

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL

PROPOSTA DE INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR

Submeto à apreciação de Vossa Senhoria Proposta de Instrução Suplementar nº 100-001, Revisão A, intitulada "Orientações para a realização de uma avaliação de risco operacional específico - SORA", nos termos da minuta anexa.



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Gasparini Moreira, Especialista em Regulação de Aviação Civil**, em 27/06/2024, às 09:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Conrado Klein de Freitas, Gerente Técnico**, em 27/06/2024, às 09:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rui Carlos Josino Alexandre, Especialista em Regulação de Aviação Civil**, em 27/06/2024, às 16:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).




Documento assinado eletronicamente por **Kleber Daniel Jesuino, Coordenador de Normas de Aeronavegabilidade - CNORMA**, em 27/06/2024, às 16:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.anac.gov.br/sei/autenticidade>, informando o código verificador **9970891** e o código CRC **E30B3D4F**.

ANEXO Minuta

 ANAC AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL	INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR - IS IS Nº 100-001 Revisão A		
Aprovação:	Portaria nº XX.XXX/SAR/SPO/SPL, de XX de xxxxx de 202X		
Assunto:	Orientações para a realização de uma avaliação de risco operacional específico - SORA	Origem: SAR/SPO/SPL	
Data de Emissão:	XX.XX.202X		
Data de Vigência:	XX.XX.202X		

PREFÁCIO

A avaliação de risco operacional específico (SORA) baseia-se no documento desenvolvido pela JARUS, fornecendo uma visão sobre como criar, avaliar e conduzir com segurança uma operação de UAS. A SORA fornece uma metodologia para orientar tanto o operador de UAS quanto a ANAC para determinar se uma operação de UAS pode ser conduzida de maneira segura. O documento não deve ser utilizado como uma lista de verificação, nem se espera que dê respostas a todos os desafios relacionados com a integração dos UAS no espaço aéreo. A SORA é uma ferramenta de

adaptação que permite que um operador de UAS encontre os meios de mitigação mais adequados e, portanto, reduza o risco operacional a um nível aceitável. Por esta razão, ela não contém requisitos prescritivos, mas sim objetivos de segurança a serem cumpridos em vários níveis de robustez, proporcionais ao risco.

1. OBJETIVO

1.1. O objetivo desta IS é propor uma metodologia a ser utilizada como meio aceitável para demonstrar a conformidade com o RBAC nº 100, ou seja, avaliar os riscos operacionais e determinar a aceitabilidade de uma operação proposta de UAS dentro da categoria específica.

2. REVOGAÇÃO

2.1. Não aplicável.

3. FUNDAMENTOS

3.1. A Resolução nº 30, de 21 de maio de 2008, institui em seu art. 14, a Instrução Suplementar – IS, norma suplementar de caráter geral editada pelo Superintendente da área competente, objetivando esclarecer, detalhar e orientar a aplicação de requisito previsto em RBAC.

3.2. O administrado que pretenda, para qualquer finalidade, demonstrar o cumprimento de requisito previsto em RBAC, poderá:

a) adotar os meios e procedimentos previamente especificados em IS; ou

b) apresentar meio ou procedimento alternativo devidamente justificado, exigindo-se, nesse caso, a análise e concordância expressa do órgão competente da ANAC.

3.3. O meio ou procedimento alternativo mencionado no item 3.2b desta IS deve garantir nível de segurança igual ou superior ao estabelecido pelo requisito aplicável ou concretizar o objetivo do procedimento normalizado em IS.

3.4. A IS não pode criar novos requisitos ou contrariar requisitos estabelecidos em RBAC ou outro ato normativo.

4. CONCEITOS E DEFINIÇÕES

4.1. Para os efeitos desta IS são válidas as definições do RBAC nº 100 e os conceitos e definições expostos a seguir.

4.2. Para facilitar a comunicação eficaz de todos os aspectos da SORA, a metodologia requer o uso padronizado de terminologia para as fases de operação, procedimentos e volumes operacionais. O modelo semântico mostrado na Figura 1 oferece um uso consistente dos termos para todos os usuários da SORA. A Figura 2 fornece uma representação gráfica do modelo e uma referência visual para ajudar ainda mais o leitor a compreender a terminologia SORA.

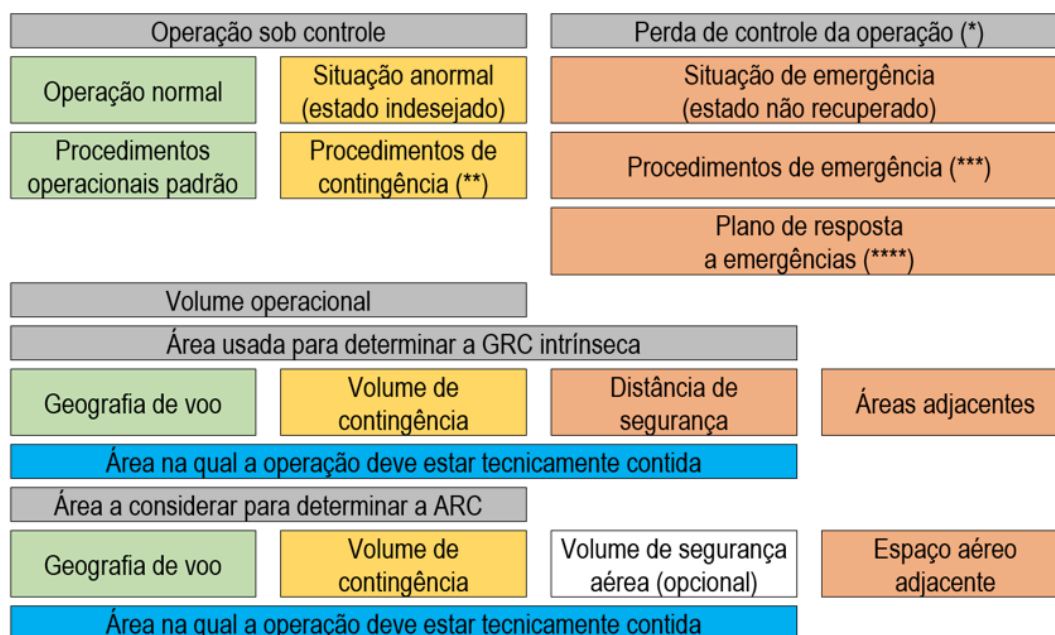


Figura 1 – Modelo semântico SORA

Notas:

(*) A perda de controle da operação corresponde a situações:

- onde o resultado da situação depende muito de providências excepcionais;
 - que não podem ser tratadas pelos procedimentos de contingência; ou
 - quando há perigo grave e iminente de fatalidades.
- (**) *Return home*, controle manual, pouso em lugar predeterminado, etc.
- (***) Pouso o mais rápido possível ou ativação de sistema de terminação de voo (FTS), etc.
- (****) Plano para limitar a escalada dos efeitos da perda de controle da operação.

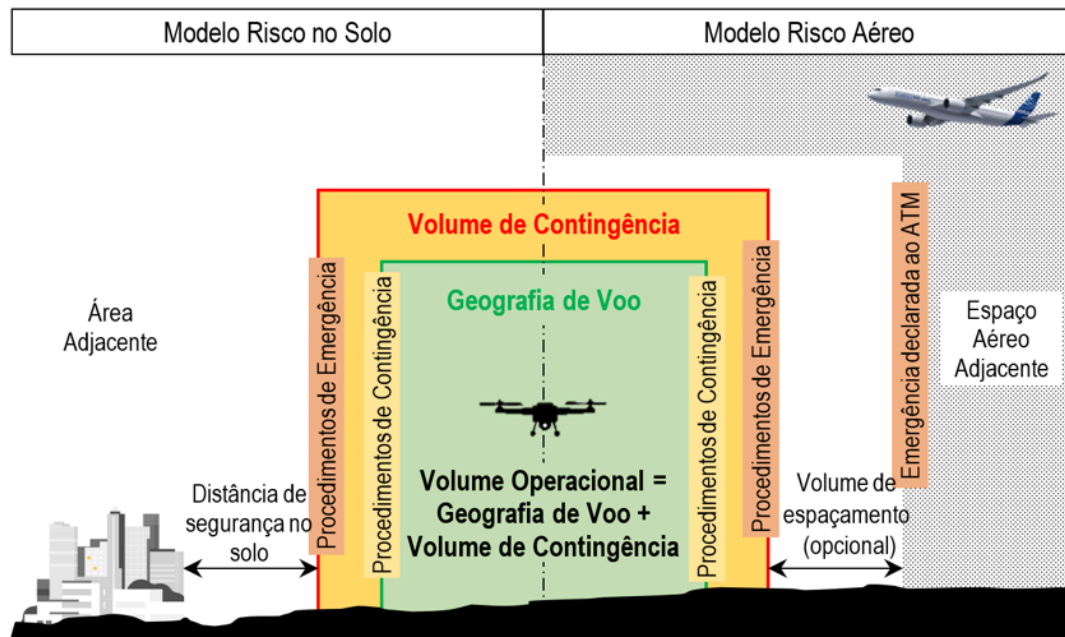


Figura 2 — Representação gráfica do modelo semântico SORA

4.3. Aplicam-se as seguintes definições:

Aglomerção de pessoas significa uma grande densidade de pessoas em um mesmo local, incluindo, mas não limitado a:

- a) eventos esportivos, culturais, religiosos ou políticos;
- b) praias ou parques em um dia movimentado;
- c) ruas comerciais durante o horário de funcionamento das lojas.

Área adjacente significa toda a área que está para além da distância de segurança no solo.

Área de solo controlada significa uma área em que o operador de UAS pode garantir que não haverá pessoas não anuentes em solo expostas ao risco.

Área proibida significa espaço aéreo de dimensões definidas, sobre o território ou mar territorial brasileiro, dentro do qual o voo de aeronaves é proibido.

Área restrita significa espaço aéreo de dimensões definidas, sobre o território ou mar territorial brasileiro, dentro do qual o voo de aeronaves é restringido conforme certas condições definidas.

Classe de risco ao solo (GRC) significa o risco de uma pessoa ser atingida pela UA (no caso de uma perda de controle da UA com um pressuposto razoável de segurança operacional), ou então do atingimento de uma infraestrutura crítica.

Classe de risco intrínseco ao solo (GRC intrínseco) significa o GRC determinado antes de qualquer medida de mitigação ser adotada.

Classe de risco final ao solo (GRC final) significa o GRC determinado depois que foram adotadas as medidas mitigatórias viáveis.

Classe de risco aéreo (ARC) significa uma classificação qualitativa da probabilidade de uma UA encontrar uma aeronave tripulada no espaço aéreo genérico típico.

Classe de risco aéreo inicial (ARC inicial) significa o ARC antes que qualquer medida de mitigação estratégica ou tática tenha sido adotada.

Classe de risco aéreo final (ARC final) significa a ARC depois de adotadas medidas de mitigação estratégica.

Classe de risco aéreo residual (ARC residual) significa a ARC depois de adotadas medidas de mitigação tática.

Dano significa um evento decorrente de um perigo existente, tomando como referência a pior condição possível.

Distância de segurança no solo significa a distância no solo para além do volume operacional, a partir da qual devem ser acionados os procedimentos de emergência.

Erro técnico de voo, às vezes referido como **capacidade de executar o plano de voo**, significa o erro entre o trajeto real da UA e o trajeto pretendido.

Espaço aéreo adjacente significa o volume de espaço aéreo que vai para além do volume de espaçamento e, a partir do qual, uma emergência deve ser declarada à autoridade de controle ou gerenciamento do espaço aéreo.

Espaço aéreo condicionado significa expressão genérica que se aplica, segundo o caso, a uma área proibida, restrita ou perigosa.

Espaço aéreo controlado significa espaço aéreo de dimensões definidas, dentro do qual se presta o serviço de controle de tráfego aéreo, de conformidade com a classificação do espaço aéreo. Engloba as Classes A, B, C, D e E dos espaços aéreos ATS.

Espaço aéreo segregado significa espaço aéreo de dimensões especificadas, alocado para uso exclusivo de um usuário (ou usuários) específico(s).

Fabricante de UAS significa, para fins desta IS, a parte que projeta e/ou produz o UAS. O fabricante de UAS dispõe de evidências de projeto exclusivas (por exemplo, para o desempenho do sistema, a arquitetura do sistema, a documentação de desenvolvimento de *software/hardware*, a documentação de ensaios/análises etc.) que pode optar por disponibilizar a um ou vários operadores de UAS ou à ANAC para ajudar a substancializar o cenário de segurança operacional do operador de UAS. Alternativamente, um potencial fabricante de UAS pode utilizar a SORA para visar objetivos de projeto para operações específicas ou genéricas.

Geografia de voo significa o volume de espaço aéreo onde se planeja realizar a operação da UA.

Infraestrutura crítica significa qualquer infraestrutura que, se atingida por uma UA, produzirá dano significativo ao interesse público, ainda que nenhuma pessoa seja diretamente atingida. Tipicamente, infraestruturas críticas são as usinas nucleares, instalações contendo significativa quantidade de materiais combustíveis ou explosivos (tais como refinarias ou fábricas de materiais explosivos e armamentos), prédios governamentais, áreas militares, linhas de transmissão de energia, ou simplesmente algum local que uma autoridade competente declare ser uma infraestrutura crítica.

Latência significa o tempo entre o momento em que o piloto remoto dá o comando e a UA executa.

Nível de integridade significa o nível de atendimento de critérios ou atividades para a mitigação de riscos expostos nos Apêndices C, D, E e F desta IS, e pode ser classificado em “baixo”, “médio” ou “alto”.

Nível de confiança significa o grau de segurança que a ANAC pode ter de que o nível de integridade assumido foi alcançado. Ele pode ser classificado em “baixo”, “médio” ou “alto”, como segue:

- a) um **nível baixo de confiança** significa que o requerente apenas declarou que o nível de integridade exigido foi alcançado;
- b) um **nível médio de confiança** significa que o requerente fornece evidências de que o nível de integridade exigido foi alcançado, o que é normalmente conseguido por meio de ensaios (por exemplo, para mitigações técnicas) ou por prova de experiência (por exemplo, para mitigações relacionadas ao ser humano); e
- c) um **nível alto de confiança** significa que a ANAC verificou e atestou o nível de integridade alcançado.

Nível específico de integridade e confiança (SAIL) significa a consolidação das análises de risco aéreo e no solo, que direciona as atividades necessárias e representa o nível de confiança de que a operação do UAS permanecerá sob controle.

Objetivos de segurança operacional (OSO) significa a expressão do SAIL em termos de requisitos específicos e com a robustez requerida para cada nível de SAIL.

Operador de UAS significa pessoa física ou jurídica que fornece ou se oferece para fornecer serviço utilizando sistema de aeronave não tripulada (UAS) e que tenha controle sobre as funções operacionais desempenhadas na operação.

Perigo significa condição, objeto ou atividade que potencialmente pode causar lesões às pessoas, danos a bens (equipamentos ou estruturas), perda de pessoal ou redução da habilidade para desempenhar uma função determinada.

Probabilidade significa a frequência com que um evento, como consequência de um perigo existente, possa ocorrer.

Procedimentos de emergência significa os procedimentos que devem ser adotados tão logo se saiba, ou se suspeite, que a UA avançou para além do volume de operacional.

Procedimentos de contingência significa os procedimentos que devem ser adotados pelo operador tão logo se saiba ou se suspeite que a UA acessou o volume de contingência.

Provedor de serviço significa uma entidade que presta serviço de apoio à utilização segura e eficiente do espaço aéreo pela UA.

Requisitos de desempenho de mitigação tática (TMPR) são medidas aplicadas para mitigar qualquer risco residual de uma colisão no ar com o objetivo de garantir o acesso seguro ao espaço aéreo.

Risco significa a avaliação das consequências de um perigo, expressa em termos de probabilidade e severidade, tomando como referência a pior condição possível.

Robustez significa a demonstração do atingimento do objetivo de segurança operacional (OSO) ou da mitigação de risco, expresso em termos de integridade e confiança, e pode ser classificado em “baixo”, “médio” ou “alto”, conforme a tabela abaixo:

	Baixa confiança	Média confiança	Alta confiança
Baixa integridade	Baixa robustez	Baixa robustez	Baixa robustez
Média integridade	Baixa robustez	Média robustez	Média robustez
Alta integridade	Baixa robustez	Média robustez	Alta robustez

Tabela 1 – Determinação da robustez

Severidade significa o grau da consequência de um dano.

Volume operacional significa a área composta pela geografia de voo adicionada do volume de contingência.

Volume de contingência significa um volume de espaço aéreo, para além da geografia de voo, que a UA poderá acessar em caso de evento anormal e, a partir do qual, devem ser acionados os procedimentos de contingência.

Volume de espaçamento significa um volume de espaço aéreo adicional de segurança para além do volume de contingência e, a partir do qual, devem ser acionados os procedimentos de emergência.

Zona de Restrição de Voo (FRZ) significa área específica na qual o acesso de Aeronave Não Tripulada (UA) requer autorização mediante análise ATM do Órgão Regional, considerando as restrições previstas em função das alturas e distâncias de aeródromos e helipontos, das áreas proibidas, das áreas restritas ou das áreas de segurança.

5. PROCEDIMENTOS

5.1. Disposições gerais

5.1.1. A metodologia, os processos relacionados e os valores propostos no presente documento destinam-se a orientar o operador de UAS quando realizando uma avaliação de risco operacional em conformidade com o RBAC nº 100.

5.1.2. A avaliação do risco operacional exigida pelo RBAC nº 100 pode ser realizada utilizando a metodologia descrita nesta IS. Esta metodologia é basicamente a avaliação de risco operacional específico (SORA) desenvolvida pela JARUS. Outras metodologias podem ser utilizadas pelo operador de UAS como meios alternativos de realização de avaliação de risco operacional.

5.1.3. A metodologia baseia-se no princípio de um modelo de avaliação holística/total baseada no risco à segurança do sistema, utilizado para avaliar os riscos operacionais relacionados com uma determinada operação de UAS. O modelo considera a natureza de todas as ameaças associadas a um perigo específico, características relevantes do projeto do UAS e as mitigações operacionais propostas para uma operação específica de UAS. A SORA ajuda a avaliar os riscos sistematicamente e a determinar os limites necessários para uma operação segura. Este método permite ao requerente determinar os níveis de risco operacional aceitáveis e garantir que esses níveis serão atingidos nas operações propostas. A ANAC irá aplicar esta metodologia para adquirir confiança de que o operador de UAS pode conduzir a operação de forma segura.

5.1.4. Outros aspetos para além da segurança operacional, como a privacidade, a proteção ambiental, a utilização do espectro de radiofrequências (RF), etc., devem ser avaliados em conformidade com os requisitos aplicáveis estabelecidos pelo órgão da administração pública competente.

5.1.5. Para algumas operações de UAS classificadas como sendo “categoria específica”, são oferecidas aos operadores de UAS alternativas para a realização de uma avaliação completa do risco operacional:

- a) para as operações de UAS com riscos intrínsecos mais baixos, podem ser cumprido algum dos cenários-padrão listados na página temática da ANAC; e
- b) para outras operações de UAS, pode ser apresentado um pedido de autorização operacional com base nas mitigações e provisões descritas nas avaliações de risco operacional previstas na Subparte C do RBAC nº 100.

5.1.6. A fim de evitar aprovações individuais repetitivas, a ANAC aplicará a metodologia para definir cenários-padrão ou avaliações de risco predefinidas para os tipos identificados de conceitos de operações com perigos conhecidos e mitigações de risco aceitáveis.

5.2. **Aplicabilidade**

5.2.1. Esta IS se aplica às operações de aeronaves não tripuladas na categoria específica, conforme definido no RBAC nº 100, e abrange os riscos à segurança operacional de terceiros no solo e o risco aéreo de colisão com outras aeronaves.

5.2.2. Os riscos de interferência ilícita não são abordados por esta IS, exceto quando se restringem a aspectos de aeronavegabilidade de sistemas (por exemplo, os aspectos relevantes para a proteção contra interferências eletromagnéticas ilegais).

5.2.3. Os riscos à privacidade e os aspectos financeiros não são abordados pela metodologia SORA exposta nesta IS.

5.2.4. Além de utilizar a metodologia SORA proposta por esta IS, o operador de UAS deve também assegurar o cumprimento de todos os outros requisitos regulamentares aplicáveis à operação e que não sejam necessariamente abordados pela metodologia.

5.3. **Introdução ao risco**

5.3.1. As categorias de danos consideradas nesta IS são:

- a) lesões graves ou fatais a terceiros no solo;
- b) lesões graves ou fatais a terceiros no ar; e
- c) danos a infraestruturas críticas.

5.3.2. A ANAC pode eventualmente considerar categorias adicionais para alguma situação especial que potencialmente cause perturbação à ordem pública.

5.3.3. Vários estudos demonstraram que a quantidade de energia necessária para causar lesões fatais, no caso de um impacto direto, é extremamente baixa (ou seja, na faixa de algumas dezenas de Joules). Os níveis de energia das operações abordadas neste documento provavelmente serão significativamente mais altos e, portanto, o dano considerado é o potencial de ferimentos graves ou fatais. Por meio da aplicação da metodologia, o requerente tem a oportunidade de alegar uma severidade menor, quer em uma base casuística, quer sistematicamente, se a ANAC permitir (por exemplo, enquadramento na categoria aberta).

5.4. **Esboço do processo SORA**

5.4.1. A metodologia SORA proporciona um processo lógico para analisar os cenários operacionais propostos e estabelecer um nível adequado de confiança de que a operação pode ser conduzida com um nível de risco aceitável. Existem dez etapas que suportam a metodologia SORA e cada uma dessas etapas é descrita nos parágrafos a seguir e mais detalhada, quando necessário, nos apêndices desta IS.

5.4.2. A SORA foca na avaliação dos riscos aéreos, no solo e, quando aplicável, a infraestruturas críticas. Neste último caso, a avaliação deverá ser feita em cooperação com a organização responsável pela infraestrutura, pois ela é maior conhecedora dos perigos envolvidos. A Figura 3 esboça as dez etapas do modelo de risco, enquanto a Figura 4 fornece uma compreensão geral de como chegar a uma classe de risco aéreo (ARC) para uma determinada operação.

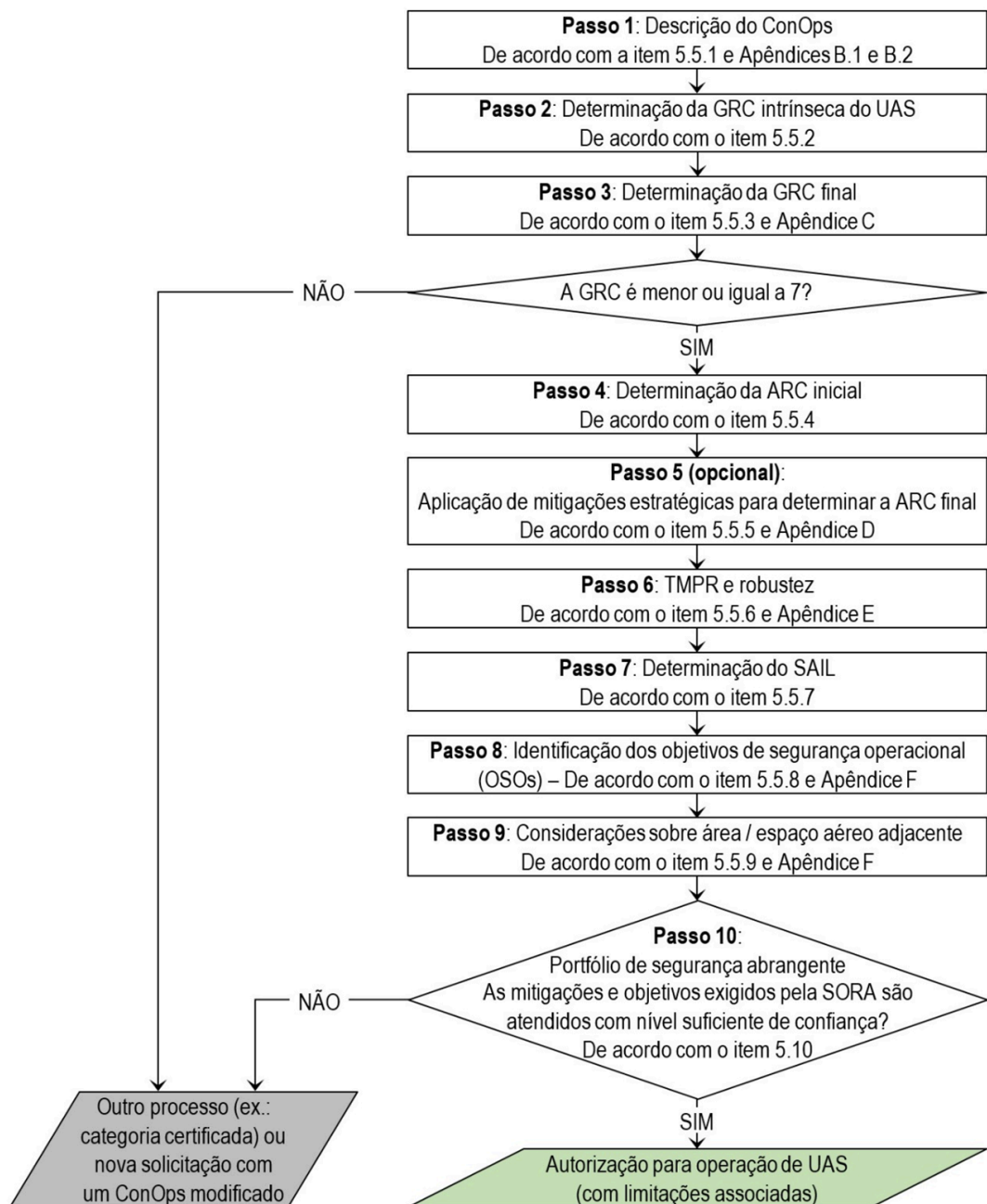


Figura 3 – O processo SORA

Nota: se as operações forem conduzidas em áreas diferentes, talvez seja necessário repetir alguns passos para cada área específica.

5.4.3. Avaliação do requerimento

5.4.3.1. Antes de iniciar o processo SORA, o requerente deve verificar se a operação proposta é viável. Assim, o requerente deve verificar se:

- a) a operação é abrangida pela categoria aberta;
- b) a operação é abrangida por um cenário padrão ou por uma avaliação de risco operacional predefinida e publicada pela ANAC;
- c) a operação é abrangida pela categoria certificada; ou
- d) a operação está sujeita a uma proibição específica de alguma autoridade competente.

5.4.3.2. Se nenhum dos casos acima se aplicar, o requerente poderá considerar protocolar a solicitação com base na metodologia SORA proposta nesta IS.

5.4.3.3. Como parte do processo de SORA, o operador de UAS deve interagir com o DECEA para obter as autorizações necessárias.

5.5. Passo a passo da Metodologia SORA

5.5.1. Passo 1. Descrição do ConOps

5.5.1.1. O primeiro passo da SORA exige que o requerente recolha e forneça as informações técnicas relevantes, operacionais e de sistema necessárias para avaliar o risco associado à operação pretendida do UAS. O Apêndice A desta IS fornece um quadro detalhado para a coleta e apresentação dos dados. A descrição do ConOps é a base para todas as outras atividades e deve ser a mais precisa e detalhada possível. O ConOps não deve apenas descrever a operação, mas também prover informações sobre a cultura de segurança operacional do operador de UAS. Ele também deve incluir como e quando interagir com os serviços de tráfego aéreo. Por conseguinte, ao definir o ConOps, o operador de UAS deve considerar devidamente todas as etapas, mitigações e objetivos de segurança operacional previstos nas Figuras 3 e 4 desta IS.

5.5.1.2. O desenvolvimento do ConOps pode ser um processo iterativo; portanto, à medida que o processo SORA é aplicado, mitigações e limitações adicionais podem ser identificadas, exigindo que detalhes técnicos, procedimentos e outras informações adicionais associados sejam fornecidos ou atualizados no ConOps. Isso deveria culminar em um ConOps abrangente que descreva completa e precisamente a operação proposta como pretendida.

5.5.2. Passo 2. Determinação da GRC intrínseca do UAS

5.5.2.1. Para estabelecer a GRC intrínseca, o requerente precisa considerar a dimensão máxima da UA (por exemplo, a envergadura para uma UA de asa fixa, o diâmetro das pás para os helicópteros, a dimensão máxima para os multirrotores etc.), a velocidade da UA e o conhecimento do cenário operacional pretendido.

5.5.2.2. O requerente precisa ter definida a área sob risco quando realizando a operação, incluindo:

- a) o volume operacional, que é composto pela geografia de voo e pelo volume de contingência. Para determinar o volume operacional, o requerente deve considerar a capacidade de manutenção de posição da UA no espaço 4D (latitude, longitude, altura e tempo). Devem ser considerados abordados nesta determinação, especialmente, a exatidão da solução de navegação, o erro técnico de voo da UA e o erro de definição do traçado (por exemplo, erros de mapa), e as latências;
- b) se a área sob o volume operacional é ou não uma área de solo controlada; e
- c) a distância de segurança no solo associada, com pelo menos uma regra de 1:1, ou, no caso de UA de asa rotativa, uma regra utilizando uma abordagem metodológica balística aceitável pela ANAC.

Nota: por exemplo, no caso da regra de 1:1, se a UA estiver prevista para operar a 120 metros de altura, a distância de segurança no solo deve ser de pelo menos 120 metros.

5.5.2.3. A Tabela 2 abaixo ilustra como determinar a GRC intrínseca. A GRC intrínseca é encontrada na interseção do cenário operacional aplicável e da dimensão característica máxima da UA que direciona a área letal da UA. Em caso de incompatibilidade entre a dimensão máxima da UA e a velocidade da UA, o requerente deve fornecer uma fundamentação para a coluna escolhida.

GRC intrínseca do UAS					
Caraterísticas dimensionais máximas do UAS	1 metro	3 metros	8 metros	20 metros	40 metros
Velocidade horizontal máxima	25 m/s (90 km/h)	35 m/s (126 km/h)	75 m/s (270 km/h)	150 m/s (540 km/h)	200 m/s (720 km/h)
Cenário operacional					
Área de solo controlada	1	2	3	4	5
Densidade < 25 pessoas/km ² (rural)	3	4	5	6	7
Densidade < 250 pessoas/km ² (esparsamente povoado)	4	5	6	7	8
Densidade < 2.500 pessoas/km ² (suburbano)	5	6	7	8	9
Densidade < 25.000 pessoas/km ² (urbano)	6	7	8	9	10
Densidade < 250.000 pessoas/km ² , (densamente povoado)	7	8	9	10	11
Densidade > 250.000 pessoas/km ² , (aglomeração de pessoas)	7	9	Fora do escopo da SORA		

Tabela 2 – Determinação da GRC intrínseca

5.5.2.4. Os cenários operacionais descritos tentam fornecer categorizações discretas das operações com um número crescente de pessoas sob risco.

5.5.2.5. As áreas de solo controladas são uma forma de mitigar estrategicamente o risco em solo (semelhante a voar em espaço aéreo segregado). A garantia de que não haverá pessoas não envolvidas no solo abaixo do volume de operação é da inteira responsabilidade do operador de UAS.

5.5.2.6. Uma operação que ocorra sobre uma área urbana não pode ser intrinsecamente classificada como estando em uma área esparsamente povoada, mesmo nos casos em que a trajetória da operação esteja completamente dentro de áreas de riscos especiais (por exemplo, sobre rios, ferrovias ou propriedades industriais). O requerente pode, no entanto, solicitar, para essas áreas, a consideração de uma densidade populacional mais baixa e/ou protegida por barreiras mecânicas, de acordo com o Passo 3 do processo SORA (item 5.5.3 desta IS).

5.5.2.7. As operações que não tenham uma GRC intrínseca correspondente (ou seja, as células acinzentadas na Tabela 2) não são suportadas pela metodologia SORA.

5.5.2.8. O tamanho nominal da área de colisão para a maioria das UAs pode ser antecipado considerando tanto o tamanho quanto a energia usada na determinação do risco no solo. Existem certos casos ou aspectos de projeto que são atípicos e terão um efeito significativo na área letal do UAS, como a quantidade de combustível, rotores / propulsores de alta energia, frangibilidade, o material etc. Estes podem não ter sido considerados na tabela de determinação da GRC intrínseca. Essas considerações podem levar a uma diminuição ou aumento da GRC intrínseca. O uso de padrões da indústria ou pesquisa dedicada pode fornecer um caminho simplificado para essa avaliação.

5.5.3. Passo 3. Determinação da GRC final

5.5.3.1. O risco intrínseco de uma pessoa ser atingida pela UA (em caso de perda de controle da operação) pode ser controlado e reduzido por meio de mitigações.

5.5.3.2. As mitigações utilizadas para modificar a GRC intrínseca têm um efeito direto nos OSO associados a uma determinada operação, pelo que é importante assegurar a sua mais alta robustez. Isto tem particular relevância para as mitigações técnicas associadas ao risco no solo (por exemplo, um paraquedas de emergência).

5.5.3.3. A determinação da GRC final baseia-se na disponibilidade dessas mitigações para a operação. A Tabela 3 abaixo fornece uma lista de possíveis mitigações e o fator de correção relativo associado. Um número positivo denota um aumento da GRC, enquanto um número negativo resulta em uma diminuição da GRC. Todas as mitigações devem ser aplicadas em sequência numérica para realizar a avaliação. O Apêndice C desta IS fornece pormenores adicionais sobre a forma de estimar a robustez de cada mitigação. A ANAC poderá estabelecer mitigações adicionais e/ou os fatores de correção relativos.

Seq.	Mitigações para risco no solo	Nível de Robustez			
		Nenhuma	Baixa	Média	Alta
1	M1 — Mitigações estratégicas para o risco no solo	0	-1	-2	-3
2	VLOS	0	-1		
3	M2 — Efeitos do impacto no solo são reduzidos	0	0	-1	-2

Tabela 3 – Mitigações para a determinação do GRC final

Nota 1: a mitigação M1 destina-se a reduzir o número de pessoas sob risco.

Nota 2: a mitigação M2 destina-se a reduzir a energia absorvida pelas pessoas no solo após o impacto, reduzindo, consequentemente, o dano.

5.5.3.4. Ao aplicar a mitigação M1, a GRC não pode ser reduzida a um valor inferior ao valor mais baixo da coluna aplicável da Tabela 2. Isso ocorre porque não é possível reduzir o número de pessoas sob risco abaixo do valor de uma área de solo controlada.

5.5.3.5. Por exemplo, no caso de um UAS de 2,5m a uma velocidade máxima de cruzeiro abaixo de 35m/s (segunda coluna na Tabela 2) voando sobre uma densidade populacional abaixo de 10 pessoas/km², o GRC intrínseco é 4. Após análise do Manual do Operador, o requerente alega reduzir o risco no solo aplicando primeiro o M1 em Alta Robustez (uma redução de GRC de -3). Neste caso, o resultado da aplicação do M1 é um GRC de 2, pois o GRC não pode ser reduzido abaixo do menor valor para essa coluna. O requerente então aplica o M2 usando um sistema de paraquedas resultando em uma redução adicional de -1 (ou seja, GRC 1). O GRC Final é estabelecido adicionando todos os fatores de correção (ou seja, -2-1 = -3) e adaptando o GRC pelo número resultante (4-3 = 1).

5.5.3.6. Se a GRC final for maior que 7, a operação não é suportada pelo processo SORA.

5.5.4. Passo 4. Determinação da ARC inicial

5.5.4.1. A SORA utiliza o espaço aéreo operacional definido no ConOps como base para avaliar o risco intrínseco de uma colisão no ar e determinar a classe de risco aéreo (ARC).

5.5.4.2. Conforme visto na Figura 4 abaixo, nessa IS, o espaço aéreo foi dividido em categorias agregadas de risco de colisão. Essas categorias caracterizaram-se pela altitude, espaço aéreo controlado *versus* não controlado e interseção com FRZ de aeroportos e helipontos.

5.5.4.3. Para atribuir a ARC inicial adequada para o tipo de operação de UAS, o requerente deve utilizar a árvore de decisão encontrada na Figura 4 abaixo.

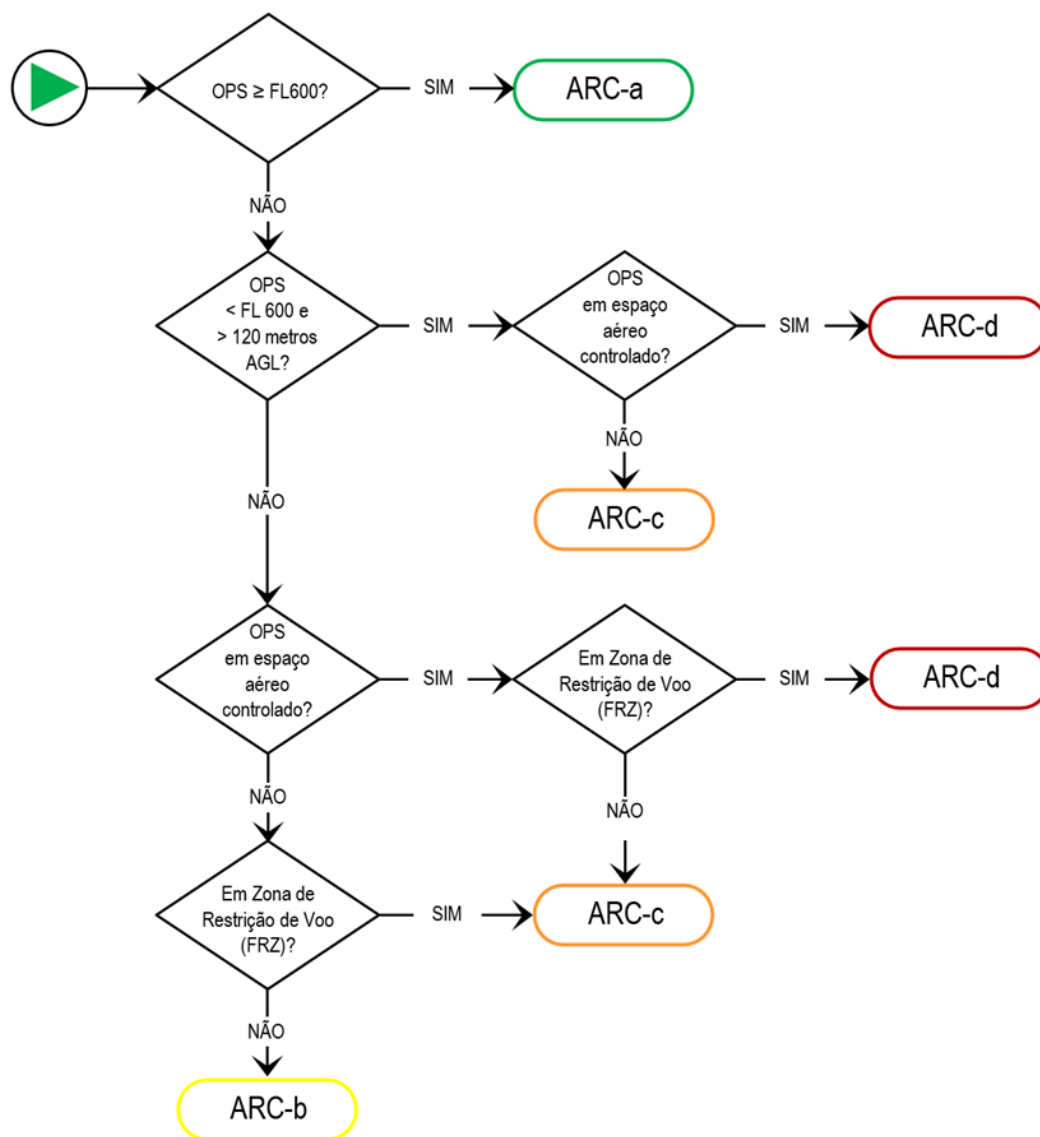


Figura 4 – Processo de atribuição de ARC

5.5.4.4. A ARC inicial é uma atribuição inicial do risco de colisão agregado para o espaço aéreo antes que mitigações sejam aplicadas. O risco real de colisão de um volume operacional local específico pode ser bem diferente e pode ser diminuído com a aplicação de mitigações estratégicas para reduzir a ARC (este passo é opcional, consulte o item 5.5.5, Passo 5).

5.5.4.5. Em algumas situações, a ANAC poderá elevar a ARC de um volume operacional para um nível superior ao preconizado na Figura 4.

5.5.4.6. A ARC-a é geralmente definido como o espaço aéreo em que o risco de colisão entre uma UA e uma aeronave tripulada é aceitável sem a aplicação de qualquer mitigação tática.

5.5.4.7. As ARC-b, ARC-c, ARC-d geralmente definem volumes de espaço aéreo com riscos crescentes de colisão entre uma UA e uma aeronave tripulada.

5.5.4.8. Durante a operação dos UAS, o volume operacional pode abranger muitos ambientes de espaço aéreo diferentes. O requerente precisará realizar uma avaliação de risco aéreo para toda a faixa do volume operacional.

5.5.5. **Passo 5 (opcional). Aplicação de mitigações estratégicas para determinar a ARC final**

5.5.5.1. A ARC pode ser modificada/reduzida por meio de mitigações estratégicas que imponham restrições operacionais.

5.5.5.2. Exemplos comuns de mitigações estratégicas que podem ser empregadas são:

- a) mitigações que limitem o volume operacional em que a UA pode operar (por meio, por exemplo, de *geofence*), que então podem ser segregados pelo DECEA;
- b) mitigações que vinculem o período operacional, quando se espera haver redução ou inexistência de tráfego aéreo de outras aeronaves (por exemplo, operar à noite); e
- c) mitigações que limitem o tempo de voo ou de exposição ao risco.

5.5.5.3. Após a aplicação das mitigações estratégicas, qualquer risco residual de uma colisão no ar é abordado por meio de mitigações táticas.

5.5.6. Passo 6. Requisitos de desempenho de mitigação tática (TMPR) e robustez

5.5.6.1. As mitigações táticas são aplicadas para mitigar qualquer risco residual de uma colisão no ar e que sejam necessárias para atingir o objetivo de segurança do espaço aéreo aplicável. As mitigações táticas assumirão a forma de “ver e evitar” (*detect and avoid* – DAA) (ou seja, operações VLOS), ou podem requerer um sistema que forneça um meio alternativo de alcançar o objetivo de segurança do espaço aéreo aplicável (operação utilizando um ou vários sistemas DAA, serviços de UTM, procedimentos operacionais). Por exemplo, a UA poderá ter radar, ADS-B In, câmera FPV, luzes anticolisão etc.

5.5.6.2. Independentemente dos resultados da avaliação de risco, o operador de UAS deve atentar especialmente para todas as características que possam aumentar a detectabilidade das UA no espaço aéreo. Portanto, soluções técnicas que melhorem a visibilidade eletrônica ou a detectabilidade das UA são recomendadas.

5.5.6.3. Operações em VLOS/EVLOS

a) A operação VLOS é considerada uma mitigação tática aceitável para o risco de colisão para todos os níveis de ARC. Não obstante o acima exposto, o operador de UAS é aconselhado a considerar meios adicionais para aumentar a consciência situacional no que diz respeito ao tráfego aéreo que opera nas proximidades do volume operacional.

b) Os voos operacionais de UAs em VLOS não precisam atender aos requisitos de desempenho de mitigação tática (TMPR) e nem tampouco atender aos requisitos de robustez do TMPR. No caso de vários segmentos de voo, os segmentos conduzidos em VLOS não precisam atender aos TMPR e nem tampouco atender aos requisitos de robustez do TMPR, ao passo que aqueles conduzidos em BVLOS precisam atender aos TMPR e cumprir os requisitos de robustez do TMPR.

c) Em geral, todos os requisitos de operações em VLOS são aplicáveis ao EVLOS. As operações EVLOS podem ter requisitos adicionais além dos de VLOS. A verificação EVLOS e a coordenação entre o piloto remoto e o(s) observador(es) devem ser inferiores a 15 segundos.

d) Não obstante o acima exposto, o requerente deve ter um esquema documentado de eliminação de conflitos VLOS, no qual o requerente explica quais métodos serão utilizados para detecção e define os critérios associados aplicados para a decisão de evitar o tráfego entrante. Se o piloto remoto depender da detecção por observadores, o uso da fraseologia também terá que ser descrito.

e) No caso das operações VLOS, presume-se que um observador não é capaz de detectar tráfego para além de 2 NM (~3,7 km) (observe-se que a faixa de 2 NM ou 3,7 km não é um valor fixo e pode depender em grande parte das condições atmosféricas, tamanho da aeronave, geometria, velocidade de aproximação etc.). Portanto, o operador de UAS pode ter que ajustar a operação e/ou os procedimentos de acordo.

5.5.6.4. Operações sob um sistema de *Detect and Avoid* (DAA) — TMPR

a) Para operações que não sejam VLOS, o requerente deve utilizar a ARC residual e a Tabela 4 abaixo para determinar o TMPR.

ARC residual	TMPRs	Nível de robustez do TMPR
ARC-d	Alto	Alto
ARC-c	Médio	Médio
ARC-b	Baixo	Baixo
ARC-a	Nenhum requisito	Nenhum requisito

Tabela 4 - Atribuição do(s) TMPRs e do nível de robustez do TMPR

b) **TMPR alto (ARC-d):** trata-se de um espaço aéreo em que a possibilidade de encontro com aeronaves tripuladas é elevada e/ou as mitigações estratégicas disponíveis são baixas. Portanto, o risco residual resultante de colisão é alto e o TMPR também é alto. Neste espaço aéreo, as UA podem operar em espaço aéreo integrado e terão de cumprir as regras e procedimentos operacionais aplicáveis a esse espaço aéreo, sem reduzir a capacidade existente, sem diminuir a segurança, sem ter um impacto negativo nas operações em curso com aeronaves tripuladas, e sem aumentar o risco para os usuários do espaço aéreo ou para as pessoas e bens no solo. Isso não é diferente dos requisitos para a integração de recentes e novas tecnologias comparáveis na aviação tripulada. O(s) nível(es) de desempenho dessas mitigações táticas e/ou a variedade necessária de mitigações táticas são geralmente mais altos do que para os outros ARCs. Se as operações neste espaço aéreo forem realizadas de forma mais rotineira, a ANAC pode exigir que o operador de UAS cumpra alguma norma de referência reconhecida do sistema DAA (por exemplo, as desenvolvidas pela RTCA SC-228 e/ou EUROCAE WG-105).

c) **TMPR médio (ARC-c)**: será necessário um TMPR médio para operações no espaço aéreo em que a probabilidade de encontrar aeronaves tripuladas seja razoável e/ou as mitigações estratégicas disponíveis sejam médias. As operações com um TMPR médio provavelmente serão baseadas em sistemas atualmente utilizados na aviação para auxiliar o piloto remoto na detecção de outras aeronaves tripuladas, ou por sistemas projetados para apoiar a aviação e que são construídos para um nível correspondente de robustez. As manobras para evitar tráfego podem ser mais avançadas do que para um TMPR baixo.

d) **TMPR baixo (ARC-b)**: um TMPR baixo será necessário para operações no espaço aéreo onde a probabilidade de encontrar outra aeronave tripulada é baixa, mas não desprezível, e/ou onde as mitigações estratégicas abordam a maior parte do risco, e o risco residual resultante de colisão é baixo. As operações com um TMPR baixo são baseadas em tecnologia projetada para auxiliar o piloto remoto a detectar outro tráfego aéreo, mas que pode ser construída com padrões mais baixos. Por exemplo, para operações abaixo de 120 metros, espera-se que as manobras para evitar tráfego aéreo se baseiem principalmente em uma descida rápida a uma altitude em que as aeronaves tripuladas nunca devem operar.

e) **Não é necessário TMPR (ARC-a)**: trata-se de um espaço aéreo em que se espera que a probabilidade de encontrar outra aeronave tripulada seja extremamente baixa e, por conseguinte, não é exigido um TMPR. É geralmente definido como espaço aéreo onde o risco de colisão entre uma UA e uma aeronave tripulada é aceitável sem a adição de qualquer mitigação tática. Um exemplo disso podem ser as operações de voo de UA onde a densidade de aeronaves tripuladas é tão baixa que o limite de segurança do espaço aéreo poderia ser atingido sem qualquer mitigação tática.

f) Caso as mitigações acima não sejam atendidas, as operações estarão sujeitas a espaço aéreo segregado, a depender de coordenação com o DECEA.

5.5.6.5. Consideração de requisitos adicionais de espaço aéreo / operacionais

a) A ANAC ou o DECEA poderão exigir alterações às aprovações iniciais e subsequentes à medida que surjam questões de segurança e operacionais.

b) A ANAC considera, e o operador de UAS deve estar ciente, que as ARC são classificações qualitativas genéricas do risco de colisão. Circunstâncias locais podem invalidar as premissas de densidade de aeronaves da SORA, por exemplo, devido a eventos especiais. É importante que o operador de UAS compreenda plenamente o espaço aéreo e os fluxos de tráfego aéreo, e que esteja atento a eventuais alterações no espaço aéreo local. Isso permitirá que o operador de UAS aborde com segurança os riscos majorados associados a esses eventos.

c) Existem muitos requisitos operacionais, de equipamentos e de espaço aéreo que têm impacto direto no risco de colisão de todas as aeronaves no espaço aéreo. Alguns destes requisitos são gerais e aplicam-se a todos os volumes de espaço aéreo, enquanto alguns são locais e são necessários apenas para determinados volumes de espaço aéreo. A SORA não pode cobrir todos os requisitos possíveis para todas as condições em que o operador de UAS possa pretender operar. O requerente, a ANAC e o DECEA devem trabalhar em estreita cooperação para definir e tratar estes requisitos adicionais.

5.5.7. Passo 7. Determinação do SAIL

5.5.7.1. Após a determinação da GRC final e da ARC residual, é então possível determinar o SAIL associado ao ConOps proposto.

5.5.7.2. O nível de confiança de que a operação permanecerá sob controle é representado pelo SAIL. O SAIL não é quantitativo, mas corresponde:

- a) aos objetivos de segurança operacional (OSO) que devem ser atingidos (ver a Tabela 6 desta IS);
- b) à descrição das atividades que podem apoiar o atingimento desses objetivos; e
- c) às evidências que indicam que os objetivos foram atingidos.

5.5.7.3. O SAIL atribuído a um ConOps específico é determinado utilizando a Tabela 5 abaixo:

Determinação do SAIL				
	ARC Residual			
GRC Final	ARC-a	ARC-b	ARC-c	ARC-d
≤ 2	I	II	IV	VI
3	II	II	IV	VI
4	III	III	IV	VI
5	IV	IV	IV	VI
6	V	V	V	VI
7	VI	VI	VI	VI
> 7	Fora do escopo da SORA			

Tabela 5 – Determinação do SAIL

5.5.8. Passo 8. Identificação dos objetivos de segurança operacional (OSOs)

5.5.8.1. A última etapa do processo SORA consiste em utilizar o SAIL para avaliar as defesas no âmbito da operação sob a forma de OSOs, e determinar o nível de robustez associado. A Tabela 6 abaixo provê uma metodologia qualitativa para fazer essa determinação. Nesta tabela, “O” significa “opcional”, “B” significa “recomendado com baixa robustez”, “M” significa “recomendado com robustez média” e “A” significa “recomendado com alta robustez”. Os vários OSOs são agrupados com base no perigo que ajudam a mitigar. Portanto, alguns OSOs podem estar repetidos na tabela.

5.5.8.2. A Tabela 6 é uma lista consolidada dos OSOs comuns que historicamente têm sido utilizados para assegurar operações seguras de UAS. Ela representa a experiência adquirida de muitos especialistas e, portanto, é um ponto de partida sólido para determinar os objetivos de segurança necessários para uma operação específica. A ANAC poderá definir OSOs adicionais para uma determinado SAIL e o nível de robustez associado.

Número OSO (vide Apêndice F)		SAIL					
		I	II	III	IV	V	VI
	Problema técnico com o UAS						
OSO#01	Garantia de que o operador de UAS seja competente e/ou aprovado	O	B	M	A	A	A
OSO#02	UAS fabricado por entidade competente e/ou aprovada	O	O	B	M	A	A
OSO#03	UAS mantido por entidade competente e/ou aprovada	B	B	M	M	A	A
OSO#04	UAS desenvolvido de acordo com padrões de projeto reconhecidos por autoridade*	O	O	O	B	M	A
OSO#05	O UAS é projetado considerando a segurança e a confiabilidade do sistema	O	O	B	M	A	A
OSO#06	O desempenho do link C3 é apropriado para a operação	O	B	B	M	A	A
OSO#07	Inspeção do UAS (inspeção de produto) para garantir a consistência com o ConOps	B	B	M	M	A	A
OSO#08	Os procedimentos operacionais são definidos, validados e seguidos	B	M	A	A	A	A
OSO#09	Tripulação remota treinada e atualizada e capaz de controlar uma situação anormal	B	B	M	M	A	A
OSO#10	Recuperação segura de um problema técnico	B	B	M	M	A	A
	Deterioração dos sistemas externos que suportam as operações de UAS						
OSO#11	Os procedimentos estão em vigor para lidar com a deterioração dos sistemas externos que suportam as operações de UAS	B	M	A	A	A	A
OSO#12	O UAS é projetado para lidar com a deterioração de sistemas externos que suportam operações de UAS	B	B	M	M	A	A
OSO#13	Os serviços externos de apoio às operações de UAS são adequados para a operação	B	B	M	A	A	A
	Erro humano						
OSO#14	Os procedimentos operacionais são definidos, validados e seguidos	B	M	A	A	A	A
OSO#15	Tripulação remota treinada e atualizada e capaz de controlar a situação anormal	B	B	M	M	A	A
OSO#16	Coordenação entre tripulações múltiplas	B	B	M	M	A	A
OSO#17	A tripulação remota está apta a operar	B	B	M	M	A	A
OSO#18	Proteção automática do envelope de voo contra erro humano	O	O	B	M	A	A
OSO#19	Recuperação segura de erro humano	O	O	B	M	M	A
OSO#20	Uma avaliação de fatores humanos foi realizada e a interface homem-máquina (IHM) foi considerada apropriada para a missão.	O	B	B	M	M	A
	Condições operacionais adversas						
OSO#21	Os procedimentos operacionais são definidos, validados e seguidos	B	M	A	A	A	A
OSO#22	A tripulação remota é treinada para identificar condições ambientais críticas e evitá-las	B	B	M	M	M	A

OSO#23	As condições ambientais para operações seguras são definidas, mensuráveis e seguidas	B	B	M	M	A	A
OSO#24	O UAS é projetado e qualificado para condições ambientais adversas	O	O	M	A	A	A

Tabela 6 — OSOs recomendados

Nota: o nível de robustez não se aplica às mitigações para as quais foi concedido crédito para derivar as classes de risco.

5.5.9. Passo 9. Considerações sobre área / espaço aéreo adjacente

5.5.9.1. O objetivo da presente seção é abordar o risco inserido por uma perda de controle da operação, da qual resulte uma invasão das áreas adjacentes no solo e/ou no espaço aéreo adjacente. Essas áreas podem variar de acordo com as diferentes fases de voo.

5.5.9.2. Os requisitos de segurança para a contenção são:

- a) nenhuma falha* provável** do UAS ou de qualquer sistema externo que suporte a operação deveria levar a operação para fora do volume operacional; e
- b) o cumprimento do requisito acima referido deve estar fundamentado em uma avaliação do projeto e da instalação e deve incluir, pelo menos:
 - as características de projeto e instalação (independência, separação e redundância); e
 - qualquer risco específico relevante (por exemplo, granizo, gelo, neve, interferência eletromagnética, etc.) associado ao ConOps.

***Nota 1:** o termo "falha" deve ser entendido como uma ocorrência que afeta a operação de um componente, peça ou elemento de tal forma que ele não pode mais funcionar como pretendido. Os erros podem causar falhas, mas não são considerados falhas. Algumas falhas estruturais ou mecânicas podem ser excluídas do critério se puder ser demonstrado que essas peças mecânicas foram projetadas de acordo com as melhores práticas da indústria da aviação.

****Nota 2:** o termo "provável" deve ser entendido em sua interpretação qualitativa, ou seja, "previsto para ocorrer uma ou mais vezes durante todo o sistema/vida operacional de um item".

5.5.9.3. Aplicam-se os três requisitos de segurança do item 5.5.9.4 às operações realizadas:

- a) quer as zonas adjacentes:
 - contenham aglomerações de pessoas, exceto se o UAS for aprovado para operações sobre aglomerações de pessoas; ou
 - sejam ARC-d, exceto se o ARC residual da área do espaço aéreo que se pretende voar dentro do volume operacional já seja ARC-d; ou
- b) em áreas povoadas onde:
 - a mitigação M1 foi aplicada para reduzir o GRC; ou
 - operando em área de solo controlada.

5.5.9.4. Para as áreas mencionadas no item 5.5.9.3:

- a) a probabilidade de sair do volume operacional deve ser inferior a 10^{-4} por hora de voo;
- b) nenhuma falha isolada do UAS ou de qualquer sistema externo que suporte a operação deveria levar a operação para além da distância de segurança no solo.

Nota: a conformidade com os requisitos acima referidos em “a)” e “b)” deve estar fundamentada em dados de análise e/ou ensaios.

- c) o software (SW) e o hardware eletrônico embarcado (AEH) cujos erros de desenvolvimento possam **diretamente** (ver Nota 2 abaixo, no item 5.5.9.5) conduzir a operação para além da distância de segurança no solo devem ser desenvolvidos de acordo com uma norma ou metodologia da indústria que seja aceitável pela ANAC.

5.5.9.5. Uma vez que não é possível prever todas as situações locais, deve-se levar em consideração as características geográficas e da estrutura do espaço aéreo local, bem como as características operacionais da UA no que diz respeito à definição do volume de espaçamento e a distância de segurança no solo. Por exemplo, para um pequeno UAS com um alcance limitado, essas definições não se destinam a incluir ambientes a 30 quilômetros de distância de aeroportos/heliportos movimentados. O espaço aéreo que faz fronteira com o volume operacional dos UAS deve ser o ponto de partida da determinação do espaço aéreo adjacente. Em casos excepcionais, o espaço aéreo para além dos volumes que fazem fronteira com o volume operacional dos UAS pode também ter de ser considerado.

Nota 1: os requisitos de segurança, como propostos nesta seção, abrangem os níveis de integridade e de confiança.

Nota 2: o requisito de segurança previsto no item 5.5.9.4.c) não implica em uma necessidade sistemática de desenvolver o SW e o AEH de acordo com uma norma ou metodologia da indústria reconhecida como adequada pela ANAC. A utilização do termo “diretamente” significa que um erro de desenvolvimento num *software* ou num *hardware* eletrônico embarcado conduziria a UA para além da distância de segurança no solo sem a possibilidade de outro sistema impedir que a UA saia do volume operacional.

5.5.10. Passo 10. Portfólio de segurança abrangente

5.5.10.1. O processo SORA provê uma metodologia que inclui uma série de mitigações e objetivos de segurança que devem ser considerados para garantir um nível adequado de confiança de que a operação pode ser conduzida com segurança. São eles:

- a) mitigações usadas para modificar o GRC intrínseco;
- b) mitigações estratégicas para o ARC inicial;
- c) mitigações táticas para o ARC residual;
- d) considerações de espaço aéreo e/ou área adjacentes; e
- e) objetivos de segurança operacional (OSOs).

5.5.10.2. A fundamentação satisfatória das mitigações e dos objetivos requeridos pelo processo SORA tende a proporcionar um nível suficiente de confiança de que a operação proposta pode ser conduzida com segurança.

5.5.10.3. O operador de UAS deve se certificar de que aborda quaisquer requisitos adicionais que não tenham sido identificados pelo processo SORA (por exemplo, contra atos de interferência ilícita, proteção ambiental, etc.) e de que identifica os *stakeholders* relevantes (por exemplo, agências de proteção ambiental, órgãos nacionais de segurança, etc.). As atividades desenvolvidas dentro do processo SORA provavelmente atenderão a essas necessidades adicionais, mas elas podem não ser consideradas suficientes em todos os momentos.

5.5.10.4. O operador de UAS deve garantir a coerência entre o cenário de segurança operacional da SORA e as condições operacionais reais (ou seja, no momento do voo).

6. APÊNDICES

Apêndice A – Controle de revisões.

Apêndice B – Orientações gerais para a apresentação de um requerimento para operação com base em uma SORA.

Apêndice C – Níveis de integridade e confiança para as mitigações utilizadas para reduzir a GRC intrínseca.

Apêndice D – Mitigações estratégicas para prevenir o risco de colisão no ar.

Apêndice E – Mitigações táticas para prevenir o risco de colisão no ar.

Apêndice F – Níveis de integridade e confiança para os objetivos de segurança operacional (OSOs).

7. DISPOSIÇÕES FINAIS

7.1. Os casos omissos serão dirimidos pela Superintendência de Padrões Operacionais, pela Superintendência de Aeronavegabilidade e/ou pela Superintendência de Pessoal da Aviação Civil.

APÊNDICE A – CONTROLE DE REVISÕES

Reservado para registro das futuras revisões.

APÊNDICE B – ORIENTAÇÕES GERAIS PARA A APRESENTAÇÃO DE UM REQUERIMENTO PARA OPERAÇÃO COM BASE NA SORA

B.1 Orientações gerais

Este documento deve ser apresentado pelo requerente (operador). Os requerentes devem assumir a responsabilidade por suas próprias avaliações de segurança operacional, quer o material seja originário deste modelo ou não.

B.1.2 Controle de documentos

B.1.2.1 Os requerentes devem incluir uma página para registro de alterações no início da SORA para registrar as futuras emendas e mostrar como o documento é controlado.

Número da Alteração / Revisão/ Emissão	Data	Alterado por	Assinado
--	------	--------------	----------

a, b, c; ou 1, 2, 3; etc.	dd/mm/yyyy	Nome da pessoa que fez a alteração/ revisão/ emissão	Assinatura da pessoa que fez a alteração / revisão/ emissão
------------------------------	------------	---	--

B.1.2.2 Esta seção é importante para garantir o controle adequado dos documentos.

B.1.2.3 Quaisquer alterações significativas no ConOps podem exigir avaliação e aprovação adicionais pela ANAC antes da realização de outras operações.

B.1.3 Referências

Liste todas as referências (documentos, URL, manuais, apêndices) mencionadas no ConOps:

Número	Título	Descrição	Número da alteração / revisão / emissão
[1]			
[2]			

B.2 Orientação para a coleta e apresentação de informações operacionalmente relevantes

O modelo abaixo fornece títulos de seção detalhando as áreas de assunto que devem ser abordadas ao produzir o ConOps, com o objetivo de demonstrar que uma operação de UAS pode ser conduzida com segurança. Os layouts apresentados não são prescritivos, mas as áreas de assunto detalhadas devem ser incluídas na documentação do ConOps conforme necessário para a(s) operação(ões), a fim de fornecer as informações e evidências mínimas necessárias para executar a SORA.

1. VISÃO GERAL DA ORGANIZAÇÃO

Esta seção descreve como a organização é definida para garantir operações seguras. Ela deve incluir:

- a) a estrutura da organização e sua gestão; e
- b) as responsabilidades e deveres do operador do UAS.

1.1 Segurança Operacional

1.1.1 A categoria específica abrange operações em que os riscos operacionais são mais elevados e, portanto, a gestão da segurança é particularmente importante. O requerente deve descrever como a segurança está integrada na organização e como o sistema de gestão da segurança operacional está implementado, se aplicável.

1.1.2 Qualquer informação adicional relacionada à segurança operacional deve ser fornecida.

1.2 Projeto e produção

1.2.1 Se a organização for responsável pelo projeto e/ou produção do UAS, esta seção deve descrever o projeto e/ou a organização de produção.

1.2.2 O operador deve fornecer informações sobre o fabricante do UAS a ser utilizado se o UAS não for fabricado ou produzido pelo operador, mas por um terceiro.

1.2.3 Caso necessário, informações sobre a organização da produção dessa terceira parte devem ser fornecidas como evidência.

1.3 Treinamento do pessoal envolvido nas operações

Esta seção deve descrever a organização de treinamento ou entidade que qualifica todo o pessoal envolvido nas operações com relação ao ConOps.

1.4 Manutenção

Esta seção deve descrever:

- a) a filosofia geral de manutenção do(s) UAS(s);
- b) os procedimentos de manutenção do(s) UAS(s); e
- c) a organização de manutenção; se requerido.

1.5 Tripulação

Esta seção deve descrever:

- a) as responsabilidades e deveres do pessoal, incluindo todos os cargos e pessoas envolvidas, para funções tais como:
 - piloto(s) remoto(s) (incluindo a composição da equipe de voo de acordo com a natureza da operação, sua complexidade, o(s) tipo(s) de UAS, etc.); e
 - o pessoal de apoio (por exemplo, observadores visuais, equipe de lançamento e equipe de recuperação);
- b) o procedimento para coordenação de tripulação múltipla, caso mais de uma pessoa estiver diretamente envolvida nas operações de voo;

c) a operação de diferentes tipos de UAS, incluindo detalhes de quaisquer limitações aos tipos de UAS que um piloto remoto poderá operar, se apropriado; e

d) detalhes da política do operador sobre os requisitos de saúde da equipe, incluindo quaisquer procedimentos, orientações ou referências para garantir que a equipe de voo esteja adequadamente preparada, capacitada e apta para conduzir as operações planejadas.

1.6 Gerenciamento de configuração do(s) UAS(s)

Esta seção deve descrever como o operador gerencia as alterações na(s) configuração(ões) do(s) UAS(s).

1.7 Outro(s) cargo(s) e outras informações

Qualquer outro cargo na organização ou qualquer outra informação relevante deve ser fornecida aqui.

2. OPERAÇÕES

2.1 Tipos de operações

2.1.1 Descrição detalhada do ConOps: o requerente deve descrever quais tipos de operações o operador de UAS pretende realizar. A descrição detalhada deve conter todas as informações necessárias para obter uma compreensão completa de como, onde e sob quais limitações ou condições as operações devem ser realizadas. O volume operacional, incluindo as distâncias de segurança no solo e volumes de segurança aérea, precisam ser claramente definidos. Gráficos ou diagramas relevantes e quaisquer outras informações úteis para visualizar e compreender a(s) operação(ões) pretendida(s) devem ser incluídos nesta seção.

2.1.2 O requerente deve fornecer detalhes específicos sobre o(s) tipo(s) de operação(ões) (por exemplo, VLOS, BVLOS), a densidade populacional sob o volume operacional (por exemplo, áreas rurais, esparsamente povoadas, urbanas, sobre aglomerações de pessoas) e o tipo de espaço aéreo a ser acessado (por exemplo, um espaço aéreo segregado, controlado, etc.).

2.1.3 O requerente deve descrever o nível de envolvimento da equipe e quaisquer sistemas automatizados ou autônomos durante cada fase do voo.

2.2 Estratégia de operação normal

2.2.1 A estratégia de operação normal deve conter todas as medidas de segurança adotadas, tais como medidas técnicas ou de procedimentos, treinamento da equipe, etc., que estão implementadas para garantir que o UAS possa realizar a operação dentro das limitações aprovadas e para que a operação permaneça sob controle.

2.2.2 Nesta seção, deve-se presumir que todos os sistemas estão funcionando normalmente e conforme planejado.

2.2.3 A intenção deste capítulo é fornecer uma compreensão clara de como a operação ocorre dentro das limitações técnicas, ambientais e processuais autorizadas.

2.3 Procedimentos operacionais padrões

Esta seção deve descrever os procedimentos operacionais padrão (SOP) aplicáveis a todas as operações para as quais uma aprovação é solicitada. Referências ao manual de operações aplicável (MO) é aceitável.

Nota: listas de verificação e modelos de SOP podem ser fornecidos pela ANAC ou por uma entidade qualificada.

2.3.1 Procedimentos operacionais normais

Esta seção deve descrever os procedimentos operacionais normais em vigor para as operações pretendidas.

2.3.2 Procedimentos de contingência e de emergência

Esta seção deve descrever os procedimentos de contingência em vigor para situações anormais previsíveis ou qualquer mau funcionamento, bem como os procedimentos de emergência.

2.3.3 Procedimentos de notificação de ocorrências

As UAs, como todas as aeronaves, estão sujeitas às regras de reportes de ocorrências. A notificação mandatória ou voluntária deve ser realizada usando os sistemas de notificação disponibilizados pela ANAC.

2.4 Limites operacionais

Esta seção deve detalhar as limitações operacionais específicas e as condições apropriadas para a(s) operação(ões) proposta(s); por exemplo, alturas de operação, distâncias horizontais, condições meteorológicas, o envelope de desempenho de voo aplicável, horários de operação (dia e/ou noite) e quaisquer limitações para operar dentro da(s) classe(s) de espaço aéreo aplicável(is), etc.

2.5 Plano de resposta a emergências (PRE)

O requerente deverá:

a) definir um plano de resposta para uso no caso de perda de controle da operação;

- b) descrever os procedimentos para limitar os efeitos crescentes de um acidente; e
- c) descrever os procedimentos a serem usados em caso de perda de contenção.

3. TREINAMENTO DA TRIPULAÇÃO REMOTA

3.1 Informações gerais

Esta seção descreve os processos e procedimentos que o operador do UAS usa para desenvolver e manter a competência necessária da tripulação remota e de qualquer pessoa envolvida na operação do UAS.

3.2 Treinamento inicial e qualificação

Esta seção descreve os processos e procedimentos que o operador do UAS usa para garantir que a equipe esteja adequadamente competente e como a qualificação da equipe é realizada.

3.3 Procedimentos para manutenção da competência

Esta seção descreve os processos e procedimentos que o operador de UAS utiliza para garantir que a equipe adquira e mantenha a competência necessária para executar os vários tipos de tarefas.

3.4 Dispositivos de treinamento para simulação de voo (FSTDs)

Esta seção descreve:

- a) o uso de FSTDs para adquirir e manter as habilidades práticas dos pilotos remotos (se aplicável); e
- b) as condições e restrições relacionadas a esse treinamento (se aplicável).

3.5 Programa de treinamento

Esta seção fornece uma referência ao(s) programa(s) de treinamento aplicável(is) para a equipe.

B.3 Orientação para a coleta e apresentação de informações técnicas relevantes

B.3.1 O objetivo desta seção é coletar todas as informações técnicas necessárias sobre o UAS e seus sistemas de suporte. Essas informações devem ser suficientes para abordar os níveis de robustez requeridos das mitigações e dos OSOs da SORA.

B.3.2 A lista abaixo é uma orientação sugerida para os itens que podem ser relevantes para esta avaliação, mas os itens podem variar, dependendo do UAS específico utilizado no ConOps.

4. DESCRIÇÃO DO UAS

4.1 Segmento da UA

4.1.1 Estrutura da aeronave (célula)

Esta seção deve incluir o seguinte:

a) Uma descrição detalhada das características físicas da UA (massa, centro de massa, dimensões, etc.), incluindo fotos, diagramas e esquemáticos, se apropriado, para apoiar a descrição da UA.

I - Dimensões: para UAs de asa fixa, informar a envergadura das asas, o comprimento da fuselagem, o diâmetro da aeronave, etc.; para asas rotativas, informar o comprimento, largura, altura, diâmetro do rotor, etc.;

II - Peso: todos os pesos relevantes, como o peso vazio, o peso máximo de decolagem (PMD), etc.; e

III - Centro de gravidade: o centro de gravidade e limites, se necessário.

b) Materiais: os principais materiais usados e onde são usados na UA, destacando em particular quaisquer novos materiais (novas ligas metálicas ou materiais compostos) ou combinações de materiais (materiais compostos "sob medida" para aeronave).

c) Limites de carga: a capacidade da estrutura da fuselagem para suportar os limites de carga de voo esperados.

d) Subsistemas: quaisquer subsistemas, como um sistema hidráulico, sistema de controle ambiental, paraquedas, freios, etc.

4.1.2 Características do desempenho da UA

Esta seção deve incluir o seguinte:

a) o desempenho da UA dentro do envelope de voo proposto, abordando especificamente pelo menos os seguintes itens:

I - desempenho:

A) altitude máxima;

B) autonomia máxima;

C) alcance máximo;

- D) máxima taxa de subida;
 - E) máxima taxa de descida;
 - F) ângulo máximo de inclinação (*bank*); e
 - G) limites de curva;
- II - velocidades:

- 1. menor velocidade atingível;
 - B) velocidade de estol (se aplicável);
 - C) velocidade nominal de cruzeiro;
 - D) velocidade máxima de cruzeiro; e
 - E) velocidade nunca excedida (V_{ne}); e
- b) quaisquer limitações de desempenho devido a condições ambientais e meteorológicas, abordando especificamente os seguintes itens:
- I - limitações de velocidade do vento (vento de proa, vento cruzado, rajadas);
 - II - restrições de turbulência;
 - III - resistência ou sensibilidade à chuva, granizo, neve, cinzas;
 - IV - condições mínimas de visibilidade, se aplicável;
 - V - limites de temperatura do ar externo (OAT); e
 - VI - formação de gelo em voo:
- A) caso o ambiente operacional proposto incluir operações em condições de gelo;
 - B) se o sistema tiver capacidade de detecção de gelo e, em caso afirmativo, quais indicações, se houver, o sistema fornece ao piloto remoto e/ou como o sistema responde; e
 - C) quaisquer capacidades de proteção contra gelo da UA, incluindo quaisquer dados de teste que demonstrem o desempenho do sistema de proteção contra gelo.

4.1.3 Sistema de propulsão

Esta seção deve incluir o seguinte:

- a) princípio: uma descrição do sistema de propulsão e sua capacidade de fornecer potência confiável e suficiente para decolar, subir e manter o voo nas altitudes esperadas para a missão;
 - b) sistemas de propulsão com combustível:
- I - o tipo (organização fabricante e modelo) de motor usado;
 - II - quantos motores estão instalados;
 - III - o tipo e a capacidade do combustível / energia utilizada;
 - IV - como o desempenho do motor é monitorado;
 - V - os indicadores de *status*, alertas (como aviso, precaução e orientação) e mensagens fornecidas ao piloto remoto;
 - VI - uma descrição dos modos/condições de falha relacionados à propulsão mais críticos e seu impacto na operação do sistema;
 - VII - como o UAS responde e quais salvaguardas estão em vigor para mitigar o risco de perda de potência do motor para cada um dos seguintes casos:
- A) falta de combustível/energia;
 - B) contaminação do combustível (se aplicável);
 - C) falha na entrada de dados inseridos da estação de pilotagem remota (RPS); e
 - D) falha do controlador do motor;
- VIII - capacidade de reinicialização do motor em voo, se aplicável. Se houver tal capacidade, uma descrição das características manuais e/ou automáticas;
- IX - o sistema de combustível/energia e como ele atende à necessidade do motor, além de determinação da quantidade de combustível/energia restante pela tripulação remota. Isso inclui um diagrama de nível de sistema mostrando a localização do sistema na UA e o caminho do fluxo de combustível/energia; e

X - como o sistema de combustível é projetado em termos de segurança (detecção e extinção de incêndios, redução do risco em caso de impacto, prevenção de vazamentos, etc.);

c) sistemas de propulsão elétrica:

I - uma descrição de alto nível da arquitetura de distribuição elétrica, incluindo itens como reguladores, interruptores, barramentos e conversores, conforme necessário;

II - o tipo de motor utilizado;

III - o número de motores instalados;

IV - a potência máxima contínua do motor em watts;

V - a potência máxima de pico do motor em watts;

VI - a faixa de corrente do motor em ampères;

VII - se o sistema de propulsão tiver uma fonte elétrica separada, ou não, como a energia é gerenciada em relação aos outros sistemas da UA;

VIII - uma descrição do sistema elétrico e como ele distribui energia adequada para atender aos requisitos dos sistemas receptores. Isso deve incluir um diagrama de nível de sistema mostrando a distribuição de energia elétrica em toda a UA;

IX - como a energia é gerada a bordo da UA (por exemplo, geradores, alternadores, baterias);

X - se uma fonte de energia de vida limite, como baterias, é usada, a vida útil da fonte de energia durante condições normais e de emergência, e como isso foi determinado;

XI - como as informações sobre o *status* da bateria e a capacidade restante da bateria são fornecidas ao piloto remoto ou ao sistema de vigilância;

XII - se disponível, uma descrição da(s) fonte(s) de energia de *backup* para uso em caso de perda da fonte de energia primária. Isso deve incluir:

A) os sistemas que são alimentados durante a operação de energia de *backup*;

B) uma descrição de qualquer desligamento automático ou manual de carga; e

C) quanto tempo operacional a fonte de energia de *backup* fornece, incluindo as suposições utilizadas para fazer essa determinação;

XIII - como o desempenho do sistema de propulsão é monitorado;

XIV - os indicadores de *status* e mensagens de alerta (como avisos, precauções e orientações) que são fornecidos ao piloto remoto;

XV - uma descrição dos modos / condições de falha mais críticos relacionados à propulsão e seu impacto na operação do sistema;

XVI - como a UA responde e as salvaguardas que estão em vigor para mitigar o risco de perda do sistema de propulsão para cada um dos seguintes casos:

A) carga de bateria baixa;

B) falha de sinal de entrada do RPS; e

C) falha do controlador do motor; e

XVII - se o motor tiver capacidades de reinicialização em voo, uma descrição das características manuais e/ou automáticas dessa capacidade; e

d) outros sistemas de propulsão: uma descrição desses sistemas em um nível de detalhe equivalente às seções de propulsões de combustível e elétrica acima.

4.1.4 Superfícies de controle e atuadores

Esta seção deve incluir o seguinte:

a) uma descrição do projeto e operação das superfícies de controle de voo e dos servos/atuadores, incluindo um diagrama mostrando a localização das superfícies de controle e dos servos/atuadores;

b) uma descrição dos possíveis modos de falha e as mitigações correspondentes;

c) como o sistema responde a uma falha do servo/atuador; e

d) como o piloto remoto ou o sistema de monitoramento são alertados em caso de mau funcionamento do servo/atuador.

4.1.5 Sensores

Esta seção deve descrever os sensores (que não sejam carga paga) transportados pela UA e suas funções.

4.1.6 Carga paga

Esta seção deve descrever o equipamento de carga paga embarcado na UA, incluindo todas as configurações que alteram significativamente o peso e o equilíbrio, as cargas elétricas ou dinâmica de voo.

5. SEGMENTO DE CONTROLE DO UAS

5.1 Geral

Esta seção deve incluir um diagrama geral da arquitetura do sistema aviônico, incluindo a localização de todos os sensores de dados aéreos, antenas, rádio e equipamentos de navegação, e uma descrição de quaisquer sistemas redundantes, se disponível.

5.2 Navegação

Esta seção deve incluir:

- a) como o UAS determina a sua localização;
- b) como o UAS navega até o seu destino;
- c) como o piloto remoto responde a demandas do:
 - I - controle do espaço aéreo;
 - II - observadores da UA (se aplicável); e
 - III - outros membros da equipe (se aplicável);
- d) os procedimentos para teste do sistema de altimetria (posição, altitude);
- e) como o sistema identifica e responde à perda do meio primário de navegação;
- f) uma descrição de qualquer meio de navegação reserva (*backup*); e
- g) como o sistema responde à perda do meio secundário de navegação, se aplicável.

5.3 Piloto automático

Esta seção deve incluir:

- a) como o sistema de piloto automático foi desenvolvido e quais normas da indústria ou da entidade reguladora foram utilizadas durante o processo de desenvolvimento;
- b) se o piloto automático for um produto comercial disponível prontamente (COTS), o tipo/projeto e o fabricante, juntamente com os critérios utilizados na seleção do piloto automático COTS;
- c) os procedimentos utilizados para instalar o piloto automático e como é verificada sua correta instalação, com referência a quaisquer documentos ou procedimentos fornecidos pelo fabricante e/ou desenvolvidos pelo operador da UA;
- d) se o piloto automático utiliza parâmetros de limite de entrada para manter a aeronave dentro de limites definidos (estruturais, de desempenho, de envelope de voo, etc.), uma lista desses limites e uma descrição de como esses limites foram definidos e validados; e
- e) o tipo de teste e validação que foi realizado (simulações de *software-in-the-loop* (SITL) e *hardware-in-the-loop* (HITL)).

5.4 Sistema de controle de voo

Esta seção deve incluir o seguinte:

- a) como as superfícies de controle (se houver) respondem aos comandos do computador de controle de voo/piloto automático;
- b) uma descrição dos modos de voo (ou seja, manual, artificialmente estável, automático, autônomo); e
- c) computador de controle de voo/piloto automático:
 - I - se houver controles auxiliares, como o computador de controle de voo se conecta aos controles auxiliares e como eles são protegidos contra ativação não intencional;
 - II - uma descrição das *interfaces* do computador de controle de voo necessárias para determinar o estado de voo e emitir comandos apropriados; e
 - III - o sistema operacional no qual os controles de voo são baseados.

5.5 Estação de pilotagem remota (RPS)

Esta seção deve incluir:

- a) uma descrição ou diagrama de configuração da RPS, incluindo capturas de tela dos *displays* da estação de controle;
- b) o quanto de precisão que o piloto remoto pode determinar a atitude, altitude (ou altura) e posição da UA;

- c) a precisão da transmissão de parâmetros críticos para outros usuários do espaço aéreo/controlado de tráfego aéreo (ATC);
- d) os comandos críticos que são protegidos contra ativação inadvertida e como isso é alcançado (por exemplo, existe um processo de duas etapas para o comando 'desligar o motor'). Os tipos de entradas inadvertidas que o piloto remoto pode fazer para causar um resultado indesejável (por exemplo, acionar acidentalmente o controle de 'desligar o motor' durante o voo);
- e) quaisquer outros programas que são executados simultaneamente no computador da estação de controle e, se houver, que medidas cautelares são utilizadas para garantir que o processamento crítico de voo não seja afetado adversamente;
- f) as disposições tomadas contra o bloqueio da tela ou *interface* da estação de controle;
- g) os alertas (como aviso, precaução e orientação) que o sistema fornece ao piloto remoto (por exemplo, nível baixo de combustível ou bateria, falha de sistemas críticos ou operação fora de controle); e
- h) uma descrição dos meios de prover energia para a RPS e, se houver, descrever também suas redundâncias.

5.6 Sistemas de *Detect and Avoid* (DAA) conflitos

Esta seção deve incluir o seguinte:

a) prevenção de conflitos aéreos:

I - uma descrição do sistema/equipamento que é instalado para evitar conflitos colaborativos (por exemplo, SSR, TCAS, ADS-B etc.);

II - se o equipamento for qualificado, detalhes da qualificação, norma ou padrão utilizados; e

III - se o equipamento não for qualificado, os critérios que foram utilizados para seleção do sistema;

b) prevenção de conflitos não colaborativos: uma descrição do equipamento instalado (por exemplo, baseado em visão, dados PSR, LIDAR, etc.);

c) prevenção de conflitos com obstáculos: uma descrição do sistema/equipamento que está instalado, se houver, para evitar colisão com obstáculos;

d) prevenção de condições meteorológicas adversas: uma descrição do sistema/equipamento que está instalado, se houver, para evitar condições meteorológicas adversas;

e) normas:

I - se o equipamento for qualificado, uma lista detalhada das qualificações para a respectiva norma; e

II - se o equipamento não for qualificado, os critérios que foram utilizados na seleção do sistema;

f) uma descrição de qualquer *interface* entre o sistema de prevenção de conflitos e o computador de controle de voo;

g) uma descrição dos princípios que governam o sistema DAA instalado;

h) uma descrição do papel do piloto remoto ou de qualquer outro membro da tripulação remota no sistema DAA; e

i) uma descrição das limitações conhecidas do sistema DAA.

6. SISTEMA DE CONTENÇÃO

Esta seção deve incluir o seguinte:

a) uma descrição dos princípios do sistema / equipamento usado para realizar funções de contenção para:

I - evitar áreas ou volumes específicos; ou

II - garantir o confinamento em uma área ou volume determinado; e

b) o sistema de informação e, se aplicável, disponibilizando evidências que demonstram a confiabilidade do sistema de contenção.

7. SEGMENTO DE EQUIPAMENTO DE SUPORTE NO SOLO (GSE)

Esta seção deve incluir o seguinte:

a) uma descrição de todo o equipamento de suporte utilizado no solo, como sistemas de lançamento ou recuperação, geradores e fontes de alimentação;

b) uma descrição do equipamento padrão disponível, e os equipamentos de *backup* ou de emergência; e

c) uma descrição de como o UAS é transportado no solo.

8. SEGMENTO DO ENLACE DE COMANDO E CONTROLE (C2)

Esta seção deve incluir o seguinte:

a) a(s) norma(s) com os quais o sistema está em conformidade;

b) um diagrama detalhado que mostra a arquitetura do sistema de enlace de C2, incluindo fluxos de informações ou dados e o desempenho do subsistema, e valores para as taxas de dados e latências, se conhecidos; e

c) uma descrição dos enlaces de controle que conectam a UA com a RPS e a quaisquer outros sistemas ou infraestruturas terrestres, se aplicável, abordando especificamente os seguintes itens:

I - o espectro que será utilizado para o enlace de controle e como o uso deste espectro foi coordenado. Se a aprovação do espectro não for necessária, a norma que foi utilizada para autorizar a frequência;

II - o tipo de processamento de sinal e/ou segurança de conexão (ou seja, criptografia) que é empregado;

III - a margem do enlace de dados em termos da largura de banda total do enlace na distância máxima prevista a partir da RPS, e como ela foi determinada;

IV - se houver um indicador de intensidade e/ou qualidade do sinal de rádio ou similar visor para o piloto remoto, como os valores de intensidade e qualidade do sinal foram determinados, e os valores de limiar que representam um sinal criticamente degradado;

V - se o sistema emprega enlaces de controle redundantes e/ou independentes, suas diferenças de projeto, e quais são os prováveis modos de falha comuns;

VI - para conexões via satélite, uma estimativa das latências associadas ao uso do enlace via satélite para o controle da aeronave e para as comunicações de controle de tráfego aéreo; e

VII - as características de projeto que previnem ou mitigam a perda do enlace de dados devido a:

A) RF ou outra interferência;

B) voo além do alcance de comunicação;

C) obstrução da antena (durante curvas e/ou em ângulos de altitude elevados);

D) perda de funcionalidade do RPS;

E) perda de funcionalidade da UA; e

F) atenuação atmosférica, incluindo precipitação.

9. DEGRADAÇÃO DO ENLACE DE C2

Esta seção deve incluir a descrição das funções do sistema em caso de degradação do enlace de C2:

a) se a informação de degradação do enlace de C2 está disponível e em que forma (por exemplo, degradado, crítico, mensagens automáticas); e

b) como a informação de degradação do enlace de C2 é anunciada ao piloto remoto (por exemplo, visual, tátil ou sonoro), e uma descrição dos procedimentos de contingência associados; e

c) outros.

10. PERDA DO ENLACE DE C2

Esta seção deve incluir o seguinte:

a) as condições que podem levar à perda do enlace de C2;

b) os procedimentos adotados em caso de perda do enlace de C2;

c) uma descrição dos alertas sonoros e visuais claros e distintos para o piloto remoto em caso de perda de conexão;

d) uma descrição da estratégia de perda do enlace estabelecida apresentada no manual de operação do UAS, levando em consideração a capacidade de recuperação de emergência;

e) uma descrição de como o sistema de geo-consciência ou cerca-elétrica é utilizado nesse caso, se disponível; e

f) a estratégia para situações de perda de enlace, e, se incorporada, processo de reaquisição para tentar restabelecer a conexão em um tempo razoavelmente curto.

11. RECURSOS DE SEGURANÇA

Esta seção deve incluir o seguinte:

a) uma descrição dos modos de falha única e seus modos de recuperação, se houver;

b) uma descrição da capacidade de recuperação de emergência para prevenir riscos a terceiros. Isso normalmente consiste em:

I - um sistema de terminação de voo (FTS), procedimento ou função que visa encerrar imediatamente o voo;

II - um sistema de recuperação automática (ARS) que é implementado por comando da equipe de UAS ou pelos sistemas a bordo. Isso pode incluir uma rota pré-programada e automática para alcançar uma área de pouso forçado predefinida e desabitada; ou

- III - qualquer combinação dos métodos acima, ou outros métodos; e
- c) o requerente deve fornecer tanto um diagrama funcional quanto físico do sistema global do UAS com uma representação clara de seus componentes constituintes e, quando aplicável, uma indicação de suas características peculiares (por exemplo, fontes de energia independentes, redundâncias, etc.).

APÊNDICE C – NÍVEIS DE INTEGRIDADE E CONFIANÇA PARA AS MITIGAÇÕES UTILIZADAS PARA REDUZIR A GRC INTRÍNSECA

C.1 Como utilizar o Apêndice C

Este documento deve ser apresentado pelo requerente (operador). Os requerentes devem assumir a responsabilidade por suas próprias avaliações de segurança operacional, quer o material seja originário deste modelo ou não.

A seguinte Tabela C.1 fornece os princípios básicos a serem considerados ao utilizar o Apêndice C da SORA.

	Descrição do princípio	Informação adicional
#1	Este Apêndice fornece critérios de avaliação para a integridade (ou seja, ganho de segurança) e confiança (ou seja, método de prova) das mitigações propostas pelo requerente. As mitigações propostas visam reduzir o risco intrínseco ao solo associado a uma determinada operação.	A identificação das mitigações é da responsabilidade do requerente.
#2	Este Apêndice não contempla o nível de envolvimento da ANAC.	
#3	Uma mitigação pode ou não ser efetiva na redução do risco ao solo associado a uma determinada operação. No caso em que uma mitigação está disponível, mas não reduzir o risco, seu nível de integridade será considerado equivalente a 'Nenhum'.	
#4	Para atingir um determinado nível de integridade e confiança, quando existir mais de um critério para esse nível de integridade e confiança, todos os critérios aplicáveis precisam ser atendidos.	
#5	Este Apêndice usa intencionalmente termos não prescritivos (por exemplo, adequado, razoavelmente praticável) para fornecer flexibilidade tanto ao requerente quanto à ANAC. Isso não proíbe o requerente em propor e nem à ANAC em requerer mitigações adicionais, conforme considerar necessário caso a caso.	
#6	Este Apêndice em sua totalidade também se aplica a pessoas e organizações.	

Tabela C.1 — Princípios básicos

C.2 M1 – Mitigações estratégicas para risco de solo

As mitigações M1 são “mitigações estratégicas” destinadas a reduzir o número de pessoas sob risco no solo. Para avaliar os níveis de integridade das mitigações M1, é necessário considerar:

- (a) a definição da distância de segurança no solo e a eventual área de dano no solo; e
- (b) a avaliação das pessoas sob risco.

Com exceção do caso específico de 'UA cativa' previsto no parágrafo (2) a seguir, os critérios genéricos para avaliar o nível de integridade (Tabela C.2) e o nível de confiança (Tabela C.3) das mitigações de risco de solo M1 são fornecidas no parágrafo (1) a seguir.

(1) Critério geral

		Nível de integridade		
		Baixo	Médio	Alto
M1 — Estratégia de mitigações para risco de solo	Critério #1 (Definição distância de segurança no solo)	Uma distância de segurança no solo de pelo menos 1:1 (1) ou, para UA de asa rotativa, calculada por meio de metodologia (balística) aceitável pela ANAC.	A distância de segurança no solo leva em consideração: (a) falhas únicas ou mau funcionamento improváveis (2) (incluindo a projeção de peças de alta energia, como rotores e hélices) que levariam a uma operação fora do volume operacional; (b) condições meteorológicas (por exemplo, vento); (c) latências do UAS (por exemplo, latências que afetam a capacidade de manobra da UA); (d) comportamento da UA ao acionar uma medida técnica de contenção; e (e) desempenho da UA.	Mesmo que o nível médio (3).
	Comentários	(1) Se a UA for planejada para operar a uma altitude de 400	(2) Para efeitos desta avaliação, o termo “improvável” deve ser interpretado de forma qualitativa, ou seja, que não se	

		pés (120 m), a distância de segurança no solo deve no mínimo de 400 pés (120 m).	espera que ocorra durante a toda a vida de um determinado UAS. Contudo, se considerado toda a vida operacional de todos os UAS de um modelo, podem ocorrer algumas vezes. (3) A distinção entre um nível médio e alto de robustez para este critério é alcançada por meio do nível de confiança (Tabela C.3 abaixo).	
	Critério #2 (Avaliação de pessoas sob risco)	O requerente avalia a área de operação por meio de inspeções “in loco” ou outros meios para justificar a baixa densidade de pessoas sob risco.	O requerente avalia a área de operações usando dados de densidade confiáveis (por exemplo, dados de provedores de serviços de telefonia) para a área proposta e tempo de operação para fundamentar uma menor densidade de pessoas sob risco. Caso o requerente reivindique redução no risco por conta de as pessoas estarem protegidas em edificações, deverá atentar para: (a) usar uma UA com massa inferior a 25 kg, velocidade máxima de 174 nós (90 m/s) (4); e (b) demonstrar que, embora a operação seja realizada em área povoada, é razoável considerar que a maioria dos não envolvidos estejam localizados dentro de edificações.	Mesmo que o nível médio.
	Comentários	N/A	(4) De acordo com a apresentação MITRE dada durante a Análise Técnica UAS e Conferência do Centro de Aplicações (TAAC) em 2016 intitulado ‘UAS EXCOM Science and Research Panel (SARP) 2016 TAAC Update’ - PR 16-3979.	N/A

Tabela C.2 — Critérios para avaliação do nível de integridade para mitigação M1 e de UA não cativa

		Nível de confiança		
		Baixo	Médio	Alto
M1 — Estratégia de mitigações para o risco ao solo	Critério #1 (Definição da distância de segurança no solo)	O requerente declara que o necessário nível de integridade é alcançado (1).	O requerente evidencia que o nível exigido de integridade foi alcançado. Isso normalmente é feito por meio de teste, análise, simulação (2), inspeção, revisão de projeto ou por meio de experiência operacional	O nível reivindicado de integridade é aprovado pela ANAC.
	Comentários	(1) Apoio a evidência pode ou não pode ser disponível.	(2) Quando a simulação é usada, a validade do ambiente de destino usado na simulação deve ser justificada.	N/A
	Critério #2 (Avaliação de pessoas sob risco)	O requerente declara que o nível de integridade foi alcançado. (3)	Os dados de densidade usados para a reivindicação da redução do risco é uma média da densidade (local, data e hora), a partir de uma fonte confiável para a área proposta. Além disso, para operações localizadas (por exemplo, entrega dentro da cidade ou inspeção de infraestrutura), o requerente apresenta a rota/área de operação para ANAC a fim de verificar a redução do número de pessoas sob risco.	Mesmo que o nível médio. No entanto, os dados de densidade usados para a reivindicação de redução de risco são dinâmicos ou real-time, por exemplo, dados de usuário de celular via provedores de serviços telefonia, aplicáveis à área, data e horário de operação.
	Comentários	(3) Evidências que suportam podem ou não estarem disponíveis.	N/A	N/A

Tabela C.3 — Critérios para avaliação do nível de confiança para mitigação M1 e de UA não cativa

(2) Critérios específicos em caso de UA cativa para reduzir o risco às pessoas

Quando o requerente deseja obter crédito pelo uso de UA cativa para justificar uma redução no número de pessoas sob risco, deve-se atentar:

(a) o dispositivo de amarração precisa ser considerado como parte do UAS e avaliado com base nos critérios abaixo; e

(b) potenciais perigos criados pela própria amarração devem ser tratados por meio dos OSOs definidos no Apêndice F.

Critérios para o nível de integridade são encontrados na Tabela C.4. Critérios para o nível de confiança estão na Tabela C.5.

		Nível de Integridade		
		Baixo	Médio	Alto
M1 — Operação Cativa	Critério #1 (Projeto técnico)	Não atende aos critérios do nível médio.	O comprimento da linha de amarração é adequado para conter a UA no volume operacional e reduzir o número de pessoas sob risco. A resistência da linha é compatível com as cargas finais (1) esperadas durante a operação. A resistência dos pontos de fixação é compatível com as cargas máximas (1) esperadas durante a operação. A corda não pode ser cortada pelas hélices em rotação.	Mesmo que o nível médio (2).
	Comentários	N/A	(1) As cargas finais são identificadas como as cargas máximas esperadas em serviço, incluindo todos os possíveis cenários nominais e de falha multiplicados por um fator de segurança de 1,5. (2) A distinção entre nível médio e alto de robustez para este critério é alcançada por meio do nível de confiança (Tabela C.5 abaixo).	
	Critério #2 (Procedimentos)	Não atende aos critérios do nível médio.	O requerente tem procedimentos para instalar e inspecionar periodicamente a condição da linha de amarração.	Mesmo que o nível médio (3).
	Comentários	N/A	(3) A distinção entre nível médio e alto de robustez para este critério é alcançada por meio do nível de confiança (Tabela C.5 abaixo).	

Tabela C.4 — Critérios para avaliação do nível de integridade para mitigação M1 e UA com amarração

		Nível de confiança		
		Baixo	Médio	Alto
M1 — Operação Cativa	Critério #1 (Design Técnico)	Não atende aos critérios do nível médio.	O requerente possui evidências que suportam (incluindo as especificações do material da linha da amarração) para afirmar que o nível exigido de integridade foi alcançado. (a) Isso é normalmente obtido por meio de testes ou experiência operacional. (b) Os testes podem ser baseados em simulações. No entanto, a validade da simulação precisa ser justificada.	O nível de integridade reivindicado é aprovado pela ANAC.
	Comentários	N/A	N/A	N/A
	Critério #2 (Procedimentos)	(a) Os procedimentos utilizados não requerem validação com relação a uma norma ou meio de cumprimento considerado adequado pela ANAC. (b) A adequação dos procedimentos e listas de verificação é declarada.	(a) Os procedimentos utilizados são validados por meio de norma considerada adequada pela ANAC e/ou de acordo com meio de cumprimento considerado aceitável pela ANAC. (b) A adequação dos procedimentos é comprovada por meio de: (1) testes de voo dedicados; ou (2) simulação, desde que comprovadamente válida para o propósito e com resultados positivos.	Mesmo que o nível médio. Além disso: (a) Os testes de voo realizados para validar os procedimentos cobrem o envelope de voo completo ou são comprovadamente conservadores. (b) Os procedimentos, testes de voo e simulações são validados pela ANAC.
	Comentários	N/A	N/A	N/A

Tabela C.5 — Critérios para avaliação do nível de confiança para mitigação M1 e UA com amarração

Mitigações M2 destinam-se a reduzir os efeitos do impacto no solo uma vez que o controle da operação é perdido. Isso é feito reduzindo o efeito da dinâmica de impacto da UA (ou seja, a área, energia, impulso, transferência de energia, etc.). Um exemplo seria o uso de um paraquedas.

		Nível de integridade		
		Baixo	Médio	Alto
M2 — Efeitos de impacto da UA são reduzidos (por exemplo, uso de paraquedas)	Critério #1 (Projeto Técnico)	Não atende aos critérios do nível médio.	(a) Efeitos da dinâmica de impacto e perigos pós-impacto (1) são significativamente reduzidos a um nível em que não haverá lesões incapacitantes nem com sequelas significativas. (b) Quando aplicável, no caso de avarias, falhas ou quaisquer combinações que possam levar a um acidente, o UAS contém todos os elementos necessários para a ativação da mitigação. (c) Quando aplicável, qualquer falha ou mau funcionamento da mitigação proposta em si (por exemplo, ativação inadvertida) não afeta adversamente a segurança da operação.	Mesmo que o nível médio. Adicionalmente: (a) Quando aplicável, a ativação da mitigação é automatizada (2). (b) Os efeitos do impacto, dinâmica, e perigos pós- impacto são reduzidos a um nível que poderá levar apenas a incidentes menores (danos a objetos, animais ou vegetação no solo, lesões leves).
	Comentários	N/A	(1) Exemplos de perigos pós-impacto incluem incêndios e liberação de destroços ou peças com alta energia.	(2) O requerente tem a discricionariedade de implementar uma função adicional de ativação manual.
	Critério #2 (Procedimentos)	Qualquer equipamento usado para reduzir o efeito da dinâmica de impacto do UA é instalado e mantido de acordo com as instruções do fabricante (3).		
	Comentário	(3) A distinção entre baixo, médio e alto nível de robustez para este critério é feita por meio do nível de confiança (Tabela C.7 abaixo).		
	Critério #3 (Treinamento)	Pessoal responsável pela instalação e manutenção das medidas propostas para reduzir o efeito da dinâmica de impacto da UA são identificadas e treinadas pelo requerente (4).		
	Comentários	(4) A distinção entre baixo, médio e alto nível de robustez para este critério é feita por meio do nível de confiança (Tabela C.7 abaixo).		

Tabela C.6 — Critérios para avaliação do nível de integridade para mitigação M2

		Nível de confiança		
		Baixo	Médio	Alto
M2 — Efeitos de impacto da UA são reduzidos (por exemplo, uso de paraquedas)	Critério #1 (Projeto Técnico)	O requerente declara que o nível de integridade foi alcançado (1).	O requerente possui evidências que suportam que o nível de integridade foi alcançado. Isto é tipicamente (2) feito por meio de testes, análises, simulações (3), inspeções, análise do projeto ou por meio da experiência operacional.	O nível de integridade foi aprovado pela ANAC com base em normas ou meios de cumprimento aceitos pela Agência.
	Comentários	(1) O requerente pode ou não usar evidências para suportar a declaração.	(2) A ANAC recomenda o uso de normas da indústria quando do desenvolvimento de mitigações para reduzir os efeitos de impacto no solo. (3) Simulações, se usadas, devem ser acordadas com a ANAC.	
	Critério #2 (Procedimentos)	(a) Os procedimentos utilizados não requerem validação com relação a uma norma ou meio de cumprimento considerado adequado pela ANAC. (b) A adequação dos procedimentos e listas de verificação é declarada.	(a) Os procedimentos utilizados são validados por meio de norma considerada adequada pela ANAC e/ou de acordo com meio de cumprimento considerado aceitável pela ANAC. (b) A adequação dos procedimentos é comprovada	Mesmo que o nível médio. Além disso: (a) Os testes de voo realizados para validar os procedimentos cobrem o envelope de voo completo ou são comprovadamente conservadores.

			por meio de: (1) testes de voo dedicados; ou (2) simulação, desde que comprovadamente válida para o propósito e com resultados positivos.	(b) Os procedimentos, testes de voo e simulações são validados pela ANAC.
	Comentários	N/A		N/A
	Critério #3 (Treinamento)	Treinamento realizado é declarado e evidências estão disponíveis.	(a) O programa de treinamento está disponível; (b) O operador de UAS provê treinamento de competências básicas, treinamento teórico e prático.	(a) O programa de treinamento está disponível e foi aprovado pela ANAC. (b) Competências da tripulação remota são verificadas pela ANAC.
	Comentários	N/A	N/A	N/A

Tabela C.7 - Critérios para avaliação do nível de confiança para mitigação M2

APÊNDICE D – MITIGAÇÕES ESTRATÉGICAS PARA PREVENIR O RISCO DE COLISÃO NO AR

Reservado.

Nota: para futuras aplicações em espaço aéreo não segregado.

APÊNDICE E – MITIGAÇÕES TÁTICAS PARA PREVENIR O RISCO DE COLISÃO NO AR

Reservado.

Nota: para futuras aplicações em espaço aéreo não segregado.

APÊNDICE F – NÍVEIS DE INTEGRIDADE E CONFIANÇA PARA OS OBJETIVOS DE SEGURANÇA OPERACIONAL (OSOs)

F.1 Como utilizar o Apêndice F da SORA

A seguinte Tabela F1 fornece os princípios básicos a serem considerados ao utilizar o Apêndice F da SORA.

	Descrição do princípio	Informação adicional
#1	Este Apêndice fornece critérios de avaliação para a integridade (ou seja, ganho de segurança) e confiança (ou seja, método de prova) dos OSOs propostos por um requerente.	A identificação dos OSOs para uma determinada operação é de responsabilidade do requerente.
#2	Este Apêndice não contempla o nível de envolvimento da ANAC.	
#3	Para alcançar um determinado nível de integridade/confiança, quando existem mais de um critério para esse nível de integridade/confiança, todos os critérios aplicáveis devem ser atendidos.	
#4	Os casos "opcionais" definidos na Tabela 6 do documento principal da SORA não precisam ser definidos em termos de níveis de integridade e confiança neste Apêndice.	Todos os níveis de robustez são aceitáveis para OSOs para os quais um nível "opcional" de robustez é definido na Tabela 6 "OSOs recomendados" do documento principal da SORA.
#5	Quando os critérios para avaliar o nível de integridade ou confiança de um OSO dependem de "normas" que ainda não estão disponíveis, o OSO precisa ser desenvolvido de uma maneira aceitável para a ANAC.	
#6	Este Apêndice usa intencionalmente termos não prescritivos (por exemplo, adequado, razoavelmente viável) para fornecer flexibilidade tanto para o requerente quanto para a ANAC. Isso não limita o requerente em propor mitigação, nem a ANAC em avaliar o que é necessário caso a caso.	
#7	Este Apêndice, em sua totalidade, também se aplica a organizações de uma única pessoa.	

F.2 OSOs relacionados a questões técnicas com o UAS

OSO #01 - Garantir que o operador do UAS seja competente e/ou aprovado

Questões técnicas com o UAS	Nível de integridade			
OSO #01		Baixo	Médio	Alto

Garantir que o operador do UAS seja competente e/ou aprovado	Critério	O requerente possui conhecimento do UAS que está sendo utilizado e, no mínimo, possui os seguintes procedimentos operacionais relevantes: listas de verificação, manutenção, treinamento, responsabilidades e deveres associados.	Mesmo que o nível baixo. Além disso, o requerente possui uma organização adequada (1) para a operação pretendida e possui um método para identificar, avaliar e mitigar os riscos associados às operações de voo. Esses devem ser consistentes com a natureza e a extensão das operações especificadas.	Mesmo que o nível médio.
	Comentários	N/A	(1) Para fins dessa avaliação, "adequado" deve ser interpretado como sendo proporcional ao tamanho da organização e à complexidade da operação.	N/A

Questões técnicas com o UAS	Nível de confiança			
OSO #01 Garantir que o operador do UAS seja competente e/ou aprovado		Baixo	Médio	Alto
	Critério	Os elementos delineados no nível de integridade são abordados no ConOps.	Antes da primeira operação, a ANAC realiza as verificações necessárias.	O requerente possui uma certificação ou autorização operacional emitida pela ANAC ou possui uma organização cuja certificação ou autorização é reconhecida pela ANAC. Além disso, a ANAC inspeciona periodicamente o operador do UAS.
	Comentários	N/A	N/A	N/A

OSO #02 – UAS projetado e produzido por uma entidade competente

Questões técnicas com o UAS	Nível de integridade			
OSO #02 UAS Fabricado por uma entidade competente		Baixo	Médio	Alto
	Critério	Como mínimo, os procedimentos de fabricação abrangem: (a) a especificação dos materiais; (b) a adequação e durabilidade dos materiais utilizados; e (c) os processos necessários para permitir a repetibilidade na fabricação e conformidade dentro das tolerâncias aceitáveis.	Mesmo que o nível baixo. Além disso, os procedimentos de fabricação também abrangem: (a) controle de configuração; (b) verificação de produtos, peças, materiais e equipamentos recebidos; (c) identificação e rastreabilidade; (d) inspeções e testes em processo e final; (e) controle e calibração de ferramentas; (f) manuseio e armazenamento; e (g) controle de itens não conformes.	Mesmo que o nível médio. Além disso, os procedimentos de fabricação cobrem pelo menos: (a) processos de fabricação; (b) competência e qualificações do pessoal; e (c) controle de fornecedores.
	Comentários	N/A	N/A	N/A

Questões técnicas com o UAS	Nível de confiança			
OSO #02 UAS Fabricado por uma entidade competente		Baixo	Médio	Alto
	Critério	A competência de produção declarada é desenvolvida de acordo com um padrão considerado adequado pela ANAC e/ou de acordo com um meio de conformidade aceitável pela ANAC.	Mesmo que o nível baixo. Além disso, há evidências de que o UAS foi fabricado em conformidade com o seu projeto.	Mesmo que o nível médio. Além disso: (a) os procedimentos de fabricação; e (b) a conformidade do UAS com seu projeto e especificação são verificados de forma recorrente por meio de auditorias da ANAC.
	Comentários	N/A	N/A	N/A

OSO #03 – UAS mantido por entidade competente e/ou comprovada

Questões técnicas com o UAS	Nível de integridade			
OSO #03 UAS mantido por entidade competente e/ou comprovada (ex. normas da indústria)		Baixo	Médio	Alto
	Critério	(a) As instruções de manutenção do UAS são definidas e, quando aplicável, cobrem as instruções e requisitos do projetista do UAS. (b) A equipe de manutenção é competente e recebeu autorização para realizar a manutenção do UAS. (c) A equipe de manutenção utiliza as instruções de manutenção do UAS durante a realização da manutenção.	Mesmo que o nível baixo. Além disso: (a) A manutenção programada de cada UAS é organizada e realizada de acordo com um programa de manutenção. (b) Após a conclusão, o sistema de registro de manutenção é usado para registrar toda a manutenção realizada no UAS, incluindo as liberações. Uma liberação de manutenção só pode ser realizada por um membro da equipe que tenha recebido uma autorização de liberação de manutenção para aquele modelo/família específico de UAS.	Mesmo que o nível médio. Além disso, a equipe de manutenção trabalha de acordo com um manual de procedimentos de manutenção que fornece informações e procedimentos relevantes para as instalações do local de manutenção, registros, instruções de manutenção, liberação, ferramentas, material, componentes, diferimento de defeitos (<i>defect deferral</i>), etc.
	Comentários	N/A	N/A	N/A

Questões técnicas com o UAS	Nível de confiança			
OSO #03 UAS mantido por entidade competente e/ou comprovada (ex. normas da indústria)		Baixo	Médio	Alto
	Critério #1 (Procedimento)	(a) As instruções de manutenção são documentadas. (b) A manutenção realizada no UAS é registrada. (1)(2) (c) Uma lista dos funcionários de manutenção autorizados a realizar manutenção é estabelecida e mantida atualizada.	Mesmo que o nível baixo. Além disso: (a) O programa de manutenção é desenvolvido de acordo com os padrões considerados adequados pela ANAC e/ou de acordo com um meio de cumprimento aceitável pela ANAC. (b) Uma lista de funcionários de manutenção com autorização de liberação de manutenção é estabelecida e mantida atualizada.	Mesmo que o nível médio. Além disso, o programa de manutenção e o manual de procedimentos de manutenção são aprovados pela ANAC.
	Comentários	(1) O objetivo é registrar toda a manutenção realizada na aeronave e por que ela é realizada (correção de defeitos ou mau funcionamento, modificações, manutenção programada, etc.) (2) O registro de manutenção pode ser solicitado para inspeção/auditoria pela ANAC.	N/A	N/A
	Critério #2 (Treinamento)	Todos os funcionários de manutenção passaram por treinamento inicial.	Mesmo que o nível baixo. Além disso: (a) O programa de treinamento inicial e o padrão de treinamento, incluindo elementos teóricos/práticos, duração, etc., são definidos e são compatíveis com a autorização detida pelos funcionários de manutenção. (b) Para funcionários que possuem uma autorização de liberação de manutenção, o	Mesmo que o nível médio. Além disso: (a) Um programa de treinamento periódico para a equipe de manutenção que possui autorização de liberação de manutenção é estabelecido. (b) Este programa é aprovado pela ANAC.

			treinamento inicial é específico para aquele modelo/família de UAS em particular. (c) Um registro de todas as qualificações, experiências e/ou treinamentos relevantes completados pela equipe de manutenção é estabelecido e mantido atualizado.	
	Comentários	N/A	N/A	N/A

OSO #4 – UAS desenvolvido de acordo com padrões de projeto reconhecidos pela ANAC

Questões técnicas com o UAS	Nível de integridade			
		Baixo	Médio	Alto
OSO #04 UAS desenvolvido de acordo com padrões de projeto reconhecidos pela ANAC	Critério	O UAS foi projetado de acordo com padrões considerados adequados pela ANAC e/ou em conformidade com um meio de cumprimento aceitável pela ANAC. Os padrões e/ou os meios de cumprimento devem ser aplicáveis a um <u>baixo</u> nível de integridade e à operação pretendida.	O UAS foi projetado de acordo com padrões considerados adequados pela ANAC e/ou em conformidade com um meio de cumprimento aceitável pela ANAC. Os padrões e/ou os meios de cumprimento devem ser aplicáveis a um nível <u>médio</u> de integridade e à operação pretendida.	O UAS foi projetado de acordo com padrões considerados adequados pela ANAC e/ou em conformidade com um meio de cumprimento aceitável pela ANAC. Os padrões e/ou os meios de cumprimento devem ser aplicáveis a um nível <u>alto</u> de integridade e à operação pretendida.
	Comentários	ANAC pode definir as normas e/ou meios de cumprimento que considera adequados.		

Questões técnicas com o UAS	Nível de confiança			
		Baixo	Médio	Alto
OSO #04 UAS desenvolvido de acordo com padrões de projeto reconhecidos pela autoridade	Critério	Considere os critérios definidos no item F9.		
	Comentários	O requerente declara que o nível requerido de integridade foi alcançado.	O requerente tem evidências de que o nível requerido de integridade é alcançado. Isso é feito normalmente por meio de testes, análises, simulação (1), inspeção, projeto, revisão ou por meio de avaliação operacional.	ANAC valida o nível de integridade.
	Comentários		(1) Quando a simulação é usada, a validade do cenário usado na simulação precisa ser justificada.	

OSO #05 - UAS projetado considerando segurança e confiabilidade do sistema. Este OSO complementa:

- (a) os requisitos de segurança para contenção definidos no documento principal; e
- (b) OSO #10 e OSO #12, que abordam apenas o risco de mortalidade enquanto sobre áreas povoadas ou aglomerações de pessoas.

Questões técnicas com o UAS	Nível de integridade			
		Baixo	Médio	Alto
OSO #05 UAS projetado considerando segurança e confiabilidade do sistema	Critério	O equipamento, sistemas e instalações são projetados para minimizar os riscos (1) em caso de falha ou mau funcionamento provável (2) do UAS (3).	Mesmo que o nível baixo. Além disso, a estratégia para detecção, alerta e gerenciamento de qualquer falha, mau funcionamento ou combinação desses, que	Mesmo que o nível médio. Além disso: (a) As condições de falha importantes não ocorrem com mais frequência do que as remotas (3); (b) As condições de falha perigosas não ocorrem com mais frequência do que extremamente remotas (3);

			possa aumentar o risco, está disponível.	(c) As condições de falha catastróficas não ocorrem com mais frequência do que extremamente improváveis (3); (d) O software (SW) e o hardware eletrônico (AEH), cujo(s) erro(s) de desenvolvimento possam causar ou contribuir para condições de falha perigosas ou catastróficas, são desenvolvidos de acordo com um padrão da indústria ou uma metodologia considerada adequada pela ANAC e/ou em conformidade com meios de conformidade aceitáveis pela ANAC (4).
	Comentários	<p>(1) Para fins desta avaliação, o termo 'risco' deve ser interpretado como uma condição de falha que se relaciona com consequências graves, perigosas ou catastróficas.</p> <p>(2) Para fins desta avaliação, o termo 'provável' deve ser interpretado de forma qualitativa como 'esperado ocorrer uma ou mais vezes durante toda a vida do sistema/operação de um UAS'.</p> <p>(3) Eurocae ED-280 “Diretrizes para análise de segurança de UAS para a categoria específica (níveis baixo e médio de robustez)” podem ser consideradas aceitáveis pela ANAC para apoiar o cumprimento deste critério.</p>		<p>(3) Os objetivos de segurança podem ser derivados da tabela 3 do JARUS AMC RPAS.1309 Edição 2, dependendo da avaliação de energia cinética feita de acordo com a Seção 6 da política E.Y013-01 da EASA.</p> <p>(4) Os níveis de confiabilidade de desenvolvimento (DALs) para SW / AEH podem ser derivados da tabela 3 do JARUS AMC RPAS.1309 Edição 2, dependendo da avaliação de energia cinética feita de acordo com a Seção 6 da política E.Y013-01 da EASA.</p>

Questões técnicas com o UAS	Nível de confiança			
		Baixo	Médio	Alto
OSO #05 UAS projetado considerando segurança e confiabilidade do sistema	Critério	Uma avaliação funcional de riscos (1) e uma avaliação de projeto e instalação que demonstre que os riscos são minimizados estão disponíveis.	Mesmo que o nível baixo. Além disso: (a) As análises de segurança são realizadas em conformidade com os padrões considerados adequados pela ANAC. (b) Uma estratégia para detecção de falhas únicas preocupantes inclui verificações pré-voo.	Mesmo que o nível médio. Além disso, as análises de segurança e atividades de desenvolvimento são validadas pela ANAC.
	Comentários	(1) As avaliações de severidade das falhas (sem efeito de segurança, pequena, maior, perigosa e catastrófica) devem ser determinadas de acordo com as definições fornecidas na JARUS AMC RPAS.1309 Edição 2.	N/A	N/A

OSO # 06 - As características do enlace C3 (por exemplo, desempenho, uso do espectro) são adequadas para a operação:

(a) Para fins da SORA e deste OSO específico, o termo 'enlace C3' engloba:

- (1) o enlace C2 (comando e controle da UA); e
- (2) qualquer enlace de comunicação necessário para a segurança do voo.

(b) Para avaliar corretamente a integridade deste OSO, o requerente deve identificar o seguinte:

- (1) os requisitos de desempenho necessários para o enlace C3 de acordo com a operação pretendida;
- (2) todo o enlace C3, juntamente com seu desempenho real e uso do espectro RF;

Nota 1: A especificação de desempenho e do espectro RF para o enlace de C2 é tipicamente documentada pelo projetista do UAS no manual do UAS.

Nota 2: Os principais parâmetros associados ao desempenho do enlace de C2 e os parâmetros de desempenho para outros enlaces de comunicação (por exemplo, comunicação com o ATC) incluem, mas não se limitam, o tempo de expiração da transação, a disponibilidade, a continuidade e a integridade.

- (3) os requisitos de uso do espectro RF para a operação pretendida (incluindo a necessidade de autorização, se necessário); e

Nota: O requerente deve verificar com a ANATEL os requisitos para uso do espectro RF e de uso de equipamentos de telecomunicações.

- (4) as condições ambientais que possam afetar o desempenho do enlace C3.

Questões técnicas com o UAS	Nível de integridade			
		Baixo	Médio	Alto
OSO #06 As características do enlace C3 (por exemplo, desempenho, uso do espectro) são adequadas para a operação	Critério	(a) O requerente determina que o desempenho, o uso do espectro de RF (1) e as condições ambientais para os links C3 são adequados para conduzir a operação pretendida com segurança. (b) O piloto remoto tem meios para monitorar continuamente o desempenho do C3 e garante que o desempenho continue a atender aos requisitos operacionais (2).	Mesmo que o nível baixo.	Mesmo que o nível baixo. Além disso, é exigido o uso de bandas de frequência licenciadas para C2 Links.
	Comentários	(1) Para um baixo nível de integridade, bandas de frequência não licenciadas podem ser aceitáveis sob certas condições, por exemplo: (a) o requerente demonstra conformidade com outros requisitos de uso do espectro de RF (por exemplo, Diretiva 2014/53 / EU), mostrando que o equipamento UAS está em conformidade com esses requisitos; e (b) o uso de mecanismos para proteger contra interferência (por exemplo, FHSS, desempenho de frequência por procedimento). (2) O piloto remoto tem acesso contínuo e oportuno às informações relevantes do C3 que possam afetar a segurança do voo. Para operações que solicitam apenas um baixo nível de integridade para este OSO, isso pode ser alcançado monitorando a intensidade do sinal do link C2 e recebendo um alerta do HMI do	(3) Dependendo da operação, o uso de bandas de frequência licenciadas pode ser necessário. Em alguns casos, o uso de bandas não aeronáuticas licenciadas para redes celulares pode ser aceitável.	(4) Isso garante um nível mínimo de desempenho e não se limita a faixas de frequência licenciadas aeronáuticas (por exemplo, faixas licenciadas para redes celulares). No entanto, algumas operações podem exigir o uso de faixas alocadas para o serviço móvel aeronáutico para o uso do link C2 (por exemplo, 5030-5091 MHz). Em qualquer caso, o uso de faixas de frequência licenciadas requer autorização.

		UAS se a intensidade do sinal se tornar muito baixa.		
--	--	--	--	--

Questões técnicas com o UAS	Nível de confiança			
		Baixo	Médio	Alto
OSO #06 As características do link C3 (por exemplo, desempenho, uso do espectro) são adequadas para a operação	Critério	Considere os critérios definidos no item F9 (baixo nível de confiança).	A demonstração do desempenho do enlace C3 está em conformidade com os padrões considerados adequados pela ANAC.	Mesmo que o nível médio. Além disso, a evidência é aprovada pela ANAC.
	Comentários	N/A	N/A	N/A

OSO #07 - Inspeção do UAS (inspeção do produto) para garantir a conformidade com o ConOps.

O objetivo deste OSO é garantir que o UAS usado na operação esteja em conformidade com os dados do UAS usados para apoiar a aprovação/autorização da operação.

Questões técnicas com o UAS	Nível de integridade			
		Baixo	Médio	Alto
OSO #07 - Inspeção do UAS (inspeção do produto) para garantir a conformidade com o ConOps	Critério	A tripulação remota garante que o UAS esteja em condições seguras de operação e esteja em conformidade com o ConOps aprovado (1).		
	Comentários	(1) A distinção entre um nível baixo, médio e alto de robustez para este critério é alcançada por meio do nível de confiança (ver tabela abaixo).		

Questões técnicas com o UAS	Nível de confiança			
		Baixo	Médio	Alto
OSO #07 - Inspeção do UAS (inspeção do produto) para garantir a conformidade com o ConOps	Critério #1 (Procedimentos)	A inspeção do produto leva em conta as recomendações do fabricante, caso estejam disponíveis.	Mesmo que o nível baixo. Além disso, a inspeção do produto é documentada usando listas de verificação (<i>checklist</i>).	Mesmo que o nível médio. Além disso, a lista de verificação de inspeção do produto é aceita pela ANAC.
	Comentários	N/A	N/A	N/A
	Critério #2 (Treinamento)	A tripulação remota é treinada para realizar a inspeção do produto, e esse treinamento é autodeclarado (com evidências disponíveis).	(a) Um programa de treinamento que inclui um procedimento de inspeção de produto está disponível. b) O operador do UAS fornece treinamento teórico e prático baseado em competências.	A ANAC: (a) aprova o programa de treinamento; e (b) verifica a proficiência tripulação remota (1).
	Comentários	N/A	N/A	(1) A proficiência poderá ser verificada por meio de examinadores credenciados.

F.3 OSOs relacionados aos procedimentos operacionais

Procedimentos operacionais	Nível de integridade			
		Baixo	Médio	Alto
OSO #08, OSO #11, OSO #14 e OSO #21	Critério #1 (Definição de procedimentos)	(a) São definidos procedimentos operacionais (1) adequados para a operação proposta que, no mínimo, cobrem os seguintes elementos: (1) planejamento de voo; (2) inspeções pré e pós-voo; (3) procedimentos para avaliar as condições ambientais antes e durante a missão (ou seja, avaliação em tempo real); (4) procedimentos para lidar com condições operacionais adversas inesperadas (por exemplo, quando há gelo durante uma operação não aprovada para condições de gelo); (5) procedimentos normais; (6) procedimentos de contingência (para lidar com situações anormais); (7) procedimentos de emergência (para lidar com situações de emergência); e		

	<p>(8) procedimentos de relato de ocorrências. Nota: os procedimentos normais, de contingência e de emergência são compilados em um manual de operações. (b) As limitações dos sistemas externos que apoiam a operação de UAS (2) são definidas em um manual de operações.</p>		
Comentários	<p>(1) As diretrizes operacionais cobrem a deterioração (3) do próprio UAS e de qualquer sistema externo que suporte a operação do UAS. (2) No âmbito desta avaliação, os sistemas externos que suportam a operação do UAS são definidos como sistemas que não fazem parte do UAS, mas que são usados para: (a) lançar/decolar a UA; (b) fazer verificações pré-voo; ou (c) manter a UA dentro de seu volume operacional (por exemplo, GNSS, sistemas de satélite, gerenciamento de tráfego aéreo, U-Space). Os sistemas externos ativados/utilizados após a perda de controle da operação estão excluídos desta definição. (3) Para abordar adequadamente a deterioração de sistemas externos necessários para a operação, é recomendável: (a) identificar esses "sistemas externos"; (b) identificar os modos de deterioração dos "sistemas externos" (por exemplo, perda completa de GNSS, deriva do GNSS, problemas de latência, etc.) que levariam à perda de controle da operação; (c) descrever os meios para detectar esses modos de deterioração dos sistemas/facilidades externas; e (d) descrever o(s) procedimento(s) utilizados(s) quando a deterioração é detectada (por exemplo, ativação da capacidade de recuperação de emergência, mudança para controle manual, etc.).</p>		
Critério #2 (Complexidade de procedimentos)	Os procedimentos operacionais são intrinsicamente complexos e podem potencialmente dificultar a capacidade da tripulação de responder, aumentando a carga de trabalho da tripulação remota e/ou as interações com outras entidades (por exemplo, ATM, etc.).	Os procedimentos de contingência/emergência exigem controle manual pelo piloto remoto (2) quando o UAS normalmente é controlado automaticamente.	Os procedimentos operacionais são simples.
Comentários	N/A	(2) Esta questão ainda está em discussão, já que nem todos os UAS têm um modo em que o piloto possa controlar diretamente as superfícies; além disso, algumas pessoas afirmam que isso requer habilidade significativa para não piorar a situação.	N/A
Critério #3 (Consideração do potencial erro humano)	No mínimo, os procedimentos operacionais fornecem: (a) uma clara distribuição e atribuição de tarefas; e (b) uma lista de verificação interna para garantir que a equipe esteja desempenhando adequadamente suas tarefas atribuídas.	Mesmo que o nível baixo. Os procedimentos operacionais levam em consideração o erro humano.	Mesmo que o nível médio. Além disso, a tripulação remota (3) recebe treinamento de gerenciamento de recursos da tripulação (CRM) (4).
Comentários	N/A	N/A	(3) No contexto da SORA, o termo "tripulação remota" refere-se a qualquer pessoa envolvida na missão. (4) O treinamento de gerenciamento de recursos da tripulação (CRM) foca no uso efetivo de toda a equipe remota para garantir uma

			operação segura e eficiente, reduzindo erros, evitando estresse e aumentando a eficiência e eficácia.
--	--	--	---

Procedimentos operacionais	Nível de confiança			
OSO #08, OSO #11, OSO #14 e OSO #21		Baixo	Médio	Alto
	Critério	a) Os procedimentos operacionais não exigem aceitação contra um padrão ou um meio de cumprimento considerado adequado pela ANAC. (b) A adequação dos procedimentos operacionais é declarada, exceto para procedimentos de emergência, que são testados.	(a) Os procedimentos operacionais são aceitos de acordo com os padrões considerados adequados pela ANAC. (b) A adequação dos procedimentos de contingência e emergência é comprovada por meio de: (1) testes de voo dedicados; ou (2) simulação, desde que a simulação seja comprovadamente válida para o propósito pretendido com resultados positivos.	Mesmo que o nível médio. Além disso: (a) Os testes de voo realizados para validar os procedimentos e listas de verificação cobrem todo o envelope de voo ou são comprovadamente conservadores. (b) Os procedimentos, listas de verificação, testes de voo e simulações são aprovados pela ANAC.
	Comentários	N/A	N/A	N/A

F.4 OSOs relacionados com treinamento da tripulação remota

(a) O requerente precisa propor treinamento teórico e prático baseado em competência que:

- (1) seja apropriado para a operação a ser aprovada; e
- (2) inclua requisitos de proficiência e treinamento periódico.

(b) Toda a tripulação remota (ou seja, qualquer pessoa envolvida na operação) deve passar por treinamento teórico e prático baseado em competência, específico para suas funções (por exemplo, inspeção de pré-voo, manuseio de equipamentos terrestres, avaliação das condições meteorológicas, etc.).

Proficiência da tripulação remota	Nível de integridade			
OSO #09, OSO #15 e OSO #22		Baixo	Médio	Alto
	Critério	O treinamento teórico e prático baseado em competências é adequado para a operação (1) e garante o conhecimento em: (a) a regulamentação de UAS; (b) princípios de operação do espaço aéreo; (c) habilidades e segurança da aviação; (d) limitações do desempenho humano; (e) meteorologia; (f) navegação/mapas; (g) o UAS; e (h) procedimentos operacionais.		
	Comentários	(1) A distinção entre um nível baixo, médio e alto de robustez para este critério é alcançada por meio do nível de confiança (veja a tabela abaixo).		

Proficiência da tripulação remota	Nível de confiança			
OSO #09, OSO #15 e OSO #22		Baixo	Médio	Alto
	Critério	O treinamento é declarado pelo próprio requerente (com evidências disponíveis).	(a) O programa de treinamento está disponível. (b) O operador do UAS fornece treinamento teórico e prático baseado em competência.	A ANAC: (a) aprova o programa de treinamento; (b) verifica a proficiência da tripulação remota; e (c) emite a licença e a habilitação.

	Comentários	N/A	N/A	N/A
--	-------------	-----	-----	-----

F.5 OSOs relacionados ao projeto seguro

(a) Os objetivos do OSO#10 e OSO#12 são complementar os requisitos técnicos de segurança de contenção, abordando o risco de uma fatalidade durante a operação sobre áreas populacionais ou aglomerações de pessoas.

(b) No âmbito desta avaliação, os sistemas externos que suportam as operações de UAS são definidos como sistemas que não fazem parte do UAS, mas são usados para:

- (1) lançar/decolar a UA;
- (2) fazer verificações prévias ao voo; ou
- (3) manter a UA dentro de seu volume operacional (por exemplo, GNSS, sistemas de satélite, gerenciamento de tráfego aéreo). Sistemas externos ativados/usados após uma perda de controle da operação estão excluídos desta definição.

Nível de integridade				
		Baixo	Médio	Alto
OSO #10 e OSO #12	Critério	Quando operando sobre áreas povoadas ou aglomerações de pessoas, é razoável esperar que não ocorra fatalidade devido a qualquer falha (1) provável (2) do UAS ou de qualquer sistema externo que suporte a operação.	Ao operar sobre áreas povoadas ou aglomerações de pessoas, pode-se esperar razoavelmente que não ocorra uma fatalidade decorrente de falha única (3) provável do UAS ou de qualquer sistema externo que apoie a operação. Os SW e AEH cujos erros de desenvolvimento possam levar diretamente a uma falha que afete a operação de tal forma que se possa esperar razoavelmente que ocorra uma fatalidade, são desenvolvidos de acordo com um padrão considerado adequado pela ANAC.	Mesmo que o nível médio.
	Comentários	(1) Algumas falhas estruturais ou mecânicas podem ser excluídas do critério se puder ser demonstrado que essas peças mecânicas foram projetadas de acordo com as melhores práticas da indústria da aviação. (2) Para fins dessa avaliação, o termo "provável" deve ser interpretado de forma qualitativa como "antecipado para ocorrer uma ou mais vezes durante toda a vida útil da frota do UAS".	(3) Algumas falhas estruturais ou mecânicas podem ser excluídas do critério de falha única se for demonstrado que essas peças mecânicas foram projetadas de acordo com um padrão considerado adequado pela ANAC.	

Nível de confiança				
		Baixo	Médio	Alto
OSO #10 e OSO #12	Critério	Uma avaliação de projeto e instalação está disponível. Em particular, esta avaliação mostra que: (a) as características de projeto e instalação (independência, separação e redundância) satisfazem o critério de baixa integridade; e (b) riscos específicos relevantes para o ConOps (por exemplo, granizo, gelo, neve, interferência eletromagnética, etc.) não violam as reivindicações de independência, se houver.	Mesmo que o nível baixo. Além disso, o nível de integridade reivindicado é fundamentado por análises e/ou dados de testes com evidências de suporte.	Mesmo que o nível médio. Além disso, a ANAC aprova o nível de integridade reivindicado.
	Comentários	N/A	N/A	N/A

F.6 OSOs relacionados à deterioração dos sistemas externos que suportam as operações de UAS

Para fins da SORA e deste OSO específico, o termo "serviços externos que suportam as operações de UAS" abrange quaisquer provedores de serviços necessários para a segurança do voo, como provedores de serviços de comunicação.

Deterioração de sistemas externos de apoio às operações de	Nível de integridade
--	----------------------

UAS além do controle do UAS				
OSO #13 Os serviços externos que suportam as operações de UAS são adequados para a operação.		Baixo	Médio	Alto
	Critério	O requerente garante que o nível de desempenho de qualquer serviço externo fornecido necessário para a segurança do voo seja adequado para a operação pretendida. Se o serviço fornecido externamente requer comunicação entre o operador de UAS e o provedor de serviços, o requerente deve garantir que haja comunicação efetiva para suportar a prestação do serviço. Os papéis e responsabilidades entre o requerente e o provedor de serviços externos devem ser definidos.		
	Comentários	N/A	N/A	Os requisitos para contratação de serviços com o provedor de serviços podem ser derivados de Normas e Práticas Recomendadas da ICAO (SARPs) que estão atualmente em desenvolvimento.

Deterioração de sistemas externos de apoio às operações de UAS além do controle do UAS	Nível de confiança			
OSO #13 Os serviços externos que suportam as operações de UAS são adequados para a operação.		Baixo	Médio	Alto
	Critério	O requerente declara que o nível de desempenho exigido para qualquer serviço fornecido externamente necessário para a segurança do voo é alcançado (sem evidências disponíveis).	O requerente possui evidências de que o nível de desempenho exigido para qualquer serviço fornecido externamente necessário para a segurança do voo pode ser alcançado por toda a duração da missão. Isso pode se apresentar sob a forma de um acordo de nível de serviço ou qualquer compromisso oficial entre um provedor de serviços e o requerente sobre os aspectos relevantes do serviço (incluindo qualidade, disponibilidade e responsabilidades). O requerente possui um meio para monitorar serviços fornecidos externamente que afetam sistemas críticos de voo e tomar ações apropriadas se o desempenho em tempo real puder levar à perda de controle da operação.	Mesmo que o nível médio. Além disso: (a) a evidência do desempenho de um serviço fornecido externamente é obtida por meio de demonstrações; e (b) A ANAC aceita o nível de integridade alegado.
	Comentários	N/A	N/A	N/A

F.7 OSOs relacionados com erro humano

OSO #16 — Coordenação de tripulação múltipla

Este OSO aplica-se somente as pessoas diretamente envolvidas na operação do voo.

Erro humano	Nível de integridade			
OSO #16 Coordenação de tripulação múltipla		Baixo	Médio	Alto
	Critério #1 (Procedimentos)	Procedimentos para garantir a coordenação entre os membros da tripulação e canais de comunicação robustos e eficazes estão disponíveis e, no mínimo, cobrem: (a) atribuição de tarefas para a tripulação; e (b) estabelecimento de comunicações passo a passo (1).		
	Comentários	(1) A distinção entre baixo, médio e alto nível de robustez para este critério é alcançada por meio do nível de confiança (consulte a tabela abaixo).		
	Critério #2 (Treinamento)	O treinamento da tripulação remota abrange a coordenação de tripulação múltipla.	Mesmo que o nível baixo. Além disso, a tripulação remota (2) recebe treinamento em CRM (3).	Mesmo que o nível médio.
	Comentários	N/A	(2) No contexto da SORA, o termo "tripulação remota" se refere a qualquer pessoa envolvida na missão. (3) O treinamento em CRM se concentra no uso efetivo de toda a tripulação remota para garantir uma operação segura e eficiente, reduzindo erros, evitando estresse e aumentando a eficiência.	N/A

	Critério #3 (Dispositivos de comunicação)	N/A	Os dispositivos de comunicação cumprem com os padrões considerados adequados pela ANAC.	Os dispositivos de comunicação são redundantes (4) e cumprem com os padrões considerados adequados pela ANAC.
	Comentários	N/A	N/A	(4) Isso implica na provisão de um dispositivo extra para lidar com a falha do primeiro dispositivo.

Erro humano	Nível de confiança			
OSO #16 Coordenação de tripulação múltipla		Baixo	Médio	Alto
	Critério #1 (Procedimentos)	(a) Os procedimentos não exigem validação contra um padrão ou meio de cumprimento considerado adequado pela ANAC. (b) A adequação dos procedimentos e listas de verificação é declarada.	(a) Os procedimentos são aceitos contra padrões considerados adequados pela ANAC. (b) A adequação dos procedimentos é comprovada por meio de: (1) testes de voo dedicados; ou (2) simulação, desde que a simulação seja comprovadamente válida para o propósito pretendido com resultados positivos.	Mesmo que o nível médio. Além disso: (a) os testes de voo realizados para validar os procedimentos cobrem todo o envelope de voo ou são comprovadamente conservadores; e (b) os procedimentos, testes de voo e simulações são aceitos pela ANAC.
	Comentários	N/A	N/A	N/A
	Critério #2 (Treinamento)	O treinamento é autodeclarado (com evidências disponíveis).	(a) O programa de treinamento está disponível. (b) O operador do UAS fornece treinamento teórico e prático baseado em competências.	A ANAC: (a) aprova o programa de treinamento; (b) verifica as competências da tripulação remota.
	Comentários	N/A	N/A	N/A
	Critério #3 (Dispositivos de comunicação)	Considerar os critérios definidos no item F.9.		
	Comentários	N/A	N/A	N/A

OSO #17 - A tripulação remota está apta a operar.

(a) Para fins desta avaliação, a expressão "aptos a operar" deve ser interpretada como estando fisicamente e mentalmente aptos a desempenhar suas funções e responsabilidades com segurança.

(b) A fadiga e o estresse são fatores contribuintes para erros humanos. Portanto, para garantir que a vigilância seja mantida em um nível satisfatório de segurança, pode-se considerar o seguinte:

- (1) horários de trabalho da equipe remota;
- (2) pausas regulares;
- (3) períodos de descanso; e
- (4) procedimentos de transferência.

Erro humano	Nível de integridade			
OSO #17 A tripulação remota está apta a operar		Baixo	Médio	Alto
	Critério	O requerente possui uma política definindo como a tripulação remota pode declarar que está apta a operar e cumpre com a legislação referente à jornada antes de realizar qualquer operação.	Mesmo que o nível baixo. Além disso: (a) os horários de jornada, de voo e descanso para a tripulação remota são definidos pelo requerente e são adequados para a operação; e (b) o operador de UAS define requisitos apropriados para a	Mesmo que o nível médio. Além disso, a tripulação remota está fisicamente apta.

			tripulação remota operar o UAS.	
	Comentários	N/A	N/A	N/A

Erro humano	Nível de confiança			
OSO #17 A tripulação remota está apta a operar		Baixo	Médio	Alto
	Critério	A política para definir como a tripulação remota declara estar apta a operar (antes de uma operação) está documentada. A declaração de aptidão para operar da tripulação remota (antes de uma operação) é baseada na política definida pelo requerente.	Mesmo que o nível baixo. Além disso: (a) a política de jornada, tempoo de voo e tempo de descanso da tripulação remota está documentada. * Os ciclos de jornada da tripulação remota são registrados e incluem no mínimo: - quando a jornada do membro da tripulação remota começa; - quando os membros da tripulação remota estão livres de deveres; - tempos de descanso dentro da jornada; e - há evidências de que a tripulação remota está apta a operar o UAS.	Mesmo que o nível médio. Além disso, o(s) piloto(s) remoto(s) possuem um Certificado Médico Aeronáutico (CMA) de 1ª, 2ª ou 5ª Classe válido, conforme o parágrafo 67.13(g) do RBAC nº 67, ou um CMA de 3ª Classe válido emitido pelo Comando da Aeronáutica segundo a ICA 63-15.
	Comentários	N/A	N/A	N/A

OSO #18 - Proteção automática do envelope de voo contra erros humanos

- (a) Cada UA é projetada com um envelope de voo que descreve seus limites de desempenho seguro em relação às velocidades operacionais mínimas e máximas e sua resistência estrutural operacional.
- (b) A proteção automática do envelope de voo destina-se a impedir que o piloto remoto opere a UA fora de seu envelope de voo.
- (c) Um UAS que implementa tal função de proteção automática garantirá que a UA seja operada dentro de uma margem de envelope de voo aceitável, mesmo no caso de comandos incorretos do piloto remoto (erro humano).
- (d) UAS sem funções de proteção automática são suscetíveis a comandos incorretos do piloto remoto (erro humano), o que pode resultar na perda da UA se os limites de desempenho projetados da aeronave forem excedidos.
- (e) Falhas ou erros de desenvolvimento da proteção do envelope de voo são abordados nas OSO #5, #10 e #12.

Erro humano	Nível de integridade			
OSO #18 Proteção automática do envelope de voo contra erros humanos		Baixo	Médio	Alto
	Critério	O sistema de controle de voo do UAS incorpora a proteção automática do envelope de voo para impedir que o piloto remoto faça qualquer comando, em condições normais de operação, que possa fazer com que a UA exceda seu envelope de voo ou impedir sua recuperação de forma oportuna.	O sistema de controle de voo do UAS incorpora proteção automática do envelope de voo para garantir que a UA permaneça dentro do envelope de voo ou assegure uma recuperação oportuna para o envelope operacional de voo projetado após erro(s) do piloto remoto (1).	
	Comentários	N/A	(1) A distinção entre um nível médio e um nível alto de robustez para este critério é alcançada por meio do nível de confiança (veja a tabela abaixo).	

Erro humano	Nível de confiança			
OSO #18 Proteção automática do envelope de voo contra erros humanos		Baixo	Médio	Alto
	Critério	A proteção automática do envelope de voo foi desenvolvida internamente ou com componentes comerciais prontos para uso, sem seguir normas específicas.	A proteção automática do envelope de voo foi desenvolvida de acordo com os padrões considerados adequados pela ANAC.	Mesmo que o nível médio. Além disso, a evidência é aprovada pela ANAC.
	Comentários	N/A	N/A	N/A

OSO #19 - Recuperação segura de erros humanos

(a) Este OSO aborda o risco de erros humanos que possam afetar a segurança da operação se não forem prevenidos, detectados e recuperados de forma oportuna.

(i) Erros podem ser cometidos por qualquer pessoa envolvida na operação.

(ii) Um exemplo poderia ser um erro humano que leva ao carregamento incorreto da carga útil, com o risco de a UA cair durante a operação.

(iii) Outro exemplo poderia ser um erro humano em não estender o mastro da antena, reduzindo assim a cobertura do *link* C2.

Nota: a proteção do envelope de voo está excluída deste OSO, uma vez que é especificamente coberta pelo OSO #18.

(b) Este OSO abrange:

(i) procedimentos e listas,

(ii) treinamento; e

(iii) projeto de UAS, ou seja, sistemas que detectam e/ou recuperam erros humanos (por exemplo, pinos de segurança, uso de recursos de reconhecimento, monitoramento de consumo de combustível ou energia, etc.).

Erro humano	Nível de integridade			
		Baixo	Médio	Alto
OSO #19 Recuperação segura de erros humanos	Critério #1 (Procedimentos e lista de verificações)	Procedimentos e listas de verificação, que mitigam o risco de possíveis erros humanos de qualquer pessoa envolvida na missão, são definidos e utilizados. Os procedimentos fornecem, no mínimo: - uma clara distribuição e atribuição de tarefas; e - uma lista de verificação interna para garantir que a equipe esteja desempenhando adequadamente suas tarefas atribuídas.		
	Comentários	N/A	N/A	N/A
	Critério #2 (Treinamento)	- A tripulação remota (1) é treinada para usar procedimentos e listas de verificação. - A tripulação remota (1) recebe treinamento (2) em CRM (3).		
	Comentários	(1) No contexto da SORA, o termo "tripulação remota" refere-se a qualquer pessoa envolvida na missão. (2) A distinção entre um nível baixo, médio e alto de robustez para este critério é alcançada por meio do nível de confiança (consulte a tabela abaixo). (3) O treinamento CRM foca no uso efetivo de toda a tripulação remota para garantir uma operação segura e eficiente, reduzindo erros, evitando estresse e aumentando a eficiência.		
	Critério #3 (UAS projeto)	Sistemas que detectam e/ou se recuperam de erros humanos são desenvolvidos de acordo com as melhores práticas da indústria.	Sistemas que detectam e/ou se recuperam de erros humanos são desenvolvidos de acordo com padrões considerados adequados pela ANAC.	Mesmo que o nível médio.
	Comentários	N/A	N/A	N/A

Erro humano	Nível de confiança			
		Baixo	Médio	Alto
OSO #19 Safe recovery from Human Error	Critério #1 (Procedimentos e lista de verificações)	- Os procedimentos e listas de verificação não requerem aceitação contra um padrão ou meio de conformidade considerado adequado pela ANAC. - A adequação dos procedimentos e listas de verificação é declarada.	- Os procedimentos e listas de verificação são aceitos de acordo com padrões considerados adequados pela ANAC. - Adequação dos procedimentos e listas de verificação é comprovada por meio de: - testes de voo dedicados; ou - simulação, desde que a simulação seja comprovada válida para o propósito pretendido com resultados positivos.	Mesmo que o nível médio. Além disso: - testes de voo realizados para validar os procedimentos e listas de verificação cobrem todo o envelope de voo ou são comprovadamente conservadores; e - os procedimentos, listas de verificação, testes de voo e simulações são aceitos pela ANAC.
	Comentários	N/A	N/A	N/A
	Critério #2 (Treinamento)	Considere os critérios definidos para o nível de confiança do treinamento genérico da tripulação remota OSO (ou seja, OSO #09, OSO #15 e OSO #22) correspondente ao SAIL da operação.		
	Comentários	N/A	N/A	N/A

	Critério #3 (Projeto do UAS)	Considerar os critérios definidos no item F.9.		
	Comentários	N/A	N/A	N/A

OSO #20 – Uma avaliação de Fatores Humanos foi realizada e a Interface Homem-Máquina (HMI) foi considerada apropriada para a missão.

Erro Humano	Nível de integridade			
OSO #20 Uma avaliação de fatores humanos foi realizada e a interface homem-máquina (HMI) foi considerada apropriada para a missão		Baixo	Médio	Alto
	Critério	As interfaces de informação e controle do UAS são apresentadas de maneira clara e sucinta, sem causar confusão, fadiga irrazoável ou contribuir para erros do operador remoto que possam afetar adversamente a segurança da operação.		
	Comentários	Se um meio eletrônico for utilizado para auxiliar os possíveis observadores visuais em seu papel de manter a consciência da posição da UA, sua interface homem-máquina (HMI): - é suficiente para permitir que os observadores visuais determinem a posição da UA durante a operação; e - não prejudica a capacidade dos observadores de: - varrer o espaço aéreo visualmente onde a UA está operando em busca de qualquer risco potencial de colisão; e - manter comunicação efetiva com o piloto remoto em todos os momentos.		

Erro Humano	Nível de confiança			
OSO #20 Uma avaliação de fatores humanos foi realizada e a interface homem-máquina (HMI) foi considerada apropriada para a missão		Baixo	Médio	Alto
	Critério	O requerente realiza uma avaliação de fatores humanos do UAS para determinar se a HMI é apropriada para a missão. A avaliação da HMI é baseada em inspeção ou análises.	Mesmo que o nível baixo. Mas a avaliação do HMI é baseada em demonstrações ou simulações (1).	Mesmo que o nível médio. Além disso, a ANAC aprova a HMI do UAS e de possíveis meios eletrônicos utilizados pelo observador.
	Comentários	N/A	(1) Quando a simulação é utilizada, a validade do ambiente-alvo utilizado na simulação deve ser justificada.	N/A

F.8 OSOs relacionados às condições adversas de operação

OSO #23 - As condições ambientais para operações seguras são definidas, mensuráveis e aderentes.

Condições adversas de operação	Nível de integridade			
OSO #23 As condições ambientais para operações seguras são definidas, mensuráveis e aderentes		Baixo	Médio	Alto
	Critério #1 (Definição)	As condições ambientais para operações seguras são definidas e refletidas no manual de voo ou documento equivalente (1).		
	Comentários	A distinção entre um nível baixo, médio e alto de robustez para este critério é alcançada por meio do nível de confiança (veja a tabela abaixo).		
	Critério #2 (Procedimentos)	Procedimentos para avaliar as condições ambientais antes e durante a missão (ou seja, avaliação em tempo real) estão disponíveis e incluem a avaliação das condições meteorológicas (METAR, TAF, NOTAM, etc.) com um sistema de registro simples (2).		
	Comentários	(2) A distinção entre um nível baixo, médio e alto de robustez para este critério é alcançada por meio do nível de confiança (veja a tabela abaixo).		
	Critério #3 (Treinamento)	O treinamento abrange a avaliação das condições meteorológicas (3).		
	Comentários	(3) A distinção entre um nível baixo, médio e alto de robustez para este critério é alcançada por meio do nível de confiança (veja a tabela abaixo).		

Condições adversas de operação	Nível de confiança
--------------------------------	--------------------

OSO #23 As condições ambientais para operações seguras são definidas, mensuráveis e aderentes		Baixo	Médio	Alto
	Critério #1 (Definição)	Considerar os critérios definidos no item F.9.		
	Comentários	N/A		
	Critério #2 (Procedimentos)	- Os procedimentos não exigem aceitação contra um padrão ou meio de cumprimento considerado adequado pela ANAC. - A adequação dos procedimentos e listas de verificação é declarada.	- Os procedimentos requerem aceitação contra um padrão ou meio de cumprimento considerado adequado pela ANAC. - A adequação dos procedimentos é demonstrada por meio de: - testes de voo dedicados; ou - simulação, desde que a simulação seja comprovadamente válida para o propósito pretendido com resultados positivos.	Mesmo que o nível médio. Além disso: - os testes de voo realizados para validar os procedimentos cobrem todo o envelope de voo ou são comprovadamente conservadores; e - os procedimentos, testes de voo e simulações são aprovados pela ANAC.
	Comentários	N/A		
	Critério #3 (Treinamento)	O treinamento é autodeclarado (com evidências disponíveis).	(a) O programa de treinamento está disponível. (b) O operador de UAS fornece treinamento teórico e prático baseado em competências.	A ANAC: (a) aprova o programa de treinamento; e (b) verifica a proficiência da tripulação remota (1).
	Comentários	(1) A proficiência poderá ser verificada por meio de examinadores credenciados.		

OSO #24 - O UAS é projetado e qualificado para condições ambientais adversas (por exemplo, sensores adequados, qualificação DO-160)

(a) Para avaliar a integridade deste OSO, o requerente determina:

(1) se créditos podem tomados para os testes / declarações de qualificação ambiental do equipamento, respondendo às seguintes perguntas:

(i) Existe uma Declaração de Projeto e Desempenho (DDP) disponível para o requerente declarando os níveis de qualificação ambiental aos quais o equipamento foi testado?

(ii) Os testes de qualificação ambiental seguiram um padrão considerado adequado pela ANAC (por exemplo, DO-160)?

(iii) Os testes de qualificação ambiental são apropriados e suficientes para cobrir todas as condições ambientais relacionadas ao ConOps?

(iv) Se os testes não foram realizados seguindo um padrão reconhecido, os testes foram realizados por uma organização/entidade qualificada ou que tenha experiência em realizar testes semelhantes ao DO-160?

(2) A adequação do equipamento para as condições ambientais esperadas/intencionais do UAS pode ser determinada a partir de experiência em serviço ou resultados relevantes de teste?

(3) Quaisquer limitações que afetariam a adequação do equipamento para as condições ambientais esperadas/intencionais do UAS.

(b) O nível de integridade mais baixo deve ser considerado para os casos em que um equipamento UAS tem apenas uma qualificação ambiental parcial e/ou uma demonstração parcial por similaridade e/ou partes sem qualificação alguma.

Condições adversas de operação	Nível de integridade			
OSO #24 UAS projetado e qualificado para condições ambientais adversas.		Baixo	Médio	Alto
	Critério	N/A	O UAS é projetado para limitar os efeitos das condições ambientais.	O UAS é projetado utilizando padrões ambientais considerados adequados pela ANAC.
	Comentários	N/A	N/A	N/A

Condições adversas de operação	Nível de confiança

O OSO #24 diz respeito ao fato de o UAS ser projetado e qualificado para condições ambientais adversas.		Baixo	Médio	Alto
	Critério	N/A	Considerar os critérios definidos no item F.9.	
	Comentários	N/A	N/A	N/A

F.9 Critérios de nível de confiança para OSO técnico

	Nível de integridade			
OSO técnico		Baixo	Médio	Alto
	Critério	O requerente declara que o nível necessário de integridade foi alcançado (1).	O requerente possui evidências comprobatórias de que o nível de integridade exigido é alcançado. Isso é geralmente feito por meio de testes, análises, simulações (2), inspeções, revisão de projeto ou por meio de experiência operacional.	A ANAC aprova o nível de integridade alegado.
	Comentários	(1) As evidências podem ou não estar disponíveis.	(2) Quando a simulação é utilizada, a validade do ambiente-alvo utilizado na simulação deve ser justificada.	N/A