
Aprovado por:	Portaria nº 1.480/SAR, de 2 de maio de 2017.	
Assunto:	Autorização de Projeto de Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada – RPAS – Requisitos Técnicos	Origem: GTPN/SAR

1 OBJETIVO

- 1.1.1 Esta Instrução Suplementar – IS – tem por objetivo orientar a demonstração de cumprimento dos requisitos das seções E94.405 e E94.407 da Subparte E do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial nº 94 – RBAC-E 94.
- 1.1.2 Esta IS descreve um meio aceitável, mas não o único meio para obter a autorização de projeto.

2 REVOGAÇÃO

- 2.1.1 N/A

3 FUNDAMENTOS

- 3.1.1 O Art. 66, § 1º da Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986 (Código Brasileiro de Aeronáutica - CBAer), dispõe que compete à autoridade aeronáutica promover a segurança de voo, devendo estabelecer os padrões mínimos de segurança relativos a projetos de aeronaves e demais componentes aeronáuticos.
- 3.1.2 O art. 8º, XVII da Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005, dispõe que a competência para proceder à homologação e emitir certificados, atestados, aprovações e autorizações, relativos às atividades de competência do sistema de segurança de voo da aviação civil, cabe à Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC como autoridade de aviação civil.
- 3.1.3 A Resolução nº 30, de 21 de maio de 2008, considerando a redação dada pela Resolução nº 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.
- 3.1.4 O art. 14 da Resolução nº 30, de 21 de maio de 2008, modificado pela Resolução nº 162, de 20 de julho de 2010, também determina, em seu § 1º, 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 § 2º 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.

4 DEFINIÇÕES

4.1.1 N/A

5 DESENVOLVIMENTO DO ASSUNTO

5.1 Aplicabilidade

5.1.1 Esta IS é aplicável a qualquer pessoa que pretenda demonstrar cumprimento dos requisitos das seções E94.405 e E94.407 da Subparte E do RBAC-E94. A obrigatoriedade da autorização do projeto de RPAS, por parte da ANAC, é fundamentada no requisito RBAC-E 94.401(a).

5.2 Pontos Importantes Sobre Autorização de Projeto de RPAS

5.2.1 Devido à grande variedade de tipos de aeronaves, de métodos de construção e de operações possíveis, poderá haver variações nos métodos relacionados à demonstração de cumprimento com os requisitos para cada projeto de RPAS. Assim, o desenvolvedor em potencial de um RPAS é encorajado a consultar a ANAC antes de começar um projeto.

5.3 Confidencialidade

5.3.1 Todos os dados técnicos apresentados à GGCP para substanciar a autorização de um projeto de RPAS são considerados propriedade do detentor do projeto e, portanto, de caráter reservado, não podendo, por esta razão, ser divulgados ou utilizados por terceiros, a não ser com expressa autorização de seu detentor.

5.4 Demonstração de cumprimento com os requisitos técnicos

5.4.1 Manual de voo de RPAS - RBAC-E 94.405(a)(1)

5.4.1.1 Exceto quando explicitamente mencionado nesta seção, esta Instrução Suplementar indica a norma ASTM F2908-14, *Standard Specification for Aircraft Flight Manual (AFM) for a Small Unmanned Aircraft System (sUAS)*, como contendo um meio aceitável pela ANAC para elaborar um manual de voo de RPAS.

5.4.1.2 O manual de voo do RPAS deve incluir todos os procedimentos - normais, anormais ou de emergência - que requeiram uma ação do piloto remoto, de acordo com o relatório de análise de segurança requerido pelo requisito RBAC-E 94.405(a)(3) e toda qualquer outra avaliação de segurança conduzida pelo requerente.

5.4.1.3 Não é requerido pela ANAC que o manual de voo do RPAS inclua as informações de manuseio, serviço e instruções para manutenção e aeronavegabilidade continuada na forma estabelecida no item 7.10 da ASTM F2908-14 sendo, no entanto, facultada a sua adoção por parte do requerente, desde que atenda ao estabelecido no RBAC-E 94.405(a)(2). Para mais informações, veja a seção 5.4.2 desta Instrução Suplementar.

5.4.2 Manual de manutenção - RBAC-E 94.405(a)(2)

5.4.2.1 O manual de manutenção requerido deve ser elaborado pelo requerente a partir de um programa de manutenção e aeronavegabilidade continuada que permita ao operador manter o RPAS em condições seguras de operação.

- 5.4.2.2 Esta Instrução Suplementar identifica a seção 5 da ASTM F2909-14, *Standard Practice for Maintenance and Continued Airworthiness of Small Unmanned Aircraft Systems (sUAS)*, como contendo um meio aceitável pela ANAC para elaboração de um programa de manutenção e de aeronavegabilidade continuada de RPAS.
- 5.4.2.3 O manual de manutenção deve também estabelecer forma de registro adequado para todas as tarefas de manutenção. A seção 6 da ASTM F2909-14 apresenta um meio aceitável pela ANAC para elaboração dos registros de manutenção da RPAS.
- 5.4.2.4 O manual de manutenção deve listar todos os números de parte de todos os componentes, incluindo software e configurações, autorizados para serem utilizados no projeto.

5.4.3 Relatório de análise de segurança - RBAC-E 94.405(a)(3)

- 5.4.3.1 O relatório de análise de segurança deve conter, no mínimo, as seguintes informações:
- a) Uma descrição dos sistemas que tenham impacto na segurança de voo do RPAS;
 - b) Uma análise abrangente de eventos potencialmente perigosos e seus efeitos;
 - c) Uma lista de alarmes fornecidos na estação de pilotagem remota (*Remote Pilot Station – RPS*);
 - d) Procedimentos a serem seguidos em caso de mau-funcionamentos ou falhas;
 - e) Identificação dos procedimentos a serem adotados, automaticamente ou iniciados pelo piloto remoto, nos seguintes casos de falha:
 - I - Mau-funcionamento de um atuador de comando de voo;
 - II - Perda do piloto automático;
 - III - Perda de um motor;
 - IV - Perda completa do sistema elétrico da aeronave remotamente pilotada (*Remotely Piloted Aircraft – RPA*);
 - V - Perda completa do sistema elétrico da RPS;
 - VI - Fogo na RPA;
 - VII - Fogo na RPS;
 - VIII - Perda de capacidade de navegação;
 - IX - Perda do enlace de comando e controle;
 - X - Interferência intencional (ilícita) no enlace de comando e controle;
 - XI - Interferência não-intencional no enlace de comando e controle;
 - XII - Perda da comunicação com o controle de tráfego aéreo;

- XIII - Perda de comunicação entre o piloto remoto e outras pessoas envolvidas na operação da RPA;
- XIV - Perda de pressão ou ruptura de envelope de gás, caso aplicável;
- XV - Alguma outra falha para a qual seja necessário ou conveniente o estabelecimento de procedimentos de contingência, conforme identificado na lista de eventos potencialmente perigosos e seus efeitos.

5.4.3.2 Todos os casos listados acima devem ser mitigados através da incorporação de soluções de projeto ou procedimentos operacionais, evitando que os mesmos resultem em eventos que tenham o potencial de causar ferimentos graves ou fatais a pessoas diretamente envolvidas ou não com a operação.

5.4.4 Operação do enlace de comando e controle - RBAC-E 94.405(b)

5.4.4.1 O requerente deve apresentar uma análise com base nas especificações dos equipamentos (rádios, antenas) utilizados na RPA e na estação de pilotagem remota (*Remote Pilot Station* - RPS) e nos dados obtidos durante ensaios em voo, que demonstre que a maior distância entre RPA-RPS especificada nas limitações operacionais do RPAS é adequada para o funcionamento do sistema;

5.4.4.2 Deve ser demonstrado através de ensaios que o sistema de comunicação empregado pelo enlace de comando e controle, em condições ambientais representativas da operação, é capaz de operar satisfatoriamente, transmitindo e/ou recebendo a quantidade de informação requerida para o voo seguro, a uma distância pelo menos 20% maior que o máximo alcance especificado entre o RPS e a RPA. Nesta distância devem também ser realizadas curvas de 360° para a direita e para a esquerda com ângulos de rolagem igual ou superior a 10°.

5.4.4.3 O efeito de condições climáticas e topologia deverá ser levado em conta na determinação do alcance máximo do enlace de comando e controle.

5.4.4.4 Caso o projeto preveja o chaveamento entre estações de comando e controle durante a operação da RPA, deve ser demonstrado que o chaveamento se dá de forma adequada, sem oscilações ou perturbações que afetem o voo seguro da RPA.

5.4.4.5 Para autorização de RPAS que se destine a operação além da linha de visada visual (*Beyond Visual Line of Sight* – BVLOS), os seguintes itens adicionais se aplicam:

- a) A análise realizada de acordo com o subparágrafo 5.4.4.1 deve levar em consideração as potenciais fontes de degradação na operação do enlace de comando e controle – C2, tais como sombreamento das antenas durante curvas e mudanças de atitude na RPA, formação de condições meteorológicas adversas, obstáculos naturais ou artificiais, efeitos da curvatura da Terra, entre outros aplicáveis. Os ensaios deverão, na medida do possível, reproduzir tais condições;
- b) A operação adequada do(s) enlace(s) C2 não deve ser afetada por falhas de sistemas não requeridos ou não essenciais;
- c) O requerente deve demonstrar que o(s) enlace(s) C2 utilizados tenham características que assegurem a confiabilidade e minimizem a vulnerabilidade do sistema a interferências prejudiciais de radiofrequências. Para tanto, é

recomendável que os RPAS que se pretendam operar BVLOS utilizem 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 operação do RPAS;

- d) O(s) enlace(s) C2 deve(m) incorporar características como, por exemplo, criptografia de dados e salto em frequência, que minimizem os riscos associados a atos de interferência ilícita.

NOTA 1 - A ASTM F-3002, Standard Specification for Design of the Command and Control System for Small Unmanned Aircraft Systems (sUAS), contém orientações adequadas sobre o projeto de enlaces de comando e controle.

5.4.5 Demonstrações em solo ou voo - RBAC-E 94.405(c)

5.4.5.1 Demonstrações em voo, quando requeridas, serão compostas pelo seguinte:

- a) Um mínimo de dois voos, nos quais o envelope de operação, desempenho e características de voo determinados em projeto seja demonstrado;
- b) Demonstrações dos casos de falha detalhados no relatório de análise de segurança que possam ser demonstrados sem comprometer a integridade do RPAS ou a segurança de terceiros.

5.4.5.2 Demonstrações adicionais poderão ser solicitadas para fins de demonstração de cumprimento dos requisitos aplicáveis.

5.4.5.3 Poderá ser solicitada inspeção de engenharia, com a finalidade de avaliar se o sistema e seus componentes são compatíveis e cumprem com os requisitos de aeronavegabilidade.

5.4.6 Informações e alertas relevantes para operações BVLOS ou acima de 400 pés AGL - RBAC-E 94.407(a)

5.4.6.1 Para aqueles RPAS que se destinem a operar BVLOS, pelo menos as seguintes informações devem ser apresentadas na RPS, durante todo o voo, para o piloto remoto:

- a) Imagem de vídeo frontal da RPA;
- b) Altitude barométrica da RPA, caso se intente autorização da mesma para voo acima de 400 pés em relação ao solo;
- c) Altura geométrica da RPA em relação ao nível do solo;
- d) Ângulos de arfagem, inclinação e proa da RPA;
- e) Direção de voo da RPA;
- f) Velocidades necessárias para operação segura da RPA;
- g) Parâmetros essenciais do motor da RPA;

- h) Indicação e alertas de autonomia da RPA (ex: nível de combustível e de carga da bateria);
- i) Indicação da qualidade do enlace de comando e controle (ex: intensidade do sinal, taxa de erro de bit - BER, etc.);
- j) Posição atual da RPA sobreposta a mapa que também indique a área onde o voo foi autorizado.

5.4.6.2 Deverá ser demonstrado que as taxas de atualização de informação e atrasos na apresentação das informações de voo não comprometem a capacidade do piloto em controlar a RPA.

5.4.6.3 Deverão ser providos ao piloto alertas sobre a ocorrência de eventos que possam afetar a operação segura da RPA, tais como:

- a) Degradação das informações de posição e navegação do RPAS;
- b) Degradação do enlace de comando e controle;
- c) Quantidade de combustível que comprometa a operação segura da RPA;
- d) Carga baixa de baterias relacionadas a propulsão, comando ou controle;
- e) Alertas que indiquem risco de exceder os limites da área onde o voo foi autorizado;
- f) Alertas que indiquem risco de exceder os limites de altura ou altitude em que o voo foi autorizado;
- g) Outros alertas que tenham sido definidos como relevantes a partir da Análise de Risco de Projeto de RPAS.

5.4.6.4 Deverá ser demonstrado que os alertas são sempre apresentados com tempo suficiente para que o piloto possa tomar as providências necessárias em relação ao evento ocorrido. Atrasos na apresentação dos alertas deverão ser levados em conta nesta demonstração.

5.4.6.5 Para RPAS Classe 2 ou 3 que se destine a operação na linha de visada visual (*Visual Line of Sight – VLOS*) e cuja altura máxima de operação exceda 400 pés acima do nível do solo (*Above Ground Level – AGL*), são aplicáveis os itens (b), (c) e (h) do parágrafo 5.4.6.1, todo o parágrafo 5.4.6.2, itens (c), (d), (f) e (g) do parágrafo 5.4.6.3 e todo o parágrafo 5.4.6.4.

5.4.7 Sistema de navegação para operações BVLOS - RBAC-E 94.407(b)

5.4.7.1 O requerente deve estabelecer no AFM os limites de desempenho demonstrados do sistema de navegação nos planos horizontal e vertical, os quais devem ser refletidos nos procedimentos de planejamento de voos BVLOS em termos de distâncias em relação a áreas de perigo e altitudes seguras de operação.

5.4.7.2 O requerente deve demonstrar que os erros totais do sistema nos eixos longitudinal e transversal em relação à trajetória de voo (*cross-track* e *along track*) são menores que o valor especificado no plano horizontal durante 95% do tempo de voo.

- 5.4.7.3 O requerente deve demonstrar que o erro total do sistema no eixo vertical é menor que o valor especificado no plano vertical durante 99,7% do tempo de voo.
- 5.4.7.4 O requerente deve estabelecer procedimentos de emergência para os casos que resultem em degradação da capacidade de navegação (por exemplo, perda de uma fonte de navegação) apropriados de acordo com as capacidades funcionais de cada equipamento utilizado.
- 5.4.7.5 Os projetos dos sistemas de navegação e dos demais sistemas que suportem o seu funcionamento (tal como os sistemas de alimentação elétrica) devem atender os níveis de criticidade identificados no Relatório de Análise de Risco, levando em conta os cenários em que a RPA irá operar BVLOS.
- 5.4.7.6 O RPAS deve possuir ao menos dois sistemas de navegação com um alerta de discrepância entre os dados das fontes distintas.
- 5.4.7.7 Sistemas cuja perda da capacidade de navegação seja classificada como catastrófica não poderão ter sua capacidade de navegação baseada unicamente em GNSS.
- 5.4.8 Capacidade de recuperação de emergências para operações BVLOS ou acima de 400 pés AGL - RBAC-E 94.407(c)**
- 5.4.8.1 A capacidade de recuperação de emergências deve ter o objetivo de prevenir riscos a terceiros e deve ser constituído por:
- Um sistema, procedimento ou função de terminação do voo que objetive finalizar o voo imediatamente, ou;
 - Um procedimento de recuperação de emergência que seja implementado através de comandos fornecidos pelo piloto ou pelos sistemas embarcados, o qual pode incluir um curso automático pré-programado para alcançar uma área pré-definida de pouso, ou;
 - Qualquer combinação das opções anteriores.
- 5.4.8.2 A capacidade de recuperação de emergências deve ser efetiva para lidar com os seguintes cenários de falha:
- Perda de enlace C2;
 - Perda de capacidade de navegação;
 - Perda de fonte elétrica primária; e
 - Outras falhas para as quais a Análise de Segurança tenha apontado a recuperação de emergências como ação mitigatória efetiva.
- 5.4.8.3 A capacidade de recuperação de emergência deve ser executável em todo envelope de voo na mais adversa combinação de condições ambientais e operacionais.
- 5.4.8.4 A capacidade de recuperação de emergência deve ser salvaguardada de interferência que possa resultar em operação inadvertida ou não autorizada.

- 5.4.8.5 Caso requeira energia elétrica para operar, a capacidade de recuperação de emergências deve ser alimentada pelo barramento elétrico que forneça a maior confiabilidade para operação.
- 5.4.8.6 A capacidade de recuperação de emergência deve ser possível após perda do sistema elétrico primário.
- 5.4.8.7 O uso de explosivos para realizar a destruição em voo da RPA não é um meio aceitável para cumprir com este requisito.

5.4.9 Sistema de iluminação externa para operações BVLOS ou acima de 400 pés AGL - RBAC-E 94.407(d)

- 5.4.9.1 De acordo com o requisito RBAC-E 94.407(d), todo RPAS destinado a operação BVLOS deve possuir um sistema adequado de iluminação da aeronave. Este item da IS tem a finalidade de orientar o requerente quanto à definição de iluminação adequada, associada com o contexto de operação do RPAS.
- 5.4.9.2 Adicionalmente, em cumprimento ao requisito RBAC-E 94.403(d), esta seção é também aplicável a todo RPAS Classe 2 ou 3 destinado a operação VLOS cuja altura máxima de operação exceda 400 pés AGL.
- 5.4.9.3 Desta forma, como meio aceitável para cumprimento deste requisito:
- a) O sistema de iluminação externa da RPA deve estar em funcionamento tanto para operações diurnas, quanto noturnas. A iluminação deverá incluir a instalação de luz anticolisão estroboscópica de cor branca ou vermelha.
 - b) O sistema de iluminação da RPA deve permitir uma efetiva visualização da RPA, de modo que a aeronave seja avistada por pessoas que possam estar próximas do local de operação da RPA. Deve ser demonstrado que a aeronave é visível, mesmo à noite, à distância tal que permita que a aeronave seja vista, no mínimo, 30 segundos antes de chegar ao ponto do qual foi avistada, considerando para isto a máxima velocidade em que a aeronave pode se deslocar.
 - c) Toda RPA que opere acima de 400 pés em relação ao solo deverá possuir sistema de iluminação que permita a visualização da RPA a uma distância mínima de 2 km, considerando uma inclinação de até 5 graus em relação ao plano horizontal de voo da RPA. De forma alternativa a este item, é facultado ao requerente cumprir os requisitos do RBAC 23.1401 ou 27.1401 conforme aplicável.

6 APÊNDICES

APÊNDICE A – LISTA DE REDUÇÕES

7 DISPOSIÇÕES FINAIS

- 7.1.1 Os casos omissos serão dirimidos pela ANAC.
- 7.1.2 Esta IS entra em vigor na data de sua publicação.

APÊNDICE A – LISTA DE REDUÇÕES**A.1 Siglas**

- | | | |
|----|-------|---|
| a) | AFM | <i>Aircraft Flight Manual</i> |
| b) | ANAC | Agência Nacional de Aviação Civil |
| c) | BER | <i>Bit Error Rate</i> |
| d) | BVLOS | <i>Beyond Visual Line of Sight</i> |
| e) | C2 | Comando e Controle |
| f) | CBAer | Código Brasileiro de Aeronáutica |
| g) | IS | Instrução Suplementar |
| h) | RBAC | Regulamento Brasileiro de Aviação Civil |
| i) | RPA | <i>Remotely Piloted Aircraft</i> |
| j) | RPAS | <i>Remotely Piloted Aircraft System</i> |
| k) | RPS | <i>Remote Pilot Station</i> |
| l) | sUAS | <i>Small Unmanned Aircraft System</i> |
| m) | VLOS | <i>Visual Line of Sight</i> |