

**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 A ASSENTOS ORIENTADOS LATERALMENTE COM A INCORPORAÇÃO DE SISTEMAS DE AIRBAG

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 a assentos orientados lateralmente com a incorporação de sistemas de *airbag*.

2. EXPOSIÇÃO TÉCNICA

2.1. Fatos

2.1.1. Em 13 de Abril de 2009, a Embraer requereu a certificação de tipo de sua aeronave EMB-550 e seu derivado EMB-545. O EMB-550 e o EMB-545 são jatos executivos de médio porte, categoria transporte.

2.1.2. Em ambos os modelos existem provisões para a instalação de assentos orientados lateralmente, de única ou múltipla ocupação, com incorporação de sistemas de *airbag*.

2.1.3. 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.

2.1.4. O regulamento em vigor que estabelece os padrões de desempenho relativos ao projeto assentos foi originalmente elaborado tendo em vista a instalação de assentos convencionais, orientados para frente ou para trás, presentes majoritariamente em aviões comerciais. Tal regulamento prescreve a execução de ensaios dinâmicos de impacto dedicados à avaliação da integridade estrutural do assento e da integridade física do ocupante, podendo este último apresentar, durante o impacto, eventuais lesões que deverão ser avaliadas segundo critérios que levam em consideração os limites da tolerância humana à lesão. Para assentos orientados para frente e para trás, o risco de

morte em um acidente está associado principalmente às lesões contraídas devido ao impacto da cabeça e do fêmur do ocupante, em decorrência de colisões frontais da aeronave, e impactos na coluna vertebral do ocupante, em decorrência de impactos verticais da aeronave.

- 2.1.5. Com o crescimento da aviação executiva, observa-se a maior oferta de aeronaves da categoria transporte com interior customizado, possuindo estas provisões para a instalação de assentos orientados lateralmente, tais como sofás e assentos-toailete projetados para ocupação durante taxi, decolagem e pouso. Levando-se em conta impactos em decorrência de colisões frontais e verticais da aeronave, o risco de morte do ocupante está associado a mecanismos de lesão diferentes dos observados em assentos orientados para frente e para trás, tais como traumas no pescoço, no abdômen, no tórax, na pélvis e nas pernas.
- 2.1.6. Além disso, durante o desenvolvimento do projeto de assentos orientados lateralmente, muitos fabricantes têm optado pela adoção de sistemas de *airbag* para desenvolver dispositivos de retenção da cabeça e dos segmentos inferiores das pernas. O uso de sistemas de *airbag* em aeronaves é considerado uma característica de projeto nova e incomum, para o qual o regulamento não oferece padrões que garantam níveis adequados de segurança.
- 2.1.7. Após completa análise de todos os aspectos técnicos envolvidos e considerando decisões adotadas por outras autoridades de aviação civil, a GGCP considera necessário e propõe o estabelecimento de condições especiais aplicáveis à instalação de assentos orientados lateralmente, com incorporação de sistemas de *airbag*, em aviões modelos EMB-550 e EMB-545, conforme registrado na Ficha de Controle de Assuntos Relevantes FCAR EI-07, datada de 02 de dezembro de 2011, cujo texto se encontra reproduzido abaixo. As condições especiais estabelecem requisitos de aeronavegabilidade que complementam os requisitos RBAC 25.562 e RBAC 25.785.

“Em adição aos requisitos RBAC 25.562 e 25.785, a seguinte Condição Especial (parágrafos (a) e (b)) é proposta como parte da base de certificação para a aeronave EMB-550 com assentos orientados transversalmente. Para lugares dos assentos com sistema de *airbag* nos cintos de ombro, os parágrafos adicionais de (c) a (p) são propostos como parte da base de certificação.

(a) Requisitos adicionais aplicáveis aos ensaios ou análises racionais realizados para demonstrar cumprimento com RBAC 25.562 e 25.785 para assentos orientados transversalmente:

(1) Os ensaios longitudinais realizados para demonstrar cumprimento com os requisitos de resistência estrutural contidos no RBAC 25.562(b)(2) e com estas condições especiais devem precisar ter: um ATD (*Antropometric Test Dummy* – Manequim Antropométrico de Teste) modelo ES-2re (49 CFR *Part 572* Subpart U*) ou equivalente, ou um ATD modelo Hybrid-II (conforme a norma estadunidense contida no 49 CFR *Part 572 Subpart B* e no RBAC 25.562) ou equivalente ocupando cada posição do assento; e incluir todos os apoios laterais que possam entrar em contato com o ocupante (por exemplo, apoio de braço, divisória interior, ou mobiliário) caso esses itens sejam necessários para reter o ocupante. A representação do piso e dos apoios laterais, se incluídos, devem estar localizados de modo que a sua posição relativa com relação à linha de centro do assento mais próximo, tanto no início do ensaio quanto antes do desalinhamento do piso ser aplicado, seja mantida. Por exemplo, se o desalinhamento do piso rotacionar a linha de centro do assento mais próximo do apoio lateral em 8 graus no sentido horário em torno do eixo x da aeronave,

logo o apoio lateral e a representação do piso devem também ser rotacionados no sentido horário em 8 graus para manter a mesma posição relativa ao assento. A posição relativa de cada ATD com relação ao assento deve ser a mesma antes e depois da aplicação do desalinhamento de piso. Para assegurar a correta aplicação de carga no assento pelos ocupantes, a pélvis do ATD deve permanecer apoiada sobre a base do assento, e o sistema de retenção deve permanecer na pélvis e ombro do ATD até que o rebote comece. Para os ensaios realizados apenas para avaliar os requisitos de resistência dos assentos, não é necessária avaliação de critérios de lesão ao ocupante.

(2) O(s) ensaio(s) realizado(s) para demonstrar o cumprimento com os critérios de lesão do RBAC 25.562(b)(2) e destas Condições Especiais pode(m) ser conduzidos separadamente do(s) ensaio(s) para demonstrar a integridade estrutural do assento. Neste caso, os ensaios para a avaliação estrutural do assento devem ser conduzidos conforme especificado no parágrafo (a)(1) deste documento, e o ensaio para avaliar a lesão ao ocupante deve ser conduzido sem a aplicação de ângulo de guinada e deformação do piso. Todos os ensaios conduzidos para avaliar a lesão do ocupante podem ser realizados utilizando um ATD modelo ES-2re (49 CFR *Part 572 Subpart U*) ou equivalente em todos os assentos. Alternativamente, tais ensaios podem ser realizados utilizando um ATD modelo ES-2re na posição do assento a ser avaliada e um ATD modelo Hybrid-II (49 CFR *Part 572, Subpart B*, tal como especificado no RBAC 25.562) ou equivalente utilizado em todas as posições do assento à frente da que está sendo avaliada, para avaliar a interação entre os ocupantes. Neste caso, as posições atrás daquela que está sendo avaliada podem permanecer desocupadas. Se a instalação do assento incluir itens adjacentes que são passíveis de contato com o ocupante, o potencial de lesão oferecido por tais itens deve ser avaliado. Para fazer essa avaliação, os ensaios podem ser realizados tal que incluam o item real localizado e fixado de forma representativa. Alternativamente, o potencial de lesão pode ser avaliado por uma combinação de ensaios contendo itens que possuem a mesma geometria apresentada pelo item real, mas com características de rigidez que proporcionem a pior condição de lesão (lesões em razão tanto ao contato com o item quanto pela falta de apoio item proporciona).

(3) Se o assento for instalado atrás de uma estrutura (por exemplo, uma divisória ou mobiliário) que não possua uma superfície homogênea, teste(s) adicional(is) pode(m) ser necessário(s) para demonstrar que os critérios de lesão são satisfeitos levando-se em conta a área de superfície em que um ocupante pode entrar em contato. Por exemplo, diferentes ângulos de guinada podem levar a diferentes considerações na avaliação de lesão do ocupante, e podem exigir uma análise adicional ou ensaio(s) separado(s) para avaliação.

(4) Para acomodar toda a classe de estatura de ocupantes (de 5 percentil feminino ao 95 percentil masculino – padrão estadunidense), a superfície dos itens com os quais a cabeça do ocupante possa entrar em contato durante o ensaio deve ser homogênea em uma distância de 7,3 polegadas (185 mm) acima e de 7,9 polegadas (200 mm) abaixo a partir do ponto (centro da área) no qual um ATD 50 percentil masculino (padrão estadunidense) faz contato com a superfície durante o(s) ensaio(s) longitudinal(is) realizado de acordo com os parágrafos (a)(1), (a)(2) e (a)(3) deste documento. Caso contrário, avaliações adicionais com relação aos critérios de lesão na cabeça (*Head Injury Criteria*, HIC) poderão ser necessárias. Qualquer superfície (inflável ou não) que forneça apoio para o ocupante, estando este sentado em qualquer posição no assento, deve fornecer tal apoio de forma consistente, não obstante a estatura

dos ocupantes. Por exemplo, se um cinto de ombro inflável é usado para mitigar o risco de lesão, a capacidade de suportar toda a classe de estatura de ocupantes de uma forma semelhante antes e após a inflação deve ser demonstrada, pois, por meio de inspeção.

(5) Para o(s) ensaio(s) longitudinal(is), realizado(s) de acordo com o RBAC 25.562(b)(2) e estas condições especiais, os ATDs devem ser posicionados, vestidos e instrumentados conforme segue:

(i) Posicionamento do ATD modelo ES-2re: o ATD deve ser acomodado verticalmente no assento enquanto se alinha o seu plano sagital mediano (plano vertical através da linha média do corpo, dividindo o corpo em metades direita e esquerda), com o centro do assento, aproximadamente. Antes do contato do ATD com a almofada do assento, e até que ele esteja completamente acomodado em seu lugar, deve-se aplicar uma carga horizontal de 20 lbs (89N), no sistema de coordenadas do ATD e em seu plano sagital mediano, em sua costela inferior, de tal maneira a comprimir a almofada do encosto do assento. As pernas devem ser apoiadas de tal forma que a pélvis seja a primeira porção do ATD a entrar em contato com a almofada do assento durante este processo. Para alinhar os planos sagitais medianos da cabeça e do torso, a cabeça deve ser ajustada no ponto médio da faixa de rotação no eixo z. Os braços devem ser rotacionados para a frente para se engajar o mecanismo que posiciona os braços a aproximadamente 40 graus com respeito ao torso. Os joelhos do ATD devem ser separados em torno de 4 polegadas (100 mm) e os pés devem ser posicionados de tal forma que as linhas de centro fiquem aproximadamente paralelas a um plano vertical.

(ii) Vestimenta do ATD modelo ES-2re: Cada ATD deve ser vestido com calça justa feita de algodão flexível, com comprimento mínimo até o meio da panturrilha, e sapatos (tamanho 11E – padrão estadunidense), pesando cerca de 2,5 lbs (1,1 kg) no total. A cor da roupa deve estar em contraste com a cor do sistema de retenção. A jaqueta já pertencente ao ATD modelo ES-2re é suficiente para o tronco, podendo ser utilizada em adição à jaqueta, caso desejado, uma camisa justa de algodão flexível.

(iii) Instrumentação lateral do ATD modelo ES-2re: os sensores deslizantes do módulo da costela são direcionais, ou seja, sua deflexão ocorre em ambas as direções positiva ou negativa com relação ao eixo y do ATD. Os módulos devem ser instalados no ATD de modo que a extremidade móvel do módulo de costela fique voltada para a frente da aeronave. Os três sensores de força abdominais devem ser instalados no ATD de tal modo que eles fiquem voltados para a frente da aeronave.

(6) O ensaio na direção resultante horizontal/vertical, requerido pelo RBAC 25.562(b)(1) e pelas Condições Especiais aqui prescritas, devem ser conduzidos utilizando-se um ATD modelo Hybrid-II (49 CFR *Part 572, Subpart B*, conforme previsto no RBAC 25.562), ou equivalente, ocupando cada posição do assento.

(7) Sistemas de retenção:

(i) Se forem utilizados sistemas de retenção infláveis, estes devem estar ativos ao longo de todos os ensaios dinâmicos realizados para demonstrar cumprimento com o RBAC 25.562.

- (ii) O projeto e instalação de fivelas de cinto de segurança devem prevenir o desafivelando inadvertido devido a aplicação de forças inerciais ou impactos das mãos/braços do ocupante durante um pouso de emergência.
- (b) Medições adicionais de desempenho aplicáveis aos ensaios e análise racional realizados para demonstrar cumprimento com os RBAC 25.562 e 25.785 para assentos orientados transversalmente:
- (1) Contato corpo-a-corpo: O contato de cabeça, pélvis, tronco ou ombro de um ATD com a cabeça, pélvis, tronco ou ombro do ATD sentado adjacente não é permitido. Contato durante o rebote é permitido.
- (2) Tórax: A deflexão de qualquer uma das costelas (superior, média e inferior) do ES-2re não deve exceder 1,73 polegadas (44 mm). Os dados devem ser processados conforme definido nas Normas de Segurança para Veículos Motorizados dos Estados Unidos (US *Federal Motor Vehicle Safety Standards* - FMVSS) Part. 571.214.
- (3) Abdômen: A soma das forças frontal, média e traseira ocorridas no abdômen do ATD modelo ES-2re não deve exceder 562 lbs (2500 N). Os dados devem ser processados conforme definido no US FMVSS Part. 571.214.
- (4) Pélvis: A força na sínfise púbica medida pelo ATD modelo ES- 2re não deve ser superior a 1350 lb (6000 N). Os dados devem ser tratados conforme definido no US FMVSS Part. 571.214.
- (5) Perna: A rotação axial do segmento superior da perna (fêmur) deve estar limitada a 35 graus em qualquer direção a partir da posição normal sentada.
- (6) Pescoço: Medida pelo ES-2re e filtrada pela classe de frequência de canais (CFC) 600 conforme definido na norma SAE J211 (Instrumentação para Ensaios de Impacto – Instrumentation for Impact Test)
- (i) A tensão na parte superior do pescoço, no côndilo occipital, deve ser inferior a 405 lb (1800 N).
- (ii) A compressão na parte superior do pescoço, no côndilo occipital, deve ser inferior a 405 lb (1800 N).
- (iii) O torque de flexão da parte superior do pescoço em torno do eixo x ATD no côndilo occipital deve ser inferior a 1018 lb.in (115 N.m).
- (iv) A força de cisalhamento resultante na parte superior do pescoço, no côndilo occipital, deve ser inferior a 186 lbs (825 N).
- (7) Retenção do ocupante: O cinto de segurança deve permanecer sobre a pélvis do durante as fases de impacto e rebote do ensaio. Os cintos de ombro (se houverem) devem permanecer sobre ombro do ATD durante o impacto.
- (8) Apoio do ocupante:
- (i) Excursão da pélvis: A porção inferior da pélvis do ATD que suporta carga não deve transladar para além das bordas da estrutura de suporte da almofada de seu assento.

(ii) Apoio do torso superior: A flexão lateral do tronco do ATD não deve exceder 40 graus em relação à posição vertical durante o impacto.

(c) Assentos com sistemas de *airbag*:

Para assentos equipados com sistemas de *airbag*, deve-se demonstrar que, sob condições de acidente, o sistema de *airbag* será ativado e fornecerá proteção onde necessário para prevenir lesões graves. Os meios de proteção devem levar em consideração uma classe de estatura de ocupantes que engloba desde uma criança de 2 anos até um adulto 95 percentil masculino, segundo o padrão estadunidense. Os sistemas de *airbag* devem fornecer uma solução consistente para absorção de energia englobando toda essa classe de ocupantes. Quando os sistemas de assento incluem sistemas de *airbag*, o sistema deve ser incluído em cada um dos ensaios de certificação conforme seriam instalados no avião. Além disso, as seguintes situações devem ser consideradas:

(1) O ocupante está segurando uma criança.

(2) O ocupante do assento é uma mulher grávida.

(d) Os sistemas de *airbag* nos cintos de ombro devem fornecer proteção adequada para cada ocupante, independentemente do número de ocupantes do conjunto do assento, considerando que os assentos desocupados podem ter um sistema de *airbag* ativo.

(e) O projeto deve evitar que os sistemas de *airbag* sejam incorretamente instalados ou afivelados, de modo que os sistemas de *airbag* não seja inapropriadamente inflado. Alternativamente, deve ser demonstrado que tal acionamento não é perigoso para o ocupante e irá fornecer a proteção requerida.

(f) Deve ser demonstrado que os sistemas de *airbag* não são suscetíveis ao acionamento inadvertido por razão de desgaste, cargas inerciais resultantes de manobras de voo ou no solo (incluindo rajadas e pousos duros) e outras condições operacionais e ambientais (vibrações e umidade, etc.) susceptíveis de ocorrer em serviço.

(g) O acionamento dos sistemas de *airbag* não deve introduzir mecanismos de lesões aos ocupantes sentados ou resultar em lesões que poderiam impedir o egresso rápido para fora da aeronave. Esta avaliação deve incluir um ocupante cujo cinto está frouxamente afivelado.

(h) Deve ser demonstrado que o acionamento inadvertido dos sistemas de *airbag*, durante a fase mais crítica do voo, irá cumprir com o RBAC 25.1309(b) ou não representará um perigo para o avião ou dos seus ocupantes.

(i) Deve ser demonstrado que os sistemas de *airbag* não irão impedir o rápido egresso dos ocupantes, 10 segundos após sua ativação.

(j) Os sistemas de *airbag* devem ser protegidos contra raios e campos de radiação de alta intensidade (*High Intensity Radiated Fields*, HIRF). Os riscos ao avião especificados nos regulamentos existentes sobre raios, RBAC 25.1316, e HIRF, RBAC 25.1317, são incorporados por referência com o objetivo de medir a proteção contra raios e HIRF.

(k) Os sistemas de *airbag* devem funcionar corretamente depois da perda normal de energia elétrica da aeronave e depois de uma separação transversal da fuselagem no local mais crítico. Uma separação no local dos sistemas de *airbag* não tem que ser considerada.

(l) Deve ser demonstrado que os sistemas de *airbag* não liberarão quantidades perigosas de gás ou partículas para dentro da cabine.

(m) Os sistemas de *airbag* devem ser protegidos dos efeitos do fogo tais que não resultarão em nenhum perigo para os ocupantes.

(n) Um meio deve estar disponível para que um membro da tripulação possa verificar a integridade dos sistemas de *airbag* antes de cada voo ou deve-se demonstrar a confiabilidade de operação do sistema entre intervalos de inspeção. Considera-se que a perda de função do sistema de inflagem do *airbag* sozinha (isto é, independente do evento condicional que requer inflação do sistema de *airbag*) é uma condição de falha Maior.

(o) O material inflável não poderá ter uma taxa de combustão média superior a 2,5 polegadas/minuto, quando testado conforme o ensaio de inflamabilidade horizontal definido no RBAC 25, apêndice F, parte I, parágrafo (b)(5).

(p) Uma vez ativado, o sistema de *airbag* não deve afetar adversamente o sistema de iluminação de emergência (por exemplo, luzes de proximidade no chão, de tal forma que as luzes deixaram de cumprir sua função pretendida).”

Em língua inglesa:

“In addition to the requirements of RBAC 25.562 and 25.785, the following Special Condition (paragraphs (a) and (b)) are proposed as part of the type certification basis for the Embraer EMB-550 airplanes with side facing seat installations. For seat place(s) that are equipped with an airbag system, additional paragraphs (c) through (p) are proposed as part of the type certification basis. (a) Additional requirements applicable to tests or rational analysis conducted to show compliance with RBAC 25.562, and 25.785 for side facing seats:

(1) The longitudinal tests conducted to show compliance with strength requirements of RBAC 25.562(b)(2) and these Special Conditions shall have a ES-2re ATD (according to US 49 CFR Part 572 Subpart U) or equivalent, or a Hybrid-II ATD (according to US 49 CFR Part 572, Subpart B specified in RBAC 25.562) or equivalent occupying each seat position, and include all lateral structural supports contactable by the occupant (e.g., armrest, interior wall, or furnishing) if those items are necessary to restrain the occupant. The floor representation and lateral structural support, if included, must be located such that their relative position with respect to the center of the nearest seat place is the same at the start of the test as before floor misalignment is applied. For example, if floor misalignment rotates the centerline of the seat place nearest the contactable item 8 degrees clockwise about the aircraft x axis, then the item and floor representations must be rotated by 8 degrees clockwise also to maintain the same relative position to the seat place. Each ATD's relative position to the seat after application of floor misalignment must be the same as before misalignment is applied. To ensure proper loading of the seat by the occupants, the ATD pelvis must remain supported by the seat pan, and the restraint system must remain on the pelvis and shoulder of the ATD until

rebound begins. No injury-criteria evaluation is necessary for tests conducted only to assess seat-strength requirements.

(2) The test(s) conducted to show compliance with the injury assessments required by RBAC 25.562(b)(2) and these Special Conditions may be conducted separately from the test(s) to show structural integrity. In this case, structural-assessment tests shall be conducted as specified in paragraph 1 a above, and the injury-assessment test shall be conducted without yaw or floor deformation. All injury-assessment tests shall be conducted using an ES-2re ATD (US 49 CFR Part 572 Subpart U) or equivalent in each seat place being assessed. A Hybrid-II ATD (US 49 CFR Part 572, Subpart B as specified in RBAC 25.562) or equivalent may be used in seats places forward of the one being assessed to evaluate occupant interaction. In this case, seat places aft of the one being assessed may be unoccupied. If a seat installation includes adjacent items that are contactable by the occupant, the injury potential of that contact must be assessed. To make this assessment, tests may be conducted that include the actual item, located and attached in a representative fashion. Alternatively, the injury potential may be assessed by a combination of tests with items having the same geometry as the actual item, but having stiffness characteristics that would create the worst case for injury (injuries due to both contact with the item and lack of support from the item).

(3) If a seat is installed aft of structure (e.g., an interior wall or furnishing) that does not have a homogeneous surface, additional test(s) may be required to demonstrate that the injury criteria are met for the area which an occupant could contact. For example, different yaw angles could result in different injury considerations and may require separate tests to evaluate.

(4) To accommodate a range of occupant heights (5th percentile female to 95th percentile male), the surface items contactable by the occupant must be homogenous 7.3 inches (185 mm) above and 7.9 inches (200 mm) below the point (center of area) that is contacted by the 50th percentile male ATD's head during the longitudinal test(s) conducted in accordance with paragraphs a, b and c above. Otherwise, additional HIC (Head Injury Criteria) assessment tests may be necessary. Any surface (inflatable or otherwise) that provides support for the occupant of any seat place shall provide that support in a consistent manner regardless of occupant stature. For example, if an inflatable shoulder belt is used to mitigate injury risk, then it shall be demonstrated by inspection to bear against all occupants in a similar manner before and after inflation. Likewise, the means of limiting lower-leg flail shall be demonstrated by inspection to provide protection for the range of occupants in a similar manner.

(5) For tests conducted to show compliance with RBAC 25.562 (b)(2) and these Special Conditions, the ES-2re ATD shall be positioned, clothed and have lateral instrumentation configured as follows:

(i) ES-2re ATD Positioning: The ATD shall be lowered vertically into the seat while aligning the midsagittal plane (a vertical plane through the midline of the body dividing the body into right and left halves) with the midline of the seat place. Prior to the ATD contacting the bottom cushion and until it is lowered completely into place, apply a horizontal (in the ATD coordinate system) force of 20 lb (89 N) to the bottom rib at the midsagittal plane, to compress the seat back cushion. The legs should be supported such that the pelvis is the first portion of the ATD to contact the bottom cushion during this

process. To align the head and torso midsagittal planes, the head shall be set at the midpoint of the available range of z axis rotation. The arms shall be rotated forward to engage the mechanical detent that positions the arms at approximately 40 degrees with respect to the torso. The ATD's knees should be separated about 4 inches (100 mm) and the feet should be placed such that the centerlines of the lower legs are approximately parallel to a lateral vertical plane.

(ii) ES-2re ATD Clothing: Each ATD should be clothed in form-fitting cotton stretch mid-calf (minimum) length pants and shoes (size 11 E) weighing about 2.5 pounds (1.1 Kg) total. The color of the clothing should be in contrast to the color of the restraint system. The ES-2re jacket is sufficient for torso clothing, although a form-fitting cotton stretch shirt may be used in addition if desired.

(iii) ES-2re ATD Lateral Instrumentation: The rib module linear slides are directional, i.e., deflection occurs in either a positive or negative ATD y direction. The modules shall be installed such that the moving end of tile rib module is toward the front of the aircraft. The three abdominal force sensors shall be installed such that they are on the side of the ATD toward the front of the aircraft.

(6) The combined horizontal/vertical test required by RBAC 25.562(b)(1) and these Special Conditions shall be conducted with a Hybrid II ATD (US 49 CFR Part 572 Subpart B as specified in RBAC 25.562) or equivalent occupying each seat position.

(7) Restraint systems:

(i) If inflatable restraint systems are used, they must be active during all dynamic tests conducted to show compliance with RBAC 25.562.

(ii) The design and installation of seat belt buckles must prevent unbuckling due to applied inertial forces or impact of the hands/arms of the occupant during an emergency landing.

(b) Additional performance measures applicable to tests and rational analysis conducted to show compliance with RBAC 25.562 and 25.785 for side facing seats:

(1) Body-to-Body Contact: Contact between the head, pelvis, torso, or shoulder area of one Anthropomorphic Test Dummy (ATD) with the adjacent seated ATD's head, pelvis, torso, or shoulder area is not allowed. Contact during rebound is allowed.

(2) Thoracic: The deflection of any of the upper, middle, and lower ribs of the ES-2re ATD shall not exceed 1.73 inches (44 mm). Data must be processed as defined in US FMVSS (Federal Motor Vehicle Safety Standards) Part 571.214.

(3) Abdominal: The sum of the front, middle, and rear abdominal forces measured by the ES-2re ATD shall not exceed 562 lbs (2500 N). Data must be processed as defined in US FMVSS Part 571.214.

(4) Pelvic: The pubic symphysis force measured by the ES-2re ATD shall not exceed 1350 lb (6000 N). Data must be processed as defined in US FMVSS Part 571.214.

(5) Leg: Axial rotation of the upper-leg (femur) must be limited to 35 degrees in either direction from the normal seated position.

(6) Neck: As measured by the ES-2re ATD and filtered at CFC 600 as defined in SAE J211 (Instrumentation for Impact Test):

(i) The upper neck tension force at the Occipital Condyle (O.C.) location must be less than 405 lb (1800 N).

(ii) The upper neck compression force at the O.C. location must be less than 405 lb (1800 N).

(iii) The upper neck bending torque about the ATD x axis at the O.C. location must be less than 1018 in-lb (115 Nm).

(iv) The upper neck resultant shear force at the O.C. location must be less than 186 lb (825 N).

(7) Occupant retention: The pelvic restraint must remain on the ATD's pelvis during the impact and rebound phases of the test. The upper torso restraint straps (if present) must remain on the ATD's shoulder during the impact.

(8) Occupant support:

(i) Pelvis excursion: The load-bearing portion of the bottom of the ATD pelvis shall not translate beyond the edges of its seat's bottom seat-cushion supporting structure.

(ii) Upper-torso support: The lateral flexion of the torso must not exceed 40 degrees from the normal upright position during the impact.

(c) Seats with airbag system:

For seats with an airbag system, show that the airbag system will deploy and provide protection under crash conditions where it is necessary to prevent serious injury. The means of protection must take into consideration a range of stature from a 2-year-old child to 95th percentile male. The airbag system must provide a consistent approach to energy absorption throughout that range of occupants. When the seat systems include airbag systems, the systems must be included in each of the certification tests as they would be installed in the airplane. In addition, the following situations must be considered:

(1) The seat occupant is holding an infant.

(2) The seat occupant is a pregnant woman.

(d) The airbag systems must provide adequate protection for each occupant regardless of the number of occupants of the seat assembly, considering that unoccupied seats may have an active airbag system.

(e) The design must prevent the airbag systems from being either incorrectly buckled or incorrectly installed, such that the airbag systems would not properly deploy. Alternatively, it must be shown that such deployment is not hazardous to the occupant and will provide the required injury protection.

(f) It must be shown that the airbag system is not susceptible to inadvertent deployment as a result of wear and tear, or inertial loads resulting from in-flight or ground maneuvers (including gusts and hard landings), and other operating and environment conditions (vibrations, moisture, etc.) likely to occur in service.

(g) Deployment of the airbag system must not introduce injury mechanisms to the seated occupant or result in injuries that could impede rapid egress. This assessment should include an occupant whose belt is loosely fastened.

(h) It must be shown that inadvertent deployment of the airbag system during the most critical part of the flight, will either meet the requirement of § 25.1309(b) or not cause a hazard to the airplane or its occupants.

(i) It must be shown that the airbag system will not impede rapid egress of occupants 10 seconds after airbag deployment.

(j) The airbag systems must be protected from lightning and high-intensity radiated fields (HIRF). The threats to the airplane specified in existing regulations regarding lightning, § 25.1316, and HIRF, § 25.1317, are incorporated by reference for the purpose of measuring lightning and HIRF protection.

(k) The airbag system must function properly after loss of normal aircraft electrical power, and after a transverse separation of the fuselage at the most critical location. A separation at the location of the airbag system in the shoulder belt does not have to be considered.

(l) It must be shown that the airbag system will not release hazardous quantities of gas or particulate matter into the cabin.

(m) The airbag system installation must be protected from the effects of fire such that no hazard to occupants will result.

(n) There must be a means for a crewmember to verify the integrity of the airbag system activation system prior to each flight or it must be demonstrated to reliably operate between inspection intervals. The ANAC considers the loss of the airbag system deployment function alone (i.e., independent of the conditional event that requires the airbag system deployment) is a Major failure condition.

(o) The inflatable material may not have an average burn rate of greater than 2.5 inches/minute when tested using the horizontal flammability test defined in RBAC 25, appendix F, part I, paragraph (b)(5).

(p) The airbag system in the shoulder belt, once deployed, must not adversely affect the emergency lighting system (i.e., block floor proximity lights to the extent that the lights no longer meet their intended function).”

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

2.1.8. A Embraer, por meio da carta CGF-1279/2013, de 12 de setembro de 2013, requereu alívio temporário de cumprimento com o parágrafo (b)(5) acima prescrito, que estabelece critério para evitar a excessiva rotação axial do segmento superior das pernas (fêmur). Esta carta contém requisição à ANAC no sentido de estabelecer regra de transição que dispense temporariamente o requerente do cumprimento com a referida condição

especial, sendo que tal dispensa se limitaria somente às primeiras 55 aeronaves da série de produção pertencentes à família EMB-550/545. Como justificativa contida na carta, o requerente alegou o seguinte fato: Tratando-se de um requisito novo, a Embraer declara haver trabalhado juntos aos fornecedores em diferentes soluções de projeto visando atender ao parágrafo (b)(5) prescrito acima, sendo que nenhuma dessas soluções apresentou o nível de maturidade necessário para dar suporte à certificação do avião EMB-550, dentro do prazo planejado. Portanto, a adoção de uma regra de transição, caso concedida, permitiria à Embraer proceder com a certificação dos assentos orientados lateralmente conforme o novo regulamento, enquanto provê tempo adicional para desenvolver uma solução de projeto dedicada ao problema da lesão das pernas.

- 2.1.9. Na referida carta, a Embraer menciona que os assentos instalados na frota limitada às 55 primeiras aeronaves produzidas não seriam modificados posteriormente, dada a inviabilidade de tal modificação. A solução de projeto estaria, pois presente somente a partir no número 56 da série de produção do modelo EMB-550/545.
- 2.1.10. As autoridades, incluindo a ANAC e a FAA, entenderam que o estabelecimento da regra de transição acima descrita é de interesse público. Levou-se em consideração, nesta decisão, o fato da Embraer ser o primeiro requerente a incorporar a nova norma para a certificação de assentos orientados lateralmente, e o fez voluntariamente, pois a certificação do projeto EMB-550/545 estava em curso quando a *Policy Statement PS-ANM-25-03* da FAA foi publicada. As autoridades entenderam que o nível de segurança geral da frota de aeronaves pertencentes à família EMB-550 e EMB-545 seria aumentado por meio da adoção da referida regra de transição, comparado àquele que seria oferecido caso a Embraer adotasse a norma em vigor na data aplicou para a certificação de tipo do modelo EMB-550.
- 2.1.11. No dia 10 de março de 2015, a Embraer apresentou oficialmente à ANAC, por meio da DCA (*Design Change Approval*) No. 0550-025-00006-2015, a proposta de solução de projeto destinada a demonstrar cumprimento com o parágrafo (b)(5). Trata-se de um dispositivo projetado para reter o segmento inferior das pernas do ocupante, a ser instalado no assento toailete localizado na cabine do lavatório e no primeiro de um conjunto de três assentos que forma o sofá localizado na cabine. O projeto proposto faz uso de um sistema de *airbag*, que é considerado pelas autoridades uma característica de projeto nova e não-usual, para a qual a norma vigente não oferece padrões adequados de segurança.
- 2.1.12. As autoridades trabalharam no estabelecimento de Condições Especiais para a referida característica de projeto: A ANAC revisou, em 29 de setembro de 2015, o conteúdo da FCAR EI-07 para a inclusão da posição ANAC (4), que contém as condições especiais adicionais aplicadas ao uso de sistema de *airbag* incorporado ao projeto do dispositivo de retenção de pernas. A FAA emitiu condições especiais adicionais para o uso do referido sistema por meio da *Issue Paper C-14*, emitida em 19 de outubro de 2015.
- 2.1.13. No dia 20 de janeiro de 2016, o requerente endereçou à ANAC a carta GCF-0077/2016, solicitando extensão do período de isenção previamente concedido, propondo nova isenção limitada às aeronaves produzidas até o mês de janeiro de 2017. O motivo de tal extensão se dá pela adição de novas condições especiais, introduzidas tardiamente pelas autoridades, com as quais o requerente se declara inapto a cumprir no prazo previamente concedido, que compreende a fabricação das primeiras 55 unidades na série de produção dos aviões da família EMB-550/545.
- 2.1.14. De acordo com uma projeção oferecida pela Embraer, a nova regra de transição, caso seja concedida, se estenderia a um total de 88 aeronaves modelo EMB-550/545 produzidas, 33 a mais do que o concedido pela regra previamente estabelecida. Em número de

assentos, 133 unidades não cumpririam com o requisito de proteção de pernas, em um total de 982 assentos instalados nesse total de aeronaves.

2.1.15. A ANAC avaliou o pedido recente, constante na carta GCF-0077/2016, e assumindo as mesmas premissas adotadas em sua decisão anterior, nas quais se destaca a opção do requerente em adotar voluntariamente os padrões e critérios contidos na *Policy Statement* PS-ANM-25-03 do FAA, e o fato de o novo projeto de assento orientado lateralmente prover um nível de segurança e de proteção do ocupante superior ao dos assentos até então certificados, a ANAC entende que o pedido da Embraer é de interesse público, e propõe o estabelecimento de regra de transição que dispense temporariamente o requerente do cumprimento com o parágrafo (b)(5) acima prescrito, sendo que tal dispensa se limitaria somente às primeiras aeronaves produzidas até o mês de janeiro de 2017, sem requerer modificação posterior, desde que, durante o período de vigor desta regra, a produção de aeronaves não seja superior a 88, considerando ambos os modelos EMB-550 e EMB-545.

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 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 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