

**AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL
SUPERINTENDÊNCIA DE AERONAVEGABILIDADE**

PROPOSTA DE RESOLUÇÃO PARA ESTABELECIMENTO DE CONDIÇÃO ESPECIAL A SER INCORPORADA À BASE DE CERTIFICAÇÃO DO PROJETO DE TIPO DO AVIÃO EMBRAER EMB-550/545, APLICÁVEL À INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE *HEAD UP DISPLAY* (HUD), CONJUGADO COM OS SISTEMAS *ENHANCED FLIGHT VISION SYSTEM* (EFVS) E *SYNTHETIC VISION SYSTEM* (SVS)

JUSTIFICATIVA

1. APRESENTAÇÃO

1.1. A presente Justificativa expõe as razões que motivaram a Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC a propor a Resolução para estabelecimento de Condição Especial a ser incorporada à base de certificação do projeto de tipo do avião Embraer EMB-550/545, aplicável à instalação de sistema de *Head Up Display* (HUD), conjugado com os sistemas *Enhanced Flight Vision System* (EFVS) e *Synthetic Vision System* (SVS).

2. EXPOSIÇÃO TÉCNICA

2.1. Fatos

2.1.1. A Embraer S.A., em 13 de julho de 2015, requereu a modificação do projeto de tipo de seu avião Embraer EMB-550/545, e a Condição Especial objeto deste Processo assegura um nível de segurança adequado para essa modificação de projeto de tipo.

2.1.2. A seção 21.16 do RBAC 21 prevê que, se a ANAC considerar que a regulamentação sobre aeronavegabilidade contida nos Regulamentos Brasileiros da Aviação Civil (RBAC) ou RBHA não contém níveis de segurança adequados a uma determinada aeronave, motor ou hélice, a ANAC emitirá Condições Especiais estabelecendo requisitos adicionais, de acordo com o RBAC 11, a fim de garantir um nível de segurança equivalente ao estabelecido nos regulamentos. É possível que algumas das características do produto aeronáutico, por serem inusitadas, não sejam cobertas pelos requisitos convencionais existentes em RBAC e, devido a isso, seja necessário o estabelecimento de requisitos especiais, por meio da deliberação de Condições Especiais.

2.1.3. A Embraer apresentou à ANAC/GGCP, através da DCA 0550-031-00053-2014 Rev. C, de 13 de julho de 2015, um pedido de aprovação da instalação do sistema de “*Head Up Display* (HUD)” combinado com os sistemas de imagem “*Synthetic Vision System* (SVS)” e “*Enhanced Flight Vision System* (EFVS)”.

2.1.4. O HUD possibilita o acesso às informações básicas de voo (mesmas disponíveis no PFD – atitude, velocidade, altitude, proa etc.) em um *display* transparente localizado imediatamente a frente dos olhos do piloto (somente 1P), combinadas ou com uma imagem sintética monocromática da área em torno do aeródromo de aproximação (SVS), ou com a imagem (*raster* monocromática) gerada pelo EFVS. O SVS tem por objetivo

aumentar a consciência situacional do piloto em relação ao aeródromo e à sua área em torno (auxílios, construções, obstáculos etc.), por meio da geração de uma imagem obtida do banco de dados. Este equipamento já está certificado na aeronave básica e tem seus dados disponibilizados no PFD de ambos os pilotos. O HUD funciona como um repetidor desses dados. O EFVS é um equipamento novo, composto de um conjunto de câmeras instalado no nariz da aeronave, capaz de gerar uma imagem do mundo exterior por meio de uma combinação dos espectros infravermelho e visual. Com isso, o piloto consegue visualizar o cenário externo em condições de baixa luminosidade ou obstrução de visibilidade por nuvens, com antecipação em relação à visão natural.

- 2.1.5. Os assentos, por sua vez, demandam, além desses ensaios estáticos, ensaios dinâmicos, tanto demonstrando a adequação estrutural quanto o nível de proteção oferecido aos ocupantes. No caso do braço estrutural proposto, entende-se que existe uma estrutura híbrida, incorporando funções de assento. Neste sentido os requisitos presentes no RBAC 25 podem não ser suficientes para cobrir as preocupações com relação aos níveis de segurança oferecidos. Dessa forma, faz-se necessário o estabelecimento de Condição Especial aplicável a esse tipo de instalação.
- 2.1.6. A base de certificação original do EMB-550/545, por intermédio do requisito 25.773(a)(1) determina que ambos os postos de pilotagem devem possibilitar aos pilotos uma visão adequada, clara e sem distorções do mundo exterior, de modo a permitir a execução segura de qualquer manobra dentro das limitações operacionais da aeronave, incluindo táxi, decolagem, aproximação e pouso, em condições de não precipitação.
- 2.1.7. A base de certificação original do EMB-550/545, por intermédio do requisito 25.773 (a)(2) requer que ambos os postos de pilotagem proporcionem um campo de visão livre de brilhos e reflexos que possam interferir com as tarefas normais da tripulação mínima prevista para o equipamento (estabelecida segundo o parágrafo 25.1523). Este requisito tem que ser comprovado por meio de voos de ensaio em condições diurnas e noturnas em condições de não precipitação.
- 2.1.8. Considerando o exposto, a ANAC propõe o estabelecimento de Condição Especial aplicável ao projeto de tipo da aeronave EMB-550/545 tendo em vista este cenário não previsto em regulamento.

“(a) A imagem do SVS ou do EFVS no HUD não podem degradar a segurança de voo, ou interferir com o efetivo uso das referências visuais externas para a execução das tarefas requeridas ao piloto, durante qualquer fase do voo na qual o sistema seja utilizado.

(b) Para evitar interferência inaceitável na utilização segura e eficaz do campo de visão do piloto, os sistemas de SVS ou EFVS tem que cumprir os seguintes requisitos:

(1) O projeto do SVS ou EFVS tem que minimizar características ou artefatos inaceitáveis do visor (e.g., sombreamento do terreno contra um fundo escuro) que obscureça a imagem esperada da cena, prejudique a habilidade do piloto de detectar e identificar referências visuais, mascare riscos ao voo, distraia o piloto, ou, de alguma forma, degrade o desempenho na tarefa ou a segurança.

(2) Os controles de brilho da imagem do SVS ou EFVS no visor, tem que ser eficientes o suficiente para alterar de modo dinâmico as condições de luminosidade da imagem de fundo (ambiente), a fim de evitar distrações para o piloto, prejuízo da habilidade do piloto em detectar e identificar referências visuais, encobrir perigos ao voo ou, de outra forma, prejudicar o desempenho

na tarefa ou a segurança. Se um controle automático para o brilho da imagem não estiver disponível, tem que ser demonstrado que um simples ajuste manual é satisfatório para a faixa de condições de luminosidade encontrada durante uma fase de voo de crítica em tempo e de alta carga de trabalho (e.g, aproximação por instrumentos com baixa visibilidade).

(3) Um controle facilmente acessível tem que ser previsto, para permitir ao piloto desativar e reativar imediatamente a imagem do SVS ou EFVS sob demanda no visor, sem que o piloto necessite remover as mãos dos controles de voo primários (volante de comando ou equivalente) ou controle de potência.

(4) A imagem do SVS ou EFVS no HUD não poderá prejudicar a utilização das informações de guiagem pelo piloto ou degradar a apresentação e a consciência situacional do piloto das informações de voo essenciais apresentadas no HUD, tais como alertas, velocidade indicada, atitude, altitude e direção, guiagem de aproximação, guiagem para evitar tesoura de vento, avisos de resolução do sistema de alerta e prevenção de colisão (TCAS) ou indicações para recuperação de atitudes anormais.

(5) As imagens do SVS ou EFVS e os símbolos do HUD, os quais são referenciados espacialmente à escala de arfagem, visão exterior e imagem tem que estar dimensionados e alinhados (i.e. conformes) com o cenário externo. Além disso, a imagem do SVS ou EFVS e os símbolos do HUD – quando considerados isoladamente ou combinados não podem ser induzir uma guiagem falsa, confundir o piloto, ou aumentar a carga de trabalho. Atitudes da aeronave ou condições de vento cruzado podem levar alguns símbolos (e.g., a linha do horizonte ou vetor de deslocamento) a atingir os limites do campo de visão, de modo que estes não possam ser dispostos em conformidade com o cenário externo. Nesses casos, tais símbolos podem ser apresentados, no entanto, devem possuir uma aparência modificada de modo a deixar o piloto ciente de que esses símbolos não são mais apresentados conformes com o cenário (por exemplo, “ghosting”). O uso combinado de simbologia e imagem da pista de pouso não pode ser utilizado para se monitorar a trajetória quando estes não forem mais conformes.

(6) O sistema de HUD utilizado para projetar as imagens do SVS ou EFVS tem que, se previamente certificado, continuar aderente a todos os requisitos da aprovação original.

(c) A segurança e o desempenho das tarefas do piloto associados com a utilização do seu campo visual não podem ser prejudicados pela projeção da imagem do SVS ou EFVS, incluindo:

(1) Detecção, identificação correta e manobra, conforme necessário, para evitar tráfego, terreno, obstáculos e demais riscos ao voo.

(2) Identificação precisa e utilização das referências visuais exigidas para toda tarefa relevante àquela fase do voo.

(d) Limitações adequadas tem que ser estabelecidas na seção de Limitações Operacionais do Manual de Voo da Aeronave, a fim de proibir a utilização do SVS ou EFVS para funções que não tenham sido consideradas aceitáveis.”

Em língua inglesa:

“(a) SVS or EFVS imagery on the HUD must not degrade the safety of flight or interfere with the effective use of outside visual references for required pilot tasks during any phase of flight in which it is to be used.

(b) To avoid unacceptable interference with the safe and effective use of the pilot-compartment view, the SVS or EFVS device must meet the following requirements:

(1) The SVS or EFVS design must minimize unacceptable display characteristics or artifacts (e.g., terrain shadowing against a dark background) that obscure the desired image of the scene, impair the pilot's ability to detect and identify visual references, mask flight hazards, distract the pilot, or otherwise degrade task performance or safety.

(2) Control of SVS or EFVS image display brightness must be sufficiently effective in dynamically changing background (ambient) lighting conditions to avoid pilot distraction, impairment of the pilot's ability to detect and identify visual references, masking of flight hazards, or to otherwise degrade task performance or safety. If automatic control for image brightness is not provided, it must be shown that a single, manual setting is satisfactory for the range of lighting conditions encountered during a time-critical, high-workload phase of flight (e.g., low-visibility instrument approach).

(3) A readily accessible control must be provided that permits the pilot to immediately deactivate and reactivate display of the SVS or EFVS image on demand without removing the pilot's hands from the primary flight controls (yoke or equivalent) or thrust control.

(4) The SVS or EFVS image on the HUD must not impair the pilot's use of guidance information or degrade the presentation and pilot awareness of essential flight information displayed on the HUD, such as alerts, airspeed, attitude, altitude and direction, approach guidance, wind shear guidance, traffic alert and collision avoidance system (TCAS) resolution advisories, or unusual attitude recovery cues.

(5) The SVS or EFVS image and the HUD symbols, which are spatially referenced to the pitch scale, outside view, and image, must be scaled and aligned (i.e., conformal) to the external scene. In addition, the SVS or EFVS image and the HUD symbols--when considered singly or in combination must not be misleading, cause pilot confusion, or increase workload. Airplane attitudes or cross-wind conditions may cause certain symbols (e.g., the zero-pitch line or flight-path vector) to reach field-of-view limits, such that they cannot be positioned conformally with the image and external scene. In such cases, these symbols may be displayed but with an altered appearance that makes the pilot aware that they are no longer displayed conformally (for example, "ghosting"). The combined use of symbology and runway image may not be used for path monitoring when path symbology is no longer conformal.

(6) A HUD system used to display SVS or EFVS images must, if previously certified, continue to meet all of the requirements of the original approval.

(c) The safety and performance of the pilot tasks associated with the use of the pilot compartment view must not be degraded by the display of the SVS or EFVS image. Pilot tasks which must not be degraded by the SVS or EFVS image include:

(1) *Detection, accurate identification and maneuvering, as necessary, to avoid traffic, terrain, obstacles, and other hazards of flight.*

(2) *Accurate identification and utilization of visual references required for every task relevant to the phase of flight.*

(d) *Appropriate limitations must be stated in the Operating Limitations section of the Airplane Flight Manual to prohibit the use of the SVS or EFVS for functions that have not been found to be acceptable.”*

NOTA: Em caso de dúvida considerar o texto em inglês.

2.1.9. A Condição Especial em questão, proposta pela ANAC, está alinhada a decisões de outras autoridades de aviação civil, como por exemplo a *Special Condition* da *Federal Aviation Administration – FAA* N° 25-426-SC e sua equivalente do TC (*Transport Canada*) n° 2009-11 aplicável aos Bombardier BD-700-1A10 e BD-700-1A11 (respectivamente denominados comercialmente Bombardier Global Express e Global 5000), aeronaves já certificadas no âmbito desta Agência, que impõem regulamentação equivalente à proposta a este sistema da aeronave.

2.1.10. Outro exemplo de condição especial semelhante aplicada a outro projeto de tipo já certificado pela ANAC é o Falcon 7X onde a autoridade primária EASA (*European Aviation Safety Agency*) emitiu uma condição especial e a *Federal Aviation Administration – FAA* emitiu, para o mesmo projeto Falcon 7X, a condição especial N° 25-410-SC, ambas versando sobre o requisito 25.733 tratado de forma semelhante a esta Condição Especial aplicável a este projeto nacional.

2.2. Custos e benefícios da proposta

2.2.1. Poderá haver diferença de custos de projeto e fabricação, a qual afetará apenas a Embraer S.A., que concordou com a abordagem proposta pela ANAC.

2.2.2. Como benefício, o estabelecimento da Condição Especial objeto desta análise proverá um nível de segurança equivalente ao inicialmente pretendido na concepção dos requisitos de aeronavegabilidade relacionados, para a modificação do projeto de tipo do avião EMB-550/545.

2.3. Fundamentação

Os fundamentos legais, regulamentares e normativos que norteiam esta proposta são os que seguem:

- a) Lei n° 11.182, de 27 de setembro de 2005, art. 5° e art. 8°, IV, X;
- b) RBAC 21, Emenda 01, de 1° de dezembro de 2011;
- c) RBAC 25, Emenda 127, de 22 de abril de 2009;
- d) MPR 020, Revisão 01, de 09 de outubro de 2009;
- e) MPR 200, Revisão 02, de 02 de julho de 2010; e
- f) Instrução Normativa n° 18, de 17 de fevereiro de 2009.

3. AUDIÊNCIA PÚBLICA

3.1. Convite

3.1.1. A quem possa interessar, está aberto o convite para participar deste processo de Audiência Pública, por meio da apresentação, à ANAC, por escrito, de comentários que incluam dados, sugestões e pontos de vista, com respectivas argumentações.

3.1.2. Os interessados devem enviar os comentários identificando o assunto para o endereço informado no item 3.3, por via postal ou via eletrônica (e-mail), usando o formulário disponível no endereço eletrônico:

<http://www2.anac.gov.br/transparencia/audienciasPublicas.asp>

3.1.3. Todos os comentários recebidos dentro do prazo desta Audiência Pública serão analisados pela ANAC. Caso necessário, dada a relevância dos comentários recebidos e necessidade de alteração substancial do texto inicialmente proposto, poderá ser instaurada nova Audiência Pública.

3.2. Período para recebimento de comentários

3.2.1. Os comentários referentes a esta Audiência Pública devem ser enviados no **prazo de 10 dias corridos** da publicação do Aviso de Convocação no DOU.

3.3. Contato

3.3.1. Para informações adicionais a respeito desta Audiência Pública, favor contatar:

Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC
Superintendência de Aeronavegabilidade – SAR
Gerência Técnica de Processo Normativo – GTPN
SCS, Setor Comercial Sul, Quadra 09, Lote C
Ed. Parque Cidade Corporate – Torre A
70308-200 – Brasília – DF – Brasil
Tel: (61) 3314-4865
e-mail: normas.aeronaves@anac.gov.br