2024/2689

4.11.2024

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

Regulamento n.º 171 da ONU — Prescrições uniformes relativas à homologação de veículos no que diz respeito aos sistemas de assistência à condução (DCAS) [2024/2689]

Data de entrada em vigor: 22 de setembro de 2024

O presente documento constitui apenas um instrumento documental. O texto que faz fé e é juridicamente vinculativo é o seguinte: ECE/TRANS/WP.29/2024/37

ÍNDICE

Regulamento

Introdução

1. Âmbito de aplicação
2. Definições
3. Pedido de homologação
4. Homologação
5. Especificações gerais
6. Especificações adicionais para as funcionalidades do DCAS
7. Monitorização do funcionamento do DCAS
8. Validação do sistema
9. Dados de informação sobre o sistema
10. Requisitos de identificação do *software*
11. Modificação de um modelo de veículo e extensão da homologação
12. Conformidade da produção
13. Sanções por não conformidade da produção
14. Cessação definitiva da produção
15. Designações e endereços dos serviços técnicos responsáveis pela realização dos ensaios de homologação e das entidades homologadoras

Anexos

1. Comunicação
2. Disposições de marcas de homologação
3. Requisitos especiais a aplicar à auditoria/avaliação

Apêndice 1 — Modelo de ficha de avaliação de sistemas eletrónicos e/ou sistemas eletrónicos complexos

Apêndice 2 — Conceção do sistema a avaliar na auditoria/avaliação

Apêndice 3 — Classificação exemplar das capacidades de deteção do sistema e dos limites pertinentes do sistema

Apêndice 4 — Declaração de capacidade do sistema

4. Especificações dos ensaios físicos para validação do DCAS
5. Princípios para a avaliação da credibilidade da utilização de cadeias de ferramentas virtuais na validação dos DCAS

Introdução

1. Os sistemas avançados de assistência ao condutor (ADAS) foram desenvolvidos para ajudar os condutores e reforçar a segurança rodoviária através da disponibilização de informações de apoio, incluindo avisos em situações críticas para a segurança, e prestando assistência à realização de operações de comando lateral e/ou longitudinal do veículo temporariamente ou de forma sustentada em circunstâncias de circulação normal e ao evitar uma colisão e/ou ao atenuar a gravidade do acidente em situações críticas. Os ADAS destinam-se a prestar assistência aos condutores, que se mantêm sempre responsáveis pelo controlo do veículo, e devem monitorizar permanentemente o ambiente e o desempenho do veículo/sistema.

2. O presente regulamento da ONU diz respeito aos sistemas de assistência à condução (DCAS), que são um subconjunto dos ADAS. Os DCAS são sistemas que, quando acionados pelo condutor humano, lhe prestam assistência no exercício do controlo dinâmico do veículo através de uma assistência continuada ao controlo dos movimentos laterais e longitudinais. Os DCAS, quando ativados, prestam apoio às tarefas de condução, aumentam o conforto e reduzem a carga de trabalho dos condutores, estabilizando ou manobrando ativamente o veículo. Os DCAS prestam assistência ao condutor, quando utilizados dentro dos limites do sistema, mas não assumem completamente a tarefa de condução, que continua a ser da responsabilidade do condutor. O apoio prestado pelos DCAS não deve ter um impacto negativo na segurança rodoviária, nem no controlo do comportamento do veículo pelo condutor.

3. Perante a expansão da oferta de diferentes DCAS aperfeiçoados no mercado, o presente regulamento da ONU pretende estabelecer disposições gerais e uniformes tecnologicamente neutras no que diz respeito à homologação de veículos equipados com DCAS que possam funcionar para além das limitações impostas pela série 03 de alterações do Regulamento n.º 79 da ONU, e visa permitir a homologação de uma série de funcionalidades de assistência ao condutor, colmatando uma lacuna regulamentar existente. Este regulamento da ONU estabelece requisitos mínimos de segurança para todos os DCAS.

4. De acordo com a norma SAE J3016 («Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles»), os DCAS são tratados como sistemas de «nível 2 de acordo com a norma SAE J3016» (automatização parcial), ou seja, sistemas que apenas são capazes de assegurar uma parte do controlo dinâmico do veículo, exigindo assim que o condutor assegure o resto do controlo dinâmico e supervisione o funcionamento do sistema e o ambiente do veículo ([1]). Por conseguinte, quando utilizados, os DCAS assistem — mas não substituem — o condutor no exercício do controlo dinâmico. Ao assegurar apenas o controlo longitudinal ou o lateral o nível de automatização DCAS é temporariamente reduzido de 2 para 1 (assistência ao condutor).

5. Embora tanto o DCAS como os sistemas de condução automatizada (ADS) de níveis de automatização mais elevados, de 3 a 5 de acordo com a norma SAE J3016, assegurem um controlo lateral e longitudinal de forma sustentada, só os ADS podem permitir o não envolvimento do condutor na tarefa de condução, uma vez que só o ADS, por definição, é capaz de gerir todas as situações de condução razoavelmente previsíveis no seu domínio de conceção operacional (ODD) sem outra intervenção do condutor. Ao invés, o DCAS apenas presta assistência ao condutor, mas nunca o substitui. Consequentemente, não há transferência da responsabilidade do condutor pelo controlo do veículo.

6. A disponibilidade dos DCAS e a sua capacidade de assistência são condicionadas pelos limites operacionais do sistema definidos. Embora um DCAS seja capaz de detetar e reagir a cenários comuns no caso de utilização (funcionalidade do DCAS), o sistema pode não ser capaz de reconhecer determinadas condições ambientais, uma vez que os DCAS não são concebidos de modo a lidar com todas as situações e é esperado que o condutor mantenha sempre o controlo do veículo.

7. Este impacto dos limites do sistema na sua capacidade para cumprir determinados requisitos e a natureza da avaliação dos requisitos refletem-se nos termos utilizados no presente regulamento da ONU.

   a) Espera-se que alguns requisitos sejam sempre cumpridos, incluindo em todos os ensaios pertinentes. Estas disposições são formuladas da seguinte forma: «o sistema deve...»;

   b) Alguns requisitos são tais que, embora seja de esperar que, de um modo geral, o sistema os cumpra, pode suceder que, em determinadas circunstâncias, isto nem sempre seja adequado ou exequível ou ainda que eventuais perturbações externas possam conduzir a resultados diversos. Estas disposições são formuladas da seguinte forma: «o sistema deve ter por objetivo...»; e

([1]) Os níveis de automatização descritos pela norma SAE J3016 estão igualmente incluídos no documento de referência ECE/TRANS/WP29/1140.

c) Alguns requisitos são difíceis de verificar através da avaliação direta do desempenho do sistema e são mais facilmente verificados através da avaliação da conceção do sistema, por exemplo, através da análise das suas estratégias de controlo. Estas disposições são formuladas da seguinte forma: «o sistema deve ser concebido de modo a...».

8. Dependendo do caso de utilização, alguns DCAS poderão ter a capacidade iniciar manobras de condução. Quando as manobras são iniciadas pelo sistema, este deve ser concebido de modo a cumprir as regras de trânsito nacionais. No entanto, quando as manobras são iniciadas pelo condutor, o DCAS apenas deve ajudá-lo na condução do veículo sem assegurar o cumprimento das regras de trânsito nacionais. Em ambos os casos, a responsabilidade continua a ser do condutor.

9. Admite-se que o funcionamento em cumprimento das regras de trânsito relacionadas com as manobras confirmadas pelo condutor ou iniciadas pelo sistema possa não ser plenamente possível devido à complexidade e à diversidade das regras nos diferentes países em que os veículos circulam. Considera-se que o envolvimento contínuo do condutor na tarefa de condução compensa esta situação.

10. A confiança excessiva por parte do condutor pode constituir um potencial risco para a segurança. Quanto melhor for o sistema, maior será a propensão para o condutor acreditar que o sistema funcionará sempre corretamente e para o nível de supervisão do condutor diminuir ao longo do tempo (ao ponto de confundir o sistema com a condução totalmente automatizada). Por conseguinte, o DCAS deve ter por objetivo prevenir os riscos razoavelmente previsíveis de má utilização ou abuso por parte do condutor. O DCAS deve fornecer informações suficientes que permitam ao condutor supervisionar a assistência prestada.

11. Os DCAS devem ser concebidos de modo a evitar que os condutores se dediquem a outras atividades para além das autorizadas durante a condução manual antes da entrada em vigor do presente regulamento da ONU, uma vez que os DCAS exigem que o condutor permaneça envolvido na tarefa de condução. Por conseguinte, os DCAS devem dispor de meios que permitam avaliar se o condutor está continuamente envolvido no funcionamento e na supervisão do funcionamento do veículo. O DCAS monitorizará o envolvimento do condutor (assegurando que este tem as mãos no volante ou os olhos na via, ou mesmo ambas), avaliará o envolvimento do condutor e reagirá adequadamente em caso de falta de envolvimento do condutor, transmitindo-lhe avisos claros. Em seguida, imobilizará o veículo, se o condutor não tiver respondido aos avisos do sistema e não tiver executado as medidas de controlo necessárias. O DCAS monitorizará os sinais de não envolvimento do condutor através de um sistema de monitorização do condutor. No entanto, embora este sistema monitorize sinais físicos de não envolvimento, atualmente não tem capacidade para avaliar diretamente o não envolvimento cognitivo.

12. O presente regulamento da ONU inclui requisitos funcionais gerais em matéria de segurança do sistema em situação de funcionamento normal e de resposta à prova de avaria em caso de avaria do sistema ou de incapacidade do condutor para confirmar o envolvimento no controlo do veículo. As disposições regulamentares abrangem a interação do DCAS com outros sistemas de assistência ao veículo, a descrição das condições-limite do sistema e o comportamento do sistema quando se detetar que os limites do sistema foram atingidos, a controlabilidade e a assistência ao controlo dinâmico do sistema para diferentes casos de utilização do DCAS (funcionalidades). As interações entre o DCAS e o condutor são regulamentadas, incluindo a interface homem-máquina (HMI) em duas direções: a utilização do sistema pelo condutor e a garantia do envolvimento do condutor pelo sistema. O presente regulamento da ONU estabelece requisitos para as funcionalidades específicas dos DCAS.

13. O presente regulamento da ONU estabelece métodos de avaliação da conformidade mais genéricos do que os da série 03 de alterações do Regulamento n.º 79 da ONU (no qual são desenvolvidos requisitos específicos para cada caso de utilização). O fabricante é obrigado a declarar as linhas gerais da conceção do sistema, o que ajuda a informar a entidade homologadora das atividades de avaliação e verificação necessárias. As técnicas de avaliação multipilares compensam as incertezas relacionadas com os casos operacionais do DCAS que não são diretamente avaliados e, por conseguinte, abrangem a avaliação dos vários casos operacionais do DCAS. A validação do DCAS deve assegurar que o fabricante efetuou uma avaliação exaustiva durante os processos de conceção e desenvolvimento, tendo em conta a segurança funcional e operacional das funcionalidades integradas no DCAS e do conjunto do DCAS integrado num veículo. Os pilares da avaliação incluem a validação dos aspetos de segurança do DCAS através de uma auditoria reforçada da documentação do fabricante, de ensaios físicos na pista de ensaio e na via pública e da monitorização em serviço do funcionamento do DCAS pelo fabricante.

14. A utilização segura do DCAS carece de uma compreensão adequada por parte do condutor das capacidades de desempenho do DCAS disponíveis no veículo. O fornecimento das informações adequadas ao condutor é necessário para evitar eventuais erros de interpretação ou de sobrestimação por parte deste ou dificuldades com o DCAS/controlo do veículo. A elaboração deste regulamento da ONU revelou a necessidade de assegurar que o condutor mantém conhecimentos específicos ou suficientes sobre a utilização adequada do DCAS. Esta questão diz respeito ao tema mais vasto da formação dos condutores, que pode ser dividido em dois eixos: a) a melhoria da formação e a reavaliação dos condutores para conduzirem em segurança veículos equipados com DCAS e b) o desenvolvimento de uma norma uniforme (por exemplo, ISO) que estabeleça a HMI comum, as técnicas de comunicação, os modos de funcionamento, as possibilidades de sobreposição (condutor assumir o controlo manual), as mensagens e sinais do sistema, etc., para os DCAS, para além do presente regulamento da ONU. Tal assegurará a uniformidade da HMI para os diferentes DCAS produzidos pelos diferentes fabricantes, de modo a que cada condutor possa estar preparado para utilizar de forma segura as diferentes funcionalidades do DCAS.

15. O presente regulamento da ONU não se destina a estabelecer requisitos aplicáveis aos condutores, mas estipula os requisitos aplicáveis aos materiais didáticos, mensagens e sinais informativos que os fabricantes de DCAS terão de apresentar ao condutor (por exemplo, para análise). No entanto, o presente regulamento da ONU e a entidade homologadora não podem assegurar, através de disposições regulamentares, que estes materiais são adequadamente analisados e compreendidos pelo condutor.

16. A instalação do DCAS chama a atenção para a necessidade de uma política comercial equilibrada, a fim de não promover uma sobrestimação das capacidades do DCAS pelo condutor, que pode acreditar que o desempenho do sistema é superior ao de um sistema de assistência. A referência a termos enganadores nos materiais informativos fornecidos pelo fabricante pode provocar confusão ou confiança excessiva por parte do condutor. Para o evitar, os termos que forem considerados enganosos pelas autoridades nacionais não devem ser utilizados na promoção comercial do DCAS.

1. Âmbito de aplicação

1.1. O presente regulamento é aplicável à homologação de veículos da categoria M e N ([2]) no que diz respeito aos seus sistemas de assistência à condução (DCAS).

1.2. O presente regulamento da ONU não se aplica à homologação de veículos no que diz respeito às funções de direção de comando automático (ACSF) ou à função de atenuação dos riscos (RMF) que tenham sido homologadas nos termos do Regulamento n.º 79 da ONU, mesmo quando um sistema exerce simultaneamente uma função de controlo longitudinal. No entanto, se o fabricante declarar que essas ACSF ou RMF fazem parte do DCAS, o presente regulamento da ONU é aplicável independentemente de também terem sido homologadas nos termos do Regulamento n.º 79 da ONU.

2. Definições

Para efeitos do presente regulamento, entende-se por:

2.1. «*Sistema de assistência à condução (DCAS)*», o *hardware* e o *software* coletivamente capazes de assistir o condutor a controlar o movimento longitudinal e lateral do veículo de forma sustentada.

No âmbito do presente regulamento da ONU, o DCAS também é designado por «sistema».

2.2. «*Modelo de veículo no que diz respeito ao DCAS*», um grupo de veículos que não apresentem entre si diferenças quanto aos elementos essenciais a seguir indicados:

a) Características e conceção do DCAS;

b) Funcionalidades do veículo que afetem de modo significativo o desempenho do DCAS.

Se, na designação do modelo de veículo pelo fabricante, o DCAS consistir em várias funcionalidades, das quais algumas podem, facultativamente, não ser instaladas em alguns veículos, considera-se que o DCAS com menos funcionalidades instaladas pertence ao mesmo modelo de veículo no que diz respeito ao DCAS.

([2]) Tal como definido na Resolução consolidada sobre a construção de veículos (R.E.3), documento ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6, ponto 2. — https://unece.org/transport/standards/transport/vehicle-regulations-wp29/resolutions.

2.3. «*Funcionalidade (DCAS)*», uma capacidade específica dos DCAS que presta assistência ao condutor em cenários de circulação, circunstâncias e limites do sistema definidos.

2.4. «*Controlo dinâmico*», a execução em tempo real das funções operacionais e táticas necessárias à deslocação do veículo. Tal inclui o controlo do movimento lateral e longitudinal do veículo, a monitorização do ambiente rodoviário, a reação a ocorrências no ambiente rodoviário e o planeamento e sinalização de manobras.

Para efeitos do presente regulamento da ONU, apenas o condutor é responsável pelo controlo dinâmico do veículo, ao passo que o DCAS presta assistência à execução de funções operacionais e táticas sem limitar em nenhum momento a capacidade de intervenção do condutor.

2.5. «*Limites do sistema*», os limites ou condições verificáveis ou mensuráveis estabelecidos por um fabricante até aos quais ou dentro dos quais o DCAS ou uma funcionalidade do DCAS foram concebidos de modo a prestar assistência ao condutor e as condições que afetam a capacidade de o sistema funcionar conforme previsto.

2.6. «*Não envolvimento do condutor*», a determinação, pelo sistema, da incapacidade do condutor para executar no momento e com segurança tarefas de perceção, de planeamento ou de tomada de decisões e para intervir no funcionamento do DCAS.

2.7. «*Funções operacionais*», as ações básicas de controlo do condutor necessárias e executadas para deslocar um veículo e fazer funcionar os seus sistemas, incluindo o controlo do movimento lateral e longitudinal do veículo. A realização de funções operacionais implica que o veículo seja fisicamente operado pelo condutor.

2.8. «*Funções táticas*», o planeamento e a determinação em tempo real das manobras pelo condutor. As funções táticas implicam a aplicação das competências do condutor para conduzir o veículo num ambiente em constante alteração.

2.9. «*Tempo real*», o momento em que ocorre um processo ou evento.

2.10. «*Manobra*», um desvio na trajetória do veículo que leva o veículo a abandonar, pelo menos parcialmente, a sua via de trânsito ou sentido de circulação original, o que pode conduzir eventualmente à interação com outros utentes da via pública.

Uma série de manobras pode ser considerada como uma manobra individual desde que sejam manobras consecutivas, sem separação significativa, e estejam associadas à consecução de um objetivo tático (por exemplo, mudança de via de trânsito em combinação com a circulação através de uma intersecção). As diferentes manobras efetuadas ao longo de um trajeto com separação significativa entre si não são consideradas uma manobra individual.

2.11. «*Via de trânsito alvo*», a via de trânsito para a qual o sistema pretende que o veículo passe ao efetuar uma manobra.

2.12. «*Procedimento de mudança de via de trânsito (LCP)*», a sequência de operações destinadas a efetuar uma mudança de via de trânsito de um veículo. A sequência compreende as seguintes operações:

a) Ativação das luzes indicadoras de mudança de direção;

b) Movimento lateral do veículo em direção ao limite da via de trânsito;

c) Manobra de mudança de via de trânsito;

d) Retoma da posição estável do veículo na via de trânsito;

e) Desativação das luzes indicadoras de mudança de direção.

2.13. «*Manobra de mudança de via de trânsito (LCM)*» faz parte do LCP e

a) Tem início quando o bordo exterior do piso do pneu da roda dianteira do veículo que está mais próxima da marcação da via de trânsito transpõe o bordo exterior da marcação da via de trânsito em que o veículo está a ser manobrado; e

b) Termina quando as rodas traseiras do veículo tiverem transposto por completo a marcação da via de trânsito.

2.17. «*Modo desligado*», uma condição de funcionamento do DCAS em que o sistema está impedido de assistir o condutor na execução do controlo dinâmico do veículo.

2.18. «*Modo ligado*», uma condição de funcionamento do DCAS em que o sistema ou uma funcionalidade do DCAS foi solicitada para prestar assistência ao condutor na execução do controlo dinâmico do veículo. Neste modo, o sistema está em modo «de espera» ou em modo «ativo».

2.18.1. «*Modo ativo*», uma condição de funcionamento do DCAS em que o sistema ou uma funcionalidade do DCAS considera que se encontra dentro dos limites do sistema e em que presta assistência ao condutor na execução do controlo dinâmico do veículo.

2.18.2. «*Modo de espera*», uma condição de funcionamento do DCAS em que o sistema ou uma funcionalidade do DCAS se encontra no modo «ligado», mas não gera saída de comando. Neste modo, o sistema pode estar em modo «passivo» ou «inativo».

2.18.2.1. «*Modo passivo*», uma condição de funcionamento do DCAS em que o sistema ou uma funcionalidade do DCAS se encontra em modo «de espera» e considera que se encontra dentro dos limites do sistema sem que nenhuma condição prévia impeça a mudança para o modo «ativo».

2.18.2.2. «*Modo inativo*», uma condição de funcionamento do DCAS em que o sistema ou uma funcionalidade do DCAS se encontra em modo «de espera» e considera que se encontra fora das suas condições-limite ou alguma condição prévia é tal que a mudança para o modo «ativo» fica impedida.

2.19. «*Risco de colisão iminente*», uma situação ou um evento que resulta na colisão do veículo com outro utente da via pública ou um obstáculo, que não é possível evitar através de uma solicitação de travagem inferior a 5 m/s^2.

2.20. «*Alcance de deteção*», a distância à qual o sistema pode reconhecer um objeto com fiabilidade, tendo em conta o desgaste dos componentes do sistema de deteção devido ao tempo e à utilização ao longo do ciclo de vida do veículo, e gerar um sinal de comando.

2.21. «*Gama de velocidade de concebida para o sistema/a funcionalidade*», a gama de velocidades adaptativa dentro da qual o sistema ou uma das suas funções pode estar em modo «ativo», com base na conceção e na capacidade do sistema, tendo em conta as condições de tráfego e do ambiente, se for caso disso.

2.22. «*Velocidade máxima definida pelo condutor*», a velocidade máxima de funcionamento do DCAS definida pelo condutor.

2.23. «*Velocidade máxima atual*», a velocidade máxima até à qual o sistema controla o veículo.

2.24. «*Número de identificação do software Rx (RXSWIN)*», um identificador específico, definido pelo fabricante do veículo, que representa informações sobre a homologação no que diz respeito ao *software* pertinente do sistema de comando eletrónico que contribui para as características do veículo pertinentes para a homologação do modelo de veículo ao abrigo do Regulamento n.º 171 da ONU.

2.25. «*Sistema de comando eletrónico*», uma combinação de unidades, concebidas de modo a cooperar na execução da referida função de comando do veículo através do processamento eletrónico de dados. Tais sistemas, frequentemente comandados por *software*, são construídos a partir de componentes funcionais discretos, tais como sensores, unidades de comando eletrónico e atuadores, sendo conectados por ligações de transmissão. Podem incluir elementos mecânicos, eletropneumáticos ou eletro-hidráulicos.

2.26. «*Ocorrência*», no contexto do disposto no n.º 7, uma ação relacionada com a segurança ou um caso de ocorrência de um evento ou um incidente envolvendo um veículo equipado com um DCAS.

2.27. «*Ocorrência crítica para a segurança*», uma ocorrência em que o DCAS ou respetiva funcionalidade se encontra no modo «ligado» no momento de um evento de colisão que:

a) Resultou na lesão de, pelo menos, uma pessoa, com necessidade de assistência médica; ou

b) Resultou na ativação de almofadas de ar, sistemas de retenção dos ocupantes não reversíveis e/ou de um sistema de segurança secundário para utentes vulneráveis da via pública no veículo equipado com o DCAS.

2.28. «*Controlabilidade*», uma medida da probabilidade de os danos poderem ser evitados quando ocorre uma situação perigosa. Esta condição pode dever-se a ações do condutor, do sistema ou de medidas externas.

2.29. «*Sobreposição pelo condutor*», qualquer ação executada pelo condutor para intervir temporariamente na assistência prestada pelo DCAS através do recurso a comandos de travagem, de transmissão, de aceleração ou de direção.

2.30. «*Autoestrada*», um tipo de via pública onde é proibida a circulação de peões e ciclistas e que, pela sua conceção, dispõe de uma separação física que separa o tráfego que circula nos dois sentidos.

2.31. «*Não-autoestrada*», um tipo de via pública que não corresponda a uma autoestrada na aceção ponto 2.30.

2.32. «*Sistema de condução automatizada (ADS)*», o *hardware* e o *software* do veículo que, coletivamente, são capazes de executar a totalidade da tarefa de condução dinâmica (DDT) de forma sustentada.

2.33. «*Tarefa de condução dinâmica (DDT)*», as funções operacionais e táticas em tempo real necessárias à condução do veículo no trânsito rodoviário.

3. Pedido de homologação

3.1. O pedido de homologação de um modelo de veículo no que diz respeito ao seu DCAS deve ser apresentado pelo fabricante do veículo, ou pelo representante autorizado do fabricante, à entidade homologadora da parte contratante, nos termos do disposto no anexo 3 do Acordo de 1958.

3.2. Deve ser acompanhado da seguinte documentação:

3.2.1. Descrição do modelo de veículo no que diz respeito aos aspetos especificados no ponto 2.2, juntamente com o dossiê exigido no anexo 1, que documente a conceção de base do DCAS e os meios de ligação a outros sistemas do veículo ou que lhe permitem controlar diretamente as variáveis de saída.

3.3. Deve ser apresentado à entidade homologadora ou ao serviço técnico designado responsável pela realização dos ensaios de homologação um veículo representativo do modelo a homologar.

4. Homologação

4.1. Se o modelo de veículo apresentado para homologação nos termos do presente regulamento da ONU cumprir o disposto nos pontos 5 a 10 seguintes, é concedida a homologação ao modelo de veículo em causa.

4.2. A cada modelo homologado é atribuído um número de homologação. Os dois primeiros algarismos (atualmente, 00 para o regulamento da ONU na sua versão original) indicam a série de alterações que incorpora as alterações técnicas ao regulamento da ONU à data de emissão da homologação. A mesma parte contratante não pode atribuir o mesmo número a outro modelo de veículo.

4.3. A comunicação da concessão da homologação, extensão da homologação, recusa da homologação ou revogação da homologação, ou da cessação definitiva da produção, de um modelo de veículo nos termos do presente regulamento da ONU deve ser feita às partes contratantes do acordo que apliquem o presente regulamento da ONU por meio de um formulário conforme ao modelo apresentado no anexo 1 do presente regulamento da ONU e de documentação fornecida pelo requerente num formato que não exceda o formato A4 (210 mm × 297 mm) e a uma escala adequada, ou em formato eletrónico.

4.4. Nos veículos conformes com modelos homologados nos termos do presente regulamento da ONU, deve ser afixada de maneira visível, num local facilmente acessível e indicado na ficha de homologação, uma marca de homologação internacional conforme ao modelo constante do anexo 2 e composta por:

4.4.1. Um círculo envolvendo a letra «E», seguida:

a) Do número identificativo do país que concedeu a homologação; e

b) Do número do presente regulamento, seguido da letra «R», de um travessão e do número de homologação, à direita do círculo previsto no presente ponto.

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

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

5. Especificações gerais

O fabricante deve demonstrar o cumprimento do disposto no presente ponto à entidade homologadora, durante a inspeção da abordagem de segurança no âmbito da avaliação prevista no anexo 3 e de acordo com os ensaios pertinentes indicados no anexo 4.

5.1. Requisitos gerais

5.1.1. O sistema deve ser concebido de modo a assegurar que o condutor permaneça envolvido na tarefa de condução, em conformidade com o ponto 5.5.4.2.

5.1.2. O fabricante deve aplicar estratégias para assegurar o conhecimento do modo e evitar a confiança excessiva por parte do condutor. Tal deve ser demonstrado através do cumprimento do disposto no ponto 5.5.4.

5.1.3. O fabricante deve tomar medidas eficazes a fim de evitar uma má utilização razoavelmente previsível por parte do condutor e uma modificação não autorizada dos componentes de *software* e *hardware* do sistema.

5.1.4. O sistema deve proporcionar ao condutor um meio de assumir o controlo manual ou desativar o sistema em qualquer momento e de forma segura, em conformidade com o ponto 5.5.3.4.

5.1.5. O veículo equipado com o DCAS deve estar equipado, pelo menos, com um sistema avançado de travagem de emergência. Além disso, deve estar equipado com um sistema de prevenção do afastamento da via de trânsito ou com um sistema de aviso de afastamento da via de trânsito. Estes sistemas devem cumprir os requisitos técnicos e as disposições transitórias dos Regulamentos n.os 131, 152, 79 (Função corretiva da direção) e 130 da ONU, conforme adequado para a categoria de veículos equipados com um DCAS.

5.2. Interações do DCAS com outros sistemas de assistência ao veículo

5.2.1. Enquanto o sistema estiver em modo «ativo», o seu funcionamento não deve desativar nem suprimir a funcionalidade longitudinal dos sistemas de assistência de emergência ativados (ou seja, o AEBS). No caso da funcionalidade lateral, o sistema pode desativar ou suprimir os sistemas de assistência de emergência em conformidade com os respetivos regulamentos que abrangem esta funcionalidade.

5.2.2. As transições entre o DCAS e outros sistemas de assistência ou automatização, a atribuição de prioridade a um em detrimento do outro e qualquer supressão ou desativação de outros sistemas de assistência destinados a garantir o funcionamento nominal e seguro do veículo devem ser descritas em pormenor na documentação apresentada à entidade homologadora.

5.3. Requisitos funcionais

5.3.1. O fabricante deve descrever pormenorizadamente na documentação as capacidades de deteção do sistema pertinentes para as funcionalidades individuais, especialmente para os limites do sistema enumerados no anexo 3, apêndice 3.

5.3.2. O sistema deve ser capaz de avaliar e reagir ao ambiente envolvente conforme necessário à execução da funcionalidade em causa, dentro dos limites do sistema e, na medida do possível, em caso de funcionamento fora dos limites do sistema.

5.3.2.1. O sistema deve ter por objetivo evitar perturbações no fluxo de trânsito, adaptando o seu comportamento ao trânsito envolvente de uma forma adequada e orientada para a segurança.

5.3.2.2. Se o sistema detetar um risco de colisão, deve ter por objetivo evitá-la ou atenuar a sua gravidade.

5.3.2.3. Sem prejuízo de outros requisitos do presente regulamento da ONU, o sistema deve controlar o movimento longitudinal e lateral do veículo, com o objetivo de manter distâncias adequadas em relação aos outros utentes da via pública.

5.3.3. O sistema pode ativar os sistemas pertinentes do veículo quando necessário e aplicável em função da conceção operacional do sistema (por exemplo, ativar os indicadores de direção, ativar os limpa-para-brisas em caso de chuva, ativar o sistema de aquecimento, etc.)

5.3.4. A estratégia de comando do sistema deve ser concebida de modo a reduzir o risco de colisão, mantendo-se controlável, tendo em conta o tempo de reação do condutor, de acordo com o ponto 5.3.6.

5.3.5. Resposta aos limites do sistema

5.3.5.1. O sistema deve ter por objetivo detetar os limites do sistema aplicáveis quando o DCAS ou uma funcionalidade do DCAS estiver no modo «ligado». Se o sistema constatar que os limites do sistema ou da funcionalidade são ultrapassados, deve passar para o modo «de espera» e notificar imediatamente o condutor de acordo com as estratégias descritas pelo fabricante, conforme descrito no ponto 5.3.5.2, e de acordo com os requisitos relativos à HMI definidos no ponto 5.5.4.1.

O sistema deve pôr termo à assistência prestada ao condutor pela funcionalidade em causa ou pelo sistema de um modo controlável. A estratégia de cessação da assistência deve ser descrita pelo fabricante do veículo e avaliado em conformidade com o anexo 3.

5.3.5.1.1. O fabricante deve aplicar estratégias para evitar flutuações rápidas do sistema entre os modos «de espera» e «ativo».

5.3.5.2. O fabricante deve descrever em pormenor, como parte da documentação exigida para o ponto 9, as condições-limite do sistema e as suas funcionalidades, bem como as estratégias para notificar o condutor caso se detete que uma condição-limite foi ultrapassada, está a ser alcançada ou está próxima (em conformidade com o ponto 5.3.5.5).

5.3.5.2.1. A descrição deve ter em conta, pelo menos, as condições-limite que sejam potencialmente pertinentes, tal como enumeradas no anexo 3, apêndice 3.

5.3.5.2.2. O fabricante deve descrever e, se for razoável, demonstrar o comportamento do sistema, o impacto no desempenho do sistema e a forma como a segurança é assegurada caso o sistema ou as suas funcionalidades permaneçam em modo «ativo» para além destes limites.

5.3.5.3. O fabricante deve identificar os limites do sistema que o sistema é capaz de detetar e descrever os meios através dos quais o sistema é capaz de identificar os limites do sistema.

5.3.5.4. Os limites declarados do sistema que o sistema não consegue detetar devem ser documentados e deve justificar-se, a contento da entidade homologadora, de que forma a incapacidade de detetar não afeta o funcionamento seguro do sistema ou as suas funcionalidades.

5.3.5.5. Quando o sistema identificar que o veículo se aproxima de um limite do sistema de uma funcionalidade em «modo ativo», deve informar o condutor desse facto com uma antecedência adequada.

5.3.6. Controlabilidade

5.3.6.1. O sistema deve ser concebido de modo a assegurar que as ações de comando do sistema, incluindo, entre outras, as resultantes de avarias do sistema, de serem atingidos os limites do sistema ou quando o sistema é colocado no modo «desligado», se mantêm controláveis pelo condutor. Tal deve ter em conta o tempo de reação potencial do condutor, consoante a situação, para que a intervenção do condutor possa ser executada em segurança a qualquer momento (por exemplo, durante uma determinada manobra).

5.3.6.2. A fim de assegurar a controlabilidade, o sistema deve aplicar estratégias adequadas às suas capacidades, dentro dos limites do sistema definidos.

As estratégias de controlabilidade podem incluir, entre outros aspetos:

a) A limitação da potência de direção do sistema;

b) A regulação da posição do veículo na via de trânsito;

c) A determinação do tipo de via e respetivas características;

d) A determinação do comportamento dos utentes da via pública;

e) O controlo do condutor utilizado.

A conceção da controlabilidade do fabricante deve ser descrita em pormenor à entidade homologadora e avaliada em conformidade com o anexo 3.

5.3.6.3. Desaceleração e aceleração

5.3.6.3.1. Quando controladas pelo sistema, a desaceleração e a aceleração do veículo devem manter-se geríveis para o condutor e para o trânsito envolvente, a menos que sejam necessários níveis de desaceleração acrescidos para assegurar a segurança do veículo ou dos utentes da via pública envolvente.

5.3.6.3.2. (Reservado)

5.3.7. Controlo dinâmico do sistema

5.3.7.1. Posicionamento do veículo na via de trânsito

5.3.7.1.1. Em modo «ativo», a funcionalidade do DCAS deve ajudar a manter o veículo numa posição estável na via de trânsito em que se desloca.

Em modo «ativo», o sistema deve assegurar que o veículo não se afasta da via de trânsito em que se desloca, para os valores de aceleração lateral especificados pelo fabricante.

5.3.7.1.1.1. Para atingir este objetivo, sistema deve ser capaz de adaptar a velocidade do veículo à curvatura da via.

5.3.7.1.2. A funcionalidade ativada deve, em qualquer momento e dentro das condições-limite, assegurar que o veículo não transpõe involuntariamente uma marcação da via de trânsito para valores de aceleração lateral a especificar pelo fabricante, que não devem exceder 3 m/s^2 para os veículos das categorias M_1 e N_1 e 2,5 m/s^2 para os veículos das categorias M_2, M_3, N_2 e N_3.

Reconhece-se que os valores máximos de aceleração lateral especificados pelo fabricante do veículo podem não ser alcançáveis em todas as condições (por exemplo, condições meteorológicas adversas, diferentes pneus montados no veículo, vias com inclinação transversal). A funcionalidade não deve desativar-se nem alterar de forma irrazoável a estratégia de comando em tais condições.

5.3.7.1.2.1. A média móvel durante meio segundo do solavanco lateral gerado pelo sistema não deve exceder 5 m/s^3.

5.3.7.1.3. A estratégia através da qual o sistema determina a velocidade adequada e a aceleração lateral que daí resulta deve ser documentada e avaliada pela entidade homologadora.

5.3.7.1.4. Quando o sistema atingir as condições-limite estabelecidas no ponto 9.1.3, e tanto em caso de ausência de intervenção do condutor no comando de direção como de um dos pneus dianteiros do veículo começar a transpor involuntariamente uma marcação da via de trânsito, o sistema deve evitar a perda súbita do controlo da direção, prestando uma assistência continuada, na medida do possível, tal como descrito no conceito de segurança do fabricante do veículo. O sistema deve informar claramente o condutor desse estado através de um sinal de aviso visual e, complementarmente, de um sinal de aviso sonoro ou tátil.

Para os veículos das categorias M_2, M_3, N_2 e N_3, considera-se cumprido o requisito de aviso se o veículo estiver equipado com um sistema de aviso de afastamento da via de trânsito (LDWS, sigla inglesa) que satisfaça os requisitos técnicos do Regulamento n.º 130 da ONU.

5.3.7.2. Manobra

5.3.7.2.1. Requisitos gerais

5.3.7.2.1.1. Uma manobra só deve ser iniciada se não for detetado o não envolvimento do condutor, e

a) tiver atuado no sentido de o sistema efetuar a manobra para uma manobra iniciada pelo condutor; ou

b) tiver reconhecido a intenção do sistema como necessária para uma manobra confirmada pelo condutor; ou

c) dispuser de uma antecedência suficiente para reagir a uma manobra iniciada pelo sistema.

5.3.7.2.1.2. O sistema só deve ser autorizado a efetuar uma manobra se o veículo estiver equipado com capacidades de deteção com um alcance suficiente para a frente, para o lado e para a retaguarda no que diz respeito à manobra.

5.3.7.2.1.3. Uma manobra não deve ser iniciada se estiver a ser transmitido ao condutor um sinal de aviso do seu não envolvimento.

5.3.7.2.1.4. Uma manobra não deve ser iniciada se for detetado um risco de colisão com outro veículo ou utente da via pública na trajetória prevista do veículo DCAS durante a manobra.

5.3.7.2.1.5. As manobras devem ser previsíveis e geríveis para os outros utentes da via pública.

5.3.7.2.1.6. As manobras devem ter por objetivo serem efetuadas num movimento contínuo.

5.3.7.2.1.7. As manobras devem ser concluídas sem demora injustificada.

5.3.7.2.1.8. Uma vez concluída a manobra, o sistema deve retomar a prestação de assistência à manutenção de uma posição estável na via de trânsito.

5.3.7.2.1.9. Caso o veículo seja inesperadamente forçado a imobilizar-se durante uma manobra planeada, o sistema deve fornecer, pelo menos, um sinal de aviso visual ao condutor e pode solicitar ao condutor que retome o comando do veículo.

5.3.7.2.1.10. O sistema deve indicar as manobras de condução assistidas pelo sistema (por exemplo, mudança de via de trânsito ou viragem) aos outros utentes da via pública, em conformidade com as normas aplicáveis ou conforme definido especificamente no presente regulamento. Tal deve incluir a utilização do indicador de mudança de direção para notificar os utentes da via pública de uma manobra lateral iminente.

5.3.7.2.1.11. O sistema deve assegurar que a manobra se mantém controlável para o condutor, em conformidade com o ponto 5.3.6, adaptando a sua velocidade longitudinal antes e durante a manobra, se necessário.

5.3.7.2.1.12. A manobra deve ter por objetivo não provocar uma colisão com outro veículo ou utente da via pública detetado na trajetória prevista do veículo durante a manobra.

5.3.7.2.2. Requisitos gerais para as manobras iniciadas pelo condutor

Os requisitos do presente ponto e dos seus parágrafos aplicam-se aos sistemas capazes de efetuar manobras iniciadas pelo condutor.

5.3.7.2.2.1. O sistema só deve iniciar a manobra quando explicitamente ordenado pelo condutor sem solicitação prévia do sistema e quando for seguro efetuá-la.

5.3.7.2.2.2. O sistema não deve iniciar a manobra se, no momento, estiver a ser emitido um aviso de não envolvimento do condutor.

5.3.7.2.3. Requisitos gerais para as manobras confirmadas pelo condutor

Os requisitos do presente ponto e dos seus parágrafos aplicam-se aos sistemas capazes de realizar manobras confirmadas pelo condutor.

5.3.7.2.3.1. São aplicáveis os requisitos descritos no ponto 5.5.4.1.8 e respetivos parágrafos. Além disso, o sistema deve ser concebido de modo a assegurar que o condutor dispõe do tempo suficiente para confirmar que o sistema pode prosseguir com a manobra, conforme adequado.

5.3.7.2.3.2. Uma solicitação do sistema para que o condutor confirme uma manobra deve, pelo menos, ser indicado através de um sinal visual específico.

5.3.7.2.3.3. Se o condutor não confirmar uma solicitação do sistema, ou se no momento estiver a ser emitido um aviso de não envolvimento do condutor, o sistema não deve iniciar a manobra.

5.3.7.2.3.4. Uma manobra só deve ser proposta se existir um motivo que a justifique.

5.3.7.2.3.5. O sistema não deve iniciar a manobra proposta, mesmo que já tenha sido confirmada pelo condutor, a menos que estejam preenchidas as seguintes condições:

a) A zona-alvo, a via de trânsito alvo ou a trajetória-alvo da manobra estão desobstruídos;

b) O motivo da manobra continua a existir;

c) A zona-alvo ou a via de trânsito alvo permite ao sistema retomar o controlo estável uma vez terminada a manobra;

d) Prevê-se que a manobra esteja terminada antes da imobilização do veículo, a menos que tal seja necessário para garantir a segurança da circulação ou para ceder a passagem a outros utentes da via pública;

e) Considera-se que a zona-alvo ou a via de trânsito alvo não estão fora dos limites do sistema.

5.3.7.2.3.6. O sistema não deve propor uma manobra se dispuser de informação de que esta conduziria a uma desaceleração ou mudança de trajetória irrazoáveis para evitar a colisão por parte de outros utentes da via pública em consequência da manobra.

5.3.7.2.3.7. O sistema deve ter por objetivo não propor uma manobra que seja suscetível de infringir indicações aplicáveis resultantes da sinalização pertinente ou de outras regras de trânsito, conforme especificado no ponto 6.

5.3.7.2.3.8. O sistema não deve propor uma manobra se tal levar o veículo a transpor marcações da via de trânsito cuja transposição não está autorizada.

5.3.7.2.4. Requisitos gerais para as manobras iniciadas pelo sistema

Os requisitos do presente parágrafo e dos seus parágrafos aplicam-se aos sistemas capazes de realizar manobras iniciadas pelo sistema.

5.3.7.2.4.1. (Reservado)

5.3.7.3. Resposta à indisponibilidade do condutor

5.3.7.3.1. O sistema deve cumprir os requisitos técnicos e as disposições transitórias da série 04 ou posterior de alterações do Regulamento n.º 79 da ONU no que diz respeito à função de atenuação dos riscos (RMF). Caso se determine que o condutor está indisponível no seguimento de uma sequência de intensificação progressiva dos avisos de não envolvimento do condutor, tal como definido no ponto 5.5.4.2.6, o sistema deve ativar adequadamente a função de atenuação dos riscos a fim de assegurar uma imobilização segura do veículo.

5.3.7.3.2. Se o sistema estiver equipado com uma funcionalidade de mudança de via de trânsito confirmada pelo condutor ou iniciada pelo sistema, a RMF deve ser capaz de efetuar mudanças de via de trânsito durante uma intervenção numa autoestrada. O sistema deve ser concebido de modo a efetuar mudanças de via de trânsito para uma de via de trânsito mais lenta ou de emergência, sempre que tal seja possível e seguro, tendo em conta o trânsito e a infraestrutura rodoviária envolvente, a fim de assegurar uma imobilização segura do veículo.

5.3.7.4. Assistência ao cumprimento dos limites de velocidade

5.3.7.4.1. O sistema deve ter por objetivo determinar o limite de velocidade na via autorizado pertinente para a via de trânsito atual.

5.3.7.4.2. O sistema deve mostrar permanentemente ao condutor o limite de velocidade na via determinado pelo sistema.

5.3.7.4.3. O sistema e todas as suas funcionalidades devem apenas prestar assistência dentro da gama de velocidades para a qual foram concebidos.

5.3.7.4.4. A velocidade máxima até à qual o sistema e qualquer das suas funcionalidades prestam assistência não deve exceder o limite máximo de velocidade no país onde, no momento, o veículo se encontra em circulação.

5.3.7.4.5. A velocidade máxima atual à qual o sistema pode prestar assistência deve ser determinada a partir:

a) Da velocidade máxima definida pelo condutor;

b) Do limite de velocidade na via determinada pelo sistema.

5.3.7.4.6. O sistema deve controlar automaticamente a velocidade do veículo de modo a não exceder a velocidade máxima atual.

5.3.7.4.7. O sistema deve fornecer ao condutor um meio para definir uma velocidade máxima definida pelo condutor dentro da gama de velocidades prevista pelo sistema.

5.3.7.4.7.1. Quando a velocidade do veículo exceder o limite de velocidade na via determinado pelo sistema, o sistema deve emitir pelo menos um sinal visual para o condutor com uma duração adequada.

5.3.7.4.7.2. O sistema pode incluir uma funcionalidade que permita ao condutor confirmar ou rejeitar qualquer alteração da velocidade máxima atual antes de esta ser aplicada pelo sistema.

5.3.7.4.7.3. Em caso de alteração do limite de velocidade na via determinado pelo sistema, aplica-se o seguinte:

5.3.7.4.7.3.1. O condutor deve receber, pelo menos, um sinal sonoro ou tátil, que pode ser permanentemente suprimido pelo condutor.

5.3.7.4.7.3.2. Se a velocidade máxima atual antes da alteração era uma velocidade máxima definida pelo condutor, a velocidade máxima atual não deve ser alterada automaticamente para o novo limite de velocidade determinado pelo sistema se a velocidade máxima definida pelo condutor for inferior tanto ao limite de velocidade na via determinado pelo sistema precedente como ao novo limite de velocidade determinado na via determinado pelo sistema.

5.3.7.4.7.3.3. Se o novo limite de velocidade na via determinado pelo sistema for inferior à velocidade máxima atual, a velocidade máxima atual deve ser automaticamente alterada para o novo limite de velocidade na via determinado pelo sistema.

5.3.7.4.7.3.4. Nos casos não especificamente abordados nas disposições anteriores, o fabricante deve documentar o comportamento do sistema em resposta a uma alteração do limite de velocidade na via determinado pelo sistema e demonstrá-lo à entidade homologadora.

5.3.7.4.8. Qualquer alteração da velocidade do veículo iniciada pelo sistema devido a uma alteração do limite de velocidade na via determinado pelo sistema deve ser controlável pelo condutor.

5.3.7.4.9. O sistema não deve permitir ao condutor definir um valor de desvio por defeito que faça com que a velocidade máxima atual possa ultrapassar o limite de velocidade na via determinado pelo sistema.

5.3.7.4.10. Podem ser aplicadas tolerâncias tecnicamente razoáveis (relacionadas por exemplo com a inexatidão do velocímetro) aos limiares de aviso e aos limites operacionais, e estas devem ser declaradas pelo fabricante à entidade homologadora.

5.3.7.4.11. O disposto no n.º 5.3.7.4 não prejudica quaisquer legislações nacionais ou regionais que regulem o sistema de controlo dos limites de velocidade.

5.3.7.5. Assistência ao intervalo seguro entre veículos

5.3.7.5.1. O sistema deve ajudar o condutor a cumprir os requisitos legais em matéria de intervalo entre veículos definidos de acordo com as regras de trânsito nacionais.

5.3.7.5.1.1. Para os veículos das categorias M_1 e N_1, considera-se cumprido o requisito do ponto 5.3.7.5.1 se um dos seguintes requisitos for cumprido:

5.3.7.5.1.1.1. O sistema deve indicar permanentemente ao condutor a configuração atual em matéria de intervalo entre veículos enquanto o sistema estiver em modo «ativo».

5.3.7.5.1.1.2. Após a primeira ativação do sistema durante um ciclo de funcionamento, o sistema deve fornecer informações ao condutor de que a configuração em matéria de intervalo entre veículos está regulada para um valor inferior a dois segundos, se for esse o caso.

5.4. Resposta de segurança do sistema a avarias detetadas

5.4.1. O sistema ativado deve ser capaz de detetar e responder a condições de avaria elétrica e não elétrica (por exemplo, bloqueio do sensor, desalinhamento) que afetem o funcionamento seguro do sistema ou das suas funcionalidades.

5.4.2. Em caso de deteção de uma avaria que afete o funcionamento seguro de uma ou várias funcionalidades ou do sistema no seu conjunto, a assistência ao comando das funcionalidades afetadas ou do sistema no seu conjunto deve ser interrompida de forma segura, em conformidade com o conceito de segurança do fabricante.

O sistema deve reduzir gradualmente a assistência ao comando prestada pelas funcionalidades ou pelos sistemas afetados, se tal for seguro, e informar o condutor em conformidade com o ponto 5.5.4.1.

5.4.2.1. Se uma avaria afetar todo o sistema, o sistema deve mudar para o modo «desligado» após a cessação da assistência e emitir, pelo menos, um sinal visual de aviso de avaria para o condutor com uma duração adequada.

5.4.2.2. A avaria que afeta o sistema deve ser indicada ao condutor com, pelo menos, um sinal visual, exceto se o sistema estiver no modo «desligado».

5.4.3. O fabricante deve tomar as medidas adequadas (em conformidade com o ponto 5.3.6) para assegurar que as avarias do sistema se mantêm controláveis pelo condutor.

5.4.4. Se uma avaria afetar apenas algumas funcionalidades, o sistema pode continuar a funcionar, desde que as restantes funcionalidades sejam capazes de funcionar em conformidade com o presente regulamento.

5.4.4.1. As restantes funcionalidades disponíveis ou a ausência dessas funcionalidades na sequência da avaria devem ser indicadas visualmente ao condutor de forma facilmente compreensível.

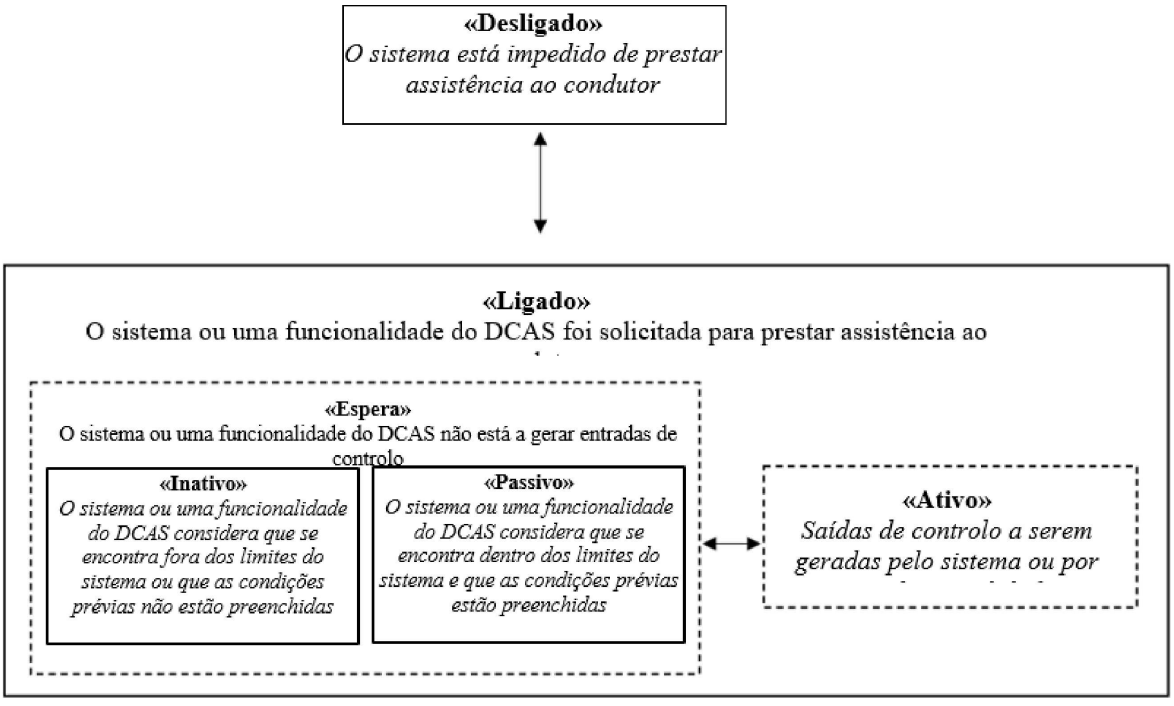
5.4.4.2. Se o sistema for capaz de prestar assistência continuada caso uma avaria desative uma determinada funcionalidade, o fabricante deve descrever quais as funções que podem funcionar independentemente umas das outras. Esta capacidade deve ser avaliada em conformidade com o anexo 3.

5.4.5. Caso o condutor tente mudar o sistema para o modo «ligado» ou uma funcionalidade esteja indisponível por motivo de avaria, o sistema deve informar o condutor da avaria e da indisponibilidade do sistema ou da funcionalidade em questão.

5.5. Interface Homem-Máquina (HMI)

5.5.1. Modos de funcionamento

Diagrama dos modos de funcionamento do DCAS, tal como definidos no presente regulamento:



5.5.2. Requisitos gerais

5.5.2.1. Quando o sistema for mudado para o modo «ligado», certas funcionalidades específicas do sistema devem estar em modo «ativo» (gerando saídas de controlo) ou em modo «de espera» (não gerando no momento saídas de comando), enquanto outras funcionalidades do sistema podem manter-se no modo «desligado» e ser comandadas por um meio diferente.

5.5.2.2. Quando o sistema for mudado para o modo «desligado» pelo condutor, não deve ocorrer uma transição automática para qualquer sistema que assegure uma movimentação longitudinal e/ou lateral contínua do veículo.

5.5.2.3. Quando o sistema estiver em modo «ativo», a assistência continuada ao comando longitudinal e lateral não deve ser prestada por outro sistema que não o DCAS, a menos que seja considerada necessária uma intervenção de um sistema de segurança de emergência, tal como especificado no ponto 5.2.

5.5.2.4. A HMI deve ser concebida de modo a não gerar confusão quanto ao modo com outros sistemas instalados no veículo.

5.5.2.4.1. Sem prejuízo do disposto no Regulamento n.º 121 da ONU, os comandos do veículo dedicados ao DCAS devem ser claramente identificados e reconhecíveis (por exemplo, através da dimensão, forma, cor, tipo, ação, espaçamento e/ou forma de comando), a fim de permitir apenas as interações adequadas. Esta disposição visa promover uma utilização correta e não se destina a proibir os comandos multifunções.

5.5.3. Ativação, desativação e sobreposição pelo condutor

5.5.3.1. O sistema deve estar no modo «desligado» no início de cada novo ciclo de arranque (ou ciclo de funcionamento do motor, consoante o caso), independentemente do modo anteriormente selecionado pelo condutor.

Este requisito não se aplica quando se realiza automaticamente um novo ciclo de arranque (ou ciclo de funcionamento do motor, consoante o caso), por exemplo, o funcionamento de um sistema de paragem/arranque.

5.5.3.2. Ativação

5.5.3.2.1. O sistema apenas deve mudar do modo «desligado» para o modo «ligado» por ação deliberada do condutor.

5.5.3.2.2. O sistema ou as suas funcionalidades apenas devem entrar no modo «ativo» se estiverem preenchidas todas as seguintes condições:

a) O condutor está sentado no seu banco e o seu cinto de segurança está apertado;

b) O sistema é capaz de monitorizar o potencial não envolvimento do condutor na tarefa de condução;

c) Não foi detetada nenhuma avaria que afete a segurança do funcionamento do sistema;

d) O sistema ou a funcionalidade não detetou estar fora dos seus limites;

e) Os outros sistemas de segurança em conformidade com o ponto 5.2 estão operacionais.

O fabricante deve especificar na documentação outros tipos de condições prévias adicionais que permitam ao sistema ou às suas funcionalidades entrar no modo «ativo», se aplicável.

5.5.3.3. Desativação

5.5.3.3.1. O condutor deve poder colocar o sistema no modo «desligado» a qualquer momento.

5.5.3.3.2. Quando o condutor coloca o sistema ou uma das suas funções fora de serviço, o sistema ou a funcionalidade devem passar ao modo «desligado».

5.5.3.3.3. Quando o sistema ou uma das suas funcionalidades tiver avaliado que as condições prévias para permanecer no modo «ativo» deixaram de estar preenchidas, o sistema ou as funcionalidades devem interromper as saídas de comando de forma segura e atempada, quer através da transição para o modo «de espera», quer através da mudança do sistema ou da funcionalidade para o modo «desligado», salvo disposição específica em contrário do presente regulamento.

5.5.3.3.4. O sistema não deve retomar o controlo longitudinal sem a intervenção do condutor se o veículo for imobilizado na sequência de uma intervenção de um sistema de segurança de emergência (por exemplo, AEBS).

5.5.3.4. Sobreposição pelo condutor

5.5.3.4.1. O sistema pode permanecer no modo «ativo», desde que seja dada prioridade à intervenção do condutor durante o período sobreposição.

5.5.3.4.1.1. Uma ação do condutor no comando de travagem que resulte numa desaceleração mais elevada do que a induzida pelo sistema deve-se sobrepor a qualquer funcionalidade associada ao comando longitudinal executada pelo sistema e não deve retomar a assistência na sequência dessa sobreposição sem uma ação independente por parte do condutor.

5.5.3.4.1.2. Uma ação do condutor no comando de travagem por meio de qualquer sistema de travagem (por exemplo, travão de estacionamento), a fim de manter o veículo imobilizado, deve-se sobrepor a qualquer funcionalidade associada ao controlo longitudinal efetuado pelo sistema.

5.5.3.4.1.3. Uma ação do condutor sobre o acelerador com uma aceleração superior à induzida pelo sistema deve-se sobrepor à assistência ao controlo longitudinal prestada pelo sistema. O sistema deve retomar a assistência ao controlo longitudinal com base na velocidade máxima atual.

5.5.3.4.1.4. Uma ação do condutor sobre a direção deve-se sobrepor a qualquer funcionalidade associada à assistência ao controlo lateral executada pelo sistema. O esforço sobre o comando de direção necessário para o condutor assumir o controlo manual não deve exceder 50 N. O sistema pode permitir que o condutor efetue pequenas correções laterais (por exemplo, para evitar um buraco no pavimento).

5.5.3.4.1.5. Se, em conformidade com o ponto 5.3.7.4.4, o sistema deixar de estar autorizado a prestar assistência longitudinal ou lateral em resposta a uma sobreposição pelo condutor, o fabricante deve aplicar estratégias para assegurar a controlabilidade destas fases de funcionamento (por exemplo, não interromper o controlo lateral enquanto o condutor estiver detetado como não envolvido do ponto de vista motor).

5.5.4. Informações para o condutor, não envolvimento do condutor e estratégias de aviso

5.5.4.1. Informações para o condutor

5.5.4.1.1. O sistema deve informar ou avisar o condutor sobre:

a) O estado do sistema ou da funcionalidade; modo «de espera» (se aplicável), modo «ativo»;

b) Uma manobra em curso;

c) A necessidade de o condutor executar uma ação específica (por exemplo, aplicar um comando, verificar os dispositivos de visão indireta);

d) Se o sistema, no modo «ativo», detetou que se atingiu um limite do sistema pertinente no momento, a menos que tal tenha já sido indicado através da alínea a);

e) A deteção de um limite do sistema que se avizinha;

f) Anomalias detetadas que afetem o sistema ou as suas funcionalidades, exceto se o sistema estiver no modo «desligado»;

g) Manobras intencionais confirmadas pelo condutor ou iniciadas pelo sistema.

5.5.4.1.2. As mensagens e sinais do sistema devem ser inequívocos e oportunos e não devem gerar confusão.

5.5.4.1.3. As mensagens e sinais do sistema devem utilizar informação de retorno visual, sonora e/ou tátil individual ou uma combinação adequada para as circunstâncias em causa.

5.5.4.1.4. Em caso de emissão de mensagens ou sinais múltiplos em paralelo, devem ser classificadas por ordem de prioridade em função da urgência. Às mensagens e aos sinais pertinentes para a segurança deve ser atribuída a máxima urgência. O fabricante deve enumerar e explicar todas as mensagens e sinais do sistema na documentação.

5.5.4.1.5. As mensagens e os sinais do sistema devem ser concebidos de modo a incentivar ativamente o condutor a compreender o estado do sistema, as suas capacidades e as tarefas e responsabilidades do condutor.

5.5.4.1.6. As mensagens e os sinais do sistema devem incentivar o condutor a compreender as saídas de comando previstas do sistema.

5.5.4.1.7. A indicação do estado geral do sistema deve distinguir-se inequivocamente da indicação do estado de qualquer sistema de condução automatizada instalado no veículo.

5.5.4.1.8. Mensagens e sinais do sistema para as manobras confirmadas pelo condutor

5.5.4.1.8.1. O sistema deve informar visualmente o condutor sobre uma manobra proposta. Se a informação for relativa a uma série de manobras, deve consistir numa combinação compreensível pelo condutor e numa série relacionada. O fabricante deve explicar à entidade homologadora o momento em que esta informação é prestada, a fim de assegurar uma reação adequada do condutor.

5.5.4.1.8.2. Os sinais e as mensagens do sistema devem ser concebidos de modo a evitar a confiança excessiva ou a má utilização do condutor.

5.5.4.1.9. Mensagens e sinais do sistema para as manobras iniciadas pelo sistema

5.5.4.1.9.1. As disposições do ponto 5.5.4.1.8 são igualmente aplicáveis. Sempre que possível, devem ser fornecidas informações com uma antecedência de pelo menos três segundos em relação a uma manobra prevista pertinente.

5.5.4.1.9.2. (Reservado)

5.5.4.2. Estratégias de monitorização do estado do condutor e de aviso

O sistema monitorização do estado do condutor e a sua estratégia de aviso deve ser documentado e demonstrado à entidade homologadora durante a inspeção do conceito de segurança no âmbito da avaliação prevista no anexo 3 e de acordo com os ensaios pertinentes do anexo 4.

5.5.4.2.1. Monitorização do não envolvimento do condutor

O sistema deve estar equipado com meios que permitam detetar adequadamente o não envolvimento do condutor, conforme especificado nos pontos seguintes.

5.5.4.2.1.1. O sistema deve monitorizar se o condutor não está envolvido do ponto de vista motor [ou seja, se tem a(s) mão(s) no comando de direção] e visual (por exemplo, qual a direção do olhar e/ou a postura da cabeça).

5.5.4.2.1.2. Caso se detete que a determinação do não envolvimento visual está temporariamente indisponível, o sistema não deve levar o veículo a sair da sua via de trânsito atual.

5.5.4.2.2. Requisitos gerais para os avisos de não envolvimento do condutor

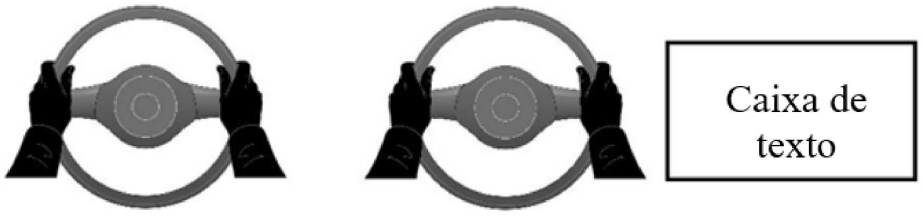
5.5.4.2.2.1. O aviso deve orientar o condutor em relação às ações necessárias a fim de o ajudar a manter um envolvimento adequado na tarefa de condução.

5.5.4.2.2.3. A estratégia de aviso e de intensificação progressiva do sistema deve ter em conta e dar prioridade às estratégias de aviso de sistemas de assistência de emergência ativados simultaneamente (por exemplo, AEBS).

5.5.4.2.3. Tipos de avisos

5.5.4.2.3.1. Pedido de uso das mãos («*Hands On Request*» ou HOR)

5.5.4.2.3.1.1. Um HOR deve conter, pelo menos, uma informação visual contínua (contínua ou intermitente) análoga à apresentada no exemplo seguinte.



Exemplo 1 Exemplo 2

5.5.4.2.3.1.2. Um HOR, no mínimo, deve ser considerado confirmado quando o condutor tiver colocado a ou as mãos no comando de direção.

5.5.4.2.3.2. Pedido de uso do olhar («*Eyes On Request*» ou EOR)

5.5.4.2.3.2.1. Um EOR constitui uma informação visual contínua combinada com, pelo menos, uma outra modalidade, que seja clara e facilmente percetível, a menos que seja possível assegurar que o condutor observou a informação visual.

5.5.4.2.3.2.2. Um EOR deve, no mínimo, ser considerado confirmado quando o condutor já não estiver em situação de não envolvimento visual, em conformidade com o ponto 5.5.4.2.5.

5.5.4.2.3.3. Aviso de controlo direto (DCA)

5.5.4.2.3.3.1. Um DCA deve dar instruções claras e bem visíveis ao condutor no sentido de retomar imediatamente o controlo lateral ou lateral e longitudinal do veículo sem assistência. Deve incluir um aviso visual combinado com, pelo menos, uma outra modalidade, que seja clara e facilmente percetível.

5.5.4.2.3.3.2. Um DCA deve, no mínimo, ser considerado confirmado quando o condutor tiver tomado o controlo lateral ou lateral e longitudinal do veículo sem assistência, conforme solicitado pela DCAS.

5.5.4.2.4. Avaliação do não envolvimento motor

5.5.4.2.4.1. O condutor deve ser considerado como não envolvido do ponto de vista motor quando tiver retirado as suas mãos do comando da direção.

5.5.4.2.5. Avaliação do não envolvimento visual

5.5.4.2.5.1. O sistema de monitorização do estado do condutor deve detetar o não envolvimento visual do condutor, no mínimo, com base na deteção do olhar do condutor. A postura ocular da cabeça do condutor também pode ser utilizada se o olhar do condutor não puder ser determinado ou se a mesma permitir determinar o não envolvimento mais rapidamente.

5.5.4.2.5.2. Deve considerar-se que o condutor não está envolvido do ponto de vista visual quando o seu olhar e/ou a postura da sua cabeça, consoante o caso, estão afastados das áreas pertinentes para a tarefa de condução em curso.

O fabricante deve apresentar na documentação fornecida à entidade homologadora um resumo específico das áreas pertinentes para a condução e de quando são pertinentes. Para efeitos da avaliação do não envolvimento visual, o painel de bordo e o painel de instrumentos não devem ser considerados como áreas pertinentes para a tarefa de condução.

5.5.4.2.5.2.1. Deve considerar-se que o condutor está envolvido do ponto de vista visual ou que o seu envolvimento visual foi retomado na sequência de um desvio do olhar ou da postura da cabeça se um ou outro forem redirecionados na direção de qualquer área pertinente para a tarefa de condução em curso por um período suficiente, em função da situação. Esse período deve ter uma duração de pelo menos 200 milissegundos.

5.5.4.2.5.3. O fabricante deve aplicar estratégias de deteção e de reação em caso de repetição de múltiplos desvios curtos do olhar ou da postura da cabeça pelo condutor (por exemplo, aumento do tempo de retoma do envolvimento e/ou emissão imediata de um EOR).

5.5.4.2.6. Sequência de intensificação progressiva dos avisos

Conforme o conceito de segurança do sistema, a sequência de intensificação progressiva dos avisos descrita a seguir pode começar diretamente em qualquer um dos níveis de alarme, saltar qualquer um dos níveis de alarme, emitir avisos simultâneos ou suprimir ou atrasar avisos individuais caso outro aviso esteja já ativo.

5.5.4.2.6.1. Pedidos de uso das mãos

5.5.4.2.6.1.1. A velocidades superiores a 10 km/h, deve ser emitido um HOR o mais tardar quando se considerar que o condutor não está envolvido do ponto de vista motor durante mais de cinco segundos. No entanto, o HOR pode ser atrasado por um período máximo de cinco segundos, desde que o sistema possa confirmar que o condutor não se encontra não envolvido do ponto de vista visual.

5.5.4.2.6.1.2. Em caso de não envolvimento continuado, o pedido de HOR deve intensificar-se o mais tardar dez segundos após o HOR inicial. O HOR intensificado deve conter informações sonoras e/ou táteis adicionais.

5.5.4.2.6.1.3. (Reservado para os requisitos de não uso das mãos)

5.5.4.2.6.2. Pedidos de uso do olhar

5.5.4.2.6.2.1. A velocidades superiores a 10 km/h, deve emitido um EOR o mais tardar quando o condutor for considerado não envolvido do ponto de vista visual durante cinco segundos.

5.5.4.2.6.2.2. Em caso de não envolvimento visual continuado, o sistema deve intensificar o EOR o mais tardar três segundos após o EOR inicial, de acordo com a estratégia de aviso. Esta intensificação progressiva deve sempre ser acompanhada por informações sonoras e/ou táteis.

5.5.4.2.6.3. Avisos de controlo direto

5.5.4.2.6.3.1. O mais tardar cinco segundos após uma intensificação progressiva do EOR, deve ser apresentado um DCA ao condutor.

5.5.4.2.6.4. Transição para a resposta à indisponibilidade do condutor

5.5.4.2.6.4.1. Se o sistema determinar que o condutor continua a não estar envolvido no seguimento de uma intensificação progressiva dos avisos, o sistema deve desencadear uma resposta de indisponibilidade do condutor o mais tardar dez segundos após o primeiro pedido ou alerta intensificado.

5.5.4.2.6.5. (Reservado para os requisitos de não uso das mãos)

5.5.4.2.7. Estratégias adicionais para a deteção de não envolvimento e o apoio à retoma do envolvimento

O sistema de monitorização do estado do condutor deve estar equipado com estratégias para avaliar se o condutor não está envolvido caso não tenha sido determinada qualquer intervenção do condutor durante períodos prolongados (por exemplo, em caso de determinação negativa da sonolência do condutor) e aplicar contramedidas adequadas.

5.5.4.2.8. Não envolvimento repetido ou prolongado do condutor

5.5.4.2.8.1. O fabricante deve aplicar estratégias para desativar a ativação do sistema durante o ciclo de arranque/funcionamento ao detetar-se que o condutor demonstra um envolvimento insuficiente prolongado, pelo menos quando conduzir a mais do que uma iniciação da resposta à indisponibilidade do condutor.

5.6. Documentos de informação do condutor

Além do manual do utilizador, o fabricante deve fornecer gratuitamente informações claras e facilmente acessíveis (por exemplo, documentação, vídeo, materiais do sítio Web) sobre o funcionamento do sistema no modelo de veículo específico. As informações devem abranger, pelo menos, os aspetos seguintes, utilizando terminologia compreensível para um público não técnico:

a) Recordatória das responsabilidades do condutor e da utilização adequada do sistema;

b) Explicação do modo como o sistema e as suas funcionalidades assistem o condutor e em que medida;

c) Capacidades e limites do sistema;

d) Limites do sistema;

e) Modos de funcionamento e transição entre os modos;

f) Modo de transição para outros sistemas de assistência ou automatizados, se aplicável;

g) Deteção de não envolvimento do condutor;

h) Gestão da privacidade durante a utilização do sistema;

i) Explicação sobre como o condutor pode assumir o controlo manual e se sobrepor ao sistema ou às suas funcionalidades;

j) Interface Homem-Máquina (HMI):

   i) Ativação e desativação,

   ii) Indicação do estado,

   iii) Mensagens e sinais destinados ao condutor e sua interpretação,

   iv) Comportamento do veículo quando atinge os limites do sistema,

   v) Comportamento do veículo caso sejam excedidos os limites do sistema,

   vi) Informações sobre as falhas do sistema,

   vii) Informações sobre a transição de modos do sistema para outros sistemas de assistência ou automatizados, se aplicável.

Na documentação do fabricante, incluindo os materiais didáticos (por exemplo, documentação, vídeo, materiais do sítio Web) dirigidos aos consumidores, o fabricante não deve descrever o sistema de forma suscetível de induzir o cliente em erro quanto às capacidades e aos limites do sistema ou sobre ao seu nível de automatização.

6. Especificações adicionais para as funcionalidades do DCAS

O fabricante deve demonstrar o cumprimento do disposto no presente ponto à entidade homologadora, durante a inspeção da abordagem de segurança no âmbito da avaliação prevista no anexo 3 e de acordo com os ensaios pertinentes indicados no anexo 4.

O sistema deve cumprir os requisitos do n.º 6, quando aplicáveis à conceção do sistema e pertinentes para o conceito de segurança, quando utilizado dentro das suas condições-limite de acordo com o ponto 5.3.5.2.

6.1. Requisitos específicos para o posicionamento na via de trânsito

6.1.1. Dinâmica lateral aumentada

6.1.1.1. Não obstante os requisitos do ponto 5.3.7.1.2, para os veículos das categorias M_1 e N_1, a funcionalidade pode ser autorizada a induzir valores de aceleração lateral superiores a 3 m/s^2 (por exemplo, para não perturbar a circulação), desde que sejam satisfeitas as seguintes condições:

a) O sistema fornece informações visuais ao condutor sobre a situação de condução futura ou em curso, que potencialmente pode induzir uma aceleração lateral superior a 3 m/s^2; e

b) Nenhum sinal de aviso de não envolvimento do condutor está a ser transmitido ao próprio. e

c) O funcionamento do sistema permanece previsível e controlável de acordo com o ponto 5.3.6; e

d) O veículo desloca-se no limite de velocidade na via determinado pelo sistema ou abaixo deste.

Quando uma das condições deixar de ser cumprida, o sistema deve aplicar estratégias para garantir a controlabilidade.

6.1.1.2. O fabricante deve demonstrar à entidade homologadora o modo como as disposições do ponto 6.1.1.1 foram aplicadas na conceção do sistema.

6.1.2. Vias de trânsito convergentes e ramais de acesso a autoestradas

6.1.2.1. O sistema deve ter por objetivo detetar situações em que a via de trânsito atual converge noutra via de trânsito (incluindo ramais de acesso) e deve ser concebido de modo a garantir um controlo seguro nestas situações, tendo em conta os utentes da via pública na via de trânsito contígua. Se o sistema for concebido de modo a gerir uma tal situação efetuando uma manobra, tal deve ocorrer em conformidade com as disposições aplicáveis do presente regulamento.

6.1.3. Abandono da via de trânsito para formar um corredor de acesso para veículos em serviço de urgência ou em missão de polícia.

6.1.3.1. Se o sistema for capaz de formar um corredor de acesso para veículos em serviço de urgência ou em missão de polícia, o sistema apenas deve abandonar a via de trânsito atual para (preventivamente) formar um corredor de acesso se tal for necessário e permitido de acordo com as regras de trânsito nacionais.

6.1.3.2. Durante a formação de um corredor de acesso, o sistema deve assegurar uma distância lateral e longitudinal suficiente em relação aos limites da via, aos veículos e aos outros utentes da via pública.

6.1.3.3. O veículo deve retomar a via de trânsito por onde circulava originalmente por completo assim que tenha passado a situação que motivou a formação do corredor de acesso.

6.1.4. Posicionamento na via de trânsito em vias sem marcação de vias de trânsito

6.1.4.1. Se o sistema for concebido de modo a efetuar o posicionamento na via de trânsito em vias sem marcações de vias de trânsito, deve utilizar outras fontes de informação para determinar e seguir de forma robusta uma trajetória adequada em relação aos outros utentes da via pública.

6.2. Requisitos específicos para as mudanças de via de trânsito

6.2.1. Uma mudança de via de trânsito apenas deve ser efetuada se o sistema dispuser de informações suficientes sobre a sua envolvente para a frente, para o lado e para trás a fim de avaliar o caráter crítico dessa mudança de via de trânsito.

6.2.2. Uma mudança de via de trânsito não deve ser efetuada para uma via de trânsito destinada à circulação no sentido oposto.

6.2.3. Durante a manobra de mudança de via de trânsito, o sistema deve ser concebido de modo a evitar uma aceleração lateral superior a 1,5 m/s^2, para além da aceleração lateral gerada pela curvatura da via de trânsito, e evitar uma aceleração lateral total superior a 3,5 m/s^2.

A média móvel durante meio segundo do solavanco lateral gerado pelo sistema não deve exceder 5 m/s^3.

6.2.4. Uma manobra de mudança de via de trânsito apenas deve ser iniciada se um veículo na via de trânsito alvo não for forçado a efetuar uma desaceleração difícil de realizar devido à mudança de via de trânsito do veículo.

6.2.4.1. Em caso de aproximação de um veículo.

O sistema deve ser concebido de modo a não forçar um veículo em aproximação a efetuar uma desaceleração num grau superior a 3 m/s^2, «A» segundos depois de o sistema iniciar a manobra de mudança de via de trânsito, a fim de assegurar que a distância entre os dois veículos nunca seja inferior à que o veículo DCAS percorre em um segundo.

Em que:

a) A é igual a:

i) 0,4 segundos após o início da manobra de mudança de via de trânsito, desde que o veículo DCAS tenha detetado a largura total do veículo em aproximação durante o seu movimento lateral durante, pelo menos, um segundo antes do início da manobra de mudança de via de trânsito; ou

ii) 1,4 segundos após o início da manobra de mudança de via de trânsito.

6.2.4.2. Quando não é detetado qualquer veículo

Se o sistema não detetar qualquer veículo em aproximação na via de trânsito alvo, a avaliação deve ser calculada de acordo com o ponto 6.2.4.1, partindo do pressuposto de que:

a) O veículo que se aproxima na via de trânsito alvo se encontra a uma distância do veículo DCAS igual ao intervalo real de deteção para a retaguarda;

b) O veículo em aproximação na via de trânsito alvo desloca-se à velocidade máxima autorizada ou a 130 km/h, consoante o valor que for mais baixo; e

c) A largura total do veículo em aproximação é detetada pelo sistema durante o seu movimento lateral durante, pelo menos, um segundo.

Quando a via de trânsito alvo acaba de começar, considera-se que este requisito está cumprido se não for detetado nenhum veículo ao longo da extensão da via de trânsito alvo até à retaguarda.

6.2.4.3. Se o sistema pretender diminuir a velocidade do veículo durante um procedimento de mudança de via de trânsito, essa desaceleração deve ser tida em conta na avaliação da distância em relação a um veículo que se aproxima pela retaguarda, e a desaceleração não deve exceder o valor de 2 m/s^2, exceto se se pretender evitar ou atenuar o risco de uma colisão iminente.

6.2.4.4. Quando não existir um intervalo de tempo suficiente em relação ao veículo de trás no final do procedimento de mudança de via de trânsito, o sistema não deve aumentar a taxa de desaceleração durante, pelo menos, dois segundos após a conclusão do procedimento de mudança de via de trânsito, exceto se tal for necessário para o funcionamento nominal do sistema (por exemplo, para reagir à infraestrutura rodoviária ou a outros utentes da via pública), ou evitar ou atenuar o risco de uma colisão iminente.

6.2.5. O fabricante deve demonstrar à entidade homologadora o modo como as disposições do ponto 6.2.4 foram aplicadas na conceção do sistema.

6.2.6. O sistema deve gerar um sinal para ativar e desativar o indicador de mudança de direção. O sinal do indicador de mudança de direção deve permanecer ativo durante todo o período do procedimento de mudança de via de trânsito e deve ser desativado pelo sistema em tempo útil assim que a funcionalidade de posicionamento na via de trânsito for retomada, a menos que o comando do indicador de mudança de direção permaneça totalmente ativado (posição engatada).

6.2.7. Um procedimento de mudança de via de trânsito deve ser indicado aos outros utentes da via pública durante, pelo menos, três segundos antes do início da manobra de mudança de via de trânsito. É permitido um período de indicação mais curto desde que tal não constitua uma violação das regras de trânsito nacionais do país em que o veículo circula e, em todo o caso, uma notificação suficiente da manobra seja prestada aos outros utentes da via pública.

6.2.8. Quando o procedimento de mudança de via de trânsito for suprimido pelo sistema, este deve informar claramente o condutor através de um sinal visual combinado com um sinal sonoro ou tátil.

6.2.9. Requisitos adicionais para as mudanças de via de trânsito

6.2.9.1. Requisitos adicionais para as mudanças de via de trânsito confirmadas pelo condutor

6.2.9.1.1. Para além dos requisitos do ponto 6.2.4.1, o sistema deve ter por objetivo não provocar uma desaceleração de um veículo em aproximação na via de trânsito alvo, a menos que tal seja necessário devido à situação da circulação.

6.2.9.1.2. Sem prejuízo dos requisitos do ponto 6.2.4.2, alínea b), entende-se que o veículo em aproximação na via de trânsito alvo desloca-se à velocidade máxima autorizada +10 % ou a 130 km/h, consoante o valor que for mais baixo.

6.2.9.2. Requisitos adicionais para as mudanças de via de trânsito iniciadas pelo sistema

6.2.9.2.1. (Reservado)

6.2.9.3. Assistência às mudanças de via de trânsito em vias onde não existe separação física entre o trânsito que circula em sentidos opostos

Se o sistema for concebido de modo a prestar assistência às mudanças de via de trânsito em vias sem separação física em relação ao trânsito que circula em sentido contrário, o sistema deve aplicar estratégias para assegurar que o procedimento de mudança de via de trânsito seja efetuado apenas para ou através de uma via de trânsito em que a via de trânsito alvo não se destina à circulação em sentido contrário.

Estas estratégias devem ser demonstradas ao serviço técnico e avaliadas por este em conformidade com os ensaios correspondentes do anexo 4 durante a homologação.

6.2.9.4. Assistência às mudanças de via de trânsito em vias onde os peões e/ou os velocípedes não são proibidos

O sistema só deve ser autorizado a mudar de via de trânsito em vias com a presença de peões e ciclistas se for capaz de evitar qualquer risco de colisão com um utente vulnerável da via pública (como os peões e os ciclistas).

6.2.9.5. Assistência às mudanças de via de trânsito em situações em que a manobra de mudança de via de trânsito não possa ser iniciada no período de sete segundos a seguinte ao início do procedimento de mudança de via de trânsito

O período entre o início do procedimento de mudança de via de trânsito e o início da manobra de mudança de via de trânsito só pode ser prolongado para além de sete segundos se tal não infringir as regras de trânsito nacionais.

6.3. Requisitos específicos para outras manobras que não as mudanças de via de trânsito

6.3.1. As disposições do presente ponto aplicam-se às manobras que conduzam o veículo a:

a) selecionar uma via de trânsito em que a manobra não segue a via de trânsito atual, nem corresponde a uma mudança de via de trânsito; ou

b) contornar uma rotunda entrando, efetuando e saindo da rotunda; ou

c) contornar um obstáculo na via de circulação; ou

d) efetuar uma viragem (por exemplo, virar numa intersecção); ou

e) sair de uma posição de estacionamento ou nela entrar.

6.3.2. O sistema deve ser concebido de modo a reagir aos veículos, aos utentes da via pública, à infraestrutura ou a uma obstrução na via que já se encontrem ou possam entrar na trajetória prevista ou no correspondente ambiente de condução, a fim de assegurar um funcionamento seguro.

6.3.3. O sistema deve ser concebido de modo a reagir à sinalização luminosa, aos sinais de paragem, às infraestruturas com prioridade (tais como as passadeiras ou as paragens de autocarro) e às vias de trânsito reservadas adequadas para via de trânsito em causa do sistema, ou à via de trânsito em que o sistema se encontra na sequência da manobra, sempre que tal seja considerado pertinente para a manobra e o domínio operacional em causa (por exemplo, autoestrada ou não-autoestrada).

6.3.4. O sistema deve ser concebido de modo a transpor lombas de forma segura e cautelosa, sempre que tal seja considerado pertinente para a controlabilidade da manobra em causa.

6.3.5. Se a manobra for suscetível de conduzir o sistema a atravessar percursos de utentes vulneráveis da via pública que atravessem a via de trânsito (por exemplo, ciclovia, passagem de peões), o sistema deve ser concebido de modo a reagir de forma adequada aos utentes da via pública e à infraestrutura.

6.3.6. Se a manobra levar o sistema a seguir uma trajetória que intersete trânsito conflituante (por exemplo, ao efetuar uma viragem) ou a convergir com o trânsito que se aproxima de outra direção, o sistema deve ser concebido de modo a reagir adequadamente a esses utentes da via pública (por exemplo, cedendo a passagem).

6.3.7. Se pertinente para a manobra, o sistema deve ser concebido de modo a detetar vias de trânsito reservadas (por exemplo, vias de trânsito reservadas a autocarros, velocípedes ou táxis) e deve ter por objetivo abster-se de circular nesses corredores. Caso o sistema detete que entrou numa via de trânsito reservada, este deve propor ou executar um procedimento de mudança de via de trânsito para uma via de trânsito adequada, conforme adequado à conceção do sistema, ou solicitar ao condutor que retome o comando manual.

6.3.8. O sistema deve ter por objetivo respeitar as regras adequadas em matéria de prioridade de passagem.

6.3.9. Requisitos adicionais para contorno de um obstáculo na via de trânsito

6.3.9.1. O contorno de um obstáculo na via de trânsito pode ser efetuado nas seguintes circunstâncias:

a) Condução à volta de um obstáculo imóvel (por exemplo, veículo imobilizado, detritos, etc.) na via de trânsito;

b) Ultrapassagem de um veículo ou utente da via pública em movimento muito lento na via de trânsito ou perto dela (por exemplo, um ciclista numa pista para velocípedes) com uma distância lateral suficiente;

c) A manobra é determinada por causas externas legítimas (por exemplo, sinalização rodoviária estática e dinâmica, obras na via, instruções associadas a situações de missão de urgência ou de polícia, etc.), se aplicável à conceção do sistema.

Outras razões para atravessar outra via de trânsito podem ser aceites se o fabricante apresentar informações suficientes à entidade homologadora e se se determinar que tal é adequado e que o sistema poderá funcionar com segurança.

6.3.9.2. O contorno de um obstáculo na via de trânsito apenas é permitido se o sistema for capaz de determinar a posição e o movimento dos outros utentes da via à frente, ao lado e à retaguarda, quando pertinente para a manobra específica, e se existir uma distância adequada para efetuar a manobra.

6.3.9.3. Se a manobra obrigar o veículo a atravessar parcial ou totalmente outra via de trânsito, o sistema só deve fazê-lo se puder confirmar que dispõe do espaço e tempo suficientes. Para tal, não devem circular utentes da via pública em sentido contrário que impeçam o sistema de concluir a manobra regressando à via de trânsito adequada. Não deve entrar noutra via de trânsito, cuja circulação se faça no sentido oposto, para ultrapassar o trânsito geral a uma velocidade adequada.

6.3.9.4. O sistema não deve sugerir ao condutor uma manobra destinada a transpor uma marcação da via de trânsito delimitada por uma linha contínua que não possa ser transposta, a menos que a situação descrita no ponto 6.3.9.1, alínea c), o permita.

7. Monitorização do funcionamento do DCAS

7.1. Monitorização do funcionamento do DCAS

7.1.1. O fabricante deve manter processos de monitorização de ocorrências críticas para a segurança provocadas pelo funcionamento do sistema.

7.1.2. Para cumprir esta disposição, o fabricante deve definir um programa de monitorização destinado a recolher e analisar dados, a fim de fornecer, na medida do possível, provas do desempenho em matéria de segurança em serviço do DCAS e provas que confirmem os resultados das auditorias dos requisitos do sistema de gestão da segurança estabelecidos no anexo 3 do presente regulamento.

7.2. Relatório sobre o funcionamento do DCAS

7.2.1. Notificação inicial das ocorrências críticas para a segurança

7.2.1.1. O fabricante deve notificar a entidade homologadora, logo que possível, de qualquer ocorrência crítica para a segurança de que tenha conhecimento, caso o sistema ou as suas funcionalidades tenham sido mudados para o modo «ligado» ou tenham sido mudados para o modo «ligado» nos cinco segundos que antecederam a ocorrência crítica para a segurança.

7.2.1.2. A notificação inicial pode limitar-se a dados de alto nível (por exemplo, a localização, a hora, o tipo de acidente).

7.2.2. Relatórios a curto prazo sobre as ocorrências críticas para a segurança

7.2.2.1. Na sequência da notificação inicial, o fabricante deve procurar averiguar se o incidente estava relacionado com o funcionamento do DCAS e informar a entidade homologadora dos resultados dessa investigação o mais rapidamente possível. Se o funcionamento do sistema for uma das causas prováveis do incidente, o fabricante deve ainda informar a entidade homologadora das medidas corretivas previstas para a conceção do DCAS, se aplicável.

7.2.2.2. Se forem necessárias medidas corretivas, a entidade homologadora deve comunicar esta informação a todas as entidades homologadoras.

7.2.2.3. Se a entidade homologadora for informada de uma ocorrência crítica para a segurança com um veículo equipado com um DCAS através de outras fontes que não o fabricante do veículo, por exemplo através de outras entidades homologadoras, essa entidade homologadora pode solicitar ao fabricante que forneça as informações disponíveis sobre o incidente de forma abrangente e acessível, tal como estipulado nos pontos 7.2.1 e 7.2.2.

7.2.3. Apresentação periódica de relatórios

7.2.3.1. O fabricante deve comunicar à entidade homologadora, pelo menos uma vez por ano, as informações consideradas como provas suficientes do funcionamento previsto e da segurança do sistema no terreno. O fabricante deve comunicar, pelo menos, as informações enumeradas no quadro seguinte: As informações adicionais são objeto de acordo entre a entidade homologadora e o fabricante do veículo.

Caso o sistema tenha sido objeto de alterações significativas pertinentes para as informações comunicadas durante o período de referência, o relatório deve diferenciar as alterações do sistema.

Quadro 1

Informações para a apresentação periódica de relatórios

	Frequência da ocorrência (Número total de horas de funcionamento e relacionadas com o funcionamento ou distância percorrida, exceto se especificado)
1.	Ocorrências críticas para a segurança do conhecimento do fabricante
2.	Número de veículos equipados com o sistema e distância total percorrida com o sistema em modo «passivo» e «ativo»
3.	Número de ocorrências que conduziram a uma resposta à indisponibilidade do condutor
4.	Número de desativações do sistema ou das suas funcionalidades devido a:
4.a.	Avarias detetadas do sistema
4.b.	Ultrapassagem dos limites do sistema
4.c.	Outros (se aplicável)
5.	Percentagem da distância total percorrida com um limite de velocidade definido pelo condutor superior ao limite de velocidade determinado pelo sistema enquanto o sistema estiver em modo «ativo»

8. Validação do sistema

8.1. A validação do sistema deve assegurar que o fabricante efetuou uma análise exaustiva e aceitável da segurança funcional e operacional das funcionalidades integradas no sistema e do conjunto o sistema integrado num veículo, avaliada em conformidade com o anexo 3.

8.2. A validação do sistema deve demonstrar que as funcionalidades integradas no sistema e no conjunto do sistema cumprem os requisitos de desempenho especificados nos pontos 5 e 6 do presente regulamento.

A validação do sistema deve incluir, nomeadamente:

a) A validação dos aspetos de segurança do sistema em conformidade com os requisitos do anexo 3;

b) Os ensaios físicos na pista de ensaio e na via pública, em conformidade com os requisitos do anexo 4;

c) A monitorização do sistema ou das suas funcionalidades em conformidade com o disposto no n.º 7.

8.2.1. A validação do sistema pode incluir o recurso a ensaios virtuais e a elaboração de relatórios sobre as métricas produzidas pelos ensaios virtuais, como a medição da cobertura e as métricas de segurança. Se forem efetuados ensaios virtuais, deve ser fornecida à entidade homologadora uma avaliação da credibilidade, conforme descrito no anexo 5.

9. Dados de informação sobre o sistema

9.1. Os dados a seguir indicados devem ser fornecidos pelo fabricante à entidade homologadora, juntamente com o dossiê de documentação exigido no anexo 3 do presente regulamento da ONU, aquando da homologação.

9.1.1. Funcionalidades específicas em conformidade com a classificação do ponto 6 que o sistema possui.

O fabricante deve confirmar assinalando com um «x» ou através da menção «Não aplicável» o domínio em que a funcionalidade pode funcionar e preencher o quadro conforme necessário:

Funcionalidade	Velocidade mínima do sistema	Velocidade máxima do sistema	Outras condições prévias pertinentes para a ativação (por exemplo, largura da via de trânsito, tipo de via, período do dia, condições meteorológicas)
Posicionamento na via de trânsito			
Mudança de via de trânsito iniciada pelo condutor (*especificar eventuais variantes*)			
Mudança de via confirmada pelo condutor *(especificar eventuais variantes*)			
Outras manobras *(especificar eventuais variantes*)			
Mudança de via de trânsito iniciada pelo sistema			
(a preencher pelo fabricante)			

9.1.2. Domínios (autoestrada ou não-autoestrada), em que o sistema presta determinados tipos de assistência, tal como classificados no n.º 9.1.1.

O fabricante deve confirmar assinalando com um «x» ou através da menção «Não aplicável» o domínio em que a funcionalidade pode funcionar e preencher o quadro conforme necessário:

Funcionalidade	Não-autoestrada	Autoestrada
Posicionamento na via de trânsito		
Mudança de via de trânsito iniciada pelo condutor *(especificar eventuais variantes)*		
Mudança de via de trânsito confirmada pelo condutor *(especificar eventuais variantes)*		
Outras manobras *(especificar eventuais variantes)*		
Mudança de via de trânsito iniciada pelo sistema		
(a preencher pelo fabricante)		

9.1.3. As condições em que o sistema e as suas funcionalidades podem ser ativados e os seus limites de funcionamento (condições-limite).

9.1.4. Interações do DCAS com outros sistemas do veículo

9.1.5. Meios de ativar, desativar e sobreposição ao sistema

9.1.6. Critérios monitorizados e meios pelos quais não envolvimento do condutor é monitorizada.

9.1.7. Assistência ao controlo dinâmico fornecida por cada funcionalidade do sistema.

9.1.8. Outras entradas, para além das marcações da via de trânsito, que o sistema utiliza para determinar de forma fiável o traçado da via de trânsito e continua a prestar assistência ao controlo lateral na ausência de uma via de trânsito totalmente marcada.

Situação	O sistema continuará a prestar assistência ao controlo lateral nessas situações? (sim/não)	Requisito relativos ao domínio operacional
Marcação(ões) da(s) via(s) de trânsito enumerada(s) no Regulamento n.º 130 da ONU		Autoestrada
Via de trânsito delimitada apenas com uma única marcação		Não-autoestrada
Berma da via		Não-autoestrada
Via de trânsito delimitada por algo que não uma marcação de via de trânsito (automóveis estacionados, lancil, infraestruturas de construção)		Não-autoestrada
(a preencher pelo fabricante)		

10. Requisitos de identificação do *software*

10.1. A fim de assegurar a possibilidade de identificação do *software* do sistema, o fabricante do veículo pode implementar um R_{171}SWIN. O R_{171}1SWIN poderá ser mantido no veículo ou, se este não for mantido no veículo, o fabricante deve declarar à entidade homologadora as versões de *software* do veículo ou de unidades de controlo eletrónico (UCE) únicas com ligação às homologações pertinentes.

10.2. O fabricante do veículo deve demonstrar a conformidade com o Regulamento n.º 156 da ONU (*Software Update and Software Update Management System*) cumprindo os requisitos e respeitando as disposições transitórias da versão original do Regulamento n.º 156 da ONU ou das séries posteriores de alterações.

10.3. O fabricante do veículo deve fornecer as seguintes informações no formulário de comunicação do presente regulamento da ONU:

a) O R_{171}SWIN;

b) Como ler o R_{171}SWIN ou a(s) versão(ões) do *software* caso o veículo não possua o R_{171}SWIN.

10.4. O fabricante do veículo pode fornecer, no formulário de comunicação do regulamento aplicável, uma lista dos parâmetros aplicáveis que permitirão identificar os veículos que podem ser atualizados com o *software* representado pelo R_{171}SWIN. O fabricante do veículo deve declarar a informação fornecida, que poderá não ser verificada por uma entidade homologadora.

10.5. O fabricante do veículo pode obter uma homologação de veículo novo, a fim de diferenciar as versões do *software* previstas para utilização nos veículos já matriculados das versões do *software* utilizadas em veículos novos. Tal pode abranger situações em que os regulamentos em matéria de homologação são atualizados ou quando são feitas alterações ao *hardware* em veículos de produção em série. Com a anuência da entidade homologadora, a duplicação de ensaios deve ser evitada sempre que possível.

11. Modificação de um modelo de veículo e extensão da homologação

11.1. Qualquer modificação do modelo de veículo como definido no ponto 2.2 do presente regulamento deve ser notificada à entidade que o homologou. A entidade homologadora pode então:

a) Considerar que as modificações introduzidas não têm efeitos desfavoráveis sobre as condições de concessão da homologação e conceder uma extensão da homologação;

b) Considerar que as modificações introduzidas afetam as condições de concessão da homologação e exigir a realização de ensaios ou de inspeções adicionais antes de conceder uma extensão da homologação.

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

d) Aplicar o procedimento previsto no ponto 11.1.1 (Revisão) e, se aplicável, o procedimento constante do ponto 11.1.2 (Extensão).

11.1.1. Revisão

Se as informações registadas nas fichas de informações tiverem sido alteradas e a entidade homologadora considerar que as modificações introduzidas não são suscetíveis de ter efeitos adversos apreciáveis, a modificação deve ser designada como «revisão».

Nesses casos, a entidade homologadora procede, se necessário, à emissão das páginas revistas das fichas de informação, 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, acompanhada de uma descrição pormenorizada da modificação, cumpre este requisito.

11.1.2. Extensão

A modificação deve ser designada «extensão» se, para além da alteração das informações registadas nas fichas 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 de alterações posteriores após a data da sua entrada em vigor.

11.2. A confirmação ou recusa da homologação, com especificação das modificações ocorridas, deve ser comunicada às partes contratantes no acordo que apliquem o presente regulamento da ONU nos termos do procedimento indicado no ponto 4.3. Além disso, o índice das fichas de informação e dos relatórios de ensaios, em anexo à comunicação do anexo 1, deve ser alterado em conformidade, de modo a indicar a data da última extensão ou revisão.

11.3. A entidade homologadora deve informar as outras partes contratantes da extensão por meio do formulário de comunicação que consta do anexo 1 do presente regulamento da ONU. Deve atribuir um número de série a cada extensão, que será o número de extensão.

12. Conformidade da produção

12.1. Os procedimentos relativos à conformidade da produção devem cumprir as disposições gerais definidas no artigo 2.º e no anexo 1 do acordo (E/ECE/TRANS/505/Rev.3), bem como as seguintes condições:

12.2. Qualquer veículo homologado nos termos do presente regulamento da ONU deve ser fabricado para ser conforme ao modelo homologado, mediante o cumprimento do disposto no ponto 5 anterior;

12.3. A entidade homologadora que concedeu a homologação pode verificar, a qualquer momento, os métodos de controlo da conformidade aplicáveis a cada unidade de produção. A periodicidade normal dessas inspeções é de dois em dois anos.

12.4. A homologação concedida a um modelo de veículo nos termos do presente regulamento da ONU pode ser revogada se os requisitos enunciados no ponto 8 acima não forem cumpridos.

12.5. Se uma parte contratante no Acordo que aplique o presente regulamento revogar uma homologação previamente concedida, deve notificar imediatamente desse facto as restantes partes contratantes que apliquem o presente regulamento, utilizando um formulário de comunicação conforme ao modelo constante do anexo 1 do presente regulamento da ONU.

13. Sanções por não conformidade da produção

13.1. A homologação concedida a um modelo de veículo nos termos do presente regulamento da ONU pode ser revogada se os requisitos enunciados no ponto 12 anterior não forem cumpridos.

13.2. Se uma parte contratante no Acordo que aplique o presente regulamento revogar uma homologação previamente concedida, deve notificar imediatamente desse facto as restantes partes contratantes que apliquem o presente regulamento da ONU, utilizando um formulário de comunicação conforme ao modelo constante do anexo 1 do presente regulamento da ONU.

14. Cessação definitiva da produção

14.1. Se o titular de uma homologação cessar definitivamente o fabrico do modelo de veículo homologado nos termos do presente regulamento da ONU, deve informar desse facto a entidade que concedeu a homologação, que, por sua vez, deve notificar as outras partes contratantes do acordo que apliquem o presente regulamento por meio de um formulário de comunicação conforme ao modelo constante do anexo 1 do presente regulamento da ONU.

14.2. Considera-se que a produção não cessou definitivamente se o fabricante do veículo pretender obter novas homologações para atualizações do *software* para veículos já registados no mercado.

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

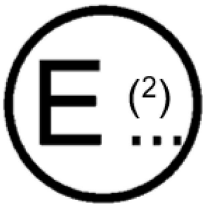
15.1. As partes contratantes no Acordo que apliquem o presente regulamento da ONU devem comunicar ao Secretariado da Organização das Nações Unidas ([3]) as designações e os endereços dos serviços técnicos responsáveis pela realização dos ensaios de homologação e das entidades homologadoras que concedem as homologações e aos quais devem ser enviados os formulários de concessão da homologação e de extensão, de recusa ou de revogação da homologação.

([3]) Através da plataforma em linha («/343 Application») fornecida pela UNECE e dedicada ao intercâmbio dessas informações. https://apps.unece.org/WP29_application/.

ANEXO 1

Comunicação ([1])

[Formato máximo: A4 (210 × 297 mm)]



Emitida por: Designação do serviço administrativo competente:
.....
.....
.....

Relativa a ([3]): Concessão da homologação
Extensão da homologação
Recusa da homologação
Revogação da homologação
Cessação definitiva da produção

de um modelo de veículo no que diz respeito ao DCAS nos termos do Regulamento n.º 171 da ONU

N.º de homologação: .....

Motivo da extensão ou revisão: .....

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

2. Modelo de veículo: .....

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

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

5. Características gerais de construção do veículo:

5.1. Fotografias e/ou desenhos de um veículo representativo: .....

6. Descrição e/ou desenho do DCAS: ver secção 9.

7. Cibersegurança e atualizações do *software*

7.1. Número de homologação da cibersegurança (se aplicável): .....

7.2. Número de homologação da atualização do *software* (se aplicável): .....

8. Requisitos especiais a aplicar aos aspetos de segurança dos sistemas de comando eletrónico (anexo 3)

8.1. Referência do documento do fabricante para o anexo 3 (incluindo número da versão): .....

([1]) Número distintivo do país que concedeu/concedeu a extensão/recusou/revogou a homologação (ver disposições relativas à homologação no Regulamento n.º 171 da ONU).
([2]) Número distintivo do país que concedeu/concedeu a extensão/recusou/revogou a homologação (ver disposições relativas à homologação no Regulamento n.º 171 da ONU).
([3]) Riscar o que não interessa.

8.2. Formulário da ficha de informações (apêndice 1 do anexo 3):.....

9. Serviço técnico responsável pela realização dos ensaios de homologação.....

9.1. Data do relatório emitido por esse serviço .....

9.2. (Referência) Número do relatório emitido pelo serviço técnico.....

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

11. Posição da marca de homologação no veículo:.....

12. Local.....

13. Data .....

14. Assinatura .....

15. Apresenta-se em anexo à presente comunicação uma lista de documentos do processo de homologação depositado no serviço administrativo que concedeu a homologação e que podem ser obtidos mediante pedido.

Informações adicionais

16. R_{171}SWIN:.....

16.1. Informações sobre como ler o R_{171}SWIN ou a(s) versão(ões) do *software* caso o veículo não possua o R_{171}SWIN:.....

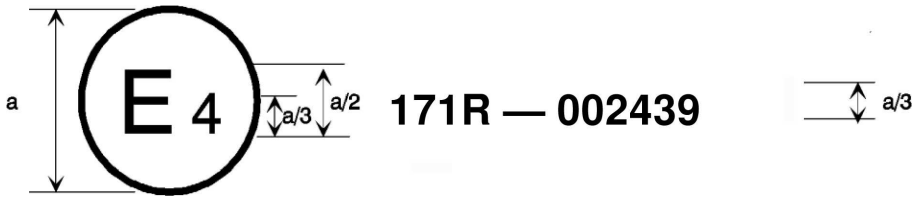
16.2. Se aplicável, lista dos parâmetros aplicáveis que permitirão identificar os veículos que podem ser atualizados com o *software* representado pelo R_{171}SWIN nos termos do ponto anterior..

ANEXO 2

Disposições de marcas de homologação

MODELO A

(Ver ponto 4.4 do presente regulamento)

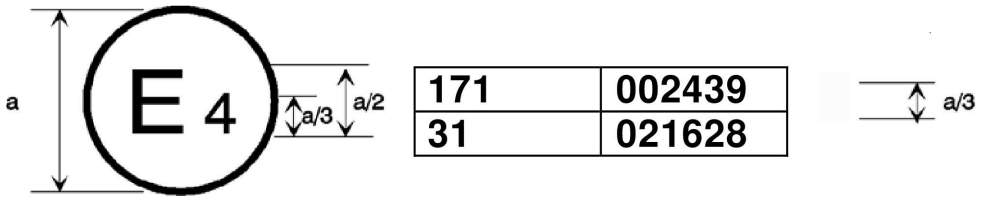


a = 8 mm, no mínimo

A marca de homologação acima indicada, afixada num veículo, indica que o modelo de veículo em causa foi homologado, no que respeita ao DCAS, nos Países Baixos (E 4), nos termos do Regulamento n.º 171 da ONU, com o número de homologação 002439. O número de homologação indica que a homologação foi concedida em conformidade com o disposto na versão original do Regulamento n.º 171 da ONU.

MODELO B

(Ver ponto 4.5 do presente regulamento)



a = 8 mm, no mínimo

A marca de homologação acima indicada, afixada num veículo, indica que o modelo de veículo em causa foi homologado nos Países Baixos (E 4), nos termos dos Regulamentos n.ºs 171 e 31 da ONU ([1]). Os números de homologação indicam que, nas datas de concessão das respetivas homologações, o Regulamento n.º 171 da ONU se encontrava na versão original e o Regulamento n.º 31 da ONU incluía a série 02 de alterações.

([1]) O segundo número é dado apenas a título de exemplo.

ANEXO 3

Requisitos especiais a aplicar à auditoria/avaliação

1. Aspetos gerais

O presente anexo enuncia os requisitos especiais para a documentação, a segurança desde a conceção, e verificação no tocante aos aspetos de segurança dos sistemas eletrónicos (ponto 2.3) e dos sistemas complexos de comando eletrónico de veículos (ponto 2.4) no que se refere ao presente regulamento da ONU.

O presente anexo não especifica os critérios de desempenho do «Sistema», mas considera a metodologia aplicada no processo de conceção e a informação que deve ser transmitida à entidade homologadora ou ao serviço técnico que atua em seu nome (a seguir designado por «entidade homologadora») para efeitos de homologação.

Essa informação deve demonstrar que o «Sistema» cumpre, tanto em condições normais como de avaria, todos os requisitos de desempenho apropriados, especificados noutras partes do presente regulamento da ONU, e que foi concebido de modo a funcionar de forma a não apresentar riscos irrazoáveis para a segurança do condutor, dos passageiros e dos outros utentes da via pública.

As disposições do presente regulamento da ONU com a formulação «o sistema deve...» devem ser sempre cumpridas. O incumprimento desse requisito durante a avaliação constitui uma não conformidade com os requisitos estabelecidos no presente regulamento da ONU.

As disposições do presente regulamento da ONU com a formulação «o sistema deve ter por objetivo...» reconhecem que o requisito pode nem sempre ser cumprido (por exemplo, devido a perturbações externas ou porque não é adequado fazê-lo nas circunstâncias específicas).

As disposições do presente regulamento da ONU com a formulação «o sistema deve ser concebido de modo a...» reconhecem que os ensaios de desempenho do sistema não constituem uma maneira abrangente de verificar se o requisito é ou não cumprido e que a verificação do requisito exigirá uma avaliação da conceção do sistema (por exemplo, das suas estratégias de controlo).

Se, durante a avaliação, um requisito com a formulação «deve ter por objetivo...» ou «deve ser concebido de modo a...» não for cumprido, o fabricante deve demonstrar, a contento da entidade homologadora, por que razão tal se verificou e o modo como o sistema permanece ainda assim isento de riscos irrazoáveis.

2. Definições

Para efeitos do presente anexo, entende-se por:

2.1. «*Sistema*», o *hardware* e o *software* que, no seu conjunto, são capazes de ajudar o condutor a controlar de forma continuada o movimento longitudinal e lateral do veículo. No contexto do presente anexo, inclui igualmente qualquer outro sistema abrangido pelo âmbito de aplicação do presente regulamento da ONU, bem como ligações de transmissão a ou de outros sistemas não abrangidos pelo âmbito de aplicação do presente regulamento da ONU, que atua sobre uma função a que se aplica o presente regulamento da ONU.

No âmbito do presente regulamento da ONU, o sistema também é designado por «sistema de assistência à condução (DCAS)».

2.2. «*Conceito de segurança*», uma descrição das medidas incorporadas no sistema, por exemplo, nas unidades eletrónicas, para controlar a integridade do sistema e, deste modo, assegurar um funcionamento seguro em condições normais (segurança operacional) e de avaria (segurança funcional), de forma a não apresentar riscos irrazoáveis para a segurança do condutor, dos passageiros e dos outros utentes da via pública. A possibilidade de retorno a um funcionamento parcial ou mesmo de um sistema de reserva para as funções vitais do veículo pode ser contemplada neste conceito de segurança.

2.3. «*Sistema de comando eletrónico*», uma combinação de unidades, concebidas de modo a cooperar na execução da referida função de comando do veículo através do processamento eletrónico de dados. Tais sistemas, normalmente comandados por *software*, são construídos a partir de componentes funcionais discretos como sensores, unidades de comando eletrónico e atuadores, sendo conectados por ligações de transmissão. Podem incluir elementos mecânicos, eletromecânicos, eletropneumáticos ou eletro-hidráulicos.

2.4. «*Sistemas de comando eletrónico complexos*», sistemas de controlo eletrónico em que uma função controlada por um sistema eletrónico pode ser sobreposta por um sistema/função de controlo eletrónico de nível superior. Uma função que é sobreposta torna-se parte do sistema de comando eletrónico complexo, bem como qualquer sistema/função que efetua uma sobreposição no âmbito do presente regulamento da ONU. As ligações de transmissão de e para sistemas/funções de sobreposição fora do âmbito do presente regulamento da ONU também devem ser incluídas.

2.5. «*Comando eletrónico de nível superior*», sistemas/funções que utilizam dispositivos adicionais de processamento e/ou de deteção para modificar o comportamento do veículo, determinando alterações na(s) função(ões) do sistema de comando do veículo. Deste modo, os sistemas complexos podem mudar automaticamente os seus objetivos segundo uma ordem de prioridade que depende das circunstâncias detetadas.

2.6. «*Unidades*», as mais pequenas divisões de componentes do sistema em consideração no presente anexo, uma vez que estas combinações de componentes serão tratadas como entidades únicas para efeitos de identificação, análise ou substituição.

2.7. «*Ligações de transmissão*», os meios utilizados para interconectar as diferentes unidades para efeitos de transmissão de sinais e de dados operacionais ou de alimentação de energia. Este equipamento é geralmente elétrico, mas podem, em alguns componentes, ser mecânicos, pneumáticos ou hidráulicos.

2.8. «*Alcance do comando*», uma variável de saída que define a extensão potencial do comando exercido pelo sistema.

2.9. «*Limite de funcionamento*», os limites verificáveis ou mensuráveis dentro dos quais o sistema é concebido de modo a assegurar a função de comando, conforme definido no ponto 2.5, do presente regulamento da ONU.

No âmbito do presente regulamento da ONU, os limites de funcionamento também são designados por «*limites do sistema*».

2.10. «*Função relacionada com a segurança*», uma função do «sistema» capaz de alterar o comportamento dinâmico do veículo. O «sistema» pode ser capaz de executar mais do que uma função relacionada com a segurança.

2.11. «*Estratégia de comando*», uma estratégia para garantir o funcionamento robusto e seguro da(s) função(ões) do «sistema» em resposta a um conjunto específico de condições ambientais e/ou de funcionamento (como condições do pavimento da via, intensidade do trânsito e outros utentes da via pública, condições meteorológicas adversas, etc.). Pode incluir a desativação automática de uma função ou restrições temporárias do desempenho (por exemplo, uma redução da velocidade de funcionamento máxima, etc.).

2.12. «*Falha*», uma condição anormal que pode causar uma avaria. Esta condição pode estar relacionada com o *hardware* ou o *software*.

2.13. «*Avaria*», a suspensão do comportamento previsto de um componente ou sistema do sistema devido à ocorrência de uma falha.

2.14. «*Risco irrazoável*», o nível de risco geral para os ocupantes do veículo e outros utentes da via pública aumentado em comparação com um veículo de condução manual em serviços e situações de transporte equiparáveis dentro dos limites do sistema.

2.15. «*Autoestrada*», uma via onde é proibida a circulação de peões e ciclistas, que, pela sua conceção, dispõem de uma separação física que divide o trânsito que circula em sentidos opostos.

2.16. «*Não-autoestrada*», uma via que não seja uma autoestrada na aceção do n.º 2.15.

3. Documentação

3.1. Requisitos

O fabricante deve fornecer um dossiê de documentação contendo a conceção de base do «sistema» e os meios pelos quais este está ligado a outros sistemas do veículo ou pelos quais controla diretamente variáveis de saída. As funções do «sistema» e o conceito de segurança, tal como definidos pelo fabricante, devem ser explicados. A documentação deve ser concisa, sem deixar de demonstrar que a conceção e o desenvolvimento beneficiaram do conhecimento especializado proveniente de todos os domínios envolvidos no sistema. Para efeitos de inspeção técnica periódica, a documentação deve indicar o modo como se pode verificar o estado de funcionamento do «sistema» num dado momento.

A entidade homologadora deve avaliar o dossiê de documentação para mostrar que o «sistema»:

a) Foi concebido de modo a funcionar, tanto em condições normais como de avaria, de tal forma que seja isento de riscos irrazoáveis; e

b) Respeita, tanto em condições normais como de avaria, todos os requisitos de desempenho aplicáveis especificados noutras partes do presente regulamento da ONU; e

c) Foi desenvolvido de acordo com o processo/método de desenvolvimento escolhido pelo fabricante em conformidade com o ponto 3.4.4.

3.1.1. A documentação deve ser disponibilizada em duas partes:

a) O dossiê oficial de homologação, com os documentos enumerados no ponto 3 (à exceção dos documentos indicados no ponto 3.4.4 abaixo), que deve ser fornecido â entidade homologadora aquando da apresentação do pedido de homologação. Este dossiê será utilizado pela entidade homologadora como referência de base para o processo de verificação enunciado no ponto 4 do presente anexo. A entidade homologadora deve assegurar que este dossiê se mantém disponível durante um período determinado com o acordo da entidade homologadora. O referido período deve ser de dez anos, no mínimo, a contar da data em que a produção do veículo cessa definitivamente.

b) Os dados de análise e os dados confidenciais adicionais (propriedade intelectual) referidos no ponto 3.4.4 devem ficar na posse do fabricante, sendo, porém, facultados para inspeção (por exemplo, no local das instalações técnicas do fabricante) aquando da homologação. O fabricante deve assegurar que esse material e esses dados de análise se mantêm disponíveis por um período de dez anos a contar da data em que a produção do veículo cessa definitivamente.

3.2. Descrição das funções do sistema

Deve ser apresentada uma descrição que explique, de forma simples, todas as funções incluindo as estratégias de comando do sistema e os métodos empregues para atingir os objetivos, acompanhada de uma declaração sobre os mecanismos pelos quais é exercido o comando.

As funções descritas devem ser identificadas e deve ser também fornecida uma descrição das incidências na lógica de funcionamento dessas funções.

Quaisquer funções relacionadas com a segurança ativadas ou desativadas que prestem assistência ao condutor, tal como definidas no ponto 2.1 do presente regulamento da ONU, quando o *hardware* e o *software* estiverem presentes no veículo no momento da produção, devem ser declaradas e estar sujeitas aos requisitos do presente anexo, antes da sua utilização no veículo.

3.2.1. Deve ser fornecida uma lista de todas as variáveis, quer as de entrada quer as detetadas pelos sensores, com definição da respetiva gama de funcionamento, acompanhada de uma descrição da forma como cada variável afeta o comportamento do sistema.

3.2.2. Deve ser fornecida uma lista de todas as variáveis de saída controladas pelo «sistema», explicando, em cada caso, se o controlo é direto ou se é exercido através de outro sistema do veículo. Deve ser definido o alcance do exercido em relação a cada uma dessas variáveis.

3.2.3. Os limites de funcionamento devem ser indicados, se tal for pertinente para o desempenho do sistema.

3.2.4. Deve ser fornecida uma declaração da capacidade do sistema e das suas funcionalidades, de acordo com o modelo constante do apêndice 4 do presente anexo.

3.3. Configuração e esquemas do sistema

3.3.1. Inventário de componentes

Deve ser fornecida uma lista que confira todas as unidades do sistema e mencione os demais sistemas do veículo necessários para realizar a função de comando em questão.

Deve ser fornecido um esquema das relações entre essas unidades, que identifique claramente a distribuição dos equipamentos e as respetivas interconexões.

3.3.2. Funções das unidades

Deve ser definida a função de cada unidade do «Sistema» e indicados os sinais que ligam cada unidade às outras unidades e aos demais sistemas do veículo. Esta informação pode ser fornecida por meio de um diagrama de blocos ou outro tipo de esquema com legendas, ou por uma descrição sustentada por um diagrama desse tipo.

3.3.3. Interconexões

As interconexões com o «Sistema» devem ser mostradas por meio de um diagrama de circuito para as ligações de transmissão elétricas, por um diagrama de distribuição para o equipamento de transmissão pneumático ou hidráulico e por um diagrama simplificado para as ligações mecânicas. As ligações de transmissão para e de outros sistemas devem também ser indicadas.

3.3.4. Fluxograma de sinais, dados operacionais e prioridades

Tem de haver uma correspondência clara entre as ligações de transmissão e os sinais veiculados entre as unidades. As prioridades dos sinais serão indicadas em canais de dados multiplexados sempre que a prioridade possa ter uma incidência no comportamento ou na segurança.

3.3.5. Identificação das unidades

Cada unidade deve ser identificável com clareza e sem ambiguidade (por exemplo, por meio de uma marcação para o *hardware* e uma marcação ou um sinal informático para o conteúdo de *software*), de molde a estabelecer correspondência entre o *hardware* e a documentação.

Quando houver funções combinadas dentro de uma mesma unidade ou mesmo dentro de um mesmo computador, mas que sejam mostradas em blocos múltiplos no diagrama de blocos para maior clareza e facilidade de explicação, utiliza-se uma única marcação de identificação do hardware. Com a utilização desta identificação, o fabricante declara que o equipamento fornecido é conforme ao documento correspondente.

3.3.5.1. A marca de identificação define a versão do *hardware* e do *software*, e, sempre que a versão deste mudar, alterando a função da unidade com relação ao presente regulamento, essa marca de identificação deve também ser mudada.

3.4. Conceito de segurança do fabricante

3.4.1. O fabricante deve fornecer uma declaração na qual afirme que a estratégia escolhida para realizar os objetivos do sistema não comprometerá, em condições normais, o funcionamento seguro do veículo.

O fabricante deve completar esta declaração com uma explicação que mostre, em termos globais, o modo como a estratégia escolhida assegura que os objetivos do sistema não comprometem o funcionamento seguro dos sistemas acima referidos, e com uma descrição da parte do plano de validação que apoia a declaração.

A entidade homologadora deve efetuar uma avaliação para determinar se a explicação da estratégia escolhida pelo fabricante é compreensível e lógica e se o plano de validação são adequados e foram concluídos.

A entidade homologadora pode executar ou pode exigir a realização dos ensaios conforme especificados no ponto 4 sejam efetuados, a fim de verificar que o sistema funciona em conformidade com a estratégia escolhida.

3.4.2. Com respeito ao *software* utilizado no sistema, deve ser dada uma explicação da respetiva arquitetura e identificados os métodos e ferramentas de conceção. O fabricante deve demonstrar, com base em comprovativos, os meios pelos quais esses elementos determinaram a realização da lógica do sistema durante a conceção e o processo de desenvolvimento.

3.4.3. O fabricante deve fornecer às entidades homologadoras uma explicação das disposições de conceção incorporadas no sistema por forma a assegurar um bom funcionamento em condições de avaria. Exemplos de disposições de conceção em caso de avaria do sistema:

a) Retorno ao funcionamento utilizando um sistema parcial;

b) Passagem para um sistema de reserva distinto;

c) Supressão da função de nível superior.

3.4.3.1. Se a opção escolhida selecionar um modo de funcionamento com desempenho parcial em determinadas condições de falha, essas condições devem ser especificadas e devem ser definidos os limites de eficácia resultantes.

3.4.3.2. Se a opção escolhida selecionar um meio secundário (de reserva) para atingir o objetivo do sistema de comando do veículo, devem ser explicados os princípios do mecanismo de comutação, a lógica e o nível de redundância, assim como qualquer dispositivo integrado de verificação de reserva, bem como definidos os limites de eficácia de reserva que daí resultam.

3.4.3.3. Se a opção escolhida selecionar a supressão da função de nível superior, todos os sinais de controlo de resultado relacionados com esta função serão inibidos, de modo a que se limitem as perturbações transitórias.

3.4.4. A documentação deve ser acompanhada de uma análise que demonstre, em termos globais, o modo como o sistema se comportará na ocorrência de um risco ou de uma falha individual que tenha incidência no desempenho ou na segurança do comando do veículo.

A(s) abordagem(ns) analítica(s) escolhida(s) deve(m) ser definida(s) e mantida(s) pelo fabricante e disponibilizada(s) para inspeção pela entidade homologadora aquando da homologação.

A entidade homologadora deve efetuar uma avaliação da aplicação da(s) abordagem(ns) analítica(s). A avaliação deve compreender:

a) Inspeção da abordagem de segurança a nível da conceção (do veículo) com a confirmação de que toma em consideração:

i) As interações com outros sistemas do veículo;

ii) As anomalias do sistema, no âmbito de aplicação do presente regulamento da ONU;

iii) Para as funções definidas no ponto 3.2 do presente regulamento da ONU:

— situações em que um sistema isento de falhas pode criar riscos críticos para a segurança (por exemplo, devido a uma falta de compreensão ou a uma compreensão incorreta do ambiente do veículo),

— limitações de funcionamento e do sistema,

— utilização indevida razoavelmente previsível por parte do condutor,

— modificação intencional do sistema;

iv) Ciberataques com impacto na segurança do veículo.

Esta abordagem pode basear-se numa análise dos perigos/riscos adequada à segurança do sistema.

b) Inspeção da abordagem de segurança a nível do sistema. Esta abordagem compreende uma abordagem descendente e ascendente. A abordagem de segurança pode basear-se numa análise de modos de avarias e efeitos, numa análise da árvore de falhas ou em qualquer outro processo adaptado à segurança funcional e operacional do sistema.

c) Inspeção dos planos de validação e dos resultados. Esta validação deve/pode incluir ensaios de validação adequados para validação, por exemplo, ensaios do tipo *Hardware* no circuito (*Hardware in the Loop* — HIL), ensaios operacionais do veículo em estrada ou quaisquer outros ensaios adequados para a validação.

A avaliação consistirá na verificação dos perigos, falhas e condições de avaria escolhidos pela entidade homologadora para determinar se a explicação do conceito de segurança dada pelo fabricante é compreensível e lógica e se os planos de validação são adequados e foram concluídos.

A entidade homologadora pode executar ou pode exigir a realização dos ensaios conforme especificados no ponto 4 sejam efetuados, a fim de verificar o conceito de segurança.

3.4.4.1. A documentação deve enumerar os parâmetros que são monitorizados e definir, em relação a cada condição de avaria do tipo definido no ponto 3.4.4 do presente anexo, o sinal de aviso que deve ser dado ao condutor e/ou ao pessoal da manutenção/inspeção técnica.

3.4.4.2. Esta documentação deve descrever as medidas disponíveis para garantir que o sistema não compromete o funcionamento seguro do veículo quando o seu desempenho é afetado por condições ambientais, por exemplo, o clima, a temperatura, a penetração de poeiras, a penetração de água e a formação de gelo.

Sempre que o presente regulamento da ONU contenha requisitos específicos relativos ao funcionamento do sistema em diferentes condições ambientais, essa documentação deve descrever as medidas em vigor para garantir a conformidade com esses requisitos.

3.5. Sistema de gestão de segurança (auditoria do processo)

3.5.1. No que respeita ao *software* e *hardware* utilizados no sistema, o fabricante deve demonstrar à entidade homologadora que, em termos do sistema de gestão de segurança, existem processos, metodologias e ferramentas eficazes implementados, atualizados e acompanhados na organização para gerir a segurança e a conformidade permanente durante o ciclo de vida do produto (conceção, desenvolvimento, produção e funcionamento).

3.5.2. O sistema de gestão da segurança deve compreende os componentes principais seguintes:

a) A política e os objetivos de segurança, que estabeleçam práticas de segurança com uma política de segurança clara, funções e responsabilidades em matéria de segurança e objetivos organizacionais em matéria de segurança;

b) A gestão dos riscos para a segurança, que visa gerir os riscos de forma proativa;

c) A garantia da segurança a fim de monitorizar, analisar e medir o desempenho global em matéria de segurança;

d) A promoção da segurança a fim de assegurar uma informação e uma formação adequadas e aumentar a sensibilização dos trabalhadores para a segurança.

3.5.3. A conceção e o processo de desenvolvimento devem ser estabelecidos, incluindo a segurança de raiz, a gestão de requisitos, a aplicação dos requisitos, os ensaios, a monitorização de avarias, as medidas corretivas e a entrada em serviço.

3.5.4. O fabricante deve criar e manter canais de comunicação eficazes entre os departamentos do fabricante responsáveis pela segurança funcional/operacional, pela cibersegurança e por quaisquer outras áreas pertinentes, relacionadas com a realização da segurança do veículo.

3.5.5. O fabricante deve demonstrar que são realizadas auditorias internas dos processos de forma periódica e independente, a fim de assegurar que os processos estabelecidos em conformidade com os pontos 3.5.1 a 3.5.4 foram aplicados de forma coerente.

3.5.6. O fabricante deve aplicar medidas adequadas (por exemplo, acordos contratuais, interfaces claras, sistema de gestão da qualidade) com os fornecedores, a fim de assegurar que o sistema de gestão de segurança do fornecedor cumpre os requisitos referidos nos pontos 3.5.1 (exceto para aspetos relacionados com o veículo, como o «funcionamento»), 3.5.2, 3.5.3 e 3.5.5.

3.5.7. O dossier de documentação deve delinear uma estratégia de informação do sistema que vise incentivar o condutor a analisar as informações sobre o funcionamento do sistema quando o condutor o utiliza (por exemplo, uma notificação regular no início do ciclo de condução quando o sistema é mudado para o modo «ligado», convidando o condutor a analisar os documentos pertinentes).

4. Verificações e ensaios

4.1. O funcionamento do «sistema», tal como descrito nos documentos requeridos no ponto 3, deve ser ensaiado do seguinte modo:

4.1.1. Verificação da função do sistema

A entidade homologadora deve verificar o sistema em condições de normais, ensaiando uma série de funções selecionadas entre as declaradas pelo fabricante no ponto 3.2 anterior.

A verificação da execução dessas funções selecionadas deve ser efetuada em conformidade com os procedimentos de ensaio do fabricante, a menos que seja especificado um procedimento de ensaio no presente regulamento da ONU.

Nos casos em que o sistema está sujeito a sinais de entrada provenientes de sistemas não abrangidos pelo âmbito de aplicação do presente regulamento da ONU, o ensaio deve realizar-se utilizando o procedimento de ensaio do regulamento da ONU pertinente, ou por outro meio capaz de gerar o ou os sinais de entrada pertinentes (por exemplo, simulação).

No caso dos sistemas eletrónicos complexos, estes ensaios devem incluir cenários em que uma função declarada é sobreposta.

4.1.1.1. Os resultados da verificação devem corresponder à descrição, incluindo as estratégias de comando, fornecida pelo fabricante no ponto 3.2.

4.1.2. Verificação do conceito de segurança do ponto 3.4

A reação do sistema deve ser verificada em condições de avaria em qualquer unidade individual, aplicando os sinais de saída correspondentes às unidades elétricas ou aos elementos mecânicos no intuito de simular os efeitos de avarias internas na unidade. A entidade homologadora deve efetuar esta verificação em, pelo menos, uma unidade, mas não deve verificar a reação do sistema a avarias múltiplas simultâneas de cada unidade.

A entidade homologadora deve verificar se estes ensaios incluem aspetos que possam ter impacto na controlabilidade do veículo e nas informações para/interações com o utilizador (aspetos relativos à interface homem-máquina).

4.1.2.1. Os resultados da verificação devem corresponder ao resumo documentado da análise de avarias, a um tal nível de efeito global que permita confirmar que o conceito de segurança e a execução são os adequados.

4.2. É possível utilizar ferramentas de simulação e modelos matemáticos para verificar o conceito de segurança, em particular para cenários difíceis numa pista de ensaio ou em condições de condução reais. Quando forem utilizadas com essa finalidade, tais métodos devem ser conformes com o anexo 5 do presente regulamento da ONU. O fabricante deve demonstrar o âmbito de aplicação da ferramenta de simulação, a sua validade para o cenário em questão, bem como a validação realizada para a cadeia de ferramentas de simulação (correlação do resultado com os ensaios físicos).

4.2.1. Se o fabricante efetuar ensaios virtuais, a entidade homologadora deve avaliar os resultados declarados fornecidos pelo fabricante, em especial no que se refere às métricas de segurança e à cobertura dos limites do sistema.

4.3. A entidade homologadora deve verificar alguns cenários essenciais para a caracterização das funções HMI do sistema, bem como para verificar o desempenho eficaz do sistema de monitorização e aviso em caso de não envolvimento do condutor.

4.4. A entidade homologadora deve igualmente verificar alguns cenários críticos para a controlabilidade dos limites do sistema pelo condutor (por exemplo, objeto difícil de detetar, quando o sistema atinge os seus limites, risco de colisão com outro utente da via pública), tal como definido no regulamento.

5. Prestação de informações pela entidade homologadora

As informações relativas à avaliação efetuada pela entidade homologadora devem ser prestadas de modo a permitir a rastreabilidade, por exemplo, as versões dos documentos inspecionados são codificadas e inscritas nos registos de avaliação.

O apêndice 1 do presente anexo apresenta um exemplo do formato possível da ficha de avaliação.

Apêndice 1

Modelo de ficha de avaliação para os sistemas eletrónicos e/ou os sistemas eletrónicos complexos

Relatório de ensaio n.º :……

1. Identificação

1.1. Marca:

1.2. Modelo de veículo:

1.3. Meio de identificação do sistema no veículo:

1.4. Localização dessa marcação:

1.5. Nome e endereço do fabricante:

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

1.7. Dossiê oficial do fabricante:

N.º de referência da documentação: ……

Data da versão original: ……

Data da última atualização:……

2. Descrição do(s) veículo(s)/sistema(s) de ensaio

2.1. Descrição geral:

2.2. Descrição de todas as funções de comando do sistema, incluindo as estratégias de controlo (ponto 3.2 do presente anexo):

2.2.1. Lista das variáveis de entrada e das variáveis de deteção e respetiva gama de funcionamento, incluindo uma descrição do efeito da variável no comportamento do sistema (ponto 3.2.1 do presente anexo):

2.2.2. Lista das variáveis de saída e respetiva gama de controlo (ponto 3.2.2 do presente anexo):

2.2.2.1. Controladas diretamente:

2.2.2.2. Controladas por outro sistema do veículo:

2.3. Descrição da disposição e dos esquemas do sistema (ponto 3.3 do presente anexo):

2.3.1. Inventário de componentes (ponto 3.3.1 do presente anexo):

2.3.2. Funções das unidades (ponto 3.3.2 do presente anexo):

2.3.3. Interconexões (ponto 3.3.3 do presente anexo):

2.3.4. Fluxograma de sinais, dados operacionais e prioridades (ponto 3.3.4 do presente anexo):

2.3.5. Identificação das unidades (*hardware* e *software*) (ponto 3.3.5 do presente anexo):……

3. Conceito de segurança do fabricante

3.1. Declaração do fabricante (ponto 3.4.1 do presente anexo):

O(s) fabricante(s) ..... afirma(m) que os objetivos do sistema não comprometerão, em condições normais, o funcionamento seguro do veículo.

3.2. *Software* (Descrever a arquitetura, os métodos de conceção do *software* e os instrumentos utilizados) (ponto 3.4.2 do presente anexo):

3.3. Explicação das disposições relativas à conceção incorporadas no sistema em condições de falha (ponto 3.4.3 do presente anexo):

3.4. Análise documentada do comportamento do «sistema» em condições de falha individual:

3.4.1. Parâmetros controlados:

3.4.2. Sinais de aviso gerados:

3.5. Descrição das medidas em vigor para as condições ambientais (ponto 3.4.4.2 do presente anexo):

3.6. Disposições relativas à inspeção técnica periódica do sistema (ponto 3.1 do presente anexo):

3.7. Descrição do método que permite verificar o estado de funcionamento do sistema:

4. Verificações e ensaios

4.1. Verificação da função do sistema (ponto 4.1.1 do presente anexo): .....

4.1.1. Lista das funções selecionadas e descrição dos procedimentos de ensaio utilizados:

4.1.2. Resultados dos ensaios verificados em conformidade com o presente anexo, ponto 4.1.1.1.: sim/não

4.2. Verificação do conceito de segurança (ponto 4.1.2 do presente anexo):

4.2.1. Unidade(s) ensaiada(s) e respetiva função:

4.2.2. Falha(s) simulada(s):

4.2.3. Resultados dos ensaios verificados em conformidade com o presente anexo, ponto 4.1.2.: sim/não

4.3. Data do(s) ensaio(s)

4.4. Estes ensaios foram realizados e os resultados foram apresentados em conformidade com … do Regulamento n.º 171 da ONU, com a redação que lhe foi dada pela série … de alterações.

Entidade homologadora que realizou o ensaio

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

4.5. Observações:

Apêndice 2

Conceção do sistema a avaliar na auditoria/avaliação

1. Introdução

As informações seguintes devem ser fornecidas pelo fabricante para avaliação pela entidade homologadora.

2. Informações relativas ao DCAS em geral

2.1. Interação com o condutor e a HMI

2.1.1. O modo como o sistema é concebido de modo assegurar que o condutor permaneça envolvido na condução, o que inclui uma descrição do sistema de monitorização do condutor e da sua estratégia de aviso (ponto 5.5.4.2).

2.1.1.1. Estratégias adicionais para a deteção do não envolvimento e o apoio à retoma do envolvimento do condutor (ponto 5.5.4.2.7.)

2.1.1.2. Prova da eficácia da estratégia de monitorização e aviso de não envolvimento do condutor

2.1.1.3. Um resumo das áreas pertinentes para a tarefa de condução, dos seus limites e dos valores aplicáveis no contexto da determinação do não envolvimento visual do condutor em relação ao sistema e às suas funcionalidades (ponto 5.5.4.2.5.2).

2.1.1.4. Estratégias para desativar a ativação do sistema em caso de não envolvimento repetido do condutor, conduzindo a mais do que uma resposta à indisponibilidade do condutor (ponto 5.5.4.2.8.1.)

2.1.2. Medidas tomadas a fim de evitar uma má utilização razoavelmente previsível por parte do condutor e a manipulação não autorizada do sistema (ponto 5.1.3)

2.1.3. Medidas tomadas a fim de incentivar o condutor a compreender os limites do sistema e o papel que desempenha de forma contínua na tarefa de condução. (ponto 5.1.2)

2.1.5. Modelo das informações fornecidas aos utilizadores (ponto 5.6)

2.1.6. Extrato da parte relevante do manual do proprietário

2.1.7. Uma lista das mensagens e sinais do sistema (ponto 5.5.4.1.4)

2.1.8. Tempos e estratégia para informar o condutor sobre uma (série de) manobra(s) confirmada(s) pelo condutor (5.5.4.1.8.1)

2.1.9. Tempos e estratégia para informar o condutor sobre uma (série de) manobra(s) iniciada(s) pelo sistema (5.5.4.1.9.1)

2.2. Limites do sistema

2.2.1. A capacidade do sistema para avaliar e reagir ao ambiente envolvente conforme necessário à execução da funcionalidade pretendida (pontos 5.3.2 e 5.3.5).

2.2.1.1. As condições-limite do sistema e as suas funcionalidades, bem como a estratégia para notificar o condutor quando esses limites são ultrapassados, a ser alcançados ou a aproximar-se (ponto 5.3.2.)

2.2.1.2. Capacidade do sistema para manter as distâncias adequadas em relação aos outros utentes da via pública (ponto 5.3.2.3).

2.2.1.3. A capacidade do sistema para assegurar a segurança, o seu comportamento e o impacto no desempenho do sistema quando uma funcionalidade se mantém em modo «ativo» para além dos limites do sistema (ponto 5.3.5.2.2).

2.2.2. Os limites das capacidades de deteção do sistema e das funcionalidades individuais (ponto 5.3.1.)

2.2.3. Prova de que o sistema ou as suas funcionalidades continuam a funcionar em segurança quando o sistema não consegue detetar um limite declarado do sistema (ponto 5.3.5.4.)

2.3. Funcionamento do sistema

2.3.1. Se/de que forma o sistema adapta o seu comportamento para responder ao risco de segurança identificado de uma colisão (ponto 5.3.2.2).

2.3.2. Condições prévias adicionais para a ativação do DCAS (ponto 5.5.3.2.2.)

2.3.3. A conceção da controlabilidade do sistema (pontos 5.3.4 e 5.3.6).

2.3.3.1. Estratégias que asseguram a controlabilidade quando o sistema deixa de prestar assistência longitudinal ou lateral em resposta à sobreposição pelo condutor (ponto 5.5.3.4.1.5.)

2.3.4. Descrição de eventuais transições entre o DCAS e outros sistemas de assistência ou automatização, a atribuição de prioridade a um em detrimento do outro e qualquer supressão ou desativação de outros sistemas de assistência para garantir um funcionamento nominal e seguro (ponto 5.2.2).

2.3.5. Comportamento do sistema em resposta a alterações nos limites de velocidade na via determinadas pelo sistema em casos não contemplados no ponto 5.3.7.4 (ponto 5.3.7.4.7.3.4.)

2.3.6. Tolerâncias tecnicamente razoáveis em relação aos limiares de aviso e aos limites operacionais (ponto 5.3.7.4.10.)

2.3.7. Um resumo da capacidade do sistema para prestar assistência continuada em caso de avaria que desative uma determinada funcionalidade (ponto 5.4.4.)

3. Informações relativas ao controlo dinâmico do sistema

3.1. A estratégia através da qual o sistema determina a velocidade adequada e a aceleração lateral daí resultante no contexto do posicionamento na via de trânsito (ponto 5.3.7.1.3).

4. Informações relativas às funcionalidades do DCAS (se for caso disso)

4.1. Estratégias para assegurar a controlabilidade se o sistema induzir valores de aceleração lateral mais elevados e as condições deixarem de ser cumpridas (ponto 6.1.1.2)

4.2. Outras fontes de informação para determinar o posicionamento na via de trânsito sem marcações na via de trânsito (ponto 6.1.4.1.)

4.3. Prova de que uma manobra de mudança de via de trânsito só é iniciada se um veículo na via de trânsito alvo não for forçado a efetuar uma desaceleração difícil de realizar devido à mudança de via de trânsito (ponto 6.2.5).

4.4. Um resumo das estratégias para assegurar que o procedimento de mudança de via de trânsito é efetuado apenas para ou através de uma via de trânsito em que a via de trânsito alvo não se destina à circulação em sentido contrário (ponto 6.2.9.3.)

4.5. Se o sistema puder contornar um obstáculo na via de trânsito, provas suficientes de outras razões para efetuar esta manobra (ponto 6.3.9.1.)

Apêndice 3

Classificação exemplar das capacidades de deteção do sistema e dos limites pertinentes do sistema

O fabricante deve explicar as capacidades de deteção do DCAS, diferenciadas por funcionalidade, se for caso disso, e os limites do sistema para essas capacidades de deteção. A seguinte lista deve servir de orientação sobre os objetos e as ocorrências eventualmente pertinentes em diferentes cenários operacionais:

— Via: tipo (autoestrada, estrada rural, etc.), pavimento (tipo, aderência), geometria, características das vias de trânsito, disponibilidade de marcações das vias de trânsito, berma da via, locais de atravessamento da via;

— Infraestruturas rodoviárias [instalações de controlo de tráfego, instalações especiais (marcações de obras na via), outras instalações];

— Ocorrências rodoviárias (por exemplo, acidentes rodoviários, congestionamento de tráfego, obras na via);

— Condições ambientais, tais como:

  — Condições meteorológicas adversas, nevoeiro e neblina,

  — Temperatura,

  — Precipitação,

  — Período do dia e condições de iluminação;

  — Outros utentes da via (por exemplo, veículos a motor, motociclos, velocípedes, peões).

Apêndice 4

Declaração de capacidade do sistema

O fabricante deve declarar a capacidade do sistema e das suas funcionalidades de acordo com a classificação do ponto 6, com base nos critérios seguintes: Esta declaração serve de referência aos ensaios de base a realizar em conformidade com o anexo 4.

Considera-se que o sistema possui a capacidade declarada a seguir se for capaz de demonstrar o comportamento exigido em, pelo menos, 90 % dos ensaios correspondentes. A prova dessa capacidade deve ser fornecida à entidade homologadora através da documentação adequada.

Quando as condições se desviarem das especificadas para o ensaio correspondente, o sistema não deve alterar de forma irrazoável a sua estratégia de comando. Tal deve ser demonstrado pelo fabricante à entidade homologadora em conformidade com o anexo 4.

1. Capacidade do sistema para reagir a outros utentes da via

O anexo 4 inclui uma descrição pormenorizada dos cenários.

O fabricante deve declarar a velocidade máxima de circulação até à qual o sistema é capaz de gerir (ou seja, evitar uma colisão sem intervenção do condutor) os seguintes cenários pertinentes para a conceção do sistema:

Cenário	Velocidade máxima de circulação até à qual o sistema é capaz de evitar uma colisão com uma solicitação de desaceleração não superior a 5 m/s^2	Velocidade máxima de circulação até à qual o sistema/veículo é capaz de evitar uma colisão que exija uma desaceleração superior a 5 m/s^2	Requisito relativos ao domínio operacional
Veículo imobilizado à frente numa secção de via retilínea (ponto 4 do anexo 4.2.5.2.1.1)			Autoestrada
Veículo imobilizado à frente numa secção de via em curva (anexo 4, ponto 4.2.5.2.2.1)			Autoestrada
Veículo a circular a uma velocidade inferior à frente em secção de via retilínea (ponto 4 do anexo 4.2.5.2.3.1)			Autoestrada
Saída de via do veículo da frente (ponto 4 do anexo 4.2.5.2.5.1)			Autoestrada
Entrada na via de veículo a partir de via adjacente — tipo 1 (anexo 4, ponto 4.2.5.2.6.1) ([1])	Sim/não	Sim/não	Autoestrada
Entrada na via de veículo a partir de via adjacente — tipo 2 (anexo 4, ponto 4.2.5.2.6.1) ([1])	Sim/não	Sim/não	Autoestrada
Alvo-peão imóvel à frente na via de trânsito (ponto 4 do anexo 4.2.5.2.8.1)			Não-autoestrada

Cenário	Velocidade máxima de circulação até à qual o sistema é capaz de evitar uma colisão com uma solicitação de desaceleração não superior a 5 m/s²	Velocidade máxima de circulação até à qual o sistema/veículo é capaz de evitar uma colisão que exija uma desaceleração superior a 5 m/s²	Requisito relativos ao domínio operacional
Velocípede imóvel à frente na via de trânsito anexo 4, ponto 4.2.5.2.9.1)			Não-autoestrada
Alvo-peão a atravessar a trajetória do VUT (ponto 4 do anexo 4.2.5.2.10.1)			Não-autoestrada
Alvo-velocípede a atravessar a trajetória do VUT (ponto 4 do anexo 4.2.5.2.11.1)			Não-autoestrada
(a preencher pelo fabricante)			

([1]) O fabricante deve declarar se é previsível uma resposta do sistema.

2. Capacidade do sistema para seguir a trajetória da via de trânsito

Gama de velocidade(s)	Aceleração lateral mínima	Aceleração lateral máxima	Condições especificas (por exemplo, ponto 6.1.1)
(a preencher pelo fabricante)			

2.1. Ocorrências rodoviárias que o sistema possa reconhecer como pertinentes para os limites do sistema declarados e a conceção do sistema; a completar e eventualmente ampliar pelo fabricante; em alternativa pode inserir-se a menção «Não aplicável»:

Ocorrência rodoviária	Constitui um limite do sistema para o sistema/ funcionalidades específicas? (sim/ não)	O sistema não será capaz de reagir a esta ocorrência rodoviária	O sistema será capaz de reagir em caso de deteção	O sistema será capaz de fornecer um aviso rápido	Domínio operacional
Portagem					Autoestrada
Fim da autoestrada					Autoestrada
Corte permanente da via de trânsito					Autoestrada
Corte temporário da via de trânsito (por exemplo, por avaria de um automóvel)					Autoestrada
Zona de obras de longa duração					Autoestrada
Passagens de nível					Não- -autoestrada

Ocorrência rodoviária	Constitui um limite do sistema para o sistema/ funcionalidades específicas? (sim/ não)	O sistema não será capaz de reagir a esta ocorrência rodoviária	O sistema será capaz de reagir em caso de deteção	O sistema será capaz de fornecer um aviso rápido	Domínio operacional
Intersecções					Não-autoestrada
Passagem para peões					Não-autoestrada
Sinalização luminosa					Não-autoestrada

3. Capacidade do sistema para assegurar um funcionamento seguro ao assistir as mudanças de via de trânsito (aplicável às mudanças de via de trânsito iniciadas pelo condutor e pelo sistema)

O fabricante deve declarar a distância a que o sistema é capaz de reagir a outros alvos desobstruídos se estiver equipado com uma funcionalidade de mudança de via de trânsito. O fabricante deve declarar as condições em função das quais a distância máxima é reduzida;

	Retaguarda (m)	Frente (m)	Lado (m)	Condições
Distância a que o sistema é capaz de reagir a um motociclo				
Distância em que o sistema é capaz de reagir a uma via de trânsito alvo bloqueada	Não aplicável		Não aplicável	
Tipos de obstáculos aos quais o veículo consegue reagir (*a preencher pelo fabricante*)	Não aplicável		Não aplicável	

4. Capacidade do sistema para efetuar com segurança outras manobras iniciadas pelo condutor ou pelo sistema em ambientes não-autoestrada sem intervenção do condutor, indicada alternativamente como «não aplicável»:

	O sistema será capaz de evitar uma colisão neste cenário?	Condições prévias em que o sistema poderá evitar uma colisão
Alvo-peão a atravessar a trajetória do VUT numa intersecção (anexo 4, ponto 4.2.5.2.12.1)		
Alvo-velocípede a atravessar a trajetória do VUT numa intersecção (ponto 4 do anexo 4.2.5.2.13.1)		
O VUT efetua uma viragem que interseta a trajetória de um veículo que se aproxima em sentido contrário (ponto 4 do anexo 4.2.5.2.14.1)		

	O sistema será capaz de evitar uma colisão neste cenário?	Condições prévias em que o sistema poderá evitar uma colisão
O VUT cruza a trajetória de um alvo-veículo numa intersecção (anexo 4, ponto 4.2.5.2.15.1)		

5. Capacidade do sistema para funcionar em conformidade com as regras de trânsito relacionadas com uma determinada manobra iniciada pelo condutor

O fabricante deve declarar a conformidade com as regras de trânsito relacionadas com uma determinada manobra, se tal for pertinente para o sinal fornecido. No caso de desempenhos do sistema específicos para um determinado país em que o veículo circula, estes podem ser especificados pelo fabricante.

Regra de trânsito potencialmente pertinente	O sistema será concebido de modo a obedecer a esta regra?
Duração da indicação do procedimento de mudança da via de trânsito	
(a preencher pelo fabricante)	

6. Capacidade do sistema para funcionar em conformidade com as regras de trânsito relacionadas com uma determinada manobra iniciada pelo sistema

O fabricante deve declarar a conformidade com as regras de trânsito relacionadas com uma determinada manobra, se tal for pertinente para o sinal fornecido. No caso de desempenhos do sistema específicos para um determinado país em que o veículo circula, estes podem ser especificados pelo fabricante.

Regra de trânsito potencialmente pertinente	O sistema será concebido de modo a obedecer a esta regra?
Não transpor involuntariamente uma marcação da via de trânsito delimitada por uma linha contínua durante uma manobra iniciada pelo sistema	
Não mudar de via de trânsito quando um sinal específico o proibir	
Ceder a passagem aos outros utentes da via pública numa viragem à esquerda/à direita numa intersecção no quadro de uma manobra iniciada pelo sistema	
Ceder a passagem aos outros utentes da via pública à saída de uma rotunda no quadro de uma manobra iniciada pelo sistema	
(a preencher pelo fabricante)	

ANEXO 4

Especificações dos ensaios físicos para validação do DCAS

1. Introdução

O presente anexo define os ensaios físicos destinados a verificar os requisitos técnicos aplicáveis ao sistema e a declaração feita pelo fabricante em conformidade com o apêndice 4 do anexo 3. Todos os ensaios previstos no presente anexo devem ser efetuados ou testemunhados pela entidade homologadora ou pelo serviço técnico que atua em seu nome (a seguir designado por «entidade homologadora») durante o processo de homologação.

Os parâmetros de ensaio específicos para os ensaios em pista devem ser selecionados pela entidade homologadora com base na declaração do fabricante e devem ser registados num relatório de ensaio, por forma a permitir a rastreabilidade e a repetibilidade da configuração do ensaio.

Os critérios de aprovação e de reprovação para os ensaios derivam exclusivamente dos requisitos técnicos dos pontos 5 e 6 do presente regulamento da ONU e da correspondência com as declarações feitas em conformidade com o anexo 3, apêndice 4.

Os testes especificados no presente documento devem ser considerados um conjunto mínimo de ensaios. A entidade homologadora pode efetuar ensaios adicionais e comparar os resultados medidos com os requisitos dos pontos 5 e 6, ou com o conteúdo da auditoria, em conformidade com o anexo 3.

2. Definições

Para efeitos do presente anexo, entende-se por:

2.1. «*Tempo até à colisão (TTC)*», o valor de tempo obtido dividindo a distância longitudinal (no sentido da marcha do VUT) entre o VUT e o alvo pela velocidade longitudinal relativa do VUT e o alvo.

2.2. «*Desvio*», a distância medida no solo entre o plano longitudinal médio do veículo e o plano longitudinal médio do alvo em direção de marcha.

2.3. «*Alvo-peão*», um alvo que representa um peão.

2.4. «*Alvo-veículo ligeiro de passageiros*», um alvo que representa um veículo ligeiro de passageiros.

2.5. «*Alvo-veículo motorizado de duas-rodas*», um alvo que representa a combinação de um motociclo e um motociclista.

2.6. «*Alvo-velocípede*», um alvo que representa a combinação de um velocípede e um ciclista.

2.7. «*Veículo sujeito a ensaio*» (VUT), o veículo equipado com o sistema a ensaiar.

2.8. «*Ensaio de base*», um cenário de ensaio em que o fabricante deve declarar um limiar para as condições-limite em falta (por exemplo, a velocidade do VUT) até ao qual o sistema é capaz de controlar o veículo em segurança.

2.9. «*Ensaio alargado*», um conjunto de cenários de ensaio com uma combinação de variações de conceção do ensaio para verificar se o sistema não altera de forma irrazoável a estratégia de controlo em comparação com o valor e a estratégia declarados no ensaio de base, dentro dos limites declarados do sistema.

3. Princípios gerais

3.1. Condições de ensaio

3.1.1. Os ensaios devem ser efetuados em condições (por exemplo, ambientais ou de geometria da via) que permitam a ativação do sistema ou das suas funcionalidades específicas. Para condições que não sejam objeto de ensaio que possam ocorrer dentro dos limites do sistema do veículo definidos, o fabricante deve demonstrar, no âmbito da auditoria descrita no anexo 3, a contento da entidade homologadora, que o veículo é controlado com segurança.

3.1.2. Se forem necessárias modificações ao sistema a fim de permitir o ensaio (por exemplo, critérios de avaliação do tipo de via), deve-se assegurar que estas modificações não têm impacto sobre os resultados do ensaio. Estas modificações devem ser documentadas e anexadas ao relatório de ensaio. A descrição e a prova de influência (caso existente) destas modificações devem ser documentadas e anexadas ao relatório de ensaio.

3.1.3. A fim de ensaiar os requisitos relativos à avaria de funções, ao autodiagnóstico e à inicialização do sistema, podem ser produzidos artificialmente erros e o veículo pode ser artificialmente introduzido em situações em que atinja os limites da gama de funcionamento definida (por exemplo, condições ambientais).

Deve verificar-se se o estado do sistema está de acordo com a finalidade de ensaio prevista (por exemplo, num estado de ausência de falhas ou de presença das falhas específicas a ensaiar).

3.1.4. O piso do ensaio deve permitir, pelo menos, a aderência necessária para o cenário, a fim de obter o resultado esperado do ensaio.

3.1.5. Alvos de ensaio

3.1.5.1. O alvo utilizado para os ensaios de deteção no cenário entre veículos deve consistir num veículo de passageiros normal da categoria M ou N produzido em grande série ou, em alternativa, num alvo não rígido que seja representativo desse veículo quanto às suas características de identificação aplicáveis ao equipamento dos sensores do sistema ensaiado em conformidade com a norma ISO 19206-3. O ponto de referência para efeitos de localização do veículo deve ser o ponto extremo à retaguarda do eixo do veículo.

3.1.5.2. O alvo utilizado para os ensaios com um veículo motorizado de duas rodas deve ser um dispositivo de ensaio conforme com a norma ISO 19206-5 ou um motociclo de série homologado da categoria L_3. O ponto de referência para efeitos de localização do motociclo deve ser o ponto extremo à retaguarda do eixo do motociclo.

3.1.5.3. O alvo utilizado para os ensaios de deteção no cenário veículo-peão deve ser um «alvo articulado não rígido» e ser representativo das características físicas humanas aplicáveis ao equipamento dos sensores do sistema ensaiado em conformidade com a norma ISO 19206-2:2018.

3.1.5.4. O alvo utilizado nos ensaios de deteção de velocípedes deve ser um dispositivo conforme com a norma ISO 19206-4. O ponto de referência para a localização do velocípede é o ponto mais avançado da linha central do velocípede.

3.1.5.5. Como alternativa aos alvos de referência, podem ser utilizados veículos robotizados sem condutor ou ferramentas de ensaio mais avançadas (por exemplo, alvos não rígidos, plataformas móveis, etc.) para realizar os ensaios, em substituição de veículos reais e de outros utentes da via que poderiam razoavelmente encontrar-se dentro dos limites do sistema. Deve assegurar-se que as ferramentas de ensaio que substituem os alvos de referência têm características comparáveis às do veículo ou do utente da via que se destinam a representar e são objeto de acordo entre a entidade homologadora e o fabricante.

3.1.5.6. Os elementos que permitam que os alvos sejam especificamente identificados e reproduzidos devem ser registados na documentação de homologação do veículo.

3.1.6. Variação dos parâmetros de ensaio

3.1.6.1. O fabricante deve declarar os limites do sistema à entidade homologadora. A entidade homologadora deve definir diferentes combinações de parâmetros de ensaio (por exemplo, velocidade do veículo sujeito a ensaio, tipo e desvio do alvo, curvatura da via de trânsito).

3.1.6.2. A fim de confirmar a coerência do sistema, os ensaios de base devem ser efetuados pelo menos duas vezes. Se um dos dois ensaios não cumprir o desempenho exigido, o ensaio deve ser repetido uma vez. Considera-se que um ensaio foi realizado com êxito se for obtido o desempenho exigido em dois ensaios e o fabricante forneceu provas suficientes em conformidade com o Anexo 3, apêndice 4. A entidade homologadora pode optar por exigir ensaios adicionais para confirmar os limiares de declaração descritos no apêndice 4 do anexo 3.

3.1.6.3. Quando as condições se afastarem das especificadas para o ensaio de base, o sistema não deve alterar de forma irrazoável a sua estratégia de comando. Tal será objeto de verificação através do ensaio alargado. Cada parâmetro, tal como descrito nos ensaios alargados, deve ser alterado, podendo as variações ser agrupadas num único projeto de ensaio. Além disso, a entidade homologadora pode solicitar documentação adicional que comprove o desempenho do sistema quando sujeito a variações de parâmetros não ensaiadas.

3.1.7. Verificação na via pública

3.1.7.1. Quando aplicável ao tipo de funcionalidades do sistema, a entidade homologadora deve efetuar, ou testemunhar, uma avaliação do sistema, em condições de ausência de falhas, na presença de trânsito em, pelo menos, um país em que o veículo circula. O objetivo desta verificação é avaliar o comportamento do sistema num estado de ausência de falhas no seu ambiente de operação.

4. Procedimentos de ensaio

4.1. Cenários de ensaio para confirmar a conformidade geral com os requisitos do presente regulamento

O cumprimento dos requisitos constantes do presente regulamento da ONU, deve ser demonstrado mediante um ensaio físico conforme os seguintes pontos: As variações do mesmo ensaio (por exemplo, para atingir condições-limite diferentes) podem ser demonstradas por outros meios (por exemplo, de parte da auditoria descrita no anexo 3 ou de ensaio virtual), com o acordo da entidade homologadora.

4.1.1. Os requisitos e os aspetos do sistema que devem ser ensaiados durante os ensaios físicos são descritos no quadro 1. Os requisitos ou aspetos do sistema pertinentes devem ser escolhidos em função dos limites do sistema.

Os cenários destinados a ensaiar o requisito ou aspeto em causa devem ser criados e descritos com o acordo da entidade homologadora. Cada requisito ou aspeto deve ser avaliado, pelo menos, através de ensaios de pista ou de verificação na via pública. Um dado cenário pode ser utilizado para avaliar diferentes requisitos/aspetos do sistema.

Devem ser criados cenários de ensaio em função das condições prévias para a ativação e dos limites do sistema.

Quadro A4/1

Requisitos e aspetos do sistema a ensaiar

Requisitos ou aspetos do sistema a avaliar	Cenário de ensaio físico ou auditoria	Referência no texto principal
Informação para o condutor, não envolvimento do condutor e avisos ao condutor	Anexo 3 4.1.1.	Pontos 5.1.1 e 5.5.4.
Sistema de garantia da ausência de não envolvimento do condutor	Anexo 3 4.1.1.	Pontos 5.1.2 e 5.5.4.2
Utilização indevida razoavelmente previsível	Anexo 3 4.1.1.	Ponto 5.1.3.

Requisitos ou aspetos do sistema a avaliar	Cenário de ensaio físico ou auditoria	Referência no texto principal
Sobreposição do sistema	Anexo 3 4.1.1.	Pontos 5.1.4 e 5.5.3.4.
Desempenho equivalente de outros sistemas de segurança (Regulamentos n.º 131, n.º 152, n.º 79 e n.º 130 da ONU)	4.2.5.2.1.1 4.2.5.2.2.1. 4.2.5.2.3.1. 4.2.5.2.4.1. 4.2.5.2.8.1. 4.2.5.2.9.1. 4.2.5.2.10.1. 4.2.5.2.11.1.	Ponto 5.1.5.
Requisitos funcionais	(*)	Ponto 5.3
Avaliação e reação ao ambiente envolvente, conforme exigido para a funcionalidade	4.2.5.2.5.1. 4.2.5.2.6.1.	Pontos 5.3.2 e 5.3.7.1.2.
Comportamento do veículo no trânsito (evitar a perturbação do tráfego, manter uma distância adequada em relação aos outros utentes da via, reduzir o risco de colisão, desaceleração/aceleração, regras de trânsito, extensão do intervalo entre veículos)	4.3.1. 4.3.2.	Ponto 5.3.4, 5.3.7.2., 5.3.7.5., 5.4.2.,
Ativação dos sistemas pertinentes do veículo	Anexo 3 4.1.1.	Ponto 5.3.3.
Detetar e atingir os limites do DCAS	Anexo 3 4.1.1.	Pontos 5.3.5., 5.3.7.1.4.
Controlabilidade	Anexo 3 4.1.1.	Ponto 5.3.6.
Posicionamento na via de trânsito	4.2.4. 4.2.5.1.1.	Ponto 5.3.7.1, 6.1
Manobras iniciadas pelo condutor	4.2.5.1.2.	Ponto 5.3.7.2.2.
Manobras confirmadas pelo condutor	4.2.5.1.2.	Ponto 5.3.7.2.3., 5.5.4.1.8.
Manobras iniciadas pelo sistema	4.2.4. 4.2.5.1.1	Ponto 5.3.7.2.4., 5.5.4.1.9.
Resposta à indisponibilidade do condutor	(*)	Ponto 5.3.7.3.
Assistência à limitação da velocidade	4.3	Ponto 5.3.7.4.
Resposta a uma avaria	(*)	Ponto 5.4
Funcionamento do DCAS, interação com o condutor e informação para o condutor	(*)	Ponto 5.5
Mudança de via	(*)	Ponto 6.2
Mudanças de via confirmadas pelo condutor	(*)	Ponto 6.2.9.1.
Mudança de via de trânsito iniciada pelo sistema	4.2.4. 4.2.5.1.1.	Ponto 6.2.9.2.
Outras manobras	4.3.3.	Ponto 6.3

(*) Os cenários e os procedimentos de ensaio para estes elementos devem ser acordados entre o fabricante e a entidade homologadora.

4.2. Cenários de ensaio para avaliar o comportamento do sistema

4.2.1. Os cenários de ensaio devem ser selecionados em função das condições prévias para a ativação e dos limites do sistema.

4.2.2. Os ensaios podem ser efetuados numa pista de ensaio ou, se possível e sem riscos de segurança para os ocupantes do veículo e outros utentes da via, na via pública.

Deve ter-se por objetivo que os cenários de ensaio suscetíveis de pôr em perigo os outros utentes da via pública e o pessoal de ensaio (por exemplo, desempenho equivalente dos AEB, resposta à indisponibilidade do condutor, acelerações laterais elevadas, etc.) sejam ensaiados numa pista de ensaio.

4.2.2.1. Os ensaios devem ser efetuados de modo a que o resultado do ensaio não seja afetado pelas regulações ou pela intervenção do condutor nem por quaisquer outras influências não relacionadas com a manobra sujeita a ensaio. Por conseguinte, são aplicáveis as condições seguintes:

a) A distância de controlo longitudinal do sistema deve ser regulada para:

   i) A distância predefinida, se a distância for redefinida para um valor específico aquando da primeira ativação do sistema no ciclo de funcionamento; ou

   ii) A distância seguinte regulável pelo condutor mais próxima, se a distância não for redefinida para um valor por defeito;

b) A velocidade do controlo longitudinal do sistema deve ser regulada para a velocidade indicada no ensaio ou para a velocidade declarada pelo fabricante em conformidade com o anexo 3, apêndice 4;

c) O sistema deve estar em modo «ativo» antes de o menor dos dois valores seguintes ser atingido: um TTC de 10 s ou 250 m de distância longitudinal relativa;

d) Não deve haver qualquer ação corretiva do condutor no comando de direção.

O fabricante deve declarar quaisquer outras condições pertinentes a cumprir para a realização correta de cada ensaio.

4.2.3. Os ensaios não podem ser efetuados de forma a pôr em perigo o pessoal envolvido, devendo evitar-se provocar danos significativos ao veículo sujeito a ensaio, sempre que existam outros meios de validação.

4.2.4. Marcação das vias de trânsito e geometria das vias de trânsito

4.2.4.1. Nos casos em que é necessário realizar os ensaios de base numa secção de via em curva, a geometria deve preencher os critérios seguintes (curva em «S» significa viragens à esquerda e à direita na ordem indicada, a secção de via em curva significa a segunda viragem):

	Parâmetros da clotoide	Raio (m)	Extensão (m)
Primeira viragem (em qualquer direção)	153,7	—	30,0
	—	787	57,1
	105,0	—	14,0
Segunda viragem (Direção oposta à primeira viragem)	98,6	—	26
	—	374	5,1
	120,8	—	39

A pedido do fabricante e com o acordo da entidade homologadora, os ensaios podem ser realizados numa via de curvatura diferente, na condição de que tal não altere a intenção nem diminua o rigor do ensaio.

4.2.5. No momento da homologação, a entidade homologadora deve realizar ou testemunhar, pelo menos, os seguintes ensaios para avaliar o comportamento do sistema em função dos domínios operacionais declarados.

4.2.5.1. Cenários de ensaio para diferentes funcionalidades do DCAS

4.2.5.1.1. Posicionamento na via de trânsito

4.2.5.1.1.1. Ensaio de base: o ensaio deve confirmar as capacidades de posicionamento na via de trânsito declaradas pelo fabricante.

4.2.5.1.1.1.1. Componente funcional I: a velocidade do VUT deve permanecer na gama declarada pelo fabricante nos pontos 9.1.1 e 9.1.2 do presente regulamento da ONU.

O ensaio deve ser efetuado para cada gama de velocidades declarada pelo fabricante nos pontos 9.1.1 e 9.1.2 do presente regulamento da ONU separadamente ou dentro das gamas de velocidades contíguas em que a aceleração lateral máxima declarada seja idêntica.

O VUT deve ser conduzido sem qualquer força aplicada pelo condutor sobre o comando de direção (por exemplo, retirando as mãos do comando de direção) a uma velocidade constante numa pista em curva com marcações de via de trânsito de cada lado.

A aceleração lateral necessária para efetuar a curva deve situar-se entre 80 % e 90 % da aceleração lateral máxima declarada pelo fabricante no anexo 3, apêndice 4, do presente regulamento da ONU.

4.2.5.1.1.1.2. a velocidade do VUT deve permanecer na gama declarada pelo fabricante nos pontos 9.1.1 e 9.1.2 do presente regulamento da ONU.

O ensaio deve ser efetuado para cada gama de velocidades declarada pelo fabricante nos pontos 9.1.1 e 9.1.2 do presente regulamento da ONU separadamente ou dentro das gamas de velocidades contíguas em que a aceleração lateral máxima declarada seja idêntica.

O VUT deve ser conduzido sem qualquer força aplicada pelo condutor sobre o comando de direção (por exemplo, retirando as mãos do comando de direção) a uma velocidade constante numa pista em curva com marcações de via de trânsito de cada lado.

A entidade homologadora deve definir uma velocidade de ensaio e um raio que provoquem uma aceleração superior à aceleração lateral máxima declarada + 0,3 m/s^2 (por exemplo, deslocando-se à velocidade mais elevada numa curva com um determinado raio).

4.2.5.1.1.2. Ensaio alargado:

o ensaio deve demonstrar que o sistema não sai da sua via de trânsito e que mantém um movimento estável na sua via de trânsito na gama de velocidades e nas diferentes curvaturas dentro dos limites do sistema, até à aceleração lateral máxima declarada pelo fabricante.

4.2.5.1.1.2.1. O ensaio deve preencher pelo menos as seguintes condições:

a) Com uma extensão suficiente para permitir uma avaliação do comportamento em matéria de posicionamento na via de trânsito;

b) Para diferentes curvaturas de via, incluindo uma curva em «S» com os parâmetros de acordo com o ponto 4.2.4.1 ou equivalente, e diferentes velocidades iniciais, sendo que pelo menos uma deve ultrapassar a aceleração lateral máxima declarada pelo fabricante.

c) Com diferentes tipos de delimitação da via de trânsito (por exemplo, marcações, bermas, marcação de apenas uma via de trânsito), conforme aplicável ao sistema.

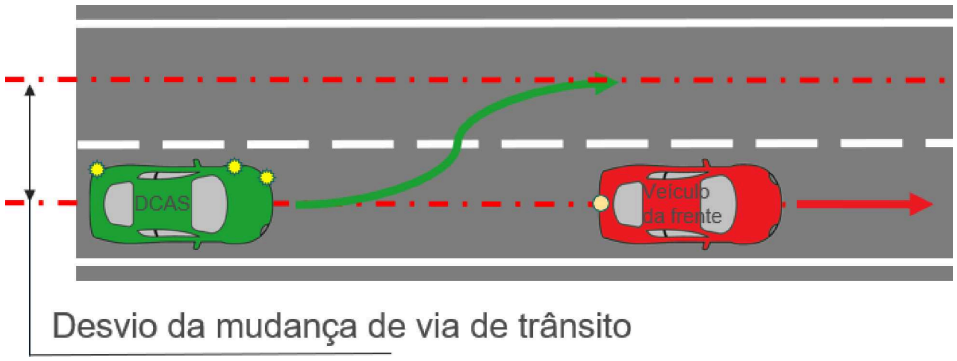
4.2.5.1.2. Mudanças de via de trânsito iniciadas pelo condutor

4.2.5.1.2.1. Ensaio de base: o ensaio deve confirmar as capacidades de mudança de via de trânsito iniciada pelo condutor do sistema declaradas pelo fabricante.

4.2.5.1.2.1.1. O VUT deve efetuar uma mudança de via de trânsito completa (deslocamento lateral de 3,5 m) para a via de trânsito adjacente após o condutor ter iniciado o LCP.

4.2.5.1.2.1.2. O VUT e o veículo da frente devem deslocar-se em linha reta, no mesmo sentido durante, pelo menos, dois segundos antes da parte funcional do ensaio, não devendo o desvio do eixo do VUT em relação ao eixo do veículo da frente ser superior a 1 m.

4.2.5.1.2.1.3. Os ensaios devem ser efetuados com o veículo da frente a deslocar-se a uma velocidade pelo menos 20 km/h mais baixa que o limite de velocidade definido para o VUT.



4.2.5.1.2.2. Ensaio alargado:

O ensaio deve avaliar a capacidade do sistema para ajudar o condutor a mudar de via de trânsito de forma segura dentro das suas condições-limite e das funcionalidades do sistema declaradas pelo fabricante:

a) Com outras diferenças de velocidade entre o veículo da frente e o VUT;

b) Em vias sem separação física;

c) Nas vias onde a circulação de peões e ciclistas não é proibida;

d) Quando a mudança de via de trânsito não puder ser executada imediatamente após ter sido iniciada pelo condutor.

4.2.5.1.2.2.1. O ensaio deve preencher pelo menos as seguintes condições:

a) Numa via com trânsito a aproximar-se em sentido contrário ou com ultrapassagens na via de trânsito alvo;

b) Com diferentes utilizadores da via pública a aproximar-se pela retaguarda;

c) Com um veículo a circular ao lado, na via de trânsito adjacente, impedindo uma mudança da via de trânsito;

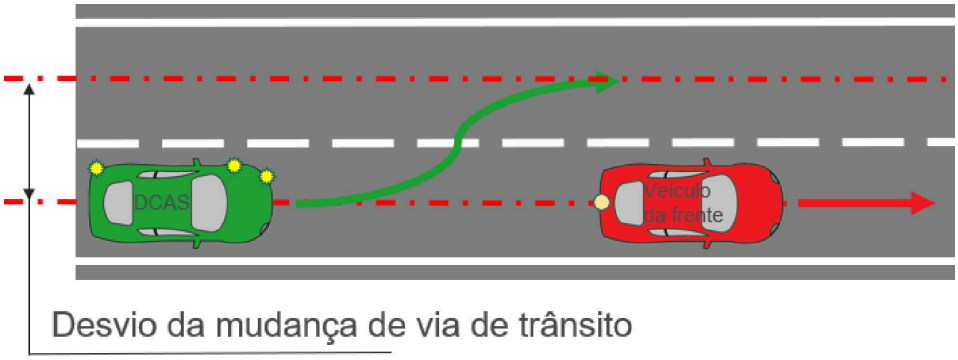
d) Num cenário em que o sistema reage a outro veículo que começa a convergir para o mesmo espaço na via de trânsito alvo, a fim de evitar um potencial risco de colisão.

4.2.5.1.4. Mudanças de via de trânsito iniciadas pelo sistema

4.2.5.1.4.1. Ensaio de base: o ensaio deve confirmar as capacidades de mudança de via de trânsito iniciada pelo sistema declaradas pelo fabricante.

4.2.5.1.4.1.1. A VUT deve efetuar uma mudança de via de trânsito completa (deslocamento lateral de 3,5 m) para a via de trânsito adjacente depois de o sistema ter iniciado o LCP.

4.2.5.1.4.1.2. O VUT e o veículo da frente devem deslocar-se em linha reta, no mesmo sentido durante, pelo menos, dois segundos antes da parte funcional do ensaio, não devendo o desvio do eixo do VUT em relação ao eixo do veículo da frente ser superior a 1 m.



4.2.5.1.4.2. Ensaio alargado: o ensaio deve demonstrar que o sistema é capaz de prestar assistência ao condutor na mudança de via de trânsito em segurança.

a) Com outras diferenças de velocidade entre o veículo da frente e o VUT;

b) Em vias sem separação física; e/ou

c) Nas vias onde a circulação de peões e ciclistas não é proibida.

4.2.5.1.4.2.1. O ensaio deve preencher pelo menos as seguintes condições:

a) Numa via com trânsito a aproximar-se em sentido contrário ou com ultrapassagens na via de trânsito alvo;

b) Com diferentes utilizadores da via pública a aproximar-se pela retaguarda;

c) Com um veículo a circular ao lado, na via de trânsito adjacente, impedindo uma mudança da via de trânsito;

d) Num cenário em que o sistema reage a outro veículo que começa a convergir para o mesmo espaço na via de trânsito alvo, a fim de evitar um potencial risco de colisão.

4.2.5.2. Capacidade de reagir a outro utente da via pública correspondente aos domínios operacionais declarados

4.2.5.2.1. Veículo imobilizado à frente numa secção de via retilínea

4.2.5.2.1.1. Ensaio de base: o ensaio deve confirmar a capacidade de resposta declarada do sistema a um veículo imobilizado à frente numa secção de via retilínea.

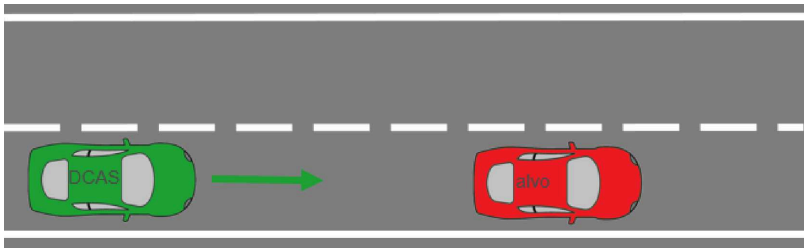
4.2.5.2.1.1.1. O VUT deve aproximar-se do alvo imóvel em linha reta durante pelo menos dois segundos antes da parte funcional do ensaio, não devendo o desvio do VUT para o eixo do alvo ser superior a 0,5 m.

4.2.5.2.1.1.2. A parte funcional do ensaio deve começar com:

a) O VUT a deslocar-se à velocidade de ensaio exigida dentro das tolerâncias e do desvio lateral prescritos no presente ponto; e

b) Uma distância correspondente a um tempo de, pelo menos, quatro segundos antes de o veículo DCAS começar a reagir ao alvo.

4.2.5.2.1.2. As tolerâncias devem ser respeitadas entre o início da parte funcional do ensaio e a intervenção do sistema.



4.2.5.2.1.3. Ensaio alargado: o ensaio deve demonstrar que o sistema não altera de forma irrazoável a estratégia de comando perante um veículo imobilizado à frente numa secção de via retilínea.

4.2.5.2.1.3.1. O ensaio deve ser efetuado pelo menos com:

a) Um veículo imobilizado de um tipo ou categoria diferente;

b) Um veículo imobilizado posicionado com um desvio maior em relação ao eixo do VUT;

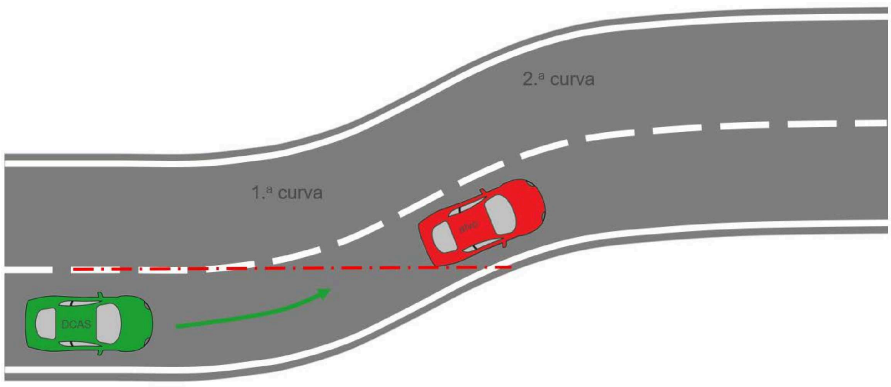
c) Um veículo imobilizado virado para o VUT para os sistemas capazes de funcionar em condições de não-autoestrada.

4.2.5.2.2. Veículo imobilizado à frente numa secção de via em curva

4.2.5.2.2.1. Ensaio de base: o ensaio deve confirmar a capacidade de resposta declarada do sistema a um veículo imobilizado à frente numa secção de via em curva.

4.2.5.2.2.1.1. O alvo deve ser posicionado com um desvio de 0,5 m entre o eixo do veículo-alvo e o eixo da via de trânsito em torno da curva (primeira viragem definida no ponto 4.2.4.1 do presente anexo), de modo a que o canto da retaguarda toque no prolongamento do eixo da via de trânsito se esta se mantivesse retilínea.

4.2.5.2.2.1.2. O veículo VUT deve ser conduzido ao longo da secção reta da via de trânsito totalmente delimitada a uma velocidade constante com o sistema ativado durante tempo suficiente para que o comando lateral assuma uma posição constante dentro da via de trânsito, antes do início da secção da via em curva.



4.2.5.2.2.2. Ensaio alargado: o ensaio deve demonstrar que o sistema não altera de forma irrazoável a estratégia de comando perante um veículo imobilizado à frente numa secção de via em curva.

4.2.5.2.2.2.1. O ensaio deve ser efetuado pelo menos com:

a) Um veículo imobilizado de um tipo ou categoria diferente;

b) Um veículo imobilizado posicionado com um desvio maior em relação à posição central da via de trânsito;

c) Um veículo imobilizado com um ângulo em relação ao eixo da via de trânsito;

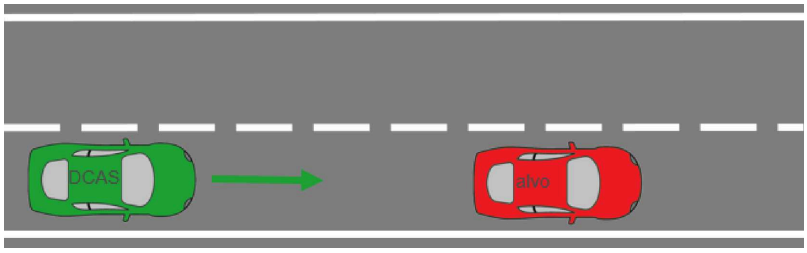
d) Um veículo imobilizado virado para o VUT em função dos sistemas capazes de funcionar em condições de não-autoestrada.

4.2.5.2.3. Veículo a circular a uma velocidade inferior à frente numa secção de via retilínea

4.2.5.2.3.1. Ensaio de base: o ensaio deve confirmar a capacidade de resposta declarada do sistema a um veículo a circular a uma velocidade inferior à frente numa secção de via retilínea.

4.2.5.2.3.1.1. O VUT e o alvo devem deslocar-se em linha reta, no mesmo sentido, durante pelo menos dois segundos antes da parte funcional do ensaio, não devendo o desvio do VUT em relação ao eixo do alvo ser superior a 0,5 m.

4.2.5.2.3.1.2. Os ensaios devem ser efetuados com um alvo-veículo a circular a uma velocidade inferior, pelo menos 50 km/h mais baixa do que o VUT.



4.2.5.2.3.2. Ensaio alargado: o ensaio deve demonstrar que o sistema não está a alterar de forma irrazoável a estratégia de comando perante um veículo a circular a uma velocidade inferior à frente numa secção de via retilínea.

4.2.5.2.3.2.1. O ensaio deve preencher pelo menos as seguintes condições:

a) Um veículo a circular a uma velocidade inferior de um tipo ou categoria diferente;

b) Um veículo a circular a uma velocidade inferior, posicionado com um desvio maior em relação ao eixo do VUT;

c) Um veículo a circular a uma velocidade inferior com uma maior diferença de velocidade em relação à velocidade do VUT.

4.2.5.2.4. (Reservado)

4.2.5.2.5. Saída de via do veículo da frente

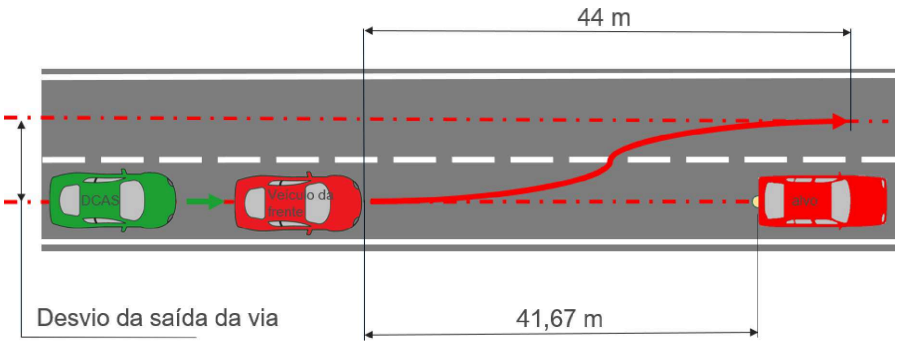
4.2.5.2.5.1. Ensaio de base: o ensaio deve confirmar a capacidade de resposta declarada do sistema a uma saída de via do veículo da frente da categoria M_1.

4.2.5.2.5.1.1. O veículo a sair da via deve efetuar uma mudança de via de trânsito completa (deslocamento lateral de 3,5 m) para a via de trânsito adjacente, a fim de evitar o alvo-veículo imobilizado, com a medição atrás do alvo-veículo imobilizado a indicar o início da mudança de via de trânsito e a medição à frente do alvo-veículo imobilizado a indicar o fim da mudança de via de trânsito.

4.2.5.2.5.1.2. O TTC indicado é definido como o TTC do veículo da frente até ao alvo quando o veículo da frente inicia a mudança de via de trânsito. Os indicadores não devem ser utilizados pelo veículo da frente durante a manobra.

4.2.5.2.5.1.3. O veículo de que sai da via de trânsito não deve afastar-se mais de ± 0,2 m da sua trajetória definida.

Ensaio de saída de via	VUT	Veículo da frente (Categoria M_1)	Manobra de mudança de via de trânsito do SOV		
			Aceleração lateral	Extensão da manobra de mudança de via de trânsito	Raio da secção em curva
Saída de via em TTC = 3 s	70 km/h	50 km/h	1,5 m/s²	44 m	130 m



4.2.5.2.5.2. Ensaio alargado: o ensaio deve demonstrar que o sistema não altera de forma irrazoável a estratégia de comando em caso de saída de via do veículo da frente.

4.2.5.2.5.2.1. O ensaio deve ser efetuado pelo menos com:

a) Um alvo-veículo imobilizado de um tipo ou categoria diferente;

b) A saída de via a ocorrer a menos de 3 s TTC do veículo da frente;

c) Diferentes velocidades do VUT e do veículo da frente;

d) Diferentes acelerações laterais do veículo da frente.

4.2.5.2.6. Entrada na via de um veículo a partir da via de trânsito adjacente

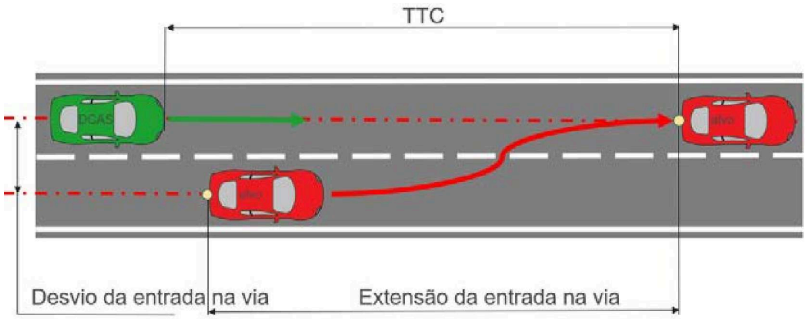
4.2.5.2.6.1. Ensaio de base: o ensaio deve confirmar a capacidade de resposta declarada do sistema a uma entrada na via de um veículo a partir da via de trânsito adjacente.

4.2.5.2.6.1.1. O alvo-veículo na via de trânsito adjacente deve efetuar uma mudança da via de trânsito completa (deslocamento lateral de 3,5 m) para a via de trânsito do VUT.

4.2.5.2.6.1.2. O TTC indicado é definido como o TTC no momento em que o alvo terminou a manobra de mudança de via de trânsito, em que o centro da retaguarda do alvo-veículo se encontra a meio da via de trânsito do VUT.

4.2.5.2.6.1.3. O veículo que entra na via de trânsito não deve afastar-se mais de ± 0,2 m da sua trajetória definida.

Ensaio de entrada na via (Ponto 4.2.5.2.6.1.2.)	VUT	Alvo-veículo global (GVT)	Manobra de mudança de via de trânsito do GVT		
			Aceleração lateral	Extensão da manobra de mudança de via de trânsito	Raio da secção em curva
Tipo 1 — entrada na via a TTC = 0 s	50 km/h	10 km/h	0,5 m/s²	14 m	15 m
Tipo 2 — entrada na via a TTC = 1,5 s	120 km/h	70 km/h	1,5 m/s²	60 m	250 m



4.2.5.2.6.2. Ensaio alargado: o ensaio deve demonstrar que o sistema não altera de forma irrazoável a estratégia de comando em caso de entrada na via de um veículo a partir da via de trânsito adjacente.

4.2.5.2.6.2.1. O ensaio deve ser efetuado pelo menos com:

a) Um veículo de tipo ou categoria diferente a efetuar a entrada na via de trânsito;

b) A entrada na via de trânsito a ocorrer a um valor TTC diferente;

c) Diferentes velocidades do VUT e do alvo;

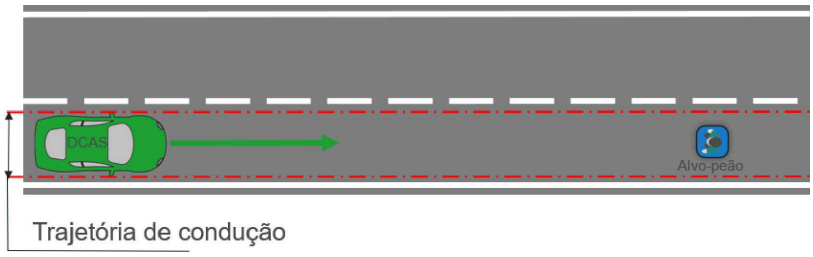
d) Diferentes acelerações laterais do alvo.

4.2.5.2.8. Alvo-peão imóvel à frente na via de trânsito

4.2.5.2.8.1. Ensaio de base: o ensaio deve confirmar a capacidade de resposta declarada do sistema a um peão imóvel.

4.2.5.2.8.1.1. O alvo-peão deve estar posicionado no interior da trajetória de condução do VUT, voltado de costas para o VUT.

4.2.5.2.8.1.2. O VUT deve aproximar-se do ponto de impacto com o alvo-peão em linha reta durante, pelo menos, dois segundos antes da parte funcional do ensaio.



4.2.5.2.8.2. Ensaio alargado: o ensaio deve demonstrar que o sistema não altera de forma irrazoável a estratégia de comando perante um peão imóvel.

4.2.5.2.8.2.1. O ensaio deve ser efetuado pelo menos com:

a) Um alvo-peão posicionado na via de trânsito, mas fora da trajetória de condução do VUT;

b) Um alvo-peão voltado para outra direção;

c) Um alvo-peão com diferentes dimensões;

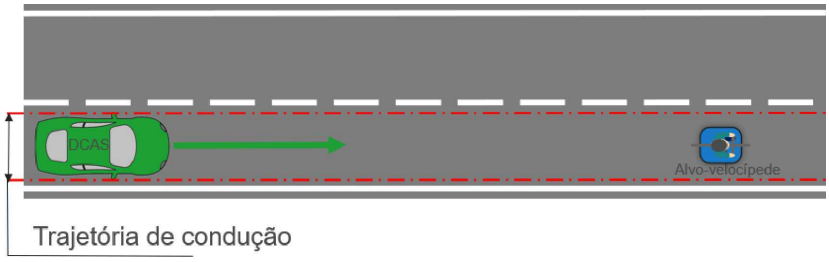
d) Uma velocidade do VUT diferente.

4.2.5.2.9. Alvo-velocípede imóvel à frente na via de trânsito

4.2.5.2.9.1. Ensaio de base: o ensaio deve confirmar a capacidade de resposta declarada do sistema a um alvo imóvel e, se aplicável, qualquer movimento lateral para contornar o alvo.

4.2.5.2.9.1.1. O alvo-velocípede deve estar posicionado no interior da trajetória de condução do VUT, voltado de costas para o veículo provete.

4.2.5.2.9.1.2. O VUT deve aproximar-se do ponto de impacto com o alvo-velocípede em linha reta durante, pelo menos, dois segundos antes da parte funcional do ensaio.



4.2.5.2.9.2. Ensaio alargado: o ensaio deve demonstrar que o sistema não altera de forma irrazoável a estratégia de controlo perante um velocípede imóvel.

4.2.5.2.9.2.1. O ensaio deve ser efetuado pelo menos com:

a) Um alvo-velocípede posicionado com diferentes desvios até que o alvo esteja fora da trajetória de condução do VUT;

b) Um alvo-velocípede voltado para outra direção;

c) Uma velocidade do VUT diferente;

d) Um alvo-velocípede voltado para o veículo provete.

4.2.5.2.10. Alvo-peão a atravessar a trajetória do VUT

4.2.5.2.10.1. Ensaio de base: o ensaio deve confirmar a capacidade de resposta declarada do sistema a um alvo-peão que atravessa a via.

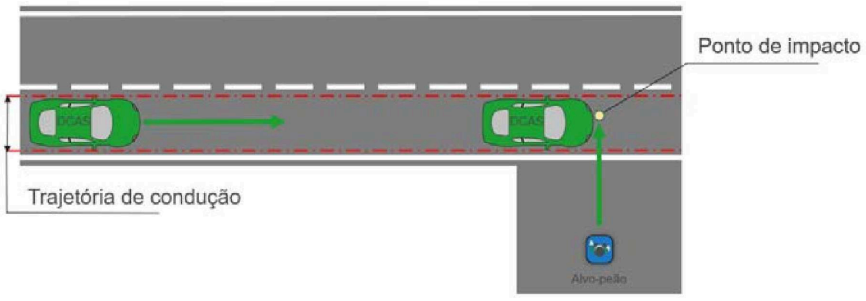
4.2.5.2.10.1.1. A parte funcional do ensaio deve começar com:

a) O VUT a deslocar-se à velocidade de ensaio exigida dentro das tolerâncias e do desvio lateral prescritos no presente ponto; e

b) Uma distância correspondente a um TTC de, pelo menos, quatro segundos em relação ao alvo.

4.2.5.2.10.1.2. As tolerâncias devem ser respeitadas entre o início da parte funcional do ensaio e a intervenção do sistema.

4.2.5.2.10.1.3. O alvo-peão deve deslocar-se em linha reta, perpendicularmente à direção de deslocação do VUT, a uma velocidade constante de 5 km/h +0 /– 0,4 km/h, não podendo começar antes do início da parte funcional do ensaio. A posição do alvo-peão deve ser coordenada com o VUT de modo que o ponto de impacto do alvo-peão na frente do VUT se encontre no eixo longitudinal do VUT, com uma tolerância não superior a 0,2 m, se o VUT permanecer à velocidade de ensaio prescrita durante toda a parte funcional do ensaio e não travar.



4.2.5.2.10.2. Ensaio alargado: o ensaio deve demonstrar que o sistema não altera de forma irrazoável a estratégia de comando perante um alvo-peão que atravessa a via.

4.2.5.2.10.2.1. O ensaio deve preencher pelo menos as seguintes condições:

a) Um alvo-peão com diferentes dimensões;

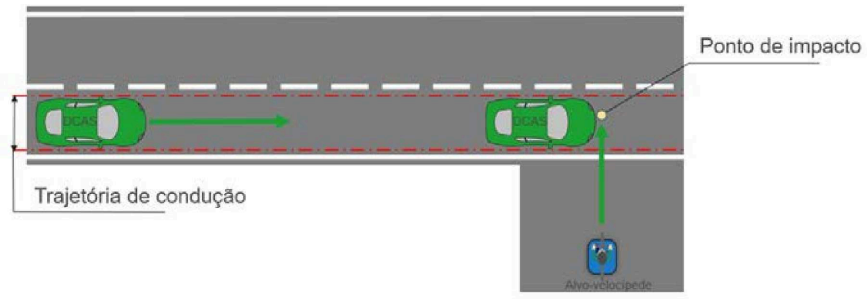
b) Um alvo-peão que se desloca a uma velocidade diferente, mas constante;

c) Um ângulo diferente entre a trajetória do alvo-peão e a do VUT.

4.2.5.2.11. Alvo-velocípede a atravessar a trajetória do VUT

4.2.5.2.11.1. Ensaio de base: o ensaio deve confirmar a capacidade de resposta declarada do sistema a um alvo-velocípede que atravessa a via.

4.2.5.2.11.1.1. O alvo-velocípede deve deslocar-se em linha reta, perpendicularmente à direção de deslocação do VUT, a uma velocidade constante de 15 km/h + 0/– 1 km/h, não podendo começar antes do início da parte funcional do ensaio. Durante a fase de aceleração do alvo-velocípede antes da parte funcional do ensaio, o alvo-velocípede deve encontrar-se obstruído. A posição do alvo-velocípede deve ser coordenada com o VUT de modo que o ponto de impacto do alvo-peão na frente do VUT se encontre no eixo longitudinal do VUT, com uma tolerância não superior a 0,2 m, se o VUT permanecer à velocidade de ensaio prescrita durante toda a parte funcional do ensaio e não travar.



4.2.5.2.11.2. Ensaio alargado: o ensaio deve demonstrar que o sistema não altera de forma irrazoável a estratégia de controlo perante um alvo-velocípede que atravessa a via.

4.2.5.2.11.2.1. O ensaio deve ser efetuado pelo menos com:

a) Um alvo-velocípede que se desloca a uma velocidade diferente, mas constante;

b) Um ângulo diferente entre a trajetória do velocípede e a do veículo provete;

c) Um desvio diferente.

4.2.5.2.12. Alvo-peão a atravessar a trajetória do VUT numa intersecção

4.2.5.2.12.1. Ensaio de base: o ensaio deve confirmar a capacidade de resposta declarada do sistema a um alvo-peão que atravessa numa intersecção.

4.2.5.2.12.1.1. A parte funcional do ensaio deve começar com:

a) O VUT a deslocar-se à velocidade de ensaio exigida e com o desvio lateral prescritos no presente ponto; e

b) Uma distância correspondente a um TTC de, pelo menos, quatro segundos em relação ao alvo.

4.2.5.2.12.1.3. As tolerâncias devem ser respeitadas entre o início da parte funcional do ensaio e a intervenção do sistema.

4.2.5.2.12.1.4. O alvo-peão deve deslocar-se em linha reta a uma velocidade constante de 5 km/h +0 /– 0,4 km/h, não podendo começar antes do início da parte funcional do ensaio. A posição do alvo-peão deve ser coordenada com o VUT de modo que o ponto de impacto do alvo-peão na frente do VUT se encontre no eixo longitudinal do VUT, com uma tolerância não superior a 0,2 m, se o VUT permanecer à velocidade de ensaio prescrita durante toda a parte funcional do ensaio e não travar.

4.2.5.2.12.1.5. O ensaio deve ser realizado com o alvo-peão a deslocar-se paralelamente ao lado mais próximo do VUT, de acordo com o diagrama seguinte.



4.2.5.2.12.2. Ensaio alargado: o ensaio deve demonstrar que o sistema não altera de forma irrazoável a estratégia de comando perante um alvo-peão que atravessa a via uma intersecção. Devem ser ensaiados até quatro cenários diferentes, do lado mais afastado e do lado mais próximo, com o alvo-peão a deslocar-se em ambos os lados da via.

4.2.5.2.12.2.1. O ensaio deve ser efetuado pelo menos com:

a) Um alvo-peão com diferentes dimensões;

b) Um alvo-peão a deslocar-se a uma velocidade diferente mas constante;

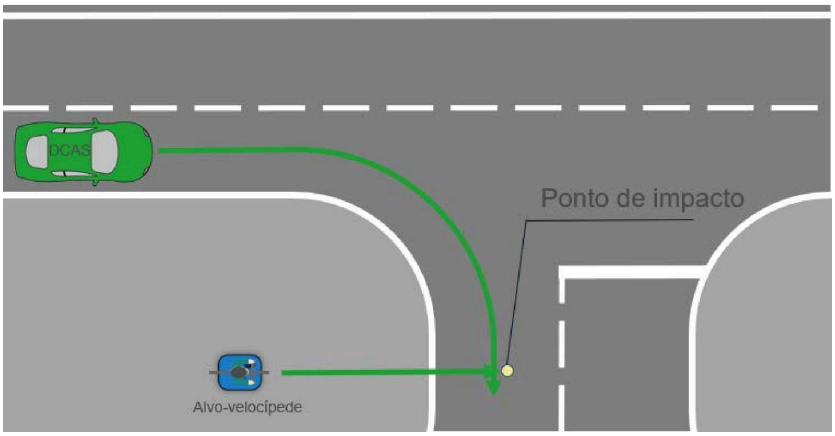
c) Um alvo-peão que entre em colisão com o veículo num ponto de impacto diferente ou que evite o veículo;

d) Uma variação das condições de visibilidade (por exemplo, durante a noite), em função dos limites declarados do sistema.

4.2.5.2.13. Alvo-velocípede a atravessar a trajetória do VUT numa intersecção

4.2.5.2.13.1. Ensaio de base: o ensaio deve confirmar a capacidade de resposta declarada do sistema a um alvo-velocípede que atravessa a via numa intersecção.

4.2.5.2.13.1.1. O alvo-velocípede deve deslocar-se em linha reta, perpendicularmente à direção de deslocação do VUT, a uma velocidade constante de 15 km/h +0/– 1 km/h, não podendo começar antes do início da parte funcional do ensaio. Durante a fase de aceleração do alvo-velocípede antes da parte funcional do ensaio, o alvo-velocípede deve encontrar-se obstruído. A posição do alvo-velocípede deve ser coordenada com o VUT de modo que o ponto de impacto do alvo-peão na frente do VUT se encontre no eixo longitudinal, com um desvio não superior a 0,2 m, se o VUT permanecer à velocidade de ensaio prescrita durante toda a parte funcional do ensaio e não travar.



4.2.5.2.13.2. Ensaio alargado: o ensaio deve demonstrar que o sistema não altera de forma irrazoável a estratégia de comando perante um alvo-velocípede que atravessa numa intersecção.

4.2.5.2.13.2.1. O ensaio deve ser efetuado pelo menos com:

a) Um alvo-velocípede que se desloca a uma velocidade diferente, mas constante;

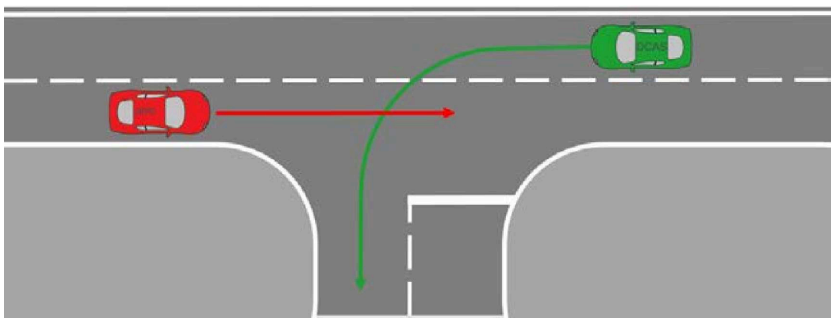
b) Um alvo-velocípede que entre em colisão com o veículo numa posição de impacto diferente ou que evite o veículo.

4.2.5.2.14. O VUT efetua uma viragem que interseta a trajetória de um veículo que se aproxima em sentido contrário

4.2.5.2.14.1. Ensaio de base: o ensaio deve confirmar a capacidade de resposta declarada do sistema a um alvo-veículo que se aproxima em sentido contrário enquanto o VUT efetua uma viragem numa intersecção.

4.2.5.2.14.1.1. O VUT deve aproximar-se do ponto de impacto com outro veículo-alvo (automóvel de passageiros ou motociclo) numa linha reta inicial seguida de uma viragem numa intersecção a ponto de cruzar os bordos dianteiros de um veículo-alvo com uma posição lateral que dê uma sobreposição de 50 % da largura do VUT.

4.2.5.2.14.1.2. O alvo deve aproximar-se a uma velocidade até 60 km/h, em função dos limites declarados do sistema.



4.2.5.2.14.2. Ensaio alargado: o ensaio deve demonstrar que o sistema não está a alterar de forma irrazoável a estratégia de comando perante um alvo-veículo que se aproxima em sentido contrário enquanto o VUT está a efetuar uma viragem numa intersecção.

4.2.5.2.14.2.1. O ensaio deve ser efetuado pelo menos com:

a) Diferentes modelos ou categorias de alvo-veículo;

b) Diferentes sobreposições;

c) Diferentes posições na via de trânsito por parte de ambos os veículos;

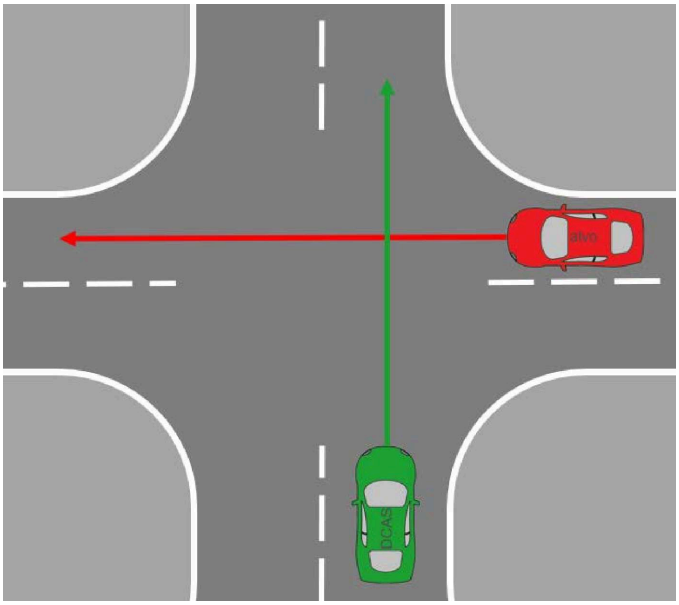
d) A via de trânsito alvo (parcialmente) bloqueada.

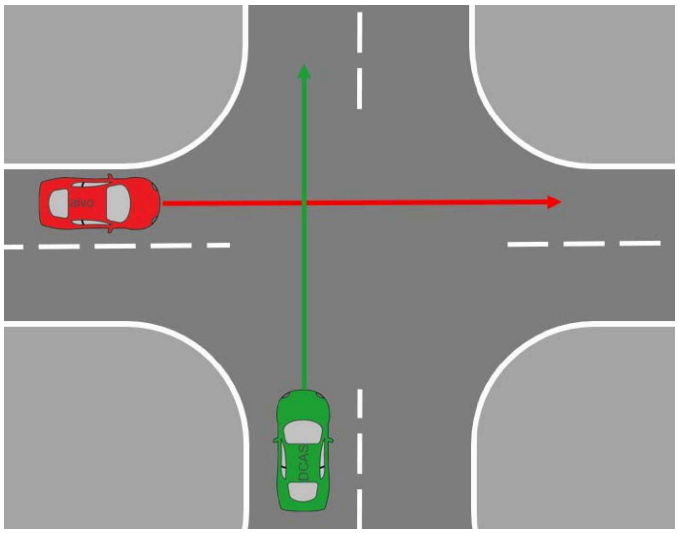
4.2.5.2.15. O VUT cruza a trajetória reta de um alvo-veículo numa intersecção

4.2.5.2.15.1. Ensaio de base: o ensaio deve confirmar a capacidade de resposta declarada do sistema a reconhecer e ceder a prioridade a um alvo-veículo que atravessa em linha reta numa intersecção.

4.2.5.2.15.1.1. O VUT deve aproximar-se do ponto de impacto com outro alvo-veículo (automóvel de passageiros ou motociclo) em linha reta inicial numa intersecção, seja do lado mais próximo, seja do mais afastado, para colidir com o lado do veículo-alvo a um ponto situado a 25 % do comprimento do alvo com o centro dianteiro do VUT.

4.2.5.2.15.1.2. O alvo deve aproximar-se a uma velocidade até 60 km/h, em função dos limites declarados do sistema. Espera-se que o VUT ceda a prioridade.





4.2.5.2.15.2. Ensaio alargado: o ensaio deve demonstrar que o sistema não está a alterar de forma irrazoável a estratégia de comando perante um alvo-veículo que atravessa uma intersecção em linha reta.

4.2.5.2.15.2.1. O ensaio deve ser efetuado pelo menos com:

a) Diferentes tipos ou categorias de alvos-veículo;

b) Diferentes sobreposições;

c) Diferentes posições na via de trânsito por parte do VUT e dos alvos-veículo.

4.3. Verificação na via pública

4.3.1. A localização e a seleção do percurso do ensaio, o momento do dia e as condições ambientais são determinadas pela entidade homologadora. A verificação na via pública deve abranger diferentes períodos do dia e intensidades luminosas em função dos limites do sistema. Devem incluir cenários nos quais se espera que o sistema seja confrontado com cenários difíceis (por exemplo, curvaturas apertadas, alterações de velocidade devidas a condições de infraestrutura e de circulação variáveis, comportamento variável do veículo da frente, limites de velocidade variáveis) e aproximar-se dos seus limites declarados do sistema (por exemplo, alterações da visibilidade ou das condições da via, fim planeado ou súbito dos limites do sistema).

4.3.2. A duração dos ensaios na via pública deve ser de modo a permitir o registo e a avaliação do funcionamento do sistema em conformidade com todas as partes pertinentes das especificações descritas nos pontos 5 e 6, excluindo os cenários críticos para a segurança e os cenários relacionados com avarias.

4.3.3. Cenários de ensaio destinados a avaliar o comportamento do sistema noutras manobras iniciadas pelo condutor ou pelo sistema

4.3.3.1. A verificação na via pública deve incluir os cenários de ensaio no quadro seguinte para avaliar o comportamento do sistema em condições normais de funcionamento em circunstâncias reais.

O itinerário deve ser planeado de modo a incorporar os cenários de ensaio pertinentes de acordo com a declaração do fabricante constante do anexo 3 do presente regulamento da ONU.

O plano de ensaio elaborado pela entidade homologadora deve abranger os cenários que permitam avaliar a capacidade específica em diversas circunstâncias.

4.3.3.2. O fabricante deve fornecer provas do comportamento do sistema em qualquer tipo de cenário pertinente em conformidade com a declaração do fabricante constante do anexo 3 do presente regulamento da ONU (por exemplo, com base em ensaios virtuais).

Categoria	Tipo de cenário	Requisitos de referência específicos (lista não exaustiva)
Outras manobras	Levar o veículo a selecionar uma via de trânsito	Ponto 6.3.1-6.3.9.4
	Entrar numa rotunda ou tomar uma saída ao contornar uma rotunda	
	Levar o veículo a sair da sua via de trânsito quando esta manobra não é uma mudança de via de trânsito	
	Levar o veículo a efetuar uma viragem	
	Levar o veículo a sair de uma posição de estacionamento ou nela entrar	
Outras manobras iniciadas pelo sistema	Levar o veículo a selecionar uma via de trânsito	(Reservado)
	Entrar numa rotunda ou tomar uma saída específica ao contornar uma rotunda	
	Levar o veículo a sair da sua via de trânsito quando esta manobra não é uma mudança de via de trânsito	
	Levar o veículo a efetuar uma viragem	
	Levar o veículo a sair de uma posição de estacionamento ou nela entrar	

4.3.4. Para quaisquer outros tipos de cenários pertinentes, em função da capacidade e dos limites do sistema declarados pelo fabricante em conformidade com o anexo 3, que não tenha sido possível encontrar durante os ensaios na via pública, o fabricante deve fornecer provas adequadas da validação interna do sistema pelo fabricante, a contento da entidade homologadora.

4.3.5. A condução de verificação deve ser registada e, se necessário, o veículo de ensaio deve ser equipado com equipamento adicional não perturbador. A entidade homologadora pode registar ou pedir registos de eventuais canais de dados utilizados ou gerados pelo sistema, conforme considerado necessário para a avaliação pós-ensaio.

4.3.6. Recomenda-se que a realização da verificação na via pública logo que o sistema tenha sido aprovado em todos os ensaios em pista descritos no presente anexo e após a conclusão dos descritos no anexo 3.

ANEXO 5

Princípios para a avaliação da credibilidade da utilização de cadeias de ferramentas virtuais na validação dos DCAS

1. Aspetos gerais

1.1. Recomenda-se que a cadeia de ferramentas de modelização e simulação (M&S) seja utilizada nos ensaios virtuais se a sua credibilidade for estabelecida através da avaliação da sua adequação ao fim a que se destina. Recomenda-se que a credibilidade seja alcançada através do estudo e avaliação de cinco propriedades da M&S:

a) Capacidade — o que pode a M&S fazer e quais os riscos associados;

b) Exatidão — quão bem é que a M&S reproduz os dados-alvo;

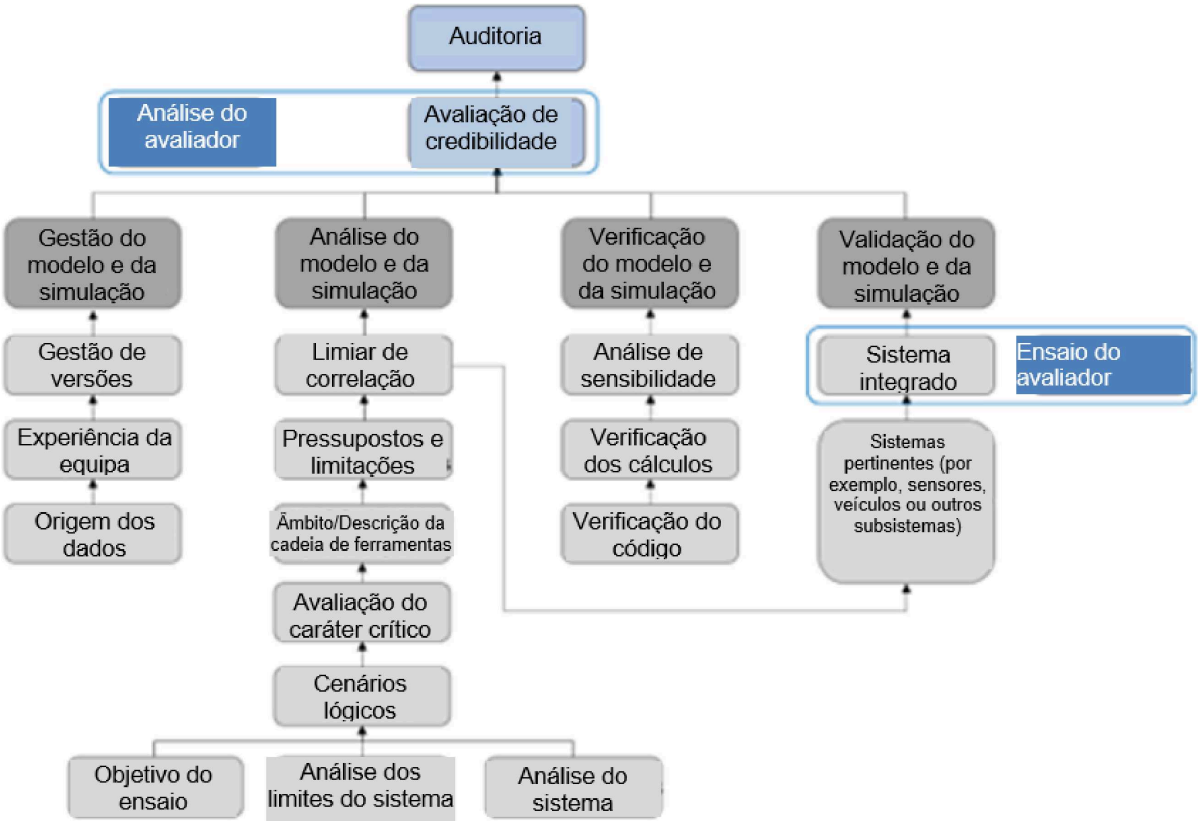
c) Correção — quão sólidos e robustos são os dados de M&S e os algoritmos das ferramentas;

d) Facilidade de utilização — que formação e experiência são necessárias e qual é a qualidade do processo que gere a sua utilização;

e) Aptidão ao uso — quão adequada é a cadeia de ferramentas de M&S para avaliar o DCAS dentro dos limites do sistema.

Figura A5/1

Representação gráfica das relações entre as componentes do quadro de avaliação da credibilidade



1.2. Por conseguinte, a credibilidade exige um método unificado para estudar estas propriedades e obter confiança nos resultados da M&S. O quadro de avaliação da credibilidade introduz uma forma de avaliar e comunicar a credibilidade da M&S com base em critérios de garantia da qualidade, que dão uma indicação dos níveis de confiança nos resultados.

Por outras palavras, a credibilidade é demonstrada através da avaliação dos principais fatores influenciadores, e que são os principais contribuintes para o comportamento dos modelos e das ferramentas de simulação e, por conseguinte, afetam a credibilidade global da M&S. Todos os fatores enumerados seguidamente têm influência na credibilidade global da M&S: a gestão organizativa da atividade de M&S, a experiência e os conhecimentos especializados da equipa, a análise e a descrição do conjunto de ferramentas da M&S escolhido, a origem dos dados e das entradas, a verificação, a validação e a caracterização da incerteza.

O modo como cada um destes fatores é abordado indica o nível de qualidade alcançado pela cadeia de ferramentas de M&S, e a comparação entre os níveis obtidos e os níveis exigidos fornece uma medida qualitativa da credibilidade da M&S e da sua adequação para ser utilizada nos ensaios virtuais. Na figura 1 apresenta-se uma representação gráfica da relação entre as componentes do quadro de avaliação da credibilidade.

2. Definições

Para efeitos do presente anexo, entende-se por:

2.1. (Reservado)

2.2. (Reservado)

2.3. «*Abstração*», o processo de seleção dos aspetos essenciais de um sistema fonte ou sistema de referência a representar num modelo ou simulação, ignorando os aspetos não pertinentes. Qualquer abstração de modelização implica o pressuposto de que não deve afetar significativamente as utilizações previstas da ferramenta de simulação.

2.4. «*Ensaio em circuito fechado*», um ambiente virtual que toma em consideração as ações do elemento no circuito. Os objetos simulados reagem às ações do sistema (por exemplo, a interação do sistema com um modelo de trânsito).

2.5. «*Determinístico*», um termo que descreve um sistema cuja evolução no tempo pode ser prevista com exatidão e no qual um determinado conjunto de estímulos produz sempre o mesmo resultado.

2.6. «*Condutor no circuito*» (*Driver-in-the-loop* — DIL), ensaio geralmente realizado num simulador de condução utilizado para testar a conceção da interação entre o homem e o sistema automatizado. O DIL inclui componentes que se destinam a ser operados pelo condutor e que lhe permitem comunicar com o ambiente virtual.

2.7. «Hardware *no circuito*» (Hardware-in-the-loop — HIL), ensaio em que o *hardware* final de um subsistema específico de um veículo utiliza o *software* final com valores de entrada e saída ligados a um ambiente de simulação para realizar ensaios virtuais. Os ensaios HIL fornecem uma forma de reproduzir o funcionamento de sensores, atuadores e componentes mecânicos de modo a ligar todos os valores de entrada e saída das unidades de comando eletrónico (UCE) submetidas a ensaio, muito antes da integração do sistema final.

2.8. «*Modelo*», uma descrição ou representação de um sistema, entidade, fenómeno ou processo.

2.9. «*Calibração do modelo*», o processo de ajustamento dos parâmetros numéricos ou de modelização do modelo para melhorar a sua correspondência com valores de referência.

2.10. «*Parâmetro do modelo*», valores numéricos utilizados para fundamentar a caracterização de uma funcionalidade do sistema. Um parâmetro do modelo tem um valor que não pode ser observado diretamente no mundo real, mas que deve ser inferido a partir dos dados recolhidos no mundo real (na fase de calibração do modelo).

2.11. «*Modelo no circuito*» (*Model-in-the-loop* — MIL), uma abordagem que permite um desenvolvimento rápido de algoritmos sem o envolvimento de *hardware* específico. Este nível de desenvolvimento envolve geralmente estruturas de *software* de abstração de alto nível que funcionam em sistemas informáticos de uso geral.

2.12. «*Ensaio em circuito aberto*» é uma abordagem de ensaio virtual em que um módulo de fornecimento de dados gera estímulos de entrada a uma DCAS. Não há retorno de informação entre o DCAS e o ambiente fornecido através dos estímulos de entrada, pelo que o circuito está «aberto». O módulo de fornecimento de dados pode reproduzir uma situação de trânsito registada, por exemplo, a partir de uma situação de condução em condições reais. Os dados ambientais também podem ser gerados (abordagem por simulador) ou medidos (modo sombra) durante os ensaios.

2.13. «*Probabilístico*», um termo relativo a eventos não determinísticos, cujos resultados se descrevem utilizando uma medida de probabilidade.

2.14. «*Terreno de ensaio ou pista de ensaio*», uma instalação física de ensaio fechada ao trânsito onde se pode investigar o desempenho de um DCAS no veículo real. Podem ser introduzidos agentes de trânsito através da estimulação de sensores ou através de dispositivos fictícios colocados na via.

2.15. «*Estimulação de sensores*», uma técnica através da qual são enviados sinais gerados artificialmente ao elemento submetido a ensaio, com o objetivo de o fazer desencadear os resultados necessários para verificação do mundo real, de formação, de manutenção ou de investigação e desenvolvimento.

2.16. «*Simulação*», a imitação do funcionamento de um processo ou sistema em situações reais ao longo do tempo.

2.17. «*Cadeia de ferramentas de simulação*», uma combinação de ferramentas de simulação utilizadas para fundamentar a validação de um DCAS.

2.18. «Software *no circuito*» (*Software-in-the-loop* — SIL), ensaio em que a implementação do modelo desenvolvido se destina a ser avaliada em sistemas informáticos de uso geral. Esta etapa pode utilizar uma implementação completa de *software* muito próximo do final. Os ensaios SIL são utilizados para descrever uma metodologia de ensaio na qual o código executável, como por exemplo algoritmos (ou mesmo uma estratégia de controlador completa), é testado num ambiente de modelização que pode ajudar a comprovar ou testar o *software*.

2.19. «*Estocástico*», um processo que envolve ou contém uma ou várias variáveis aleatórias. Está relacionado com o acaso ou a probabilidade.

2.20. «*Validação do modelo de simulação*», o processo de determinação de até que ponto um modelo de simulação é uma representação exata do mundo real na perspetiva das utilizações previstas da ferramenta.

2.21. «*Veículo no circuito*» (*Vehicle-in-the-loop* — VIL), um ambiente híbrido que funde a utilização de um veículo de ensaio real no mundo real e um ambiente virtual. Este método pode refletir a dinâmica do veículo tal como o mundo real e pode ser executado recorrendo a um banco de ensaio de veículos ou a uma pista de ensaio.

2.22. «*Verificação do modelo de simulação*», o processo que permite determinar até que ponto um modelo de simulação ou uma ferramenta de ensaio virtual cumpre os requisitos e especificações especificados nos seus modelos conceptuais, matemáticos ou outros.

2.23. «*Ensaio virtual*», o processo de ensaio de um sistema que utiliza um ou mais modelos de simulação.

3. Modelos e gestão da simulação

3.1. O ciclo de vida dos modelos e da simulação (M&S) é um processo dinâmico, com lançamento frequente de novas versões e que deve ser monitorizado e documentado. Por conseguinte, recomenda-se que as atividades de gestão sejam definidas para apoiar a M&S através de processos comuns de gestão de produtos. Devem ser incluídas nesta secção informações pertinentes sobre os seguintes aspetos:

3.2. Recomenda-se que esta parte:

a) Descreva as modificações introduzidas nasAMIER novas versões da cadeia de ferramentas de M&S;

b) Nomeie o *software* (por exemplo, produto e versão de *software* específico) e a configuração do *hardware*, por exemplo, X no circuito (configuração *X-in-the-loop* — XiL) correspondentes;

c) Registe os processos de análise interna que aceitaram as novas versões;

d) Receba apoio durante todo o período de utilização do ensaio virtual.

3.3. Gestão de lançamento de versões

3.3.1. Recomenda-se que todas as versões da cadeia de ferramentas utilizadas para produzir dados para efeitos de certificação sejam armazenadas. Os modelos virtuais que constituem a ferramenta de ensaio devem ser documentados em termos dos respetivos métodos de validação e limiares de aceitação, a fim de promover a credibilidade global da cadeia de ferramentas. O autor do programa deve estabelecer e implementar um método para, através dos dados gerados, identificar a versão correspondente da cadeia de ferramentas.

3.3.2. Controlo da qualidade dos dados virtuais. A exaustividade, exatidão e consistência dos dados são asseguradas em todas as versões e durante todo o período de vida de uma ferramenta ou cadeia de ferramentas para prestar apoio aos procedimentos de verificação e validação.

3.4. Experiência e conhecimentos especializados da equipa

3.4.1. Embora a experiência e os conhecimentos especializados já estejam abrangidos de forma sentido geral no seio de uma organização, é importante estabelecer a base para a confiança na experiência e nos conhecimentos especializados específicos para atividades de M&S.

3.4.2. Com efeito, a credibilidade da M&S depende não só da qualidade dos modelos de simulação, mas também da experiência e dos conhecimentos especializados do pessoal envolvido na validação e na utilização da M&S. Por exemplo, uma compreensão adequada das limitações e do domínio de validação evitará uma eventual utilização abusiva da M&S ou a interpretação incorreta dos seus resultados.

3.4.3. É importante estabelecer a base para a confiança do fabricante na experiência e nos conhecimentos especializados das:

a) Equipas que irão validar a cadeia de ferramentas de simulação; e

b) Equipas que irão utilizar a simulação validada para realizar testes virtuais com o objetivo de validar o DCAS.

3.4.4. Assim, se a experiência e os conhecimentos especializados de uma equipa forem bons, o nível de confiança na M&S aumenta e, por conseguinte, a credibilidade desta e dos seus resultados, assegurando que os elementos humanos que asseguram a atividade de M&S são tidos em conta e os riscos ligados ao fator humano da atividade podem ser controlados através do respetivo sistema de gestão.

3.4.5. Se a cadeia de ferramentas do fabricante incorporar ou depender de dados provenientes de organizações ou produtos externos à sua equipa, recomenda-se que o fabricante inclua uma explicação das medidas que tomou para gerir e desenvolver a confiança na qualidade e integridade desses dados.

3.4.6. A experiência e a experiência da equipa abrangem dois aspetos:

3.4.6.1. Ao nível da organização:

A credibilidade é demonstrada através da criação de processos e procedimentos para identificar e reter as competências, os conhecimentos e a experiência para a realização de atividades de M&S. Os seguintes processos devem ser estabelecidos, mantidos e documentados:

a) Processo de identificação e avaliação das competências e aptidões do indivíduo;

b) Processo de formação de pessoal de modo a que seja competente para desempenhar funções relacionadas com a M&S.

3.4.6.2. Ao nível da equipa:

Uma vez concluída uma cadeia de ferramentas, a sua credibilidade é ditada principalmente pelas competências e conhecimentos das equipas que irão desde logo validar a M&S e em seguida utilizá-la para a validação do DCAS. A credibilidade é demonstrada através da documentação que comprova que estas equipas receberam formação adequada para o desempenho das suas funções.

O fabricante deve:

a) Fornecer a base para a confiança do fabricante na experiência e nos conhecimentos especializados do indivíduo/equipa que valida a cadeia de ferramentas de M&S;

b) Fornecer a base para a confiança do fabricante na experiência e nos conhecimentos especializados do indivíduo/equipa que utiliza a simulação para efetuar ensaios virtuais com o objetivo de validar o DCAS.

3.4.6.3. O fabricante deve demonstrar a forma como este aplica os princípios do seu sistema de gestão, por exemplo, a norma ISO 9001 ou uma boa prática ou norma equivalente em matéria de competência da sua organização de M&S e dos indivíduos dessa organização, bem como da base para esta determinação. Recomenda-se que o avaliador não substitua a sua opinião pela do fabricante em matéria da experiência e dos conhecimentos especializados da organização ou dos seus membros.

3.4.7. Origem dos dados/informações de entrada

3.4.7.1. A origem e a rastreabilidade dos dados e das entradas utilizados na validação do M&S são importantes. O fabricante deve dispor de um registo que permita ao avaliador verificar a sua qualidade e adequação.

3.4.7.2. Descrição dos dados utilizados para a validação da M&S

a) O fabricante deve documentar os dados utilizados para validar os modelos incluídos na ferramenta ou cadeia de ferramentas e registar características de qualidade importantes;

b) O fabricante deve fornecer documentação que demonstre que os dados utilizados para validar os modelos abrangem as funcionalidades pretendidas que a cadeia de ferramentas visa virtualizar;

c) O fabricante deve documentar os procedimentos de calibração utilizados para ajustar os parâmetros dos modelos virtuais aos dados de entrada recolhidos.

3.4.7.3. Efeito da qualidade dos dados (por exemplo, cobertura dos dados, relação sinal/ruído e taxa de incerteza/enviesamento/amostragem dos sensores) sobre a incerteza dos parâmetros do modelo

A qualidade dos dados utilizados para desenvolver o modelo terá impacto na estimativa e na calibração dos parâmetros do modelo. A incerteza nos parâmetros do modelo será outro aspeto importante na análise final da incerteza.

3.4.8. Origem dos dados/informações de saída

3.4.8.1. A origem dos dados de saída é importante. O fabricante deve manter um registo dos resultados da cadeia de ferramentas de M&S e assegurar a sua rastreabilidade até aos dados de entrada e à cadeia de ferramentas de M&S que os produziu. Tal fará parte do registo dos elementos de prova para a validação do DCAS.

3.4.8.2. Descrição dos dados gerados pela M&S:

a) O fabricante deve fornecer informações sobre todos os dados e cenários utilizados para a validação da cadeia de ferramentas de ensaio virtual.

b) O fabricante deve documentar os dados exportados e registar características de qualidade importantes, por exemplo, utilizando os métodos de correlação.

c) A partir dos dados de saída de uma M&S, o fabricante deve ser capaz de identificar a configuração de M&S.

3.4.8.2.1. Efeito da qualidade dos dados na credibilidade da M&S

a) Os dados de saída da M&S devem ser suficientes para assegurar uma correta realização do exercício de validação. Os dados devem refletir suficientemente os limites do sistema pertinente para a avaliação virtual do DCAS.

b) Os dados de saída devem permitir uma verificação da consistência/prova real dos modelos virtuais, possivelmente através da exploração de informações redundantes.

3.4.8.2.2. Gestão de modelos estocásticos

a) Os modelos estocásticos devem ser caracterizados em função da sua variância.

b) A utilização de um modelo estocástico não deve impedir a possibilidade de repetição determinística.

3.5. Análise e descrição da M&S

3.5.1. A análise e a descrição da M&S visam definir toda cadeia de ferramentas e identificar o espaço de parâmetros que pode ser avaliado através de ensaios virtuais. Define o âmbito e os limites dos *modelos* e das ferramentas de simulação, bem como as fontes de incerteza que podem afetar os seus resultados.

3.5.2. Descrição geral:

a) O fabricante deve fornecer uma descrição de toda a cadeia de ferramentas, juntamente com a forma como os dados da M&S serão utilizados para fundamentar a estratégia de validação do DCAS;

b) O fabricante deve fornecer uma descrição clara do objetivo do ensaio.

3.5.3. Pressupostos, limites conhecidos e fontes de incerteza:

a) O fabricante deve apresentar os motivos para os pressupostos de modelização que orientaram a conceção da cadeia de ferramentas de M&S;

b) O fabricante deve fornecer provas sobre:

i) A forma como os pressupostos definidos pelo fabricante desempenham um papel na definição dos limites da cadeia de ferramentas;

ii) O nível de fidelidade exigido para os modelos de simulação;

c) O fabricante deve apresentar uma justificação de que a tolerância para a correlação entre a M&S e o mundo real é aceitável para o objetivo de ensaio;

d) Por último, esta secção deve incluir informações sobre as fontes de incerteza do modelo. Estes dados irão representar um contributo importante para a análise final da incerteza, que definirá a forma como as informações de saída da cadeia de ferramentas de M&S podem ser afetados pelas diferentes fontes de incerteza da cadeia de ferramentas de M&S utilizada.

3.5.4. Âmbito de aplicação (para que serve o modelo?). Define o modo como a M&S é utilizada na validação do DCAS.

a) A credibilidade da ferramenta virtual deve ser garantida por um âmbito de utilização das cadeias de ferramentas de M&S desenvolvidas claramente definido.

b) A M&S robusta deve permitir uma virtualização dos fenómenos físicos com um nível de exatidão que corresponda ao nível de fidelidade exigido para a certificação. Assim, o ambiente M&S irá funcionar como um «campo de ensaio virtual» para os testes do DCAS.

c) As cadeias de ferramentas de M&S necessitam de cenários e métricas específicos para a validação. A seleção de cenários utilizada para validação deve ser suficiente para se poder confiar que a cadeia de ferramentas apresentará o mesmo desempenho em cenários não incluídos no âmbito da validação.

d) O fabricante deve fornecer uma lista de cenários de validação, juntamente com os correspondentes limites da descrição dos parâmetros.

e) A análise dos limites do sistema é um elemento crucial para determinar os requisitos, o âmbito de aplicação e os efeitos que a cadeia de ferramentas de M&S deve ter em conta para fundamentar a validação do DCAS.

f) Os parâmetros gerados para os cenários irão definir dados extrínsecos e intrínsecos para a cadeia de ferramentas e para os modelos de simulação.

3.5.5. Avaliação do caráter crítico

3.5.5.1. Os modelos e as ferramentas de simulação utilizados em toda a cadeia de ferramentas devem ser inspecionados em termos de impacto em caso de erro de segurança no produto final. A abordagem proposta para a análise do caráter crítico decorre da norma ISO 26262, que exige a qualificação de alguns dos instrumentos utilizados no processo de desenvolvimento. A fim de determinar o grau de importância crítica dos dados simulados, a avaliação do caráter crítico tem em conta os seguintes parâmetros:

a) Consequências para a segurança humana, como, por exemplo, os níveis de gravidade da norma ISO 26262;

b) Grau de influência dos resultados da cadeia de ferramentas de M&S no DCAS.

3.5.5.2. O quadro seguinte apresenta um exemplo de matriz de avaliação do caráter crítico para demonstrar esta análise. O fabricante pode ajustar esta matriz ao seu caso de utilização específico.

Quadro A5/1

Matriz de avaliação do caráter crítico

<table>
<tr><td rowspan="4">Influência sobre o DCAS</td><td>Significativa</td><td rowspan="2">Não aplicável</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Moderada</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Reduzida</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Negligenciá-vel</td><td></td><td></td><td colspan="2">Não aplicável</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td>Negligenciável</td><td>Reduzida</td><td>Moderada</td><td>Significativa</td></tr>
<tr><td colspan="4">Consequência da decisão</td></tr>
</table>

3.5.5.3. Do ponto de vista da avaliação do caráter crítico, os três casos possíveis de avaliação são os seguintes:

a) Os modelos ou ferramentas que são candidatos claros a serem submetidos a uma avaliação de credibilidade completa;

b) Os modelos ou ferramentas que podem ou não ser candidatos a serem submetidos a uma avaliação de credibilidade, ao critério do avaliador;

c) Os modelos ou ferramentas que não são obrigados a serem submetidos a uma avaliação de credibilidade.

3.6. Verificação

3.6.1. A verificação da M&S diz respeito à análise da correta aplicação dos modelos conceptuais/matemáticos que criam e constroem o conjunto da cadeia de ferramentas. A verificação contribui para a credibilidade da M&S ao dar garantias de que as ferramentas individuais não apresentarão um comportamento irrealista face a um conjunto de dados de entrada que não possam ser testados. O procedimento apoia-se numa abordagem em várias etapas descrita seguidamente, que inclui a verificação do código, a verificação dos cálculos e a análise de sensibilidade.

3.6.2. Verificação do código

3.6.2.1. A verificação do código diz respeitos à realização de ensaios que demonstrem que não existem erros numéricos/lógicos que afetem os modelos virtuais

a) O fabricante deve documentar a execução de técnicas adequadas de verificação do código, por exemplo, verificação do código estática/dinâmica, análise da convergência e comparação com soluções exatas, se aplicável ([1]).

b) O fabricante deve fornecer documentação que demonstre que a exploração no domínio dos parâmetros de entrada foi suficientemente abrangente para identificar as combinações de parâmetros relativamente às quais as ferramentas de M&S apresentam um comportamento instável ou irrealista. Podem ser utilizadas métricas de cobertura de combinações de parâmetros para demonstrar a exploração necessária dos comportamentos do modelo.

c) O fabricante deve adotar procedimentos de prova real/verificação de consistência sempre que os dados o permitam.

3.6.3. Verificação dos cálculos

3.6.3.1. A verificação dos cálculos diz respeito à estimativa dos erros numéricos que afetam a M&S.

a) O fabricante deve documentar as estimativas de erros numéricos (por exemplo, erro de discretização, erro de arredondamento, convergência de procedimentos iterativos).

b) Os erros numéricos devem ser mantidos abaixo de um limite suficiente para não afetar a validação.

3.6.4. Análise de sensibilidade

3.6.4.1. A análise de sensibilidade visa quantificar a forma como os valores de saída do modelo são afetados por alterações nos valores de entrada do modelo e, assim, identificar os parâmetros com maior impacto nos resultados do modelo de simulação. O estudo de sensibilidade também permite determinar até que ponto o modelo de simulação satisfaz os limiares de validação quando são introduzidas pequenas variações nos parâmetros, desempenhando assim um papel principal no apoio à credibilidade dos resultados da simulação.

a) O fabricante deve fornecer documentação de apoio que demonstre que os parâmetros mais críticos que influenciam os resultados da simulação foram identificados através de técnicas de análise de sensibilidade, tais como uma perturbação nos parâmetros do modelo.

b) O fabricante deve demonstrar que foram adotados procedimentos de calibração robustos que permitiram identificar e calibrar os parâmetros mais críticos, o que reforçou a credibilidade da cadeia de ferramentas desenvolvida.

c) Em última análise, os resultados da análise de sensibilidade ajudarão igualmente a definir os dados de entrada e os parâmetros cuja caracterização de incerteza requer especial atenção a fim de caracterizar da incerteza dos resultados da simulação.

3.6.5. Validação

3.6.5.1. O processo quantitativo de determinação de até que ponto um modelo ou uma simulação é uma boa representação do mundo real na perspetiva das utilizações previstas da M&S. Recomenda-se que na avaliação da validade de um modelo ou de uma simulação sejam tidos em conta os elementos seguintes:

3.6.5.2. Medidas de desempenho (métricas)

a) As medidas de desempenho são as métricas utilizadas para comparar o desempenho do DCAS no quadro de um ensaio virtual com o seu desempenho no mundo real. As medidas de desempenho são definidas durante a análise de M&S.

b) As métricas de validação podem incluir:

i) Uma análise de valores discretos, por exemplo, da taxa de deteção, da taxa de disparo;

ii) A evolução no tempo, por exemplo, posições, velocidades, aceleração;

([1]) Roy, C. J. (2005). Review of code and solution verification procedures for computational simulation. *Journal of Computational Physics, 205*(1), 131-156.

iii) Uma análise das mudanças de estado, por exemplo, cálculo da distância/velocidade, cálculo do TTC, início da travagem.

3.6.5.3. Adequação das medidas de ajustamento

a) Os quadros analíticos utilizados para comparar as medidas do mundo real e as medidas de simulação são genericamente derivadas dos indicadores-chave de desempenho (ICD) que indicam a comparabilidade estatística entre dois conjuntos de dados.

b) A validação deve demonstrar que estes ICD são alcançados.

3.6.5.4. Metodologia de validação

a) O fabricante deve definir os cenários lógicos utilizados para a validação da cadeia de ferramentas de ensaio virtual. Estes cenários devem ser capazes de abranger, tanto quanto possível, os limites do sistema dos ensaios virtuais para validação do DCAS.

b) A metodologia exata depende da estrutura e da finalidade da cadeia de ferramentas. A validação pode ser composta por um ou mais dos seguintes elementos:

i) Validar os modelos de subsistemas, por exemplo, o modelo ambiental (rede rodoviária, condições meteorológicas, interação com os utentes da via pública), os modelos de sensores [radiodeteção (RADAR), deteção e telemetria através da luz (LIDAR), câmara], o modelo de veículo (direção, travagem, grupo motopropulsor);

ii) Validar o sistema do veículo (modelo dinâmico do veículo em conjunto com o modelo ambiental);

iii) Validar o sistema de sensores (modelo de sensor em conjunto com o modelo ambiental);

iv) Validar um sistema integrado (modelo de sensor em conjunto com o modelo ambiental com as influências do modelo de veículo).

3.6.5.5. Requisitos de exatidão

3.6.5.5.1. O requisito relativo ao limiar de correlação é definido durante a análise de M&S. A validação deve demonstrar que estes ICD são alcançados utilizando os métodos de correlação.

3.6.5.6. Âmbito da validação (parte da cadeia de ferramentas a validar)

3.6.5.6.1. Uma cadeia de ferramentas é composta por várias ferramentas e cada ferramenta utilizará vários *modelos*. O âmbito da validação inclui todas as ferramentas e os seus *modelos* pertinentes.

3.6.5.7. Resultados da validação interna

a) A documentação deve não só fornecer provas da validação da M&S, mas também informações suficientes sobre os processos e produtos que demonstram a credibilidade global da cadeia de ferramentas utilizada.

b) Podem ser reutilizados a documentação ou os resultados de avaliações de credibilidade anteriores.

3.6.5.8. Validação independente dos resultados

3.6.5.8.1. O avaliador deve verificar a documentação fornecida pelo fabricante e pode realizar ensaios de toda a ferramenta integrada. Se os resultados dos ensaios virtuais não reproduzirem suficientemente os resultados dos ensaios físicos, o avaliador pode solicitar a repetição dos ensaios virtuais e/ou físicos. Os resultados dos ensaios serão analisados e qualquer desvio nos resultados deverá ser revisto com o fabricante. É necessária uma explicação suficiente para justificar a razão pela qual a configuração do ensaio conduziu a um desvio nos resultados.

3.6.5.9. Caracterização da incerteza

3.6.5.9.1. A presente secção diz respeito à caracterização da variabilidade esperada dos resultados da cadeia de ferramentas virtuais. A avaliação deve ser composta por duas fases. Numa primeira fase, as informações recolhidas a partir da secção «Análise e descrição da M&S» e da secção «Origem dos dados/informações de entrada» são utilizadas para caracterizar a incerteza nos dados de entrada, nos parâmetros do modelo e na estrutura de modelização. De seguida, todas as incertezas são aplicadas ao longo da cadeia virtual de ferramentas para quantificar a incerteza dos resultados do modelo. Em função da incerteza nos resultados do modelo, o fabricante do DCAS terá de introduzir margens de segurança adequadas na utilização de ensaios virtuais no âmbito da validação do DCAS.

3.6.5.9.2. Caracterização da incerteza nos dados de entrada

O fabricante do DCAS deve demonstrar que estimou adequadamente os dados de entrada críticos do modelo através de técnicas robustas, tais como a realização de múltiplas repetições para a sua avaliação.

3.6.5.9.3. Caracterização da incerteza nos parâmetros do modelo (após calibração).

O fabricante deve demonstrar que, se não for possível determinar os parâmetros críticos de um modelo de forma completa, estes se caracterizam por uma distribuição e/ou intervalos de confiança.

3.6.5.9.4. Caracterização da incerteza na estrutura da M&S

O fabricante deve apresentar provas de que os pressupostos de modelização recebem uma caracterização quantitativa através da avaliação da incerteza gerada (por exemplo, comparando os resultados de diferentes abordagens de modelização, sempre que possível).

3.6.5.9.5. Caracterização da incerteza aleatória em relação à epistémica

O fabricante deve procurar estabelecer a distinção entre a componente aleatória da incerteza (que se pode estimar, mas não reduzir) e a incerteza epistémica decorrente da falta de conhecimentos sobre a virtualização do processo.

4. Estrutura da documentação

4.1. A presente secção define a forma como as informações referidas anteriormente serão recolhidas e organizadas na documentação fornecida pelo fabricante à autoridade competente.

a) O fabricante deve elaborar um documento (um «manual de simulação») estruturado com base no presente esquema, com o intuito de apresentar provas sobre os tópicos apresentados;

b) A documentação deve ser fornecida juntamente com a versão correspondente da cadeia de ferramentas e dos dados de apoio adequados;

c) O fabricante deve fornecer referências claras que permitam relacionar a M&S a documentação com as partes correspondentes da cadeia de ferramentas e dos dados;

d) A documentação deve ser mantida durante todo o ciclo de vida de utilização da cadeia de ferramentas. O avaliador pode auditar o fabricante avaliando a sua documentação e/ou realizando ensaios físicos.