

**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, APLICÁVEL AO MODO DE APROXIMAÇÃO ÍNGREME (SAM – *STEEP APPROACH MODE*)

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, aplicável ao modo de aproximação íngreme (SAM – *Steep Approach Mode*).

2. EXPOSIÇÃO TÉCNICA

2.1. Fatos

2.1.1. A Embraer S.A., em 13 de abril de 2009, requereu a certificação de tipo de seu avião Embraer EMB-550, e a Condição Especial objeto desta Audiência Pública proporciona o nível de segurança necessário para viabilizar essa certificação 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. O EMB-550 é equipado com um sistema de voo eletrônico e digital do tipo *fly-by-wire* que é capaz de realizar operações cujo em modo de aproximação íngreme, conhecido como *Steep Approach*, chamado de SAM.

2.1.4. O modo SAM é selecionável pelo piloto da aeronave quando requerido pelos procedimentos e este sistema conta com tecnologia que modula a abertura dos freios aerodinâmicos para controlar a rampa de descida.

2.1.5. Para aeronaves com sistema de controle convencional, os requisitos vigentes nas seções 25.125 e 25.143 do RBAC 25 são os que estabelecem critérios de aproximação, pouso, e de capacidade de manobra apropriados, no entanto, o modo SAM do EMB-550 provoca mudanças de características não previstas nestes requisitos.

2.1.6. No modo íngreme, o sistema de controle computadorizado de controle de voo submete os freios aerodinâmicos a deflexões variáveis o que não é previsto no regulamento, assim funcionalidade SAM do EMB-550 pode afetar de forma inusitada a aproximação e pouso numa rampa íngreme, podendo alterar a velocidade de estol, pouso, a capacidade de manobra da aeronave, maneabilidade ou então esta funcionalidade pode falhar e levar a uma condição de voo perigosa.

2.1.7. Considerando-se o exposto, a ANAC propõe a condição especial que estabelece requisitos de aeronavegabilidade, modificando os requisitos das seções 25.125 e 25.143 do RBAC 25.

2.1.8. Esta Condição Especial propõe que:

“Em adição ao RBAC 25.125, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

(h) Durante uma aproximação íngreme com SAM (Modo de Aproximação Íngreme) e fase de pouso, a probabilidade de falha de qualquer sistema que possa aumentar as velocidades de estol calculadas deve ser improvável.

(i) Durante uma aproximação íngreme com SAM e fase de pouso, incluindo o arredondamento, a aeronave deve ser protegida contra o estol devido aos efeitos das condições ambientais, tais como provável turbulência, aumento de vento de cauda, ou um decréscimo de vento de proa ou rajada que pode ser razoavelmente esperado em serviço.

(1) Análises combinadas com ferramentas de simulação computacional podem ser usadas para demonstrar os efeitos da rajada e turbulência com o SAM engajado, no entanto deve ser assegurado que:

(i) o modelo de simulação é representativo do comportamento aerodinâmico e resposta dos sistemas de modo satisfatório;

(ii) as variáveis rajada de vento e turbulência são as mais críticas entre as condições esperadas na vida operacional da aeronave; e

(iii) quaisquer variáveis e condições que afetem o evento de estol (como CG, peso, ajuste do limite de tolerância do “limitador de AOA”, etc) são ajustados na condição mais crítica.

(j) Se a funcionalidade SAM afeta a velocidade de estol (V_{SR0}), a velocidade de referência de pouso (V_{REF}) deve ser recalculada usando essa velocidade de estol mais alta.

(k) Os procedimentos seguintes devem ser usados para demonstrar cumprimento com SC 25.125(j):

(1) O ensaio em voo deve ser usado para demonstrar maneabilidade em alto ângulo de ataque com SAM engajado, e deve incluir as condições mais adversas já comprovadas durante as demonstrações de manobras de alto ângulo de ataque (SC 25.203 do FCAR EV-25) para a configuração de aproximação normal com flape todo baixado. As condições adversas devem considerar manobras com taxa de desaceleração mais elevada.

(2) O ensaio em voo deve ser usado para demonstrar margem de estol segura para um cenário de escape CFIT (colisão controlada contra o solo) em resposta a um alerta do GPWS (Sistema de Percepção e Alarme de Proximidade do

Solo) durante uma aproximação íngreme com SAM. Uma manobra de recuperação começaria com uma condição de aproximação íngreme com SAM na V_{REF} .

Em adição ao RBAC 25.143, devem ser cumpridos os seguintes requisitos:

(b) – (...)

(4) A falha repentina do motor crítico na DH (altura de decisão), durante uma aproximação íngreme (num ângulo de rampa cuja aprovação é requerida), numa combinação mais crítica de peso e CG, na V_{REF} , e continuar para pouso.

(5) Numa aproximação íngreme (num ângulo de rampa cuja aprovação é requerida) com desvio lateral inicial do centro da pista e seguida de uma tarefa de avaliação de pouso, com ambos os motores operando, e numa combinação mais crítica de peso e CG, e na V_{REF} .

(h) – (...)

<i>Configuração:</i>	<i>Velocidade:</i>	<i>Inclinação lateral numa manobra de curva coordenada:</i>	<i>Ajuste de Tração/potência:</i>
<i>Aproximação Íngreme</i>	V_{REF}	40°	<i>Simétrica para ângulo da rampa de aproximação íngreme</i>

NOTA: ‘manobra normal’ deve ser entendida como não ter qualquer característica degradante, tal como desengajamento do SAM devido a uma manobra normal possível de se encontrar em operações normais. Um desengajamento do SAM sem aviso durante uma manobra normal pode ser aceita se for mostrada indicação clara para o piloto, não houver transiente de controle inapropriado ao completar a manobra, e for possível completar o voo com transição suave sem requerer habilidade, atenção ou esforço excepcionais.”

Em língua inglesa:

“In addition to RBAC 25.125, the following requirements must be complied:

(h) During a SAM steep approach and landing phase, the probability of the failure of any system that could increase the calculated stall speeds shall be improbable.

(i) During a SAM steep approach and landing phase, including the flare, the airplane must be protected against stalling due to the effects of environmental conditions, such as any likely turbulence, increasing tailwind, or a decreasing headwind or gust that may reasonably be expected in service.

(l) Analysis combined with simulation off-line tool may be used to demonstrate gust and turbulence effect with the SAM engaged, however it shall be ensured that:

(i) simulation model is satisfactorily representative of airplane aerodynamic behavior and systems response;

(ii) wind gust and turbulence variable is the most critical from any foreseeable condition of happening during the aircraft operational life; and

(iii) any variables and conditions affecting stall event (as CG, weight, AOA limiter threshold tolerance setting, etc) are set in the most critical condition.

(j) If SAM functionality affects the stall speed (V_{SR0}), the landing reference speed (V_{REF}) shall be recalculated using that higher stall speed.

(k) The following procedures must be used to show compliance with 25.125(j):

(1) Flight test should be used to demonstrate high incidence handling with SAM engaged, and it should include the most adverse condition already demonstrated during high incidence maneuvers demonstration (SC 25.203 FCAR EV-25) for normal approach full flap configuration. Adverse conditions should consider the higher rate of deceleration maneuvers.

(2) Flight test should be used to demonstrate safety stall margin for a CFIT escape scenario in response to a GPWS warning during SAM steep approach. A recover maneuver would start with a SAM steep approach condition at V_{REF} .

In addition to RBAC 25.143, the following requirements must be complied:

(b) – (...)

(4) The sudden failure of critical engine at DH, during a steep approach (at a flight path angle which the approval is sought for), at most critical combination of weight and CG, at V_{REF} , and proceeding to land.

(5) A steep approach (at a flight path angle which the approval is sought for) with initial lateral offset from runway centerline followed by a landing task evaluation, with both engines operating, at most critical combination of weight and CG, and at V_{REF} .

(h) – (...)

Configuration:	Speed:	Maneuvering bank angle in a coordinated turn:	Thrust/power setting:
Steep Approach	V_{REF}	40°	Symmetric for steep approach flight path angle

NOTE: ‘normal maneuvering’ should be understood not have any degrading characteristic, such as SAM disengagement due to normal maneuvering likely to be encountered in normal operations. An inadvertent SAM disengagement during normal maneuvering may be accepted if it shows clear indication to the pilot and no objectionable control transient for the maneuver completion, and it is possible to accomplish a smooth transition flight without requiring exceptional degree of skill, alertness or strength.”

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

2.1.9. A condição especial em questão está alinhada a decisões aplicadas pela ANAC a outras aeronaves com sistemas similares associados ao modo de aproximação íngreme (SAM),

como por exemplo, à Condição Especial FCAR HDE-27 “*Steep Approach Mode Functionality (SAM)*”, aplicável ao projeto de tipo dos aviões EMBRAER modelo ERJ-190, sem registros de acidentes envolvendo o modo SAM até a presente data.

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 certificação de tipo do avião EMB-550.

2.3. Fundamentação

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

- a) Lei nº 11.182, de 27 de setembro de 2005, art. 5º e art. 8º, IV, X;
- b) RBAC 21, Emenda 01, de 1º 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 nº 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 30 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
Avenida Cassiano Ricardo, 521 – Bloco B – 2º andar – Jardim Aquarius
12246-870 – São José dos Campos – SP
Fax: (12) 3797-2330
e-mail: normas.aeronaves@anac.gov.br