INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR - IS

IS Nº 21-002

Revisão A

Aprovação:	Portaria nº 2.031/SAR, de 4 de outubro de 2012, publicada no Diário Oficial da União nº 194, S/1, pág. 26, de 5 de outubro de 2012. Retificada no Diário Oficial da União n° 205, S/1, pág. 1, de 23 de outubro de 2012.
Assunto:	Emissão de Certificado de Autorização de Voo Experimental para Veículos Aéreos Não Tripulados **Origem:** SAR/GTPN

1. OBJETIVO

Esta Instrução Suplementar – IS visa orientar a emissão de Certificado de Autorização de Voo Experimental com base no Regulamento Brasileiro da Aviação Civil n° 21 – RBAC 21 para Veículos Aéreos Não Tripulados – VANT.

2. REVOGAÇÃO

N/A.

3. FUNDAMENTOS

3.1 O art. 114 da Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986 (Código Brasileiro de Aeronáutica – CBAer), dispõe que nenhuma aeronave poderá ser autorizada para o voo sem a prévia expedição do correspondente Certificado de Aeronavegabilidade – CA, que só será válido durante o prazo estipulado.

3.2 O art. 8º, XXXI da Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005, dispõe que a competência para emissão de CA cabe à ANAC como autoridade de aviação civil.

3.3 A Resolução nº 30, de 21 de maio de 2008, considerando a redação dada pela Resolução n° 162, de 20 de julho de 2010, estabelece, em seu art. 14, que a ANAC pode emitir IS para esclarecer, detalhar e orientar a aplicação de requisito previsto em RBAC.

3.4 O art. 14 da Resolução nº 30, de 21 de maio de 2008, modificado pela Resolução n° 162, de 20 de julho de 2010, também determina, em seu § 1°, que o administrado que pretenda, para qualquer finalidade, demonstrar o cumprimento de requisito previsto em RBAC poderá adotar os meios e procedimentos previamente especificados em IS ou apresentar meio ou procedimento alternativo devidamente justificado, exigindo-se, nesse caso, a análise e concordância expressa do órgão competente da ANAC. O § 2° do mesmo artigo estabelece que o meio ou procedimento alternativo deve garantir nível de segurança igual ou superior ao estabelecido pelo requisito aplicável ou concretizar o objetivo do procedimento normalizado em IS.

3.5 Considerando o exposto nesta seção, esta IS objetiva detalhar e orientar a aplicação dos requisitos do RBAC 21 aos Sistemas de Veículo Aéreo Não Tripulado visando à emissão de um Certificado de Autorização de Voo Experimental.

4. DEFINIÇÕES

4.1 **Aeronave Remotamente Pilotada (*Remotely-Piloted Aircraft* – RPA):** Aeronave em que o piloto não está a bordo. É uma subcategoria de Veículos Aéreos Não Tripulados. (Retificado no Diário Oficial da União de 23 de outubro de 2012, Seção 1, página 1).

4.2 **Componente crítico**: Aquele que possui limite de utilização para revisão, substituição, teste e/ou calibração previstos no programa de manutenção do fabricante. Estes limites podem ser estipulados em horas de utilização, número de pousos ou de ciclos, tempo calendárico, métodos estatísticos de controle ou quaisquer outros métodos de controle predefinidos e aprovados; podem ser propostos pelos fabricantes (inicialmente e de forma conservadora) ou pelos operadores (em função de suas operações específicas), com a necessária aprovação e o acompanhamento da ANAC.

4.3 **Condição de falha**: Condição que tem efeito no RPAS e/ou na carga de trabalho de sua equipe, tanto direta quanto indiretamente, que é causada, no todo ou em parte, por uma ou mais falhas e/ou erros, considerando fase de voo e condições operacionais ou ambientais adversas ou eventos externos.

4.4 **Condições de falha prováveis**: condições de falha que se espera ocorrerem uma ou mais vezes durante a vida operacional de cada RPAS.

4.5 **Condições de falha remotas**: condições de falha que não se espera ocorrerem com cada RPAS durante todo seu ciclo de vida, mas que podem ocorrer várias vezes quando considerada a vida operacional total de um número de RPAS do mesmo tipo.

4.6 **Condições de falha extremamente remotas**: condições de falha que não se espera ocorrerem com cada RPAS durante todo seu ciclo de vida, mas que podem ocorrer algumas poucas vezes quando considerada a vida operacional total de um número de RPAS do mesmo tipo.

4.7 **Condições de falha extremamente improváveis**: condições de falha que não se espera ocorrerem durante toda a vida operacional de todos os RPAS de um mesmo tipo.

4.8 **"Detectar e Evitar":** Capacidade de ver, perceber ou detectar tráfegos conflitantes e outros riscos e de tomar as ações adequadas.

4.9 **Equipe de RPAS:** Todos os membros de uma equipe com atribuições essenciais à operação de um Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada – RPAS. (Retificado no Diário Oficial da União de 23 de outubro de 2012, Seção 1, página 1).

4.10 **Fabricante:** Pessoa ou organização que manufatura o RPAS, criando-o a partir de componentes e peças. Pode ou não ter projetado o RPAS.

4.11 **Modo de falha:** O modo como a falha de um item ocorre.

4.12 **Operação em linha de visada visual:** operação em que o piloto ou o observador mantém contato visual direto com a RPA com vistas a manter as separações previstas, bem como prevenir colisões.

4.13 **Operador:** Pessoa, órgão ou empresa dedicada à operação de RPAS.

4.14 **Recuperação de emergência:** conjunto de funções e procedimentos que objetivam conduzir a Aeronave Remotamente Pilotada até um local de emergência pré-definido e realizar um pouso seguro ou terminação do voo. Estas funções podem ser comandadas diretamente pela equipe de RPAS ou pré-programadas e disparadas automaticamente. (Retificado no Diário Oficial da União de 23 de outubro de 2012, Seção 1, página 1).

4.15 **Requerente:** Pessoa que solicita à ANAC e aos outros órgãos governamentais as aprovações e solicitações necessárias à operação do RPAS. Pode ser o fabricante ou o operador.

4.16 **Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (*Remotely-Piloted Aircraft System* – RPAS):** conjunto de elementos abrangendo uma aeronave remotamente pilotada, a estação de pilotagem remota correspondente, os enlaces de comando e controle requeridos e quaisquer outros elementos que podem ser necessários a qualquer momento durante a operação. (Retificado no Diário Oficial da União de 23 de outubro de 2012, Seção 1, página 1).

4.17 **Sistema de terminação de voo:** sistema que visa o término imediato do voo e a redução da energia cinética no momento do impacto, mas não necessariamente garante a localização da queda.

4.18 **Sistema de Veículo Aéreo Não Tripulado – SISVANT:** Aeronave e componentes associados destinados à operação sem piloto a bordo.

4.19 **Veículo Aéreo Não Tripulado – VANT:** Aeronave projetada para operar sem piloto a bordo e que não seja utilizada para fins meramente recreativos. Nesta definição, incluem-se todos os aviões, helicópteros e dirigíveis controláveis nos três eixos, excluindo-se, portanto, os balões tradicionais e os aeromodelos.

5. DESENVOLVIMENTO DO ASSUNTO

5.1 Geral

5.1.1 Aplicabilidade

Esta IS é aplicável a qualquer pessoa que pretenda obter Certificado de Autorização de Voo Experimental para aeronaves civis remotamente pilotadas no Brasil. (Retificado no Diário Oficial da União de 23 de outubro de 2012, Seção 1, página 1)

5.1.2 Abrangência

5.1.2.1 Em consonância com os estudos atualmente conduzidos pela Organização de Aviação Civil Internacional – OACI, preliminarmente, apenas as aeronaves remotamente pilotadas serão aptas a serem integradas ao sistema de aviação civil, excluindo-se, portanto, as aeronaves totalmente autônomas. (Retificado no Diário Oficial da União de 23 de outubro de 2012, Seção 1, página1).

5.1.2.2 Sendo assim, dentre os SISVANT, apenas os RPAS estão qualificados a obter o certificado previsto por esta IS.

5.1.3 Considerações

5.1.3.1 Com um número cada vez maior de fabricantes, institutos de pesquisas e instituições interessadas no projeto, na fabricação e na operação de Sistemas de Veículo Aéreo Não Tripulado – SISVANT, é vital que os regulamentos evoluam com os desenvolvimentos tecnológicos na área, sem perder o foco nos assuntos de segurança de voo relacionados à operação simultânea de aeronaves tripuladas e não tripuladas. Pretende-se que esta IS seja constantemente avaliada e revista, para lidar com os avanços da tecnologia, experiência da indústria, reconhecimento de melhores práticas e mudanças nos regulamentos que sejam desenvolvidos para satisfazer essas demandas.

5.1.3.2 Independentemente da posse de um Certificado de Autorização de Voo Experimental – CAVE emitido segundo as orientações desta IS, a operação de RPAS estará condicionada à autorização do Departamento de Controle do Espaço Aéreo – DECEA, da Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL e, em alguns casos, do Ministério da Defesa ou do Comando da Aeronáutica (vide §4° e §5° do Art. 8° da Lei 11.182, de 27 de setembro de 2005).

5.1.3.3 Considerando limitações constantes do Certificado de Autorização de Voo Experimental, as operações de RPAS não devem apresentar ou criar um risco maior, enquanto em voo ou em solo, do que aquele atribuído a operações de aeronaves tripuladas de classe ou categoria equivalente para pessoas, propriedades, veículos ou outras aeronaves.

5.1.3.4 Em um RPAS, a aeronave é pilotada por um piloto remoto situado em uma estação de pilotagem remota localizada externamente à aeronave (por exemplo, em uma estação de solo, em um navio, em outra aeronave, no espaço). O piloto monitora a aeronave o tempo todo e possui responsabilidade direta pela operação segura da aeronave durante todo o voo. Caso determinado pela autoridade competente, em função da classe de espaço aéreo e/ou do tipo de operação, o piloto deve estar apto a comunicar via voz ou enlace de dados com o controle de tráfego aéreo e atender suas instruções. A atuação do "Piloto em Comando da RPA" é essencial para a operação segura da aeronave conforme ela interage com outras aeronaves e com o sistema de gerenciamento de tráfego aéreo.

5.1.3.5 A operação de aeromodelos no Brasil deve obedecer às regras específicas estabelecidas pelos órgãos competentes.

5.1.3.6 Todos os itens desta IS são aplicáveis às RPA que se pretenda operar a mais de 400 ft acima da superfície terrestre (*Above Ground Level* – AGL) ou além da linha de visada visual, ainda que abaixo desta altura. Esta IS também é aplicável às RPA com peso máximo de decolagem superior a 25 kg, ainda que operando em linha de visada visual e abaixo de 400 ft AGL.

5.1.3.7 Para a operação de RPA com peso máximo de decolagem igual ou inferior a 25 kg operando a 400 ft ou menos acima da superfície terrestre, em linha de visada visual, dos itens seguintes, aplica-se a subseção 5.3 acrescida dos itens desta IS que a ANAC considerar necessários com base em uma análise caso a caso.

5.1.4 Certificado de Autorização de Voo Experimental

5.1.4.1 O Certificado de Autorização de Voo Experimental – CAVE é o certificado de aeronavegabilidade que pode ser emitido de acordo com a seção 21.191 do RBAC 21 para RPA experimental com os propósitos de pesquisa e desenvolvimento, treinamento de

tripulações e/ou pesquisa de mercado.

5.1.4.2 O CAVE é emitido para a RPA, mas o modelo da estação de pilotagem remota e outros componentes do RPAS também constarão no CAVE.

5.1.4.3 Conforme o RBHA 91 ou documento que venha a substituí-lo, o CAVE não autoriza a operação da aeronave com fins lucrativos.

5.1.4.4 Devido à grande variedade de tipos de aeronaves e métodos de construção potencialmente fazendo parte de um RPAS e à grande variedade de operações possíveis, poderá haver variações nos requisitos relacionados à aprovação de RPAS individuais. Assim, o desenvolvedor em potencial de um RPAS é encorajado a consultar a ANAC antes de começar um projeto.

5.1.4.5 Solicitação de um Certificado de Autorização de Voo Experimental

a) O requerente deverá solicitar à ANAC, por meio de carta, a emissão de um CAVE, com base no requisito RBAC 21.193(d).

b) Anexo à carta de solicitação, deverão ser incluídas as seguintes informações:

I- Identificação do(s) propósito(s) da operação experimental;

II- Nome, modelo e número de série da aeronave;

III- Desenho das três vistas da aeronave, com cotas;

IV- Foto da aeronave, quando possível;

V- Descrição das características físicas (peso, superfícies de comando, tipo de trem de pouso, configuração aerodinâmica etc.);

VI- Nome e modelo da estação de controle;

VII- Descrição dos equipamentos de telemetria, lançamento, recuperação e outros, quando aplicável;

VIII- Descrição dos equipamentos de comunicação e navegação, quando aplicável;

IX- Descrição do espectro de frequência utilizado pelos enlaces de comando e controle e da carga paga e autorização da ANATEL;

X- Descrição das capacidades de comunicação com o controle de tráfego aéreo (quando aplicável) e entre os membros da equipe de RPAS;

XI- Descrição da aeronave “paquera”, quando aplicável;

XII- Quantidade e descrição das funções dos membros da equipe de RPAS;

XIII- Determinação se a operação é em linha de visada visual ou além dela;

XIV- Descrição da capacidade para “detectar e evitar”;

XV- Descrição dos procedimentos em caso de perda dos enlaces de comando e controle e terminação de voo;

XVI- Lista de verificação de segurança, contendo verificações para o pré-voo;

XVII- Manual de voo da aeronave (limites, desempenho, procedimentos normais, anormais e de emergência) e listas de verificação operacionais – *check-list* (se aplicável);

XVIII- Descrição de quaisquer aspectos relevantes ou pouco usuais da operação do RPAS;

XIX- Relatório de Avaliação de Risco da operação experimental solicitada, conforme orientações do Apêndice B desta IS;

XX- Para o propósito de pesquisa e desenvolvimento, os objetivos da experiência, o tempo estimado ou número de voos requeridos pela experiência e as áreas sobre as quais os voos de experiência serão conduzidos; e

XXI- Qualquer outra informação que a ANAC julgue importante para analisar a capacidade de operação segura do RPAS.

c) A ANAC realizará uma avaliação de segurança, baseada na documentação enviada, e, se necessário, poderá solicitar visitas às instalações do fabricante e, para propósitos que não sejam pesquisa e desenvolvimento ou treinamento de tripulações, poderá ser solicitada demonstração em voo.

d) O requerente deverá esclarecer à ANAC os itens abertos durante a avaliação de segurança.

5.1.4.6 Emissão e Validade do CAVE

a) O Certificado de Autorização de Voo Experimental irá conter as condições e limitações específicas para a operação do RPAS.

b) O CAVE indicará para qual(is) dos propósitos foi emitido.

c) Caso o RPAS não atenda aos requisitos necessários, e o CAVE for negado, a ANAC informará ao requerente, por carta, sobre a recusa na emissão do CAVE, declarando as razões.

d) Conforme a seção 21.181 do RBAC 21, o CAVE é emitido com uma validade de 1 ano ou menos, de acordo com o critério que a ANAC julgue mais adequado para a manutenção da segurança operacional.

e) É possível requerer a renovação do CAVE através de uma nova solicitação.

5.1.4.7 Cancelamento ou Suspensão do CAVE

a) O CAVE poderá ser suspenso caso o registro da aeronave seja cancelado ou revogado.

b) Caso o operador não cumpra com as condições e limitações estabelecidas pelo CAVE, ou com os regulamentos de aviação civil aplicáveis, a ANAC poderá suspender ou cancelar o CAVE. Um exemplo é quando a manutenção da aeronave não é executada de acordo com os requisitos ou se a operação da aeronave for considerada insegura e perigosa para outros usuários do espaço aéreo e pessoas no solo.

5.1.5 Inspeção

5.1.5.1 Após a conclusão da avaliação de segurança para emissão de um CAVE, a ANAC poderá realizar uma inspeção local para determinar a aeronavegabilidade da aeronave.

5.1.5.2 Inspeção do RPAS

A documentação do RPAS e o próprio RPAS serão inspecionados pela ANAC para:

a) Verificar a documentação fornecida pelo fabricante para determinar se os requisitos de registro foram cumpridos de acordo com o RBHA 47 ou documento que venha a substituí-lo, bem como as considerações do subparágrafo 5.1.6.4 desta IS.

b) Verificar se as marcas de nacionalidade e matrícula estão de acordo com o RBAC 45. Caso não seja possível marcar e identificar a aeronave de acordo com o RBAC 45 devido às suas dimensões reduzidas, as condições indicadas na alínea b) do subparágrafo 5.1.6.4 desta IS deverão ser cumpridas.

c) Verificar se o sistema de controle de voo opera adequadamente.

d) Verificar se os motores, hélices e instrumentos associados operam de acordo com as instruções do fabricante.

e) Verificar se todos os elementos da estação de pilotagem remota operam apropriadamente como demonstrado por verificações normais de pré-voo.

f) Verificar o peso e balanceamento da aeronave.

g) Certificar que todos os documentos e registros requeridos para a operação do RPAS foram fornecidos.

h) Determinar que a configuração do sistema foi estabelecida e corresponde à documentação analisada.

i) Verificar qualquer outro aspecto que a ANAC considere necessário para a confirmação adequada da aeronavegabilidade do RPAS.

5.1.6 Registro, Identificação e Marcas de Matrícula

5.1.6.1 O registro de aeronaves no Registro Aeronáutico Brasileiro – RAB é um pré-requisito necessário para a emissão de um Certificado de Autorização de Voo Experimental.

5.1.6.2 Todas as regras para registro, identificação e marcas de matrícula usados em aeronaves tripuladas são aplicáveis, como descritos no RBAC 45 e RBHA 47 ou documento que venha a substituí-lo, a não ser quando não for possível aplicá-las devido às dimensões

reduzidas da RPA, no caso em que as orientações desta IS deverão ser seguidas.

5.1.6.3 A solicitação para registro da RPA deverá ser enviada para o Registro Aeronáutico Brasileiro juntamente com os dados solicitados no RBHA 47 ou documento que venha a substituí-lo.

5.1.6.4 Marcas de Nacionalidade e Matrícula

a) O RAB emitirá matrícula para todas as RPA registradas.

b) As marcas de nacionalidade e matrícula da RPA deverão estar de acordo com o RBAC 45. Conforme disposto no parágrafo 45.22(d) do RBAC 45, se em função da configuração de uma aeronave for impossível colocar as marcas em concordância com o previsto nos RBAC 45.21 e 45.23-I até 45.33, o proprietário da mesma pode requerer à ANAC um procedimento especial.

5.1.6.5 Identificação de Aeronaves

a) Todas as RPA registradas deverão apresentar as identificações da forma descrita no parágrafo 45.11(a) do RBAC 45, com as informações descritas no parágrafo 45.13(a) do mesmo regulamento.

b) Esta identificação deverá assegurar que a identidade da RPA possa ser determinada após um incidente ou acidente.

c) A palavra "EXPERIMENTAL" deverá ser marcada em um local visível na RPA, conforme a o parágrafo 45.23-I(b) do RBAC 45. Caso seja impraticável esta marcação devido ao tamanho reduzido da RPA, o requerente poderá solicitar isenção a esta regra nos termos da seção 11.25 do RBAC 11.

d) Recomenda-se que outros componentes do RPAS (como, por exemplo, estações de pilotagem remota, dispositivos de lançamento e recuperação, etc.) contenham uma placa de identificação similar à requerida pela seção 45.11 do RBAC 45 para aeronaves, motores e hélices.

e) Todas as RPA operando de acordo com esta IS devem ser coloridas com esquemas de alto contraste, salvo casos específicos devidamente justificados pelo requerente e aceitos pela ANAC. O contraste facilitará o rastreamento da RPA pelo piloto em comando e pelo observador, bem como aumentará a probabilidade de ser detectada por pilotos de aeronaves tripuladas.

5.1.7 Capacidades Gerais de Desempenho e Funcionamento para a emissão do CAVE

5.1.7.1 Todos os RPAS devem ser capazes de informar a posição e a altitude para o piloto em comando, e este deve monitorá-las continuamente. Isto ajuda o piloto em comando a manter a consciência situacional e assegurar que a aeronave permaneça dentro dos limites operacionais apropriados.

5.1.7.2 Todos os RPAS devem apresentar níveis mínimos de capacidade de subida e margem de manobra, adequados à sua missão, levando em conta as proporções físicas do veículo e a faixa de velocidades de operação. Tais capacidades devem ser suficientes para garantir a

execução de uma manobra evasiva de forma eficiente considerando-se um tempo adequado de reconhecimento pelo piloto em comando.

5.1.7.3 Conforme definido pela ANATEL para o(s) enlace(s) de comando e controle:

a) De forma a assegurar a confiabilidade do(s) enlace(s) de comando e controle e minimizar a vulnerabilidade do sistema a interferências prejudiciais de radiofrequências, os RPAS somente poderão utilizar radiofrequências destinadas em caráter primário ao Serviço Móvel Aeronáutico – SMA, ao Serviço Móvel Aeronáutico em Rota – SMA(R), ao Serviço Móvel Aeronáutico por Satélite – SMAS e ao Serviço Móvel Aeronáutico por Satélite em Rota – SMAS(R), ou qualquer outra radiofrequência destinada em caráter primário à realização de testes para os quais o requerente possua uma autorização do serviço especial para fins científicos e experimentais.

b) Não será admitida a operação do(s) enlace(s) de comando e controle do RPAS em radiofrequências destinadas em caráter secundário, especialmente as utilizadas por equipamentos de radiação restrita.

5.1.7.4 Muitos RPAS apresentam certo grau de autonomia. Porém, em toda operação autônoma deve haver meios do piloto em comando intervir. A única exceção são os RPAS operando com todos os enlaces de comando e controle perdidos. Nesse caso, a fim de assegurar que as operações aéreas sejam previsíveis durante o evento de perda de todos os enlaces de comando e controle, o RPAS deverá apresentar a capacidade de recuperação de emergência, se for necessário para mitigar os efeitos de certas condições de falha, podendo consistir de um sistema de terminação do voo e/ou de procedimentos de recuperação de emergência. Em decorrência desta capacidade de recuperação de emergência, o RPAS poderá ser danificado ou perdido como consequência do seu uso, mas não poderá haver nenhum risco adicional para pessoas ou bens no solo. Se a capacidade de recuperação de emergência se basear na seleção prévia de locais de emergência, esses locais deverão ser áreas não populosas. Falha em atingir esses locais deve ser levada em consideração na análise de risco. O piloto em comando da RPA deve se certificar que o(s) mecanismo(s) que provê(em) a capacidade de recuperação de emergência esteja(m) em perfeito funcionamento antes da aeronave iniciar seu voo.

5.2 Aeronavegabilidade Continuada

5.2.1 Considerações Gerais

5.2.1.1 O operador é responsável por manter a aeronavegabilidade continuada da sua aeronave.

5.2.1.2 O piloto em comando é o responsável por registrar discrepâncias nos sistemas descobertas durante a operação.

5.2.1.3 O operador é responsável por manter um registro das grandes modificações.

5.2.1.4 As manutenções, inspeções e reparos do RPAS devem ser executados seguindo as orientações do fabricante.

5.2.1.5 Os sistemas novos, modificados, em suspeita de apresentar danos ou que passaram por grandes manutenções ou reparos devem ser re-inspecionados de acordo com os

procedimentos do fabricante.

5.2.2 Programa de Inspeção e Manutenção

5.2.2.1 O requerente de um Certificado de Autorização de Voo Experimental com propósito de pesquisa de mercado ou de treinamento de tripulações deve estabelecer um programa de inspeções e de manutenção de forma a assegurar a aeronavegabilidade continuada da aeronave (veja parágrafo 21.195(d)(1) do RBAC 21).

a) Cada fabricante deverá desenvolver e disponibilizar ao operador e à ANAC um conjunto de manuais de manutenção, inspeção, reparo e outros.

b) Cada fabricante deverá desenvolver e disponibilizar ao operador e à ANAC um conjunto de planos para execução destas tarefas de manutenção e inspeção.

c) Caso seja necessário, devido à complexidade ou características únicas do RPAS, o fabricante deverá desenvolver um plano de treinamento de manutenção.

5.2.2.2 Para cada modelo de RPAS para o qual seja requerido um Certificado de Autorização de Voo Experimental com propósito de pesquisa de mercado ou de treinamento de tripulações, o fabricante deverá disponibilizar um conjunto de procedimentos para:

a) Inspeções: A periodicidade, os equipamentos e os níveis de habilidade requeridos para executar as inspeções.

b) Manutenção: Procedimentos de diagnósticos, reparo e substituição de componentes, incluindo equipamento e níveis de habilidade requeridos para executar as manutenções.

c) Estação de Reparo: Recomendações sobre os equipamentos mínimos e recomendados para instalações de base e de campo.

d) Diagnósticos em Voo: Limites para abortar a missão e ações recomendadas para o desligamento de sistemas em voo e retorno para a base.

e) Sistema de Terminação de Voo: Deve ser verificado se os componentes do sistema de terminação de voo estão dentro das tolerâncias de calibração a intervalos estabelecidos pelo fabricante. A condição satisfatória do sistema de terminação de voo deve ser verificada pelo piloto em comando antes de cada voo.

f) Sistema de Prevenção de Colisão: Se instalado, deve ser exercitado antes de cada voo de acordo com os procedimentos recomendados pelo fabricante.

g) Lista de Verificação: O fabricante deve fornecer um conjunto de procedimentos de listas de verificação a serem seguidos antes e durante qualquer voo.

h) Coleção de Dados: Cada elemento autônomo do RPAS (aeronave, estação de pilotagem remota, sistema de recuperação etc.) deve ter um número único de identificação. Componentes críticos dentro de cada elemento também devem ter números únicos de identificação. Detalhes sobre as horas voadas, horas em operação, ciclos submetidos e manutenções/inspeções executadas em cada componente/elemento devem ser registrados.

5.2.2.3 As inspeções e manutenções do RPAS devem ser registradas nos registros de manutenção do RPAS. As seguintes informações devem ser registradas:

a) Descrição do trabalho executado.

b) Data de conclusão do trabalho.

c) O tempo total de serviço do RPAS.

d) O nome e a assinatura da pessoa que executou a tarefa.

5.2.3 Comunicação de Perda Total de Aeronave

Caso ocorra a perda total ou desativação da RPA, o requerente deverá comunicar ao Registro Aeronáutico Brasileiro em, no máximo, 30 dias após o evento, para fins de baixa de registro.

5.3 <u>Utilização do Espaço Aéreo</u>

O requerente que utilizar o espaço aéreo deverá seguir as instruções do DECEA antes de qualquer operação em voo de RPA.

5.4 <u>Utilização do Espectro de Rádio Frequência</u>

5.4.1 A utilização de radiofrequências associadas às comunicações das aeronaves, incluídas as de comando e controle e de comunicação de voz e de dados, somente poderá ocorrer após a obtenção das autorizações para exploração do serviço de telecomunicações e de uso de radiofrequências, expedidas pela ANATEL.

5.4.2 As estações utilizadas a bordo das aeronaves ou as estações em terra devem ser licenciadas e os equipamentos de radiocomunicação, incluindo os sistemas radiantes, devem possuir certificação expedida ou aceita pela ANATEL, de acordo com a regulamentação vigente.

6. APÊNDICES

Apêndice A – Lista de Siglas

Apêndice B – Relatório de Avaliação de Risco para Emissão de CAVE para Aeronaves Remotamente Pilotadas (Retificado no Diário Oficial da União de 23 de outubro de 2012, Seção 1, página 1).

7. DISPOSIÇÕES FINAIS

7.1 Os casos omissos serão dirimidos pela ANAC.

7.2 Esta IS entra em vigor na data de sua publicação.

APÊNDICE A – LISTA DE SIGLAS

AC – *Advisory Circular* da FAA

AGL – *Above Ground Level*

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações

ARP – *Aerospace Recommended Practice*

CA – Certificado de Aeronavegabilidade

CAVE – Certificado de Autorização de Voo Experimental

CBAer – Código Brasileiro de Aeronáutica

DD – *Dependence Diagram*

DECEA – Departamento de Controle do Espaço Aéreo

FAA – *Federal Aviation Administration*

FHA – *Functional Hazard Assessment*

FMEA – Failure Modes and Effects Analysis

FTA – *Fault Tree Analysis*

IS – Instrução Suplementar

OACI – Organização de Aviação Civil Internacional

PMD – Peso Máximo de Decolagem

RAB – Registro Aeronáutico Brasileiro

RBAC – Regulamento Brasileiro da Aviação Civil

RBHA – Regulamento Brasileiro de Homologação Aeronáutica

RPA – Aeronave Remotamente Pilotada (*Remotely-Piloted Aircraft*) (Retificado no Diário Oficial da União de 23 de outubro de 2012, Seção 1, página 1).

RPAS – Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (*Remotely-Piloted Aircraft System*) (Retificado no Diário Oficial da União de 23 de outubro de 2012, Seção 1, página 1).

SAE *International – Society of Automotive Engineers*

SISVANT – Sistema de Veículo Aéreo Não Tripulado

SMA – Serviço Móvel Aeronáutico

SMA(R) – Serviço Móvel Aeronáutico em Rota

SMAS – Serviço Móvel Aeronáutico por Satélite

SMAS(R) – Serviço Móvel Aeronáutico por Satélite em Rota

SSA – Avaliação da Segurança de Sistemas (*System Safety Assessment*)

VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado

APÊNDICE B – RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE RISCO PARA EMISSÃO DE CAVE PARA AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS

(Retificado no Diário Oficial da União de 23 de outubro de 2012, Seção 1, página 1)

B1. OBJETIVO

B1.1 Conforme estabelecido no item 5.1.4.5b)XIX- desta Instrução Suplementar, um requerente de CAVE para RPAS deve preparar e submeter um relatório contendo uma Avaliação de Risco da operação experimental solicitada.

B1.2 Uma avaliação de risco consiste na identificação dos perigos e na sua classificação quanto à sua severidade e probabilidade de ocorrência, como forma de dimensionar os riscos existentes e permitir sua comparação com um nível de risco considerado aceitável.

B1.3 Para os objetivos desta Instrução Suplementar, a avaliação de risco deverá permitir a conclusão quanto à aceitabilidade dos riscos identificados, tendo em vista o exposto no item 5.1.3.3 desta IS.

B1.4 Dependendo do perigo associado à operação, tipicamente resultante das características físicas da aeronave, assim como das condições operacionais, pode ser aceita uma avaliação simplificada ou podem ser requeridas análises adicionais. Desta forma, poderá ser necessário uma "Avaliação de Risco associada ao Projeto" semelhante à metodologia utilizada para as aeronaves tripuladas – Avaliação de Segurança de Sistemas (*System Safety Assessment* – SSA).

B1.5 Este Apêndice estabelece um meio aceitável para que um requerente de CAVE para RPAS desenvolva uma Avaliação da Segurança de Sistemas (*System Safety Assessment* – SSA) como forma de atender a necessidade de elaboração de um Relatório de Avaliação de Risco.

B1.6 Um requerente pode propor um meio alternativo, desde que a ANAC entenda que é um meio aceitável de cumprimento com os requisitos aplicáveis do RBAC. No entanto, ao optar por usar os meios descritos neste Apêndice, o requerente deve atendê-lo em todos os seus aspectos.

B2. DESENVOLVIMENTO DO ASSUNTO

B2.1 Conceitos gerais

B2.1.1 Uma avaliação da segurança do RPAS deve ser realizada para demonstrar que o sistema apresenta um nível de segurança aceitável, ou seja, que o projeto tem características compatíveis com o propósito e o tipo de operação a serem autorizados pela ANAC.

B2.1.2 Neste documento, são apresentadas linhas gerais sobre como conduzir esse processo, sendo que informações mais detalhadas podem ser encontradas na *Advisory Circular* – AC 23.1309-1, publicada pela *Federal Aviation Administration* – FAA, e na *Aerospace Recommended Practice* – ARP 4761, publicada pela *Society of Automotive Engineers* – SAE International, nas suas revisões mais recentes.

B2.1.3 A Avaliação da Segurança de Sistemas deve considerar o projeto dos sistemas do RPAS e não deve ser restrita apenas à aeronave em si.

B2.1.4 O processo de SSA deve ser planejado e gerenciado de modo a fornecer a garantia necessária de que todas as condições de falha relevantes foram identificadas e todas as combinações significativas de falhas que poderiam causar tais condições foram consideradas.

B2.1.5 O processo de SSA de um RPAS é uma avaliação sistemática e compreensiva do sistema implementado para demonstrar que os objetivos de segurança foram alcançados.

B2.1.6 Para a avaliação, o requerente pode levar em conta medidas mitigadoras, como a capacidade de recuperação de emergências, se disponível. No entanto, a existência de tal capacidade não deve ser usada como compensação para quaisquer falhas ou não cumprimentos, uma vez que a história da indústria aeronáutica demonstra que a segurança de um projeto não deve se apoiar em um único pilar.

B2.1.7 Uma SSA tipicamente envolve, mas não se limita a, uma análise quantitativa dos eventos considerados mais críticos, como forma de garantir que o projeto apresenta um nível de segurança aceitável. No entanto, a análise quantitativa não será sempre exigida para emissão de um CAVE, sendo apenas requerida, a critério da ANAC, dependendo da complexidade do RPAS, dimensões e pesos, riscos da operação pretendida (por exemplo, operação em espaço aéreo não segregado) e propósito do certificado.

B2.1.8 Desta forma, uma análise de segurança de sistemas neste estágio deverá contemplar, pelo menos, as seguintes etapas:

a) Análise Geral de Segurança de Sistemas para CAVE;

b) *Functional Hazard Assessment* – FHA;

c) *Fault Tree Analysis* – FTA ou *Dependence Diagram* – DD;

d) *Failure Modes and Effects Analysis* – FMEA;

e) Sumário da Avaliação.

B2.1.9 Caso seja considerado necessário, de acordo com o risco apresentado em função de dimensões físicas, tipo de operação ou outros critérios, a ANAC poderá requerer análises adicionais.

B2.1.10 É esperado que, ao final desse processo, seja possível determinar, com razoável confiança, o nível de segurança do projeto avaliado.

B2.2 Análise Geral de Segurança de Sistemas para CAVE

B2.2.1 O objetivo da Análise Geral de Segurança de Sistemas é fazer uma primeira análise dos requisitos de segurança dos sistemas e determinar se é razoável esperar que a arquitetura proposta satisfaça os objetivos de segurança que serão identificados pelo FHA.

B2.2.2 Como se trata de um processo iterativo, em que análises subsequentes podem levar à reavaliação de premissas adotadas nos estágios iniciais, é esperado que esta análise seja realimentada com resultados das análises subsequentes.

B2.2.3 A análise geral deve identificar as estratégias de proteção, levando em conta o conceito de *fail-safe* e os atributos de arquitetura que podem ser necessários para satisfazer os objetivos de segurança.

B2.2.4 O conceito de projeto *fail-safe* considera os efeitos de falhas e de combinações de falhas na definição de um projeto seguro.

B2.2.4.1 Os seguintes objetivos básicos relativos a falhas são aplicáveis:

a) Em qualquer sistema ou subsistema, a falha de qualquer elemento, componente ou conexão única durante qualquer voo deve ser presumida, independentemente de sua probabilidade. Tais falhas simples não devem ser catastróficas.

b) Falhas subsequentes durante o mesmo voo, quer sejam evidentes ou latentes, e suas combinações devem ser assumidas, a menos que seja demonstrado que sua probabilidade conjunta com a primeira falha é extremamente improvável.

B2.2.4.2 O conceito de *fail-safe* usa os seguintes princípios ou técnicas de projeto como forma de garantir um projeto seguro:

a) Integridade ou qualidade projetada, incluindo limites de vida, para garantir a função pretendida e prevenir falhas;

b) Redundância ou sistemas de *backup* para permitir funcionamento continuado após qualquer falha simples (ou outra combinação definida de falhas);

c) Isolação ou segregação de sistemas, componentes e elementos de modo que a falha de um não cause a falha de outro;

d) Confiabilidade comprovada de maneira que não seja esperado que falhas múltiplas e independentes ocorram durante o mesmo voo;

e) Alerta ou indicação de falhas para fornecer capacidade de detecção;

f) Procedimentos para a Equipe de RPAS especificando ações corretivas a serem tomadas após a detecção da falha;

g) Contenção de efeitos de falhas, incluindo a capacidade de suportar danos, para limitar o impacto na segurança ou os efeitos de uma falha;

h) Controle ou direcionamento dos efeitos de uma falha de uma maneira que limite seu impacto em segurança.

i) Margens ou fatores de segurança para lidar com condições adversas indefinidas ou não previsíveis.

j) Tolerância a erro que considere efeitos adversos ou erros previsíveis durante o projeto, teste, fabricação, operação e manutenção do RPAS.

B2.2.4.3 O uso de apenas um desses princípios ou técnicas é raramente adequado. Uma combinação de dois ou mais é geralmente necessária para fornecer um projeto *fail-safe*, isto é, garantir

que as condições de falha *major* sejam remotas, condições de falha *hazardous* sejam extremamente remotas e condições de falha catastróficas sejam extremamente improváveis.

B2.2.4.4 Para isso, o fabricante deve identificar e capturar todos os requisitos de segurança de sistema (por exemplo, estratégias de proteção, tais como particionamento, uso de software certificado, uso de equipamento já certificado para emprego em aeronave tripulada, dissimilaridade, monitoramento, dispositivos de recuperação de emergências etc.).

B2.2.4.5 Uma vez que os RPAS apresentam grande dependência do funcionamento dos seus sistemas para a realização de um voo seguro, e que sistemas sujeitos a falhas com criticalidade *hazardous* ou catastrófica em geral contêm redundância, é recomendado que os sistemas redundantes não estejam sujeitos a falhas de modo comum.

B2.2.4.6 Quando usando sistemas eletrônicos bastante integrados e complexos, existe a possibilidade de que análises de segurança utilizadas para determinar riscos em sistemas tradicionais, não complexos, não sejam suficientes. Portanto, recomenda-se que, adicionalmente, sejam consideradas outras técnicas, como *development assurance process* ou técnicas de análise e avaliação estruturada aplicada no nível aeronave, se necessário, ou pelo menos considerando os sistemas integrados ou interativos. O uso sistemático destas técnicas aumenta a confiança de que os erros nos requisitos ou projeto dos sistemas e os efeitos de integração e interação foram adequadamente identificados e corrigidos.

B2.2.4.7 A Análise Inicial de Segurança de Sistemas deve conter uma análise qualitativa sobre as características adotadas para lidar com o risco de abalroamento (colisão em voo ou em solo com outra aeronave). Para isso, devem ser elencadas medidas mitigadoras que podem incluir, por exemplo, uso de transponder, de câmeras para monitoramento do espaço aéreo próximo, características de visibilidade da aeronave, dentre outras, e ainda, dependendo do tipo de operação, limitações operacionais e dimensões físicas da aeronave.

B2.2.4.8 Também deve ser apresentada uma análise qualitativa associada ao risco de atos de interferência ilícita contra o sistema de comando e controle – C2 da aeronave. Devem ser apresentadas as características do sinal utilizado, técnicas de criptografia adotadas, características de salto em frequência e/ou qualquer outra medida adotada pelo fabricante para lidar com esse risco.

B2.3 Functional Hazard Assessment

B2.3.1 Um *Functional Hazard Assessment* deve ser conduzido no início do ciclo de desenvolvimento do RPAS. Ele deve identificar e classificar as condições de falha associadas às funções e combinações de funções do RPAS.

B2.3.2 O objetivo do FHA é identificar claramente cada condição de falha, assim como as razões para sua classificação. Após a alocação das funções do RPAS para os sistemas, cada sistema que integra múltiplas funções do RPAS deve ser reexaminado usando o processo de FHA. O FHA deve então ser atualizado para considerar a falha de uma ou várias funções alocadas para o sistema.

B2.3.3 Abaixo são apresentadas algumas funções típicas do nível RPAS. Esta lista não é exaustiva e deve ser modificada de acordo com características específicas de projeto.

a) Capacidade de atuação das superfícies de voo (controle lateral, direcional e longitudinal mediante comando);

b) Capacidade de controle de empuxo e arrasto;

c) Capacidade de comunicação:

I- Capacidade de enviar informações para a estação de pilotagem remota (*downlink*);

II- Capacidade de controlar a aeronave remotamente (*uplink*);

III- Capacidade de se comunicar com o controle de tráfego aéreo e outros elementos da equipe de RPAS;

d) Capacidade de pouso, desaceleração e parada;

e) Capacidade de navegação e guiamento;

f) Capacidade de recuperação de emergências.

B2.3.4 Na medida do possível e no que for considerado apropriado, as condições de falha devem ser classificadas conforme tradicionalmente adotado para aeronaves tripuladas.

B2.3.5 A ANAC reconhece que os objetivos de segurança dos RPAS s são diferentes daqueles de aeronaves tripuladas, isto é, considerações devem focar na proteção para pessoas e propriedades no solo e para outras aeronaves. Desta forma, é necessário redefinir os critérios de classificação das condições de falha para aeronaves não tripuladas para melhor refletir tais diferenças. Um meio aceitável para tal classificação é apresentado na Tabela 1.

B2.3.6 O objetivo é garantir um nível de segurança aceitável para equipamentos e sistemas utilizados no RPAS. Desta forma, a Tabela 1 apresenta uma relação lógica inversa que deve existir entre a probabilidade e a severidade dos efeitos das condições de falha.

Tabela 1. Classificação das Condições de Falha

Classificação das Condições de Falha	***No Safety Effect***	***Minor***	***Major***	***Hazardous***	***Catastrophic***
Descrição	Condição de falha que não tem efeito em segurança.	Condição de falha que não reduz significativamente a segurança do RPAS e envolve ações da equipe de RPAS que estão facilmente dentro de suas capacidades. Este tipo de condição pode incluir uma pequena redução nas margens de segurança ou nas capacidades funcionais, e um pequeno aumento na carga de trabalho da equipe de RPAS.	Condição de falha que, por si só ou em conjunto com o aumento da carga de trabalho, resulta, no pior dos casos previsíveis, em um pouso de emergência da RPA em um local pré-definido onde pode ser presumido que um ferimento grave não ocorrerá. Ou Condição de falha que representa uma redução significativa nas capacidades funcionais ou nas margens de segurança.	Condição de falha que, no pior dos casos previsíveis, por si só ou em conjunto com o aumento da carga de trabalho, resulta em uma terminação do voo ou pouso forçado, potencialmente resultando na perda da RPA, e onde pode ser presumido que uma fatalidade não ocorrerá. Ou Condição de falha que representa uma grande redução nas capacidades funcionais ou nas margens de segurança.	Condição de falha que, no pior dos casos previsíveis, resulta em um voo não controlado (incluindo voo fora das áreas/perfis pré-planejados ou de contingência) e/ou uma queda não controlada, que pode resultar em uma fatalidade.

Probabilidade Admissível	Qualquer probabilidade	Provável	Remota	Extremamente Remota	Extremamente Improvável

B2.4 Fault Tree Analysis ou Dependence Diagram

B2.4.1 Entre os diversos métodos que podem ser usados como auxílio à análise qualitativa, existem dois particularmente indicados para a avaliação proposta neste documento: *Fault Tree Analisys* e *Dependence Diagram.* Estes dois métodos são, de certa forma, equivalentes, de modo que a adoção de apenas um deles é considerada suficiente. Ambos auxiliam na identificação dos fatores que contribuem para a ocorrência de uma determinada condição de falha e na compreensão de como estes fatores precisam ser combinados para que a condição de falha ocorra. Desta forma, tais métodos auxiliam, por exemplo, a identificar possíveis falhas simples e a avaliar as características *fail-safe* do projeto, bem como a identificar pontos específicos onde a inserção de melhorias traria ganhos mais significativos para o projeto como um todo. Desta forma, um destes métodos deve ser utilizado para analisar, no mínimo, todas as falhas identificadas no FHA com criticalidade *hazardous* ou catastrófica. Uma breve descrição de cada um destes métodos é apresentada a seguir.

B2.4.2 Fault Tree Analysis

B2.4.2.1 A FTA é uma análise de falhas dedutiva, que se concentra em um evento indesejado em particular e, a partir deste, provê um método para a determinação de suas causas. Trata-se de um procedimento analítico (*top-down*) de avaliação do sistema no qual um modelo qualitativo para um evento indesejado em particular é construído e, em seguida, avaliado. Inicia-se com um evento indesejado e, de maneira sistemática, determina-se, um nível abaixo, todas as falhas simples e combinações de falhas de blocos funcionais que podem causar tal evento. Cada nova falha ou combinação é desenvolvida sucessivamente, segundo o mesmo procedimento, até um nível de detalhe que não justifique desenvolvimento adicional, ou seja, quando o nível de detalhe for tal que seja possível identificar que foram satisfeitos os requisitos de segurança para o evento indesejado em questão. A cada evento obtido no nível mais baixo de uma árvore de falhas, após seu completo desenvolvimento, dá-se o nome de Evento Primário.

B2.4.2.2 O desenvolvimento de cada evento indesejado é apresentado graficamente, de maneira hierárquica, fazendo uso de símbolos que representem a lógica pela qual os elementos interconectados se relacionam, permitindo fácil visualização das combinações de fatores que contribuem para a ocorrência de uma condição de falha.

B2.4.3 Dependence Diagram

B2.4.3.1 O método do *Dependence Diagram* pode ser usado como alternativa para a representação das informações de uma FTA. Este método tem uma representação gráfica distinta da representação de uma FTA, mas que serve aos mesmos propósitos. A principal diferença do DD em relação à FTA é que ele não faz uso de símbolos lógicos para representar a relação entre os elementos. A lógica entre os elementos de um DD é representada por meio de ligações em série ou em paralelo. Além disso, os DD não contêm elementos representativos de eventos intermediários, sendo que suas caixas representam somente aqueles eventos que, na FTA, são denominados Eventos Primários.

B2.4.3.2 Cada DD representa um evento indesejável em particular, ou seja, uma condição de falha.

Faz-se uso de caixas retangulares, cada uma das quais representa um evento de falha (Evento Primário) que contribui para a condição de falha. As caixas são conectadas umas às outras de modo a representar a relação lógica entre elas para a ocorrência da condição de falha. Ligações em série representam a lógica "OU", enquanto ligações em paralelo representam a lógica "E".

B2.5 Failure Modes and Effects Analysis

B2.5.1 Uma FMEA é um método sistemático de síntese (*bottom-up*) para identificar os modos de falha de um sistema, item ou função e determinar quais os seus efeitos no próximo nível superior. Ela pode ser realizada em qualquer nível dentro de um sistema (isto é, componente, equipamento, sistema etc.). Para os efeitos deste documento, a ANAC recomenda que a FMEA seja realizada no nível equipamento.

B2.5.2 Existem dois tipos básicos de FMEA: funcional e *piece-part*. FMEA funcionais são tipicamente realizadas para apoiar a avaliação da segurança, enquanto FMEA *piece-part* são realizadas conforme necessário, para fornecer um maior refinamento das taxas de falha. Dados os fundamentos que apóiam a elaboração deste documento, serão tipicamente requeridas apenas FMEA funcionais, sendo que FMEA *piece-part* serão requeridas apenas quando julgadas necessárias dentro um contexto mais amplo.

B2.5.3 O efeito de cada modo de falha deve ser determinado levando-se em consideração a forma como a função está inserida no conceito geral do projeto.

B2.5.4 Desta forma, a FMEA deve tipicamente incluir as seguintes informações:

a) Identificação do equipamento;

b) Modos de falha;

c) Efeitos da falha (diretamente e/ou no próximo nível mais alto);

d) Detectabilidade e meios de detecção;

e) Medidas compensatórias (manuais ou automáticas);

f) Fase(s) de voo em que a falha ocorre;

g) Severidade dos efeitos da falha.

B2.6 Sumário da Avaliação de Segurança

B2.6.1 Para os efeitos deste documento, considera-se que a Avaliação da Segurança de Sistemas do RPAS demonstra que o projeto atinge um nível aceitável de segurança quando:

a) Os objetivos do FHA e do projeto *fail-safe* forem cumpridos;

b) O nível de segurança projetado for compatível com o risco decorrente das características físicas e de operação do RPAS; e

c) O RPAS não possuir características consideradas inseguras pela ANAC.

B2.6.2 A conclusão quanto ao cumprimento dos objetivos deve tomar por base as análises realizadas anteriormente, descritas neste documento, e deve ser apresentada de forma organizada como um sumário da avaliação, descrevendo o processo seguido, os resultados obtidos e a conclusão da avaliação.