida continuamente dentro do invólucro e na proximidade das células durante o ensaio para monitorizar as mudanças de temperatura utilizando sensores a bordo e ferramentas compatíveis, de acordo com as informações fornecidas pelo fabricante para ler os sinais.

5.3. O veículo deve ser colocado numa câmara com controlo da climatização definida para uma temperatura entre 40 °C e 45 °C durante pelo menos seis horas.

6. Procedimentos de ensaio para ensaio realizado utilizando um veículo completo.

6.1. O veículo deve ser continuamente carregado e descarregado de forma a aumentar a temperatura das células do SRAEE tão rapidamente quanto possível, dentro da gama de funcionamento normal, conforme definido pelo fabricante até ao final do ensaio.

O carregamento e o descarregamento efetuam-se através de operações de condução do veículo num banco dinamométrico, em que a operação de condução deve ser determinada através de consulta com o fabricante a fim de obter as condições acima.

Para veículos que possam ser carregados através de uma fonte de alimentação externa, o carregamento pode ser efetuada utilizando uma fonte de alimentação externa caso se preveja um aumento mais rápido da temperatura.

6.2. O ensaio termina quando se observar uma das seguintes condições:

a) O veículo termina o carregamento e/ou descarregamento;

b) A temperatura do SRAEE é estabilizada de tal forma que a temperatura varia num gradiente de menos de 4 °C em duas horas;

c) Qualquer incumprimento dos critérios de aceitação previstos no ponto 6.9.2.1 do regulamento;

d) Passaram três horas desde o início dos ciclos de carregamento/descarregamento descritos no ponto 6.1.

ANEXO 9-J

Proteção contra sobreintensidades

1. Finalidade

Este ensaio tem por objetivo verificar o desempenho da proteção contra sobreintensidades durante um carregamento externo em CC a fim de proteger o SRAEE contra quaisquer incidentes graves causados por níveis excessivos de corrente de carregamento, conforme especificados pelo fabricante.

2. Condições de ensaio:

a) O ensaio deve ser realizado a uma temperatura ambiente de 20 ± 10 °C;

b) O estado de carga do SRAEE deve ser ajustado para o nível médio da gama de funcionamento normal em condições normais de funcionamento recomendadas pelo fabricante, como conduzir o veículo ou utilizar um carregador externo. Não é necessária uma regulação exata, desde que seja ativada a utilização normal do SRAEE;

c) O nível de sobreintensidade (pressupondo a avaria do equipamento de alimentação elétrica CC) e de tensão máxima (dentro da gama normal) que pode ser aplicado deve ser determinado, se necessário, em consulta com o fabricante.

3. O ensaio de sobreintensidade deve ser realizado em conformidade com o ponto 4 ou ponto 5, consoante o caso, e em conformidade com as informações do fabricante.

4. Sobreintensidade durante o carregamento por alimentação elétrica externa

Este procedimento de ensaio é aplicável a ensaio em veículos que podem ser carregados por alimentação elétrica externa CC:

a) A tomada de carregamento CC no veículo deve ser utilizada para ligar o equipamento de alimentação elétrica externa CC. A comunicação do controlo de carregamento do equipamento de alimentação elétrica externa é alterada ou desativada para permitir o nível de sobreintensidade determinado em consulta com o fabricante;

b) O carregamento do SRAEE através do equipamento de alimentação de eletricidade CC externo é iniciado para atingir o nível de corrente de carregamento normal máximo especificado pelo fabricante. A corrente de carregamento é em seguida aumentada durante cinco segundos da corrente de carregamento normal máxima até ao nível de sobreintensidade determinado em conformidade com a alínea c) do ponto 2 anterior. O carregamento prossegue com este nível de sobreintensidade;

c) O carregamento cessa quando a funcionalidade de proteção contra sobreintensidades do veículo interrompe a corrente de carregamento do SRAEE ou quando a temperatura do SRAEE se apresenta estabilizada de tal forma que a temperatura varie num gradiente inferior a 4 °C em duas horas;

d) Imediatamente após a cessação do carregamento, deve ser realizado um ciclo-padrão, conforme descrito no apêndice 1 do anexo 9, se não for proibido pelo veículo.

5. Sobreintensidade durante carregamento através do chicote de cabos

Este procedimento de ensaio é aplicável ao SRAEE para veículos que podem ser carregados por alimentação elétrica externa CC e para os quais o fabricante fornece informação para ligar um chicote de cabos a um local exterior próximo do SRAEE que permita carregar o SRAEE:

a) O chicote de cabos é ligado ao veículo ou ao SRAEE conforme especificado pelo fabricante;

b) O equipamento de alimentação elétrica externa, juntamente com a alimentação de sobreintensidade, é ligado ao chicote de cabos e o carregamento do SRAEE é iniciado para atingir a corrente de carregamento normal máxima especificada pelo fabricante;

c) A corrente de carregamento é em seguida aumentada durante cinco segundos da corrente de carregamento normal máxima até ao nível de sobreintensidade determinado em conformidade com a alínea c) do ponto 2 anterior. O carregamento prossegue com este nível de sobreintensidade;

d) O carregamento cessa quando a funcionalidade de proteção contra sobreintensidades do veículo cessa o carregamento ou quando a temperatura do dispositivo objeto de ensaio é estabilizada de tal forma que a temperatura varia num gradiente inferior a 4 °C em duas horas;

e) Imediatamente após a cessação do carregamento, deve ser realizado um ciclo-padrão, conforme descrito no apêndice 1 do anexo 9, se não for proibido pelo veículo.

6. O ensaio deve terminar com um período de observação de 1 hora nas condições de temperatura ambiente do ambiente de ensaio.

ANEXO 9-K

Ensaio de propagação térmica

1. Finalidade

A finalidade do ensaio de propagação térmica é garantir a segurança dos ocupantes do veículo quando é desencadeado/iniciado o embalamento térmico forçado de uma célula do SRAEE. Um embalamento térmico forçado consiste na simulação dos fenómenos que ocorrem durante um evento térmico grave causado por um curto-circuito interno.

2. Instalações

Este ensaio deve ser realizado com um veículo completo ou utilizando o SRAEE ou subsistema(s) do SRAEE completo(s), ao critério do fabricante, de comum acordo com o serviço técnico. Se o fabricante optar por proceder aos ensaios com subsistemas do SRAEE, o fabricante deve demonstrar que o resultado do ensaio pode razoavelmente representar o desempenho do SRAEE completo no que diz respeito ao seu desempenho em matéria de segurança nas mesmas condições.

Para um ensaio realizado utilizando um SRAEE ou subsistema do SRAEE, as partes do veículo relevantes para o ensaio devem ser instaladas no dispositivo objeto de ensaio caso se prevejam fenómenos que tornem o ensaio não representativo do SRAEE instalado num veículo.

3. Condições gerais de ensaio

São aplicáveis as seguintes condições ao ensaio:

3.1. Condições ambientais

a) O ensaio deve ser realizado no interior ou no exterior. Caso o ensaio decorra no exterior, o veículo/dispositivo objeto de ensaio não deve estar diretamente exposto a precipitação durante o ensaio.

b) A velocidade do vento deve ser medida imediatamente antes do ensaio, num local a uma distância máxima de 5 m do dispositivo objeto de ensaio e a velocidade média do vento registada durante 10 minutos deve ser inferior a 7,8 m/s. Deve-se providenciar para que os resultados não sejam falseados por rajadas de vento. As rajadas não devem exceder os 10 m/s durante um período de 20 segundos. A configuração do ensaio deve ter em conta o impacto de elementos como paredes ou painéis de proteção que possam provocar um efeito de canalização excessiva do vento durante o ensaio.

3.2. Dispositivo objeto de ensaio

a) As alterações necessárias em relação ao dispositivo objeto de ensaio original não modificado são reduzidas ao mínimo. Quaisquer alterações dos componentes do SRAEE, tais como barreiras mecânicas e térmicas, placas/ /canais de arrefecimento, ligações elétricas e espaçamento entre células, devem ser documentadas e deve ser apresentada uma justificação das razões pelas quais tais alterações não resultarão numa alteração significativa do desempenho. Confirmação de que a capacidade de vedação original do SRAEE não está comprometida por instrumentos e que qualquer ventilação realizada seja efetuada através de vedantes preexistentes. Todos os componentes e características necessários para o funcionamento do dispositivo objeto de ensaio e as características relacionadas com a segurança, por exemplo, barramentos de ligação das células, soldadura dos terminais, ligação e funcionalidade do sistema de gestão pertinente, resistência do isolamento, etc., devem ser mantidos e não estar comprometidos;

b) Para o ensaio ao nível do veículo, são fechados todos os tejadilhos, janelas e portas;

c) No início do ensaio, o estado de carga deve ser regulado de acordo com o procedimento descrito no anexo 9 — apêndice 1, do presente regulamento;

d) Todas as funções necessárias do dispositivo objeto de ensaio devem estar operacionais no início do ensaio e manterem-se nesse estado durante o máximo de tempo possível durante o ensaio. O dispositivo objeto de ensaio deve ser representativo do SRAEE quando instalado num veículo imobilizado e no modo de marcha ativo. A estratégia de gestão térmica/de segurança definida e o sistema de gestão de baterias utilizados no SRAEE devem estar totalmente operacionais. O valor de fluxo do fluido de arrefecimento pode ser zero ou estar ativo, dependendo do sistema de gestão do dispositivo objeto de ensaio. A estratégia de gestão térmica nativa (se instalada) e outros sistemas de gestão pertinentes do dispositivo objeto de ensaio, necessários para o ensaio, devem estar operacionais durante o máximo de tempo possível durante o ensaio.

e) Imediatamente antes de ligar o dispositivo iniciador, a temperatura das células do dispositivo objeto de ensaio deve ser mantida entre 18 °C e a temperatura máxima de funcionamento definida pelo fabricante.

3.3. Célula iniciadora

No terreno, pode ocorrer embalamento térmico de uma célula individual em qualquer posição do SRAEE. Para o ensaio, a seleção da célula iniciadora deve ter em conta o número de células adjacentes, o revestimento das células e a distância entre as células próximas da potencial célula iniciadora, bem como a viabilidade de realizar a iniciação.

O objetivo é permitir que qualquer célula do conjunto possa ser selecionada. No entanto, entende-se que existem diferentes limitações na capacidade de acesso a determinadas células em dispositivos objeto de ensaio específicos e que determinadas células podem representar um risco mais elevado de propagação com origem na avaria de uma célula individual. Os critérios que se seguem garantirão que a funcionalidade e os sistemas de segurança dos dispositivos ensaiados não sejam comprometidos pela instalação do equipamento de ensaio. Fornece igualmente a base para a seleção de uma célula que represente o maior potencial de risco de provocar propagação.

O ponto 3.3.1 é essencial para garantir que todo o sistema é ensaiado e que os sistemas de segurança instalados no dispositivo objeto de ensaio não são comprometidos.

O ponto 3.3.2 seguinte aplica-se em função do produto específico, bem como do nível de ensaio e do método de iniciação selecionado em conformidade com o ponto 6.15.3. Em consulta com o fabricante, o serviço técnico deve determinar um caso representativo com base na documentação fornecida pelo fabricante.

3.3.1. A instalação do equipamento de ensaio não deve comprometer a funcionalidade do SRAEE relevante para o desempenho em matéria de segurança. A instalação deve evitar ao máximo a modificação dos isoladores térmicos e da estrutura e não deve:

a) Desativar ou afetar a funcionalidade dos sistemas de gestão de baterias;

b) Alterar a direção e permeabilidade do fluxo de gás do conjunto de baterias, tanto nos canais internos como de saída.

3.3.2. A célula selecionada deve representar condições graves de geração de condições potencialmente perigosas em caso de embalamento térmico, ou seja:

a) Um elevado nível de transferência de calor para, pelo menos, uma célula adjacente (por exemplo, espaçadores/ /aberturas/barreiras mais pequenas ou ventilação na direção de uma célula adjacente);

b) Exposição a dissipadores de calor e canais térmicos não produtivos (por exemplo, células periféricas com poucas células adjacentes e/ou com espaços de ar adjacentes de grandes dimensões; ou

c) Quaisquer outros critérios de condição ou posicionamento conhecidos pelo fabricante que possam potencialmente conduzir a uma condição perigosa.

4. Registo de dados e medições

4.1. As seguintes informações devem ser registadas durante o ensaio e durante o período de observação. Todos os sistemas de medição de dados devem utilizar a mesma hora de início de referência.

a) Identificação do método de ensaio, incluindo o método de desencadeamento e descrição da configuração do ensaio;

b) Condições de ensaio (por exemplo, condições ambientais, estado de carga e outros parâmetros pré- -condicionamento);

c) Temperatura da célula iniciadora, assegurando que o dispositivo desencadeador ou os instrumentos de ensaio não influenciam a medição;

d) Tensão da célula iniciadora durante o procedimento de desencadeamento do embalamento térmico;

e) Temperatura de uma célula adjacente;

f) Gravação vídeo e áudio, incluindo um carimbo temporal com indicação da hora em que ocorreram os eventos observáveis durante o ensaio (por exemplo, embalamento e ventilação térmicos da célula iniciadora, propagação térmica para células adjacentes, fumo, incêndio ou chama, explosão, etc.);

g) Estado do dispositivo objeto de ensaio no final do ensaio, sustentado por vídeo ou fotografias (antes e depois do ensaio);

h) Se o ensaio for realizado a nível do veículo, o carimbo temporal do momento em que foram ativadas as indicações de aviso ou os alarmes para os ocupantes. Se o ensaio for realizado no SRAEE ou subsistema do SRAEE, o carimbo temporal do momento em que foi ativado sinal para acionar as indicações de aviso;

i) Os serviços técnicos podem efetuar medições facultativas adicionais e registar os dados, por exemplo, captação de vídeo com imagens infravermelhos da temperatura, se tal for considerado necessário.

5 Critérios de deteção do embalamento térmico

O embalamento térmico pode ser detetado através das seguintes condições:

i) A tensão medida da célula iniciadora cai e o valor desta redução excede 25 % da tensão inicial durante, pelo menos, 1 segundo;

ii) A temperatura medida da célula iniciadora excede a temperatura máxima de funcionamento definida pelo fabricante;

iii) $dT/dt \geq 1\ °C/s$ da temperatura medida na célula iniciadora durante, pelo menos, 3 segundos consecutivos.

a) Se se detetarem as condições das subalíneas i) e iii), ou

b) Se se detetarem as condições das subalíneas ii) e iii).

6. Métodos de desencadeamento para iniciar o embalamento térmico

O método de desencadeamento não deve afetar as células adjacentes; por exemplo, se forem utilizados métodos de aquecimento externo rápido localizado, de aquecimento interno localizado ou de desencadeamento através de *laser*, a temperatura das células adjacentes não deve exceder a temperatura máxima de funcionamento, definida pelo fabricante antes de ser detetado o embalamento térmico da célula iniciadora. Podem ser utilizados métodos adequados para isolar as células adjacentes, desde que não impeçam a funcionalidade original do SRAEE.

Anexo 9-K – Apêndice 1

Método de desencadeamento de embalamento térmico com aquecedor externo rápido localizado

1. Preparação do dispositivo objeto de ensaio

1.1. A instalação de passagem do elemento de aquecimento e dos sensores de medição selecionados só deve modificar o SRAEE permitindo as ligações elétricas e de termopares necessárias. Estas ligações devem proporcionar uma vedação com integridade superior à dos outros conectores do SRAEE.

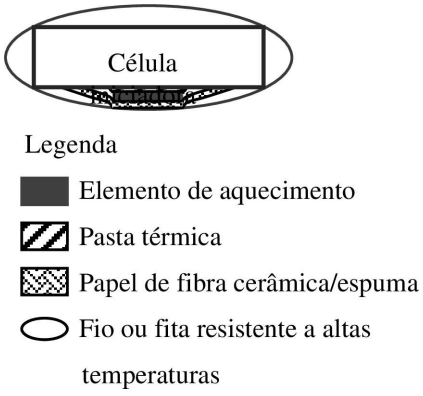
1.2. O elemento de aquecimento selecionado não deve estar em contacto direto com qualquer superfície dos componentes do dispositivo objeto de ensaio que não a célula iniciadora. Um contacto térmico próximo entre o elemento de aquecimento e a superfície da célula iniciadora é importante para o êxito deste método. O contacto térmico entre o elemento de aquecimento e a célula iniciadora pode ser melhorado através de vários métodos (por exemplo, evitar bolsas de ar, adicionar pasta térmica e aplicar pressão, que deve ser mantida ao longo de todo o ensaio).

1.3. A figura 1 mostra exemplos de potenciais métodos de aplicação dos aquecedores: o método utilizado depende da conceção do SRAEE ou subsistema do SRAEE. A manutenção da pressão de contacto com o elemento de aquecimento sobre a célula iniciadora durante o ensaio permite assegurar contacto e transferência de calor ótimos (ver figura 1).

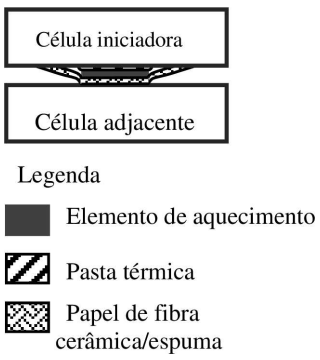
Figura 1

Métodos de aplicação de pressão sobre o elemento de aquecimento para o manter em contacto com a célula iniciadora durante todo o ensaio, para diferentes tipos de células

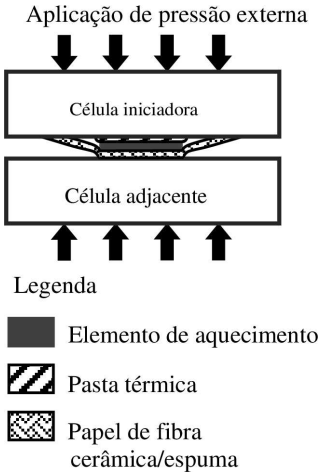
a) SRAEE com espaços grandes entre as células



b) Células centrais de espaçamento fixo (por exemplo, células prismáticas)



c) Células centrais de módulos comprimidos (por exemplo, células de bolsa)

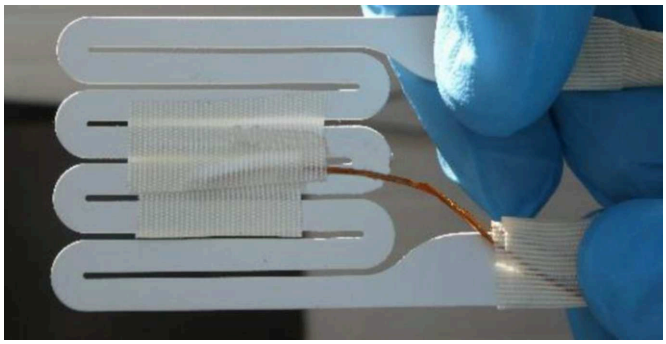


1.5. Para os ensaios em veículos, a resposta do veículo não deve ser influenciada por este método de desencadeamento no SRAEE.

1.6. Deve ser colocado um sensor de temperatura na superfície do elemento de aquecimento, que deve ser afixado com fita adesiva resistente a altas temperaturas e com isolamento elétrico para regular a potência do aquecedor.

Figura 2

Exemplo de colocação do sensor de temperatura no elemento aquecedor



2. Guia de seleção do elemento aquecedor

2.1. O método de desencadeamento aplica um impulso térmico de alta potência, localmente, na superfície externa da célula iniciadora. A implementação bem sucedida do método exige a aplicação de potência suficiente no elemento de aquecimento escolhido, mas também não deve ser aplicado um nível de potência tal que provoque uma avaria prematura do elemento de aquecimento ou da parede lateral da célula iniciadora antes do embalamento térmico.

2.2. O dispositivo de aquecimento deve ser um elemento de aquecimento de resistências ou outro dispositivo/tecnologia de aquecimento adequado capaz de cumprir os parâmetros de referência. Consultar os parâmetros de referência relativos ao elemento de aquecimento no quadro 1.

Quadro 1

Guia de seleção do dispositivo de aquecimento: parâmetros de referência

Parâmetro	Valor	Fundamentação
Material do dispositivo de aquecimento	Um material de aquecimento resistivo adequado, por exemplo níquel-cromo, com uma barreira de isolamento	Atingir temperaturas elevadas e evitar avarias de elementos. Os materiais de isolamento podem incluir alumina, cerâmica ou fibra de vidro.
Espessura	< 5 mm	Minimizar o efeito do aquecedor no SRAEE. As conceções de alguns SRAEE podem exigir a utilização de um elemento de aquecimento mais fino.
Superfície	O mais pequena possível, mas não superior a 20 % da superfície da face visada da célula iniciadora	Concentrar o calor na menor área possível da superfície da célula. Deve ser utilizada a maior superfície da célula, se possível
Velocidade de aquecimento	≥ 15 °C/s	Semelhante às velocidades de aquecimento observadas em condições de embalamento térmico. ([a])
Temperatura máxima	Pelo menos 100 °C acima da temperatura máxima de funcionamento	O aquecedor deve manter a integridade e ter em conta as diferenças de temperatura entre o elemento do aquecedor e o termopar. ([b])
Método de controlo	Circuito termostático fechado	Evita resultados de ensaio indesejáveis, como queimar o elemento de aquecimento, temperaturas excessivas do elemento de aquecimento ou romper a parede lateral da célula de bateria devido a temperaturas elevadas do elemento. ([c])

([a]) A velocidade de aquecimento é medida diretamente por um termopar externo colocado sobre o elemento de aquecimento instalado no conjunto (figura 2).

([b]) Esta temperatura pode ser ajustada para outras composições químicas e outros tipos de células, a fim de evitar ruturas nas paredes laterais das células.

([c]) A utilização de uma fonte de energia de baixa tensão para o elemento de aquecimento exigirá correntes mais elevadas (cabos mais grossos), ao passo que uma fonte de energia de tensão mais elevada exigirá um material de isolamento mais resistente e níveis de segurança mais elevados para o utilizador durante o ensaio.

3. Procedimento de ensaio para ensaio em veículos

Devem ser cumpridas as condições gerais do anexo 9-K, ponto 3, quando o método é aplicado ao veículo.

a) Equipar o SRAEE e o veículo com instrumentos conforme descrito acima e colocar o veículo no modo de marcha ativo. Assegurar que o sistema de arrefecimento e comunicação funciona como previsto.

b) Começar a registar os dados necessários para determinar se ocorre o embalamento térmico e/ou a propagação térmica. Confirmar que não há códigos de anomalia ou avarias pertinentes para o resultado do ensaio no sistema.

c) Iniciar a alimentação elétrica do elemento de aquecimento.

d) Desligar o aquecedor quando a energia total recebida pelo aquecedor atingir 20 % da energia das células iniciadoras.

e) Se a alínea d) for cumprida e não se verificar o embalamento térmico na célula iniciadora durante o período de observação de 1 hora após a abertura do relé do aquecedor, considera-se que o modelo de SRAEE cumpre este requisito.

f) O ensaio termina quando estiver preenchida uma das seguintes condições:

i) A iniciação foi interrompida em conformidade com a alínea d), seguida de um período de observação de 1 hora; ou

ii) Decorreram pelo menos cinco minutos após a ativação da indicação de aviso, se tiver sido observada propagação térmica; ou

iii) Se ocorreu embalamento térmico na célula iniciadora, mas este não foi seguido de qualquer propagação térmica, aplica-se ao dispositivo objeto de ensaio o período de observação de 2 horas após a confirmação do embalamento térmico.

4. Procedimento de ensaio para ensaio em componentes

Devem ser cumpridas as condições gerais do anexo 9-K, ponto 3, quando o método é aplicado ao SRAEE ou subsistema do SRAEE.

a) Equipar o SRAEE ou o subsistema do SRAEE com instrumentos conforme descrito acima e preparar o SRAEE ou o subsistema do SRAEE de modo a que seja representativo da situação de instalação no veículo, com o sistema no modo de marcha ativo. Assegurar que o sistema de gestão térmica e comunicação funciona como previsto.

b) Começar a registar os dados necessários para determinar se ocorre o embalamento térmico e/ou a propagação térmica. Confirmar que não há códigos de anomalia ou avarias pertinentes para o resultado do ensaio no sistema.

c) Iniciar a alimentação elétrica do elemento de aquecimento.

d) Desligar o aquecedor imediatamente quando o embalamento térmico é confirmado ou quando a energia total recebida pelo aquecedor atingir 20 % da energia elétrica das células iniciadoras.

e) Se a alínea d) for cumprida e não se verificar o embalamento térmico na célula iniciadora durante o período de observação de 1 hora após a abertura do relé do aquecedor, considera-se que o modelo de SRAEE cumpre este requisito.

f) O ensaio termina quando estiver preenchida uma das seguintes condições:

i) A iniciação foi interrompida em conformidade com a alínea d), seguida de um período de observação de 1 hora; ou

ii) Decorreram pelo menos cinco minutos após a emissão do sinal para ativar da indicação de aviso, se tiver sido observada propagação térmica; ou

iii) Se ocorreu embalamento térmico na célula iniciadora, mas este não foi seguido de qualquer propagação térmica, aplica-se ao dispositivo objeto de ensaio o período de observação de 2 horas após a confirmação do embalamento térmico.

Anexo 9-K – Apêndice 2

Método de desencadeamento de embalamento térmico com aquecedor interno

Este método de ensaio é semelhante ao método de aquecimento externo rápido localizado, com a diferença de que se baseia num curto-circuito interno localizado no interior da célula provocado por um aquecedor. O conceito deste método de desencadeamento consiste em provocar um curto-circuito interno através da criação de um orifício no separador da célula iniciadora. O orifício é criado através da fusão localizada do separador induzida pelo aquecedor local.

O método de desencadeamento consiste na aplicação de um impulso térmico de alta potência localizado na superfície do rolo de material interno da célula iniciadora no interior do SRAEE através de um aquecedor interno com um aumento mínimo da temperatura das células de bateria adjacentes antes do embalamento térmico na célula iniciadora. A temperatura das células adjacentes, antes do embalamento térmico da célula iniciadora, deve permanecer abaixo da temperatura máxima de funcionamento.

1. Descrição do método de desencadeamento

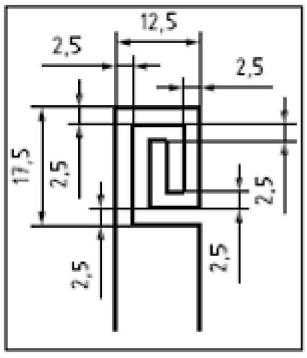
O dispositivo de aquecimento deve ser um elemento de aquecimento de resistências ou outro dispositivo/tecnologia de aquecimento adequado capaz de cumprir os parâmetros de referência. Os parâmetros de referência para o elemento de aquecimento são enumerados no quadro 1.

A resistência, a potência e a duração devem ser ajustadas de acordo com a composição eletroquímica e a dimensão da célula.

Figura 1

Exemplo de um aquecedor interno plano em espiral

(Dimensões em milímetros)



Quadro 1

Guia de seleção do elemento de aquecimento: parâmetros de referência

Parâmetro	Valor	Fundamentação
Material do elemento de aquecimento	Um material de aquecimento resistivo adequado com uma barreira de isolamento, por exemplo, cobre ou tungsténio	Atingir temperaturas elevadas e evitar avarias de elementos. O material de isolamento pode incluir poli--imida ou outros materiais resistentes ao calor.
Espessura (mm)	≤ 0,5	Uma vez que o aquecedor tem de ser colocado no interior de uma célula, a espessura do aquecedor deve ser minimizada.

Parâmetro	Valor	Fundamentação
Área (mm^2)	225 - 500	Concentrar o calor na menor área possível da superfície do rolo de material interno da célula.
Potência do aquecedor (W)	150~700	Fornecer calor suficiente para permitir a iniciação do embalamento térmico da célula.

2. Preparação da célula iniciadora/bloco de células iniciador

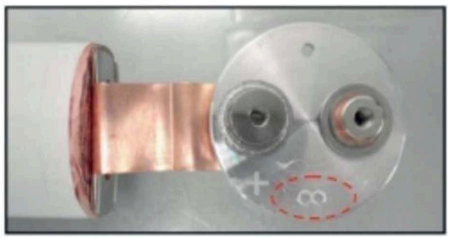
O aquecedor deve ser inserido na pilha de elétrodos ou no rolo de material interno da célula ligados antes da vedação da célula. O método aplicado depende da conceção e do processo de fabrico do SRAEE ou subsistema do SRAEE. Segue-se um exemplo do processo de fabrico desta célula especial.

2.1. Etapa 1:

Fazem-se um ou dois orifícios na tampa para permitir a passagem elétrica do aquecedor do interior para o exterior da célula (figura 2).

Figura 2

Exemplo de orifícios específicos na tampa para ligação do aquecedor



2.2. Etapa 2:

Desenrolar os separadores e os elétrodos para inserir o aquecedor.

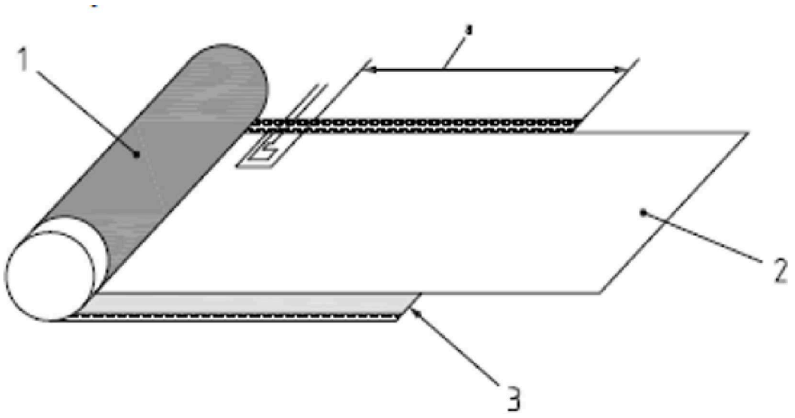
2.3. Etapa 3:

Colocar o aquecedor na última volta do rolo de elétrodos. Coloca-se o aquecedor entre os elétrodos negativo e positivo mais exteriores da célula (ver figuras 3, 4 e 5).

Evitar desenrolar uma parte maior do rolo de elétrodos, uma vez que isso o pode danificar. Utilizar uma camada exterior no caso de camadas empilhadas.

Figura 3

Exemplo de localização do aquecedor no interior de uma célula cilíndrica



Legenda

1 Elétrodo positivo

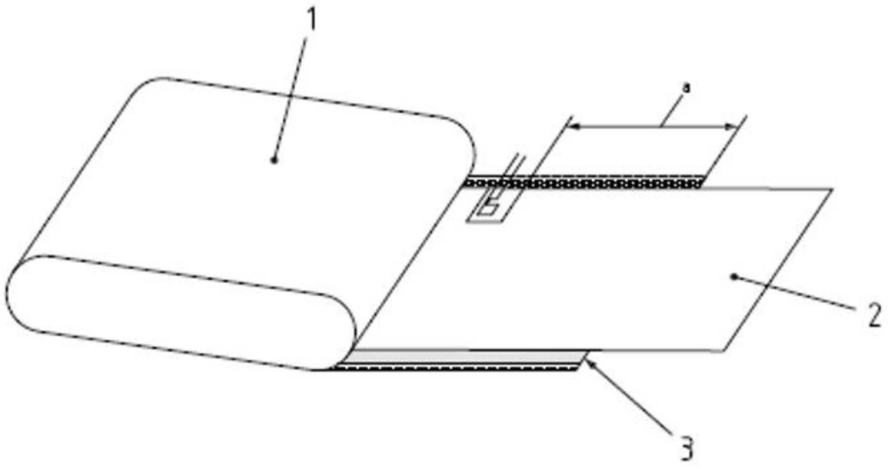
2 Separador

3 Elétrodo negativo

a 180 mm de distância da extremidade do elétrodo positivo e 15 mm de distância da extremidade do elétrodo negativo, tolerância ±5 mm

Figura 4

Exemplo de localização do aquecedor no interior de uma célula prismática



Legenda

1 Elétrodo positivo

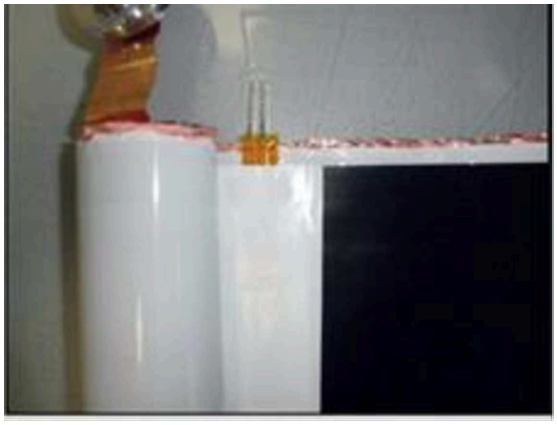
2 Separador

3 Elétrodo negativo

a 180 mm de distância da extremidade do elétrodo positivo e 15 mm de distância da extremidade do elétrodo negativo, tolerância ±5 mm

Figura 5

Exemplo de colocação na última volta do elétrodo negativo

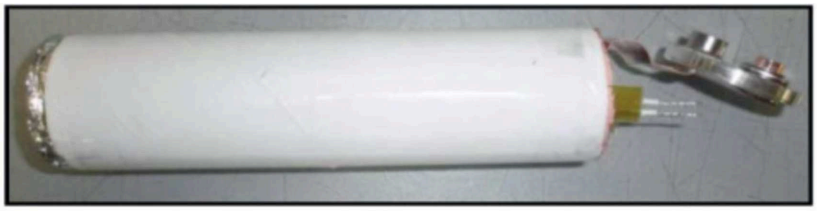


2.4. Etapa 4:

Enrolar o rolo de elétrodos com o aquecedor (ver figura 6).

Figura 6

Exemplo de rolo de elétrodos da célula com aquecedor



2.5. Etapa 5:

Todos os fios utilizados no SRAEE ou no subsistema do SRAEE devem estar isolados eletricamente.

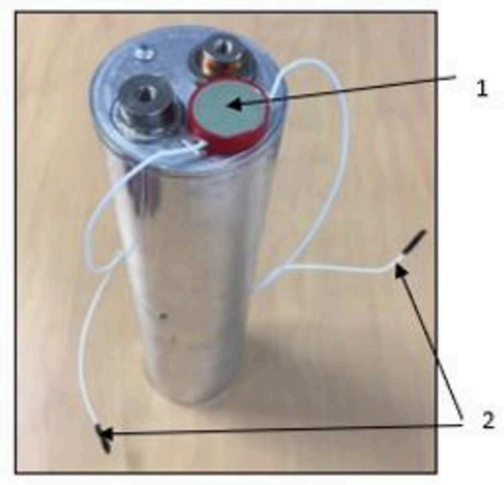
A célula deve ser montada de acordo com processos de fabrico normalizados (por exemplo, enchimento com eletrólito, soldadura da tampa), assegurando que não há fuga de eletrólito ou gases através do espaço entre o fio e o isolamento do fio.

A seleção da resina é crítica, uma vez que a resistência do isolamento deve ser superior a qualquer ventilação instalada da célula.

Depois de a resina estar completamente seca, efetuar um ensaio com hélio para verificar a vedação antes de encher a célula com eletrólito.

Figura 7

Exemplo de célula acabada com aquecedor



Legenda

1 Resina para vedar a alimentação do aquecedor

2 Fios de alimentação do aquecedor

Figura 8

Exemplo de célula antes do enchimento com eletrólito



2.6. Etapa 6:

A célula iniciadora deve ser montada no interior do SRAEE ou do subsistema do SRAEE, que pode ser modificado para garantir que a passagem elétrica do aquecedor permite a saída do bloco de células.

A instalação de passagem do elemento de aquecimento e dos sensores de medição só deve modificar o SRAEE (ou subsistema SRAEE) permitindo as ligações elétricas e de termopares necessárias. Estas ligações devem proporcionar uma vedação com integridade superior à dos outros conectores do SRAEE (ou subsistema SRAEE).

Para um ensaio ao nível do veículo, montar o SRAEE no veículo, de acordo com as especificações do fabricante.

3. Procedimento de ensaio para ensaio em veículos

Devem ser cumpridas as condições gerais do anexo 9-K, ponto 3, quando o método for aplicado ao veículo.

a) Equipar o SRAEE e o veículo com instrumentos conforme descrito acima e colocar o veículo no modo de marcha ativo. Assegurar que o sistema de arrefecimento e comunicação funciona como previsto.

b) Começar a registar os dados necessários para determinar se ocorre o embalamento térmico e/ou a propagação térmica. Confirmar que não há códigos de anomalia ou avarias pertinentes para o resultado do ensaio no sistema.

c) Iniciar a alimentação elétrica do elemento de aquecimento.

d) Desligar o aquecedor imediatamente quando o embalamento térmico é confirmado ou quando a energia total recebida do aquecedor atingir 20 % da energia elétrica das células iniciadoras.

e) Se a alínea d) for cumprida e não se verificar o embalamento térmico na célula iniciadora durante o período de observação de 1 hora após a abertura do relé do aquecedor, considera-se que o modelo de SRAEE cumpre este requisito.

f) O ensaio termina quando estiver preenchida uma das seguintes condições:

   i) A iniciação foi interrompida em conformidade com a alínea d), seguida de um período de observação de 1 hora; ou

   ii) Decorreram pelo menos cinco minutos após a ativação da indicação de aviso, se tiver sido observada propagação térmica; ou

   iii) Se ocorreu embalamento térmico na célula iniciadora, mas este não foi seguido de qualquer propagação térmica, aplica-se ao dispositivo objeto de ensaio o período de observação de 2 horas após a confirmação do embalamento térmico.

4. Procedimento de ensaio para ensaio em componentes

Devem ser cumpridas as condições gerais do anexo 9-K, ponto 3, quando o método é aplicado ao SRAEE ou subsistema do SRAEE.

a) Equipar o SRAEE ou o subsistema do SRAEE com instrumentos conforme descrito acima e preparar o SRAEE ou o subsistema do SRAEE de modo a que seja representativo da situação de instalação no veículo, com o sistema no modo de marcha ativo. Assegurar que o sistema de gestão térmica e comunicação funciona como previsto.

b) Começar a registar os dados necessários para determinar se ocorre o embalamento térmico e/ou a propagação térmica. Confirmar que não há códigos de anomalia ou avarias pertinentes para o resultado do ensaio no sistema.

c) Iniciar a alimentação elétrica do elemento de aquecimento.

d) Desligar o aquecedor imediatamente quando o embalamento térmico é confirmado ou quando a energia total recebida do aquecedor atingir 20 % da energia elétrica das células iniciadoras.

e) Se a alínea d) for cumprida e não se verificar o embalamento térmico na célula iniciadora durante o período de observação de 1 hora após a abertura do relé do aquecedor, considera-se que o modelo de SRAEE cumpre este requisito.

f) O ensaio termina quando estiver preenchida uma das seguintes condições:

i) A iniciação foi interrompida em conformidade com a alínea d), seguida de um período de observação de 1 hora; ou

ii) Decorreram pelo menos cinco minutos após a emissão do sinal para ativar da indicação de aviso, se tiver sido observada propagação térmica; ou

iii) Se ocorreu embalamento térmico na célula iniciadora, mas este não foi seguido de qualquer propagação térmica, aplica-se ao dispositivo objeto de ensaio o período de observação de 2 horas após a confirmação do embalamento térmico.

Anexo 9-K – Apêndice 3

Método de desencadeamento de embalamento térmico por meio de penetração com prego

1. Preparação do dispositivo objeto de ensaio

Se o SRAEE se encontrar fechado no interior de uma caixa, pode ser necessário um orifício de penetração na caixa para permitir que o prego seja inserido na posição de referência da célula iniciadora. Se necessário, deve ser utilizado um dispositivo como uma manga vedante de gás no prego para impedir fuga de gás de ventilação através do orifício do prego.

A posição e a direção de penetração do prego são selecionadas em função da posição e da direção através das quais é possível provocar o embalamento térmico numa célula iniciadora (por exemplo, na direção perpendicular à camada de elétrodos).

2. Guia de seleção de pregos

O tipo de prego pode ser escolhido com base nos parâmetros indicados no quadro 1 ou de outras normas internacionais adequadas (por exemplo, a forma do bico do prego).

Os pormenores do método de desencadeamento, incluindo os parâmetros adequados recomendados pelo fabricante em conformidade com o ponto 6.15.3.1, alínea f), devem ser respeitados, sob reserva de aprovação do serviço técnico.

Quadro 1

Guia de seleção de pregos: parâmetros de referência

Parâmetro		Valor	Fundamentação
i)	Material	Aço	Ser condutor de eletricidade e suficientemente duro para penetrar o exterior de uma caixa de célula.
ii)	Diâmetro (mm)	Entre 3 e 8	Ser mais pequeno para simular o curto-circuito interno.
iii)	Ângulo do bico (°)	Entre 20 e 60	Ser mais pequeno para minimizar o impacto no invólucro das células. Selecionar o ângulo para provocar o embalamento térmico.
iv)	Velocidade de penetração (mm/s)	Entre 0,1 e 1	Se a velocidade for baixa, é fácil controlar o curso do prego, especialmente para parar.

3. Procedimento de ensaio para ensaio em veículos

Devem ser cumpridas as condições gerais do anexo 9-K, ponto 3, quando o método for aplicado ao veículo.

a) Equipar o SRAEE com instrumentos conforme descrito e ligar todas as linhas de gestão térmica e de alta tensão e voltar a instalar o SRAEE no veículo.

b) Começar a registar os dados necessários para determinar se ocorre o embalamento térmico e/ou a propagação térmica. Confirmar que não há códigos de anomalia ou avarias pertinentes para o resultado do ensaio no sistema.

c) Selecionar a forma e o diâmetro do prego e definir a velocidade de penetração adequada de acordo com as indicações do ponto 2, alínea iv).

d) Ligar a alimentação do dispositivo responsável pelo funcionamento do prego.

e) Parar o prego e mantê-lo no interior da célula iniciadora quando o embalamento térmico for confirmado ou quando o prego tiver penetrado através das partes dianteira e traseira da célula.

f) O ensaio termina quando estiver preenchida uma das seguintes condições:

i) A iniciação foi interrompida em conformidade com a alínea e), seguida de um período de observação de 1 hora; ou

ii) Decorreram pelo menos cinco minutos após a ativação da indicação de aviso, se tiver sido observada propagação térmica; ou

iii) Se ocorreu embalamento térmico na célula iniciadora, mas este não foi seguido de qualquer propagação térmica, aplica-se ao dispositivo objeto de ensaio o período de observação de 2 horas após a confirmação do embalamento térmico.

4. Procedimento de ensaio para ensaio em componentes

Devem ser cumpridas as condições gerais do anexo 9-K, ponto 3, quando o método é aplicado ao SRAEE ou subsistema do SRAEE.

a) Equipar o SRAEE ou o subsistema do SRAEE com instrumentos conforme descrito acima e preparar o SRAEE ou o subsistema do SRAEE de modo a que seja representativo da situação de instalação no veículo, com o sistema no modo de marcha ativo. Assegurar que o sistema de gestão térmica e comunicação funciona como previsto.

b) Começar a registar os dados necessários para determinar se ocorre o embalamento térmico e/ou a propagação térmica. Confirmar que não há códigos de anomalia ou avarias pertinentes para o resultado do ensaio no sistema.

c) Selecionar a forma e o diâmetro do prego e definir a velocidade de penetração adequada de acordo com as indicações do ponto 2, alínea iv).

d) Ligar a alimentação do dispositivo responsável pelo funcionamento do prego.

e) Parar o prego e mantê-lo no interior da célula iniciadora quando o embalamento térmico for confirmado ou quando o prego tiver penetrado através das partes dianteira e traseira da célula.

f) O ensaio termina quando estiver preenchida uma das seguintes condições:

i) A iniciação foi interrompida em conformidade com a alínea e), seguida de um período de observação de 1 hora; ou

ii) Decorreram pelo menos cinco minutos após a emissão do sinal para ativar da indicação de aviso, se tiver sido observada propagação térmica; ou

iii) Se ocorreu embalamento térmico na célula iniciadora, mas este não foi seguido de qualquer propagação térmica, aplica-se ao dispositivo objeto de ensaio o período de observação de 2 horas após a confirmação do embalamento térmico.

Anexo 9-K – Apêndice 4

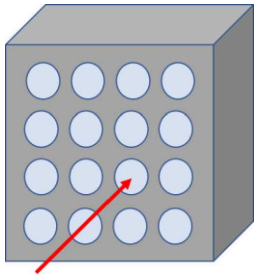
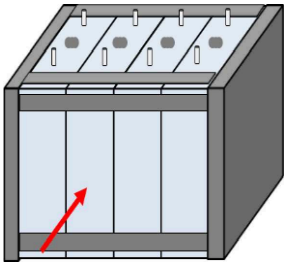
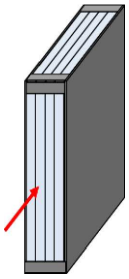
Método de desencadeamento de embalamento por meio de *laser*

1. Preparação do dispositivo objeto de ensaio

Antes da realização do ensaio, a trajetória do feixe de raios *laser* deve ser fixada para que o feixe *laser* atinja uma posição predeterminada na superfície da célula iniciadora. A figura 1 mostra exemplos de irradiação *laser* sobre módulos de bateria a bordo constituídos por diferentes tipos de células de bateria.

Figura 1

Exemplos de irradiação *laser* em módulos de bateria a bordo constituídos por diferentes tipos de células de bateria

a) Módulo de célula cilíndrica	b) Módulo de célula quadrada	c) Módulo de célula de bolsa
		

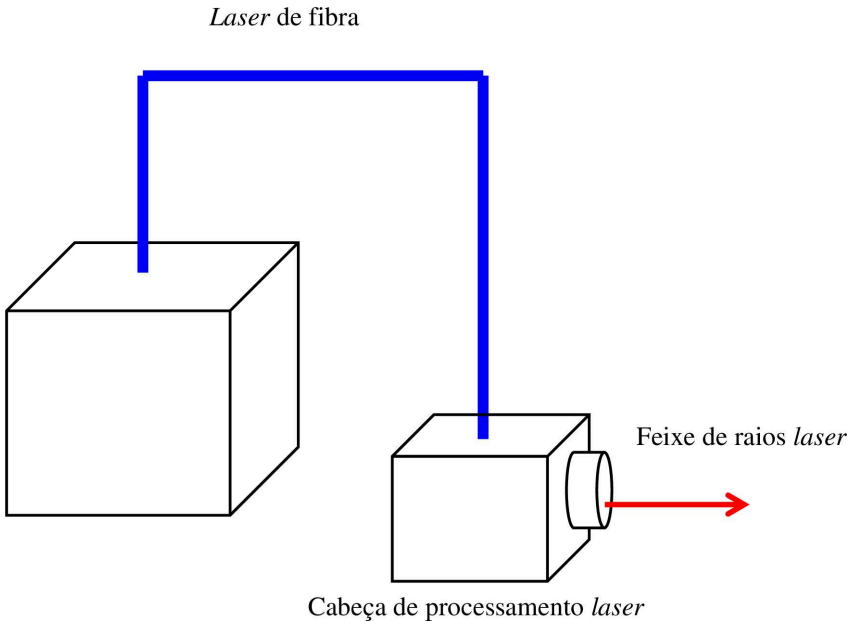
2. Guia de seleção de *laser*

O tipo de *laser* pode ser escolhido de entre *lasers* para processamento de materiais, tais como os utilizados para corte, soldadura ou endurecimento, por exemplo, *laser* de CO2, *laser* YAG, *laser* de semicondutores, *laser* de disco, *laser* de fibra, etc.

A figura 2 mostra um exemplo de um sistema de irradiação *laser*.

Figura 2

Exemplo de um sistema de irradiação *laser*



3. Procedimento de ensaio para ensaio em veículos

Devem ser cumpridas as condições gerais do anexo 9-K, ponto 3, quando o método for aplicado ao veículo.

a) Equipar o SRAEE com instrumentos conforme descrito e ligar todas as linhas de gestão térmica e de alta tensão e voltar a instalar o SRAEE no veículo.

b) Começar a registar os dados necessários para determinar se ocorre o embalamento térmico e/ou a propagação térmica. Confirmar que não há códigos de anomalia ou avarias pertinentes para o resultado do ensaio no sistema.

c) Antes do início do ensaio, fixar a trajetória do feixe de raios *laser* para que este atinja a superfície da célula iniciador do dispositivo objeto de ensaio.

d) Definir e confirmar o programa de irradiação *laser*.

e) Irradiar a célula iniciadora com o *laser* no ponto determinado.

f) Parar o programa de irradiação *laser* quando o embalamento térmico é confirmado ou quando a energia total recebida do *laser* atingir 20 % da energia das células iniciadoras.

g) Se a alínea f) for cumprida e não se verificar o embalamento térmico na célula iniciadora durante o período de observação de 1 hora após o desligamento do *laser*, considera-se que o modelo de SRAEE cumpre este requisito.

h) O ensaio termina quando estiver preenchida uma das seguintes condições:

i) A iniciação foi interrompida em conformidade com a alínea f), seguida de um período de observação de 1 hora; ou

ii) Cinco minutos após a ativação da indicação de aviso, se tiver sido observada propagação térmica; ou

iii) Se ocorreu embalamento térmico na célula iniciadora, mas este não foi seguido de qualquer propagação térmica, aplica-se ao dispositivo objeto de ensaio o período de observação de 2 horas após a confirmação do embalamento térmico.

4. Procedimento de ensaio para ensaio em componentes

Devem ser cumpridas as condições gerais do anexo 9-K, ponto 3, quando o método é aplicado ao SRAEE ou subsistema do SRAEE.

a) Equipar o SRAEE ou o subsistema do SRAEE com instrumentos conforme descrito acima e preparar o SRAEE ou o subsistema do SRAEE de modo a que seja representativo da situação de instalação no veículo, com o sistema no modo de marcha ativo. Assegurar que o sistema de gestão térmica e comunicação funciona como previsto.

b) Começar a registar os dados necessários para determinar se ocorre o embalamento térmico e/ou a propagação térmica. Confirmar que não há códigos de anomalia ou avarias pertinentes para o resultado do ensaio no sistema.

c) Antes do início do ensaio, fixar a trajetória do feixe de raios *laser* para que este atinja a superfície da célula iniciador do dispositivo objeto de ensaio.

d) Definir e confirmar o programa de irradiação *laser*.

e) Irradiar a célula iniciadora com o *laser* no ponto determinado.

f) Parar o programa de irradiação *laser* quando o embalamento térmico é confirmado ou quando a energia total recebida do *laser* atingir 20 % da energia das células iniciadoras.

g) Se a alínea f) for cumprida e não se verificar o embalamento térmico na célula iniciadora durante o período de observação de 1 hora após o desligamento do *laser*, considera-se que o modelo de SRAEE cumpre este requisito.

h) O ensaio termina quando estiver preenchida uma das seguintes condições:

i) A iniciação foi interrompida em conformidade com a alínea f), seguida de um período de observação de 1 hora; ou

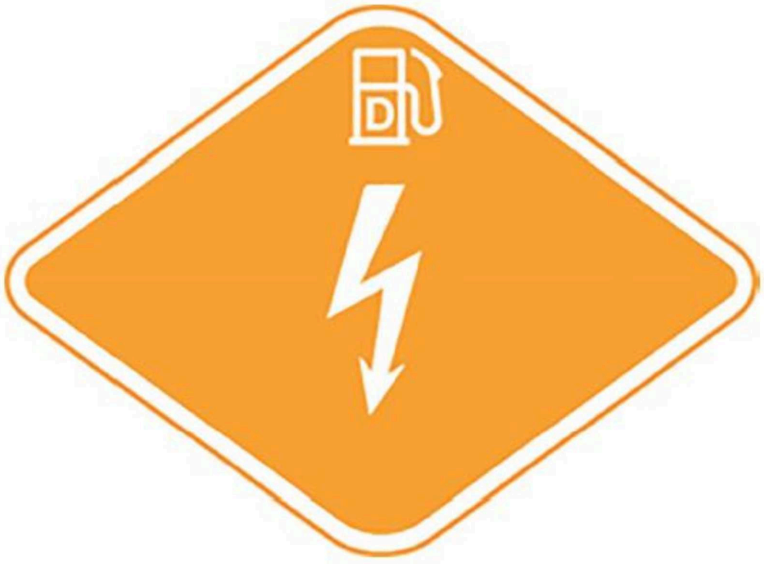
ii) Cinco minutos após a emissão do sinal para ativar da indicação de aviso, se tiver sido observada propagação térmica; ou

iii) Se ocorreu embalamento térmico na célula iniciadora, mas este não foi seguido de qualquer propagação térmica, aplica-se ao dispositivo objeto de ensaio o período de observação de 2 horas após a confirmação do embalamento térmico.

ANEXO 10

Disposições para um rótulo para veículos das categorias M_2/N_2 e M_3/N_3 equipados com um grupo motopropulsor elétrico

(Pontos 5.5.1 a 5.5.3 do presente regulamento)



O rótulo deve ser resistente às intempéries.

A zona central indica a primeira fonte de energia.

A zona superior indica a segunda fonte de energia.

A disposição e os símbolos devem ser conformes com a norma ISO 17840-4: 2018.

A cor e dimensões do autocolante devem satisfazer os seguintes requisitos:

Cores:

Cor de fundo:	Laranja, código RGB 255, 165, 0
Rebordo:	Branco refletor
Letras:	Branco refletor

Dimensões:

Largura do autocolante:	≥ 110 mm
Altura do autocolante:	≥ 80 mm