

 ANAC AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL	INSTRUÇÃO SUPLEMENTAR - IS IS N° 154.5-001 Revisão B	
Aprovação:	Portaria n° xx.xxx/SIA, de xx de xxxxxxx de 202x	
Assunto:	Orientações para a elaboração de análise de risco com vistas à demonstração de nível aceitável de segurança operacional.	Origem: SIA
Data de Emissão:	xx.xx.202x	
Data de Vigência:	xx.xx.202x	

1. OBJETIVO

1.1. A presente Instrução Suplementar – IS tem por objetivo estabelecer orientações e procedimentos para a realização de análises de risco acerca da incompatibilidade da operação de aeronaves em infraestruturas aeroportuárias existentes, de acordo com os padrões de projeto definidos no RBAC 154 – Projeto de Aeródromos, com a finalidade de se demonstrar que as operações podem ser mantidas em um nível aceitável de segurança operacional.

2. REVOGAÇÃO - N/A

3. FUNDAMENTOS

3.1. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil nº 153: Aeródromos – operação, manutenção e resposta à emergência.

3.2. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil nº 154: Projeto de aeródromos. Do RBAC 154, destaca-se o parágrafo 154.5(c), que estabelece:

(c) Todo operador de aeródromo pode solicitar à ANAC isenção de requisito deste Regulamento, nos moldes do RBAC nº 11, denominado “Regras gerais para petição de emissão, alteração, revogação ou isenção de cumprimento de regra” ou norma que o substitua ou atualize, por meio da apresentação de Estudo Aeronáutico que demonstre que as operações podem ser mantidas em um nível aceitável de segurança operacional.

3.3. Resolução nº 30, de 21 de maio de 2008, que institui a Instrução Suplementar – IS, norma suplementar de caráter geral editada pelo Superintendente da área competente, objetivando esclarecer, detalhar e orientar a aplicação de requisito previsto em RBAC ou RBHA. Da Resolução, transcreve-se:

Art. 14 Fica instituída a Instrução Suplementar - IS, norma suplementar de caráter geral editada pelo Superintendente da área competente, objetivando esclarecer, detalhar e orientar a aplicação de requisito previsto em RBAC.

§ 1º O administrado que pretenda, para qualquer finalidade, demonstrar o cumprimento de requisito previsto em RBAC, poderá:

I - adotar os meios e procedimentos previamente especificados em IS; ou

II - apresentar meio ou procedimento alternativo devidamente justificado, exigindo-se, nesse caso, a análise e concordância expressa do órgão competente da ANAC.

§ 2º O meio ou procedimento alternativo mencionado no § 1º deste artigo deve garantir nível de segurança igual ou superior ao estabelecido pelo requisito aplicável ou concretizar o objetivo do procedimento normalizado em IS.

§ 3º A IS não pode criar novos requisitos ou contrariar requisitos estabelecidos em RBAC ou outro ato normativo.

4. DEFINIÇÕES

4.1. Para efeito desta IS, aplicam-se os termos e as definições estabelecidos no RBAC nº 153, no RBAC nº 154 e demais normas relacionadas à matéria.

5. DESENVOLVIMENTO DO ASSUNTO

5.1. O RBAC 154 traz requisitos para o projeto de aeródromos, sendo este também utilizado como referência para o processo de certificação operacional de aeroportos, conforme estabelece a seção 154.601.

5.2. Dos requisitos do RBAC 154, merecem destaque, para fins de aplicação da presente IS, os requisitos relacionados à “subparte C – Características Físicas”, tendo em vista que a adequação de uma infraestrutura a estes requisitos tende a ser mais onerosa ao operador de aeródromo (em termos de custo e de tempo necessário para a adequação ao requisito).

5.3. Ainda, dentre os requisitos de características físicas, merecem destaque os requisitos de dimensões de faixa de pista (e, consequentemente, de separação entre pista de pouso e decolagem e pista de táxi) e de RESA, cuja adequação depende, em muitos casos, de desapropriação de áreas no entorno do aeródromo, e por isso, orientações mais específicas constam nos apêndices ao presente documento.

5.4. A seguir, apresenta-se uma proposta de estrutura para a análise de risco, ressaltando-se que, dependendo da característica da não conformidade, um ou mais itens dessa estrutura, que sejam ou não pertinentes ao problema específico, poderão ser acrescentados ou suprimidos à petição pelo operador de aeródromo:

5.4.1. INTRODUÇÃO

- a) Descrição da não conformidade, caracterizando os conflitos com a regulamentação em vigor, os problemas operacionais decorrentes (atuais e potenciais), relacionando-os com a aeronave crítica e as condições operacionais do aeroporto, e indicando eventuais situações onde os riscos sejam potencializados.
- b) Descrição sucinta da metodologia da análise de risco.
- c) Medidas já adotadas em relação à não conformidade, com a finalidade de reduzir riscos imediatos, como, por exemplo, acordos ou restrições operacionais já estabelecidos.
- d) Justificativa que demonstre o interesse público para a obtenção de isenção.

5.4.2. REGULAMENTAÇÃO APLICÁVEL

- a) Descrever a regulamentação brasileira aplicável.
- b) Descrever, caso possível, a regulamentação adotada em outros países.

5.4.3. ANÁLISE

- a) Dados operacionais específicos (que possuam pertinência com o pleito), tais como o histórico de movimentos (dados de tráfego aéreo na área de aproximação do aeroporto, se for relevante para compreensão dos impactos operacionais), descrição do *mix* de aeronaves, descrição do percentual de operações que ocorrem sob cada tipo de regra de voo (VFR/IFR), bem como sob condição meteorológica (VMC/IMC).
- b) Caracterização (tais como localização, altura, natureza, frangibilidade) dos obstáculos existentes que tenham relação com o pleito da isenção.
- c) Histórico de fechamentos, condições meteorológicas, predominância e intensidade e direção de ventos.
- d) Histórico de acidentes ou incidentes no aeroporto ou de acidentes ou incidentes que aconteceram em outros aeroportos similares, ou em circunstâncias operacionais semelhantes, quando relacionados à não conformidade.
- e) Descrição das metodologias utilizadas na análise do risco, do impacto na capacidade operacional. Indicar as restrições do estudo e caracterizar as condições que foram assumidas. Utilizar estudos similares conduzidos para casos semelhantes pode ser uma boa alternativa para orientar a análise de risco.
- f) Definição sobre a abordagem quantitativa ou qualitativa da análise de risco, em função das fontes de dados disponíveis. Recomenda-se a abordagem quantitativa, mas, quando dados confiáveis não estão disponíveis ou são muito restritos, deve-se adotar a abordagem qualitativa. Comparações com a média nacional de acidentes ou incidentes pertinentes ao requisito em análise podem ser utilizadas.
- g) Análise do risco existente, conforme descrito no RBAC 153, parágrafo 153.55(c).
- h) Análise de sensibilidade, com base nos aspectos abordados anteriormente, caracterizando a probabilidade de ocorrência e as consequências associadas à não conformidade, para cada tipo de condição operacional no aeroporto (proposição de possíveis cenários, incluindo o cenário de atendimento ao requisito, e avaliação do risco seguindo a mesma metodologia, isto é, como varia o risco em função de uma ou mais melhorias, medidas mitigadoras ou restrições operacionais possíveis de serem implementadas).
- i) Avaliação das defesas existentes no aeroporto, tais como: existência de ranhuras na pista, auxílios visuais, auxílios à navegação aérea, procedimentos, etc.
- j) Proposição de medidas mitigadoras adicionais, tais como: restrições operacionais, instalação de novos auxílios visuais (PAPI, por exemplo), modernização de equipamentos no aeroporto (implantação de um SOCMS avançado), implantação de outros melhorias na infraestrutura do aeroporto, etc.
- k) Exposição de eventuais novos perigos que podem surgir em virtude de proposição de alguma restrição operacional (ex: restrição a operações somente em condições VMC) ou de alguma medida mitigadora adicional.
- l) Apresentação de participação dos impactados no processo de avaliação risco, caso a não conformidade, bem como a adoção de medidas mitigadoras adicionais, impactarem os agentes envolvidos nas operações no aeroporto. Dependendo das proposições de restrições operacionais ou medidas mitigadoras adicionais, os agentes impactados necessitarão apresentar suas próprias avaliações de riscos em separado. A participação de representantes do serviço de tráfego aéreo (ATS) é importante para compreensão dos impactos operacionais das medidas propostas.

5.4.4. CONCLUSÃO

- a) Estimativa dos custos econômicos e avaliação dos impactos operacionais no aeroporto, considerando a(s) solução(ões) de adequação da infraestrutura ao requisito (incluindo detalhes de impacto na capacidade e eficiência operacional do aeroporto).
- b) Apresentação do Plano de Ações Corretivas – PAC, com meios e prazos, para adequação da não conformidade, caso o pedido seja de isenção temporária, ou de implantação de melhorias compensatórias em outros aspectos da infraestrutura ou das operações no aeroporto.
- c) Apresentação de plano de implementação das medidas mitigadoras adicionais propostas, incluindo informações de quando, quem e como.
- d) Descrição da forma como as operações serão monitoradas e os riscos reavaliados periodicamente, incluindo eventuais novos perigos que tenham sido introduzidos em virtude das medidas mitigadoras adicionais, bem como proposição dos gatilhos para a necessidade de reavaliação da análise de risco (tais como alterações significativas do *mix* de aeronaves, alteração da condição meteorológica, entrada em operação de novas empresas aéreas no aeroporto, etc.).
- e) Apresentação de quais e como as informações relevantes de procedimentos ou restrições operacionais serão divulgadas no AIS e coordenadas e comunicadas aos agentes impactados (ex: a proposição de redução de distâncias declaradas para provimento de RESA foi avaliada em conjunto com os operadores aéreos?).

5.5. Critérios de risco recomendados:

5.5.1. É de fundamental importância enfatizar que nenhum critério quantitativo fixo ou absoluto de risco é estabelecido nesta IS. Os níveis de risco descritos devem ser utilizados como referências, tendo em vista os aspectos práticos observados por ocasião da análise das situações de perigo em aeroportos específicos.

5.5.2. Dessa forma, serão adotados dois princípios que nortearão o processo de decisão sobre a possibilidade de concessão de uma isenção em relação aos requisitos em vigor:

- a) os critérios serão guias genéricos para o estabelecimento e implementação do processo de gerenciamento de risco; e
- b) o nível de risco deve ser tão baixo quanto praticamente possível, independente de qualquer critério absoluto.

5.5.3. Deve-se notar que há uma diferença entre o risco total de determinada operação e o risco relacionado com determinada situação de perigo. Assim, no caso de uma decolagem abortada, por exemplo, o risco total é integrado pelos riscos de saída lateral (*veer-off*), de parada após a cabeceira (*overrun*) e de colisão.

5.5.4. Os critérios básicos, definidos a seguir, referem-se à possibilidade de ocorrência de acidentes fatais por movimento (operação de pouso ou decolagem) da aeronave:

- a) Referência para determinada situação de perigo: 1×10^{-7}
- b) Referência para o risco total em determinado aeródromo: 2×10^{-7}
- c) Quando praticável, para determinada situação de perigo: 1×10^{-8}
- d) Situação ideal, para determinada situação de perigo: 1×10^{-9}

5.5.5. Tendo em vista outros riscos geralmente encontrados na aviação, a aplicação de recursos para reduzir riscos inferiores a 10^{-9} por movimento pode ser desconsiderada. Além disso, é possível questionar sobre a incerteza da base de dados para análise de riscos abaixo desse nível.

6. APÊNDICES

- 6.1. Apêndice A – Avaliação de Faixa de Pista de Pouso e Decolagem
- 6.2. Apêndice B – Avaliação da Separação de TWY/RWY
- 6.3. Apêndice C – Avaliação de Áreas de Segurança de Fim de Pista (RESA)
- 6.4. Apêndice D - Auxílios visuais de cabeceira deslocada
- 6.5. Apêndice E – Bibliografia Recomendada

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 – METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE FAIXA DE PISTA DE POUSO E DECOLAGEM

1. APLICABILIDADE

Este apêndice apresenta uma metodologia para a avaliação de faixa de pista de pouso e decolagem que pode ser utilizada como guia para análise de risco quando do não atendimento das especificações da seção 154.207 do RBAC 154.

Este guia aplica-se à avaliação de não conformidades associadas aos seguintes requisitos da seção 154.207 do RBAC 154: (c) Largura de faixas de pista de pouso e decolagem; (d) Objetos em faixas de pista de pouso e decolagem; e (e) Faixa preparada.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

O propósito da faixa de pista pode ser dividido em dois aspectos:

- reduzir o risco de dano a uma aeronave em caso de saída de pista, por meio do provimento de uma área nivelada e preparada com capacidade de suporte e declividades longitudinais e transversais adequadas para suportar e suavizar o deslocamento da aeronave;
- proteger uma aeronave no sobrevoo durante o pouso, decolagem ou pouso interrompido, por meio do provimento de uma área livre de obstáculos com exceção dos auxílios à navegação permitidos pelo regulamento.

Portanto, a análise de risco de uma situação de não conformidade da faixa de pista deve contemplar uma avaliação desses dois aspectos.

3. CRITÉRIOS PARA A AVALIAÇÃO DE UMA ANÁLISE DE RISCO

Apresenta-se, a seguir, critérios para a análise e aceitação de uma análise de risco. Porém, a elaboração de uma análise de risco não se resume aos critérios aqui apresentados. Ou seja, o operador de aeródromo deve realmente entender a análise de risco como uma ferramenta de compreensão da sua operação e uma forma de avaliar melhorias, sejam operacionais ou de infraestrutura.

Os seguintes critérios foram estabelecidos pela Agência para a avaliação de uma análise de risco proposta por um operador de aeródromo:

3.1. TESTE DE REJEIÇÃO

É um critério que dá indícios que a “exposição ao risco” é inaceitável. Ou seja, caso a infraestrutura seja rejeitada no critério, a proposta operacional não seria aceitável a não ser que uma avaliação mais robusta ateste que um nível aceitável de segurança operacional foi alcançado. No entanto, caso a infraestrutura passe nos testes de rejeição, não é possível afirmar apenas por essa avaliação que a operação é aceitável. Visualmente, o Teste de Rejeição pode ser entendido de acordo com a Figura 1.

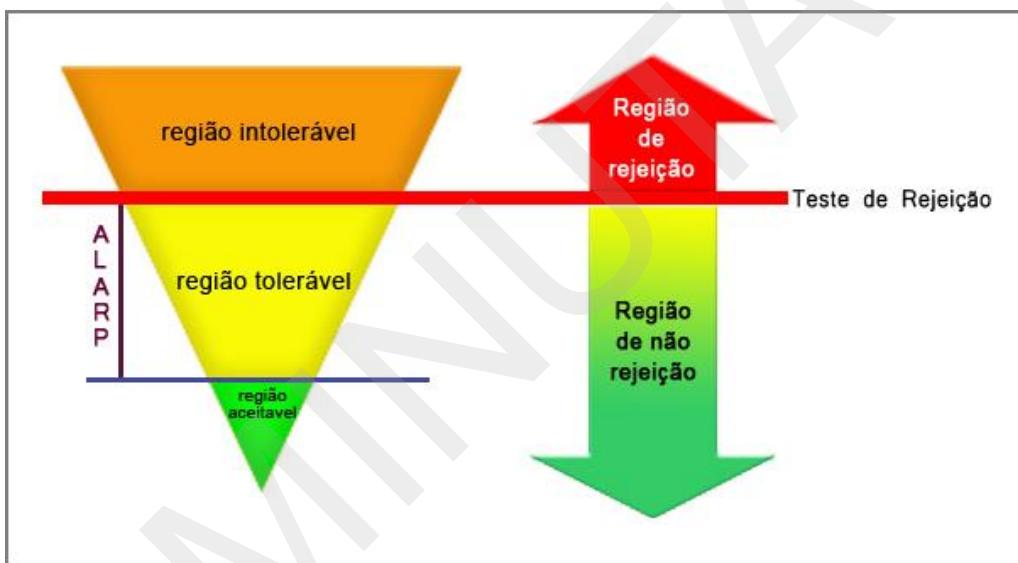


Figura 1 - Teste de Rejeição

3.2. TESTE DE ACEITAÇÃO

É um teste mais detalhado que considera características específicas da infraestrutura, meteorologia e operações do aeroporto. Caso o cenário operacional proposto passe no teste, a operação seria atestada como aceitável de acordo com parâmetros de segurança aceitos pela ANAC. Porém, caso o cenário não passe no teste, não se pode necessariamente afirmar que a operação é inaceitável (ou seja, pode ser aceito um ALARP - *As Low As Reasonably Practicable*). Visualmente, o Teste de Aceitação pode ser entendido de acordo com a Figura 2.

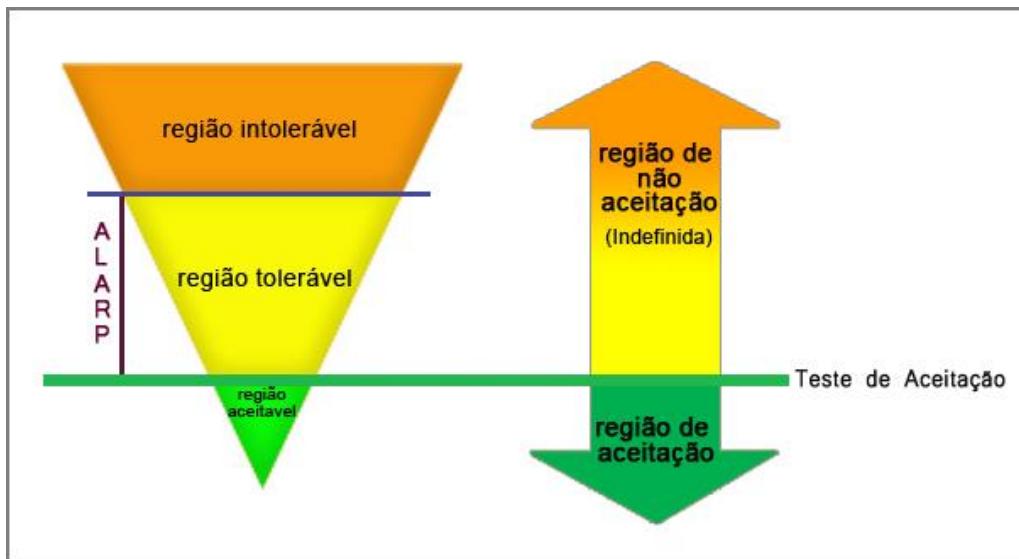


Figura 2 - Teste de Aceitação

4. TESTES DE REJEIÇÃO

4.1. FAIXA DE PISTA – 154.207(C) E (D)

4.1.1. Teste de Rejeição nº 1 – Requisito FAA

O requisito faixa de pista da FAA é menos restritivo que o preconizado pela OACI para os códigos 3 e 4 e operações IFR. A norma da FAA (AC 150/5300-13A – “*Airport Design*”) apresenta duas áreas, a RSA (*Runway Safety Area*) e a ROFA (*Runway Obstacle Free Area*). Pelas definições e especificações da norma, pode-se considerar que estas áreas são compatíveis, respectivamente, à faixa preparada e à faixa de pista do RBAC 154.

Considerando que esse requisito é mais flexível na norma norte-americana que no RBAC 154 (para a combinação de códigos e operação apresentados na Tabela 1), deve-se diferenciar os casos em que a infraestrutura atenda o requisito norte americano e os casos em que nem este é atendido. A comparação entre requisitos é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Requisitos de Largura de faixa de pista (medida a partir do eixo)

Largura da Faixa de Pista			
OACI	FAA	OACI (Cód. 3 e 4, IFR)	FAA
C	III	140 M	122 M
D	IV	140 M	122 M
E	V	140 M	122 M
F	VI	140 M	122 M

Caso o aeródromo em avaliação não possua uma largura de faixa de pista que atenda ao requisito da FAA, diz-se que que a separação está na região de rejeição, ou seja, o cenário operacional foi rejeitado no Teste de Rejeição nº 1.

Importante destacar que este teste de rejeição só é aplicável para operações de aeronaves código 3 ou 4, código C ou superior e operações IFR. Para demais situações, não apresentadas na Tabela 1, deve-se verificar na norma da FAA se é possível a aplicação do teste, isto é, se a norma da FAA é mais flexível que a norma da ANAC (não foi apresentado aqui toda a combinação de códigos, uma vez que não é possível fazer a correlação direta entre os códigos da OACI e da FAA).

4.1.2. Teste de Rejeição nº 2 – Requisito TCCA - Canadá

O requisito da largura de faixa de pista adotado pelo TCCA (em sua norma TP312 – “*Aerodrome Standards and Recommended Practices - Land Aerodromes - 5th Edition*”) é menos restritivo que o preconizado pela OACI. Considerando que esse requisito é mais flexível que o do RBAC 154, deve-se diferenciar os casos em que a infraestrutura atenda o requisito canadense e os casos em que nem este é atendido.

Como a correlação entre os códigos do TP312 e do RBAC 154 não é simples, isto é, não é válida para todas as aeronaves de cada código, a Tabela 2 apresenta apenas o requisito canadense (sem fazer a correlação com o requisito do RBAC 154), apresentando também aeronaves típicas de cada código.

Tabela 2 - Requisito de Largura de Faixa de Pista do TCCA (medido a partir do eixo)

Código	I	II	IIIA	IIIB	IV	V	VI
Aeronaves Típicas (*)		EMB-110	ATR-42-200/300	A-318	A-300	A-330-200/300	A-380-800
		EMB-120	ATR-72-200/210	A-319	A-300-600	A-340-200/300/500/600	747-8

	A-320	A-310	A-350-900
A-321	707-320B	747-	100/200/300/400
B717-200	757-200/300	777-200/300	
B727-100/200	767-200/300/400	787-8	
B737 (todos)			
EMB-170			
EMB-175			
EMB-190			
EMB-195			
ERJ135			
ERJ140			
ERJ145			
ERJ145XR			
F-28			
VFR	30	40	40
IFR NPA	75	75	75
IFR PA	122	122	122

(*) os dados relativos à velocidade de aproximação das aeronaves foram obtidos da AC 150/5300-13A da FAA.

Caso o cenário operacional em avaliação não possua uma largura de faixa de pista que atenda ao requisito do TCCA, diz-se que a largura está na região de rejeição, ou seja, o cenário operacional foi rejeitado no Teste de Rejeição nº 2.

4.1.3. Teste de Rejeição nº 3 – Requisito CASA - Austrália

A Autoridade de Aviação Civil Australiana define em seu regulamento que, no caso de pistas com operação IFR, a faixa de pista é composta por duas áreas, conforme a Figura 3 abaixo, isto é, uma porção que deve ser nivelada/preparada, denominada de “*graded area*”, e uma área denominada de “*flyover area*”.

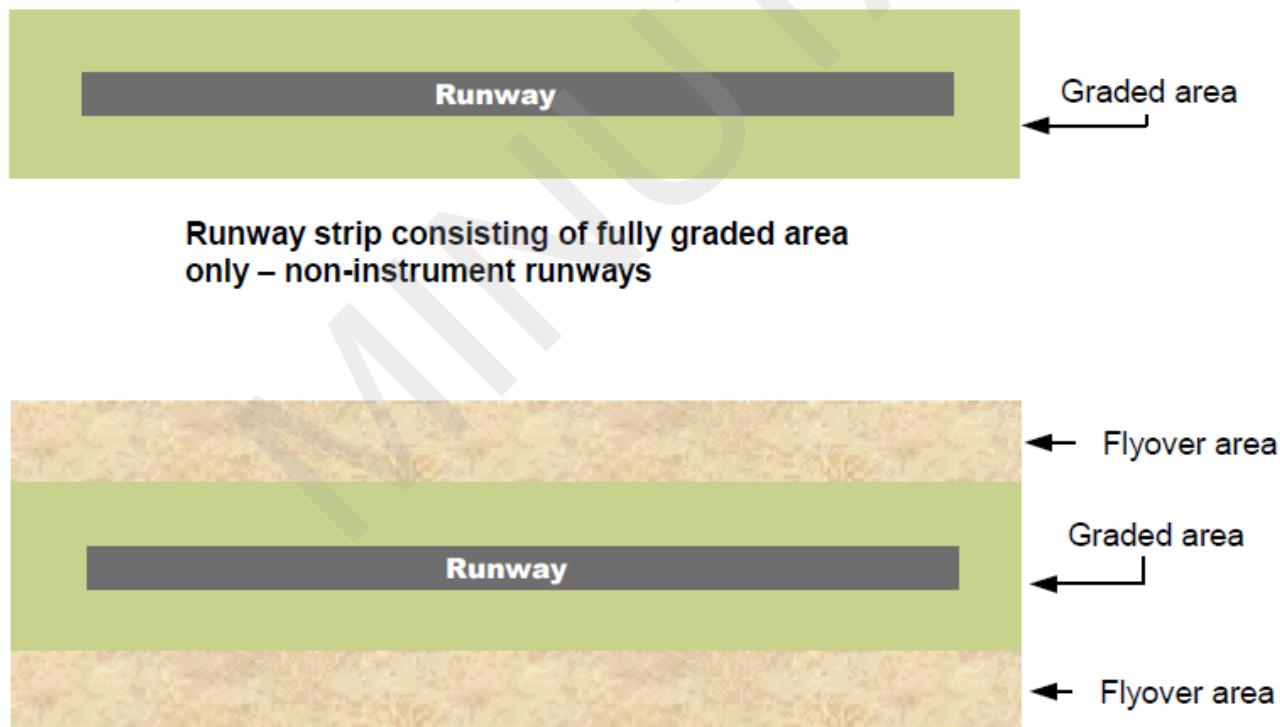


Figura 3 - Composição da faixa de pista – definição australiana

O requisito da largura de faixa de pista adotado pela CASA (em sua norma “*Manual of Standards Part 139 – Aerodromes*”) é menos restritivo que o preconizado pela OACI (exceto para o código 1, operações VFR noturnas, situação em que a Austrália é mais rigorosa e para os códigos 3A, 3B e 3C operação IFR precisão e códigos 3D e 4 operação IFR, cujos parâmetros foram atualizados recentemente na 7ª edição do Anexo 14, o qual serviu de base para a Emenda 03 do RBAC 154). Considerando que o requisito australiano é mais flexível que o do RBAC 154, deve-se diferenciar os casos em que a infraestrutura atenda o requisito australiano e os casos em que nem este é atendido. A comparação entre requisitos é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 - Requisitos de largura de faixa de pista (comparação entre a regra australiana e brasileira)

Código de Referência	VFR	VFR noturno	IFR Não Precisão	IFR precisão
Largura Total da Faixa de Pista Regulamentação Australiana (m)				
1	60	80	90	150
2	80	80	90	150
3A, 3B, 3C ^[1]	90	90	150	300
3D, 4	150	150	300	300
Largura Total da Faixa de Pista Regulamentação Brasileira (m)				
1	60	60	140	140
2	80	80	140	140
3A, 3B, 3C	150	150	280	280
3D, 4	150	150	280	280

Caso o cenário operacional em avaliação não possua uma largura de faixa de pista que atenda ao requisito da CASA, diz-se que que a largura está na região de rejeição, ou seja, o cenário operacional foi rejeitado no Teste de Rejeição nº 3.

Importante destacar que este teste de rejeição só é aplicável para a combinação de códigos e operação realçados em verde na Tabela 3.

4.1.4. Teste de Rejeição nº 4 – Separação pontas de asa – objetos fixos

Este teste consiste em avaliar a separação entre a ponta de asa de aeronaves localizadas no eixo da RWY e de um obstáculo localizado após o término da faixa de pista, e compará-la com a distância mínima prevista para atendimento ao requisito do RBAC 154. Para aeroportos que operam aeronaves dos códigos de referência 4C, 4D e 4E, compara-se a distância existente entre a ponta de asa e o término da faixa de pista, com a distância mínima prevista para o código 4E, conforme mostrado na Figura 4.

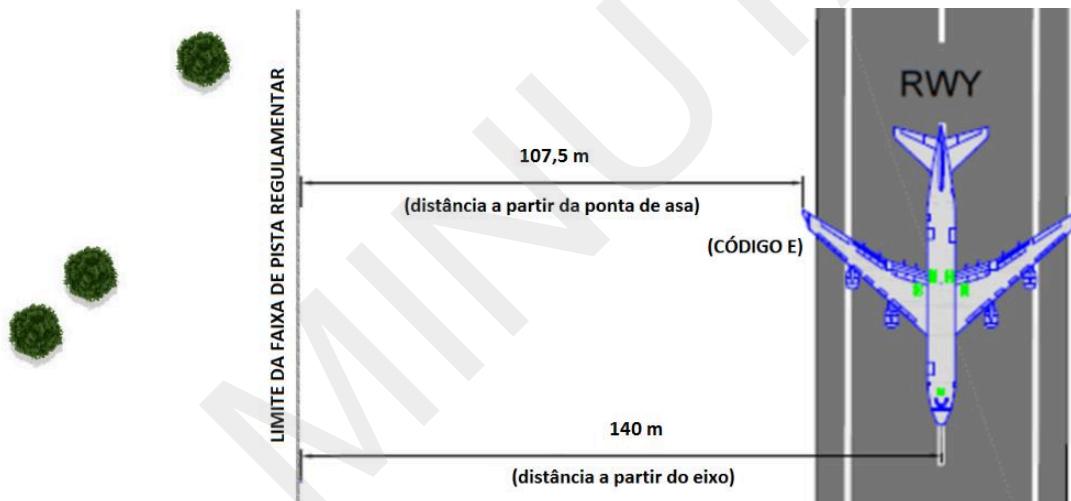


Figura 4 - Distância entre ponta de asa e o limite da Faixa de Pista

Como a distância regulamentar entre o eixo da RWY e o término da faixa de pista para o código 4E é de 140 metros (considerando pistas para operações IFR), tem-se que a separação mínima entre ponta de asa e o limite da faixa de pista é de 107,5m. Por meio desse parâmetro, calculam-se as larguras mínimas necessárias para a faixa de pista para códigos 4C e 4D. Considerando o limite dos códigos das aeronaves, a análise pode ser feita pela Tabela 4.

Caso a distância existente entre a ponta de asa e objetos fixos seja inferior a 107,5 metros, diz-se que que a separação está na região de rejeição, ou seja, o cenário operacional foi rejeitado no Teste de Rejeição nº 4.

Tabela 4 - Largura de faixa de pista (medida a partir do eixo) - separação entre ponta de asa e objeto

Aeronave na RWY	Envergadura	Largura Mínima
4C	36 m	125,5 m
4D	52 m	133,5 m
4E	65 m	140 m

Na análise de risco específica, pode-se avaliar pela envergadura de uma aeronave específica e não necessariamente pelo limite do código.

4.2. FAIXA PREPARADA – 154.207(E)

4.2.1. Teste de Rejeição nº 1 – Requisito FAA

O requisito faixa de pista da FAA é menos restritivo que o preconizado pela OACI para os códigos 3 e 4 e operações IFR. A norma da FAA (AC 150/5300-13A – “*Airport Design*”) apresenta duas áreas, a RSA (*Runway Safety Area*) e a ROFA (*Runway Obstacle Free Area*). Pelas definições e especificações da norma, pode-se considerar que estas áreas são compatíveis, respectivamente, à faixa preparada e à faixa de pista do RBAC 154.

Considerando que esse requisito é mais flexível na norma norte-americana que no RBAC 154 (para a combinação de códigos e operação apresentados na Tabela 5), deve-se diferenciar os casos em que a infraestrutura atenda o requisito norte americano e os casos em que nem este é atendido. A comparação entre requisitos é apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 - Requisitos de Largura de faixa preparada (medida a partir do eixo)

Largura da Faixa Preparada				
OACI	FAA	OACI (Cód. 3 e 4, IFR NPA)	OACI (Cód. 3 e 4, IFR PA)	FAA
C	III	75 m 105 m		76,2 m
D	IV	75 m 105 m		76,2 m
E	V	75 m 105 m		76,2 m
F	VI	75 m 105 m		76,2 m

Caso o aeródromo em avaliação não possua uma largura de faixa preparada que atenda ao requisito da FAA, diz-se que que a largura está na região de rejeição, ou seja, o cenário operacional foi rejeitado no Teste de Rejeição nº 1.

Importante destacar que este teste de rejeição só é aplicável para operações de aeronaves código 3 ou 4, código C ou superior e operações IFR precisão. Para demais situações, não apresentadas na Tabela 5, deve-se verificar na norma da FAA se é possível a aplicação do teste, isto é, se a norma da FAA é mais flexível que a norma da ANAC (não foi apresentado aqui toda a combinação de códigos, uma vez que não é possível fazer a correlação direta entre os códigos da OACI e da FAA).

4.2.2. Teste de Rejeição nº 2 – Requisito TCCA - Canadá

O requisito da largura de faixa preparada adotado pelo TCCA (em sua norma TP312 – “*Aerodrome Standards and Recommended Practices - Land Aerodromes - 5th Edition*”) é menos restritivo que o preconizado pela ANAC para algumas combinações de código e tipo de operação. Considerando que esse requisito é mais flexível que o do RBAC 154, deve-se diferenciar os casos em que a infraestrutura atenda o requisito canadense e os casos em que nem este é atendido.

Como a correlação entre os códigos do TP312 e do RBAC 154 não é simples, isto é, não é válida para todas as aeronaves de cada código, a Tabela 6 apresenta apenas o requisito canadense (sem fazer a correlação com o requisito do RBAC 154), apresentando também aeronaves típicas de cada código.

Tabela 6 - Requisito de Largura de Faixa de Pista do TCCA (medido a partir do eixo)

Código	I	II	IIIA	IIIB	IV	V	VI
Aeronaves Típicas (*)		EMB-110	ATR-42-200/300	A-318	A-300	A-330-200/300	A-380-800
		EMB-120	ATR-72-200/210	A-319	A-300-600	A-340-200/300/500/600	747-8
				A-320	A-310	A-350-900	
				A-321	707-320B	747-100/200/300/400	
				B717-200	757-200/300	777-200/300	
				B727-100/200	767-200/300/400	787-8	
				B737 (todos)			
				EMB-170			
				EMB-175			
				EMB-190			
				EMB-195			
				ERJ135			
				ERJ140			
				ERJ145			
				ERJ145XR			
				F-28			
VFR	30	40	40	75	75	75	75
IFR NPA	40	40	40	75	75	75	75
IFR PA	40	45	45	75	75	75	75

(*) os dados relativos à velocidade de aproximação das aeronaves foram obtidos da AC 150/5300-13A da FAA.

Caso o cenário operacional em avaliação não possua uma largura de faixa preparada que atenda ao requisito do TCCA, diz-se que que a largura está na região de rejeição, ou seja, o cenário operacional foi rejeitado no Teste de Rejeição nº 2.

4.2.3. Teste de Rejeição nº 3 – Separação trem-de-pouso principal a objetos fixos

Este teste consiste em avaliar a separação entre a borda externa do trem de pouso principal de aeronaves localizadas no eixo da RWY a um obstáculo localizado após o término da faixa preparada, e compará-la com a distância mínima prevista para atendimento ao requisito do RBAC 154. Para aeroportos que operam aeronaves dos códigos de referência 4C, 4D e 4E, compara-se a distância existente entre a borda externa do trem de pouso principal e o término da faixa preparada, com a distância mínima prevista para o código 4E, conforme mostrado na Figura 5.

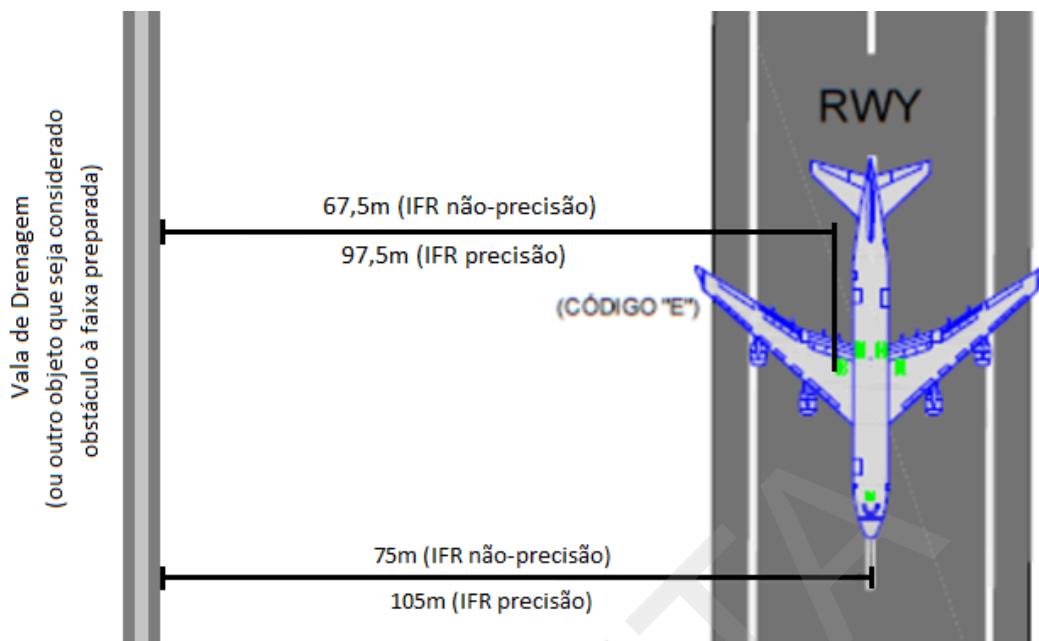


Figura 5 - Distância entre borda externa do trem de pouso principal e o limite da Faixa Preparada

Como a distância regulamentar entre o eixo da pista de pouso e decolagem e o término da faixa preparada para o código 4E é de 75 metros (considerando pistas para operações IFR não precisão) e de 105 metros (considerando pistas para operações IFR precisão), tem-se que a separação mínima entre a borda externa do trem de pouso principal e o limite da faixa preparada é de 67,5m (IFR não precisão) ou 97,5m (IFR precisão), considerando a largura máxima do trem de pouso de 15m, conforme a tabela C-2 do RBAC 154. Por meio desse parâmetro, calculam-se as larguras mínimas necessárias para a faixa preparada para códigos 4C e 4D. Considerando o limite dos códigos das aeronaves, a análise pode ser feita pela Tabela 7.

Caso a distância existente entre a borda externa do trem de pouso e objetos fixos seja inferior a 67,5 metros (IFR não-precisão) ou 97,5 metros (IFR precisão), diz-se que a separação está na região de rejeição, ou seja, o cenário operacional foi rejeitado no Teste de Rejeição nº 3.

Tabela 7 - Largura de faixa preparada (medida a partir do eixo) pelo critério de separação entre borda externa do trem de pouso e objeto

Aeronave na RWY	Largura do Trem de Pouso Principal (entre bordas externas)	Largura Mínima (IFR NPA)	Largura Mínima (IFR PA)
4C	9 m	72 m	102 m
4D	15 m	75 m	105 m
4E	15 m	75 m	105 m

Observa-se que, a partir da Emenda 03, o RBAC 154 não associa mais o código de referência à largura do trem de pouso principal. Assim, os valores da Tabela 7 são valores tipicamente considerados máximos para cada código de referência. Na análise de risco específica, pode-se avaliar pela largura de trem de pouso de uma aeronave específica e não necessariamente pelo limite do código.

5. TESTE DE ACEITAÇÃO

O operador de aeródromo deve realizar análise de risco considerando o ambiente operacional específico de seu aeródromo, isto é, as particularidades da infraestrutura, operações e meteorologia.

Caso o operador de aeródromo avalie com ferramental estatístico robusto a sua operação, considerando todos os aspectos supracitados, e comprove que o risco às operações está dentro dos parâmetros preconizados nesta IS, o nível de segurança operacional pode ser demonstrado como aceitável.

Uma ferramenta *open source* para realizar essa análise estatística é o LRSARA - *Lateral Runway Safety Area Risk Analysis*, desenvolvido pelo ACRP - *Airport Cooperative Research Program*. Apesar de não se ter conhecimento se há certificação deste método por algum órgão internacional, sabe-se que o modelo é reconhecido por diversas autoridades de aviação civil, especialmente pela FAA, patrocinadora do estudo.

Desta forma, caso o resultado do LRSARA indicar que as probabilidades de ocorrência de LDVO (*landing veer-off*) e TOVO (*takeoff veer-off*) são inferiores a 1×10^{-7} , e que o risco total é inferior a 2×10^{-7} , diz-se que o cenário operacional considerando as dimensões da faixa de pista, presença de objetos e faixa preparada, estão na região de aceitação, ou seja, comprovou-se que o cenário operacional foi aceito no Teste de Aceitação.

Cabe ressaltar que, a rigor, os resultados do LRSARA se aplicam somente à análise de violações da faixa preparada, pois esse software foi desenvolvido para ajudar operadores de aeródromo norte-americanos a avaliarem o risco associado a violações laterais da RSA.

Assim, para uma análise mais aprofundada da faixa de pista, faz-se necessário uma análise de risco considerando também a função de sobrevoo desta área (pela definição do RBAC 154, “*Faixa de pista de pouso e decolagem significa a área definida que inclui a pista de pouso e decolagem e as zonas de parada, se disponíveis, destinada a reduzir o risco de danos à aeronave, caso esta saia dos limites da pista, e proteger aeronaves sobrevoando a pista durante pouso e decolagens*”).

Assim, o operador de aeródromo deve avaliar se o risco relativo ao sobrevoo na faixa de pista é de fato menor do que o risco relativo à saída de aeronave em solo na faixa de pista. Para isto, pode observar o seguinte: o ACRP 51 apresenta ábacos para a estimativa do risco de colisão durante o sobrevoo (aproximação perdida) em função da separação das pistas de pouso e decolagem e das pistas de táxi paralelas para todos os códigos (na forma como a FAA categoriza as aeronaves para fins de projeto de aeródromos).

Um exemplo destes ábacos é apresentado na Figura 6. Esta referência (ACRP 51) pode ser utilizada para avaliar as situações em que o risco relativo ao sobrevoo seja menor que o risco relativo à uma saída em solo, de forma que possa ser desconsiderado. Apenas como exemplo, caso se conclua que o risco associado ao sobrevoo seja da ordem de 10^{-9} , quando comparado a um risco da ordem de 10^{-7} para as demais situações de perigo, entende-se que o risco relativo ao sobrevoo pode ser desconsiderado. Importante destacar que os ábacos apresentados no ACRP 51 são baseados no CRM (*Collision Risk Model*) e, desta forma, apresentam apenas resultados para operações de precisão CAT I e CAT II. No entanto, há que se considerar que o racional da OACI prevê faixas de pista menores para operações menos exigentes e, desta forma, pode-se considerar que os resultados apresentados para operações CAT I pelo CRM e ACRP 51 poderiam ser usados para operações não-precisão ou não-instrumento. Destaca-se também que a Figura 6 é apresentada apenas para fins de exemplo, de forma que o operador do aeródromo deve avaliar, para a sua realidade operacional, se é possível utilizar algum dos ábacos presentes no ACRP 51.

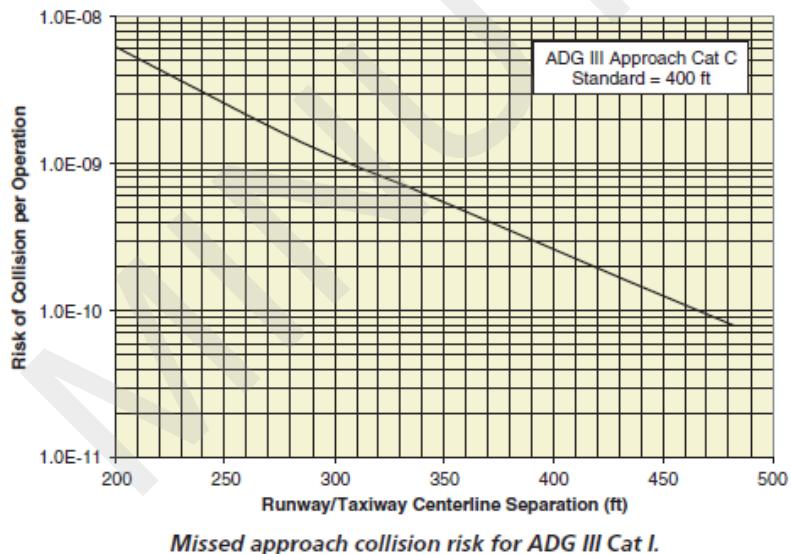


Figura 6 – Exemplo de ábaco apresentado no ACRP 51: Risco de colisão, para uma aproximação perdida, operação CAT I e ADG-III e AAC-C (segundo os critérios de classificação da FAA)^[2]

6. REGIÃO DE RISCO TOLERÁVEL E TEMPO ESPERADO PARA UM ACIDENTE

Caso o risco de LDVO ou TOVO seja superior ao critério de 1×10^{-7} ou o risco total seja superior a 2×10^{-7} , não se pode necessariamente afirmar que a operação é insegura. Outro parâmetro que deve ser avaliado é o tempo esperado para um acidente. Ou seja, caso o risco às operações seja superior ao critério supracitado, deve-se diferenciar aeródromos com volumes de movimentação muito diferentes, o que levaria, portanto, a tempos esperados para um acidente também muito diferentes.

Nesse sentido, pode-se aceitar um risco superior ao critério de 1×10^{-7} (LDVO e TOVO) e 2×10^{-7} (risco total) desde que o tempo esperado para um acidente seja superior a 100 (cem) anos, que é um tempo de recorrência suficientemente alto. No LRSARA, quando o tempo esperado é maior que 100 anos, o resultado é apresentado apenas como “>100 anos”, não indicando o tempo exato em anos.

Todavia, no caso da isenção pleiteada ser temporária e de curto prazo, é possível aceitar riscos superiores ao critério de 1×10^{-7} (LDVO e TOVO) e 2×10^{-7} (risco total) mesmo com o tempo esperado para um acidente inferior a 100 (cem) anos, desde que o prazo de vigência de isenção seja muito inferior ao tempo esperado para o acidente.

7. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Ainda para o caso de se obter valor de risco superior ao critério estabelecido, outra avaliação que pode ser feita é comparar o risco da operação na infraestrutura existente com o risco da operação no caso do atendimento do requisito de dimensões de faixa de pista. Ou ainda comparar o risco da operação na infraestrutura existente com o risco da operação no caso da adoção de possíveis cenários operacionais após a adoção de medidas mitigadoras (ex.: restrição de operação sob determinadas condições meteorológicas). Nesse sentido, far-se-ia uma análise de sensibilidade do risco, dado um cenário operacional.

8. AVALIAÇÃO DA ANÁLISE DE RISCO

8.1. CONTEÚDO

Além dos tópicos definidos no item 5.4 desta IS, deve-se responder às seguintes questões específicas para a análise do requisito de faixa de pista:

1. A quais distâncias do eixo da pista de pouso e decolagem estão os obstáculos?
2. Em quais pontos ao longo da pista de pouso e decolagem estão os obstáculos? Os obstáculos se estendem ao longo da pista em ambos os lados? De que natureza são os obstáculos? São naturais, edificações, pátio, etc.?
3. Em que pontos ao longo da pista de pouso e decolagem a faixa preparada é violada?
4. A quais distâncias do eixo da pista de pouso e decolagem estão as violações da faixa preparada?
5. Considerar o histórico de ocorrências de desvio lateral de aeronaves em procedimento de pouso (durante a aproximação perdida) ou decolagem nos aeroportos brasileiros e no aeroporto em estudo. Em que pontos as aeronaves pararam?
6. Considerar o histórico de ocorrências de excursão de pista nos aeroportos brasileiros e no aeroporto em estudo. Em que pontos as aeronaves pararam?
7. Existem ocorrências de *wind shear* no aeroporto?
8. Quais os percentuais de operações em cada cabeceira?
9. Quais os meses do ano (e horas do dia) em que as condições meteorológicas são mais adversas?
10. Qual o volume de tráfego aéreo no aeroporto?

8.2. DEFESAS E MEDIDAS MITIGADORAS ADICIONAIS

As defesas existentes e as medidas mitigadoras indicadas ou propostas na análise de risco devem estar relacionadas aos procedimentos de aproximação e de decolagem. Eventualmente, pode não ser necessária a adoção de medidas mitigadoras tendo em vista a existência de defesas que enfrentam os riscos inerentes à operação com obstáculos na faixa de pista.

Assim, quando há obstáculos na faixa de pista, as defesas existentes ou medidas mitigadoras adicionais apropriadas podem ser:

1. Existência de TWR ou AFIS;
2. Existência de Estação Meteorológica de Superfície, pelo menos de classe II ou III (EMS-1 ou EMS-3)^[3];
3. Existência de procedimentos RNAV ou RNP;
4. Restrições ao tipo de operação (de não precisão para não-instrumento, por exemplo);
5. Restrição operacional a outros tipos de aeronaves;
6. Requisitos adicionais para as Especificações Operativas das empresas aéreas que operam no aeródromo;
7. Modificação dos mínimos meteorológicos constantes nos procedimentos (elevação do teto, por exemplo);
8. Redução da componente de vento de través máxima permitida, dependendo das condições da pista;
9. Restrição de pouso com vento de cauda quando a pista estiver contaminada;
10. Modificação nos procedimentos de aproximação (elevação da MDA ou DH, por exemplo);
11. Provimento de auxílios visuais adicionais, tais como: pintura da sinalização horizontal de zona de toque e instalação de PAPI;
12. Substituição do VASIS ou T-VASIS por PAPI;
13. Instalação ou substituição de auxílio à navegação área (NDB, VOR, etc.);
14. Redução das distâncias declaradas.

Quando a faixa preparada estiver sendo violada, as defesas existentes ou medidas mitigadoras adicionais apropriadas, além das previstas acima, podem ser:

1. Existência de ranhuras transversais (*grooving*) no pavimento da pista de pouso e decolagem (camada porosa de atrito também é outra importante defesa);
2. Declividades longitudinal e transversal da pista de pouso e decolagem de acordo com as especificações do RBAC 154;
3. Programa de manutenção das condições de aderência da pista através da medição periódica do coeficiente de atrito e da macrotextura e de ações de manutenção corretiva e preventiva para garantir que os valores do coeficiente de atrito e macrotextura estejam acima dos mínimos definidos no RBAC 153;
4. Procedimento de monitoramento e divulgação das condições de aderência da pista sob chuva condições da pista de pouso e decolagem (conforme Alerta nº 002/2015 e Modelo de Acordo disponível na página “*Runway Safety*” da ANAC);
5. Programa de manutenção adequado e efetivo para garantir que os auxílios visuais sejam mantidos de acordo com o RBAC 154, a fim de promover a acurácia e efetividade da informação de localização, do início da cabeceira, do ponto de visada, da zona de toque e do eixo e da borda da pista para os pilotos;
6. Procedimentos para proteção dos auxílios à navegação, quais sejam: ILS, PAPI, NDB, etc.). É importante que as áreas críticas do ILS estejam delimitadas e protegidas durante as operações de aproximação precisão realizadas dentro dos mínimos meteorológicos definidos para cada categoria.

A partir dos relatórios de acidentes e incidentes de excursão de pista, observa-se que os fatores contribuintes não são os mesmos para operações de decolagem e pouso. Por isso, as operações de decolagem e pouso podem ser tratadas

separadamente^[4]. As medidas mitigadoras adotadas podem explorar essas diferenças de fatores contribuintes relacionados a cada tipo de operação, se pouso ou decolagem.

É importante atentar para o fato de que as medidas mitigadoras para redução do risco de excursão de pista envolvem operadores aéreos, órgão ATS local, operador de aeródromo, pilotos e controladores. Por isso, a análise das medidas mitigadoras propostas deve considerar o envolvimento de todos os participantes. Para conhecer as principais medidas mitigadoras identificadas para redução do risco de excursão de pista, consultar o documento *Reducing the Risk of Runway Excursions* da instituição *Flight Safety Foundation*.

8.2.1. Provimento de faixa de pista por redução das distâncias declaradas

Em alguns casos, a faixa de pista é violada por obstáculos situados a poucos metros das extremidades da faixa de pista, principalmente nas proximidades das cabeceiras. A Figura 7 exibe essa situação.

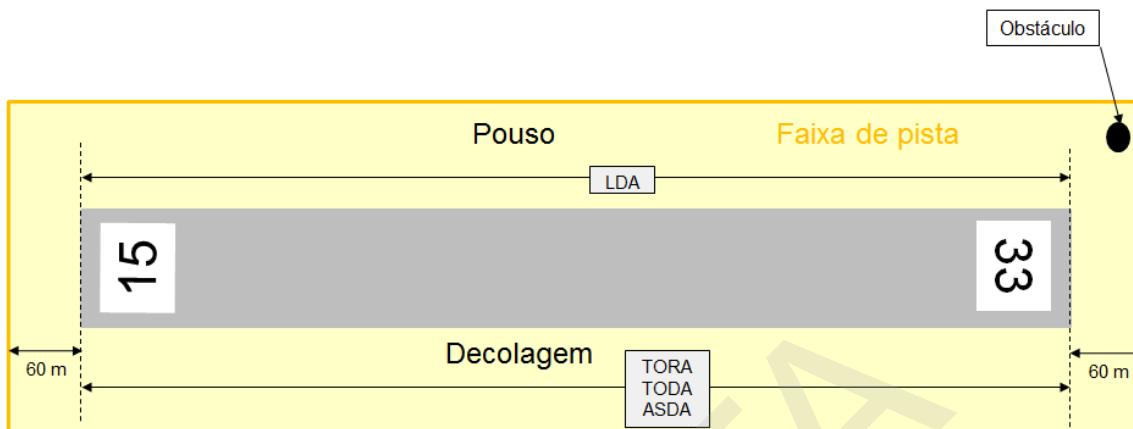


Figura 7 - Situação de um obstáculo localizado nas extremidades da faixa de pista

Nesses casos, uma medida mitigadora aceitável é a redução das distâncias declaradas para provimento de uma faixa de pista que atenda aos requisitos do RBAC 154. No entanto, é importante observar que deve ser seguido o processo de alteração cadastral, regido pela Resolução ANAC nº 158/2010, no qual é necessária a avaliação pelo Comando da Aeronáutica quanto aos assuntos de sua competência.

Para redução das distâncias declaradas, deve-se observar que o propósito da faixa de pista que deve ser considerado é: a proteção de aeronaves sobrevoando essa faixa durante as operações de pouso, pouso interrompido e decolagem por meio da garantia de uma área livre de obstáculos, exceto aqueles auxílios à navegação área permitidos.

De acordo com o 154.207(b), uma faixa de pista se estende antes da cabeceira e após o fim da pista ou da zona de parada (stopway). Assim, para provimento de uma faixa de pista livre de obstáculos, pode ser necessário deslocar permanentemente a cabeceira, reduzir ou cancelar a zona de parada e até mesmo reduzir a distância disponível para corrida de decolagem.

Desse modo, deve-se avaliar a necessidade de redução das distâncias declaradas.

Na situação aludida na Figura 7, a redução das distâncias declaradas deve ser realizada conforme a Figura 8 e Figura 9.

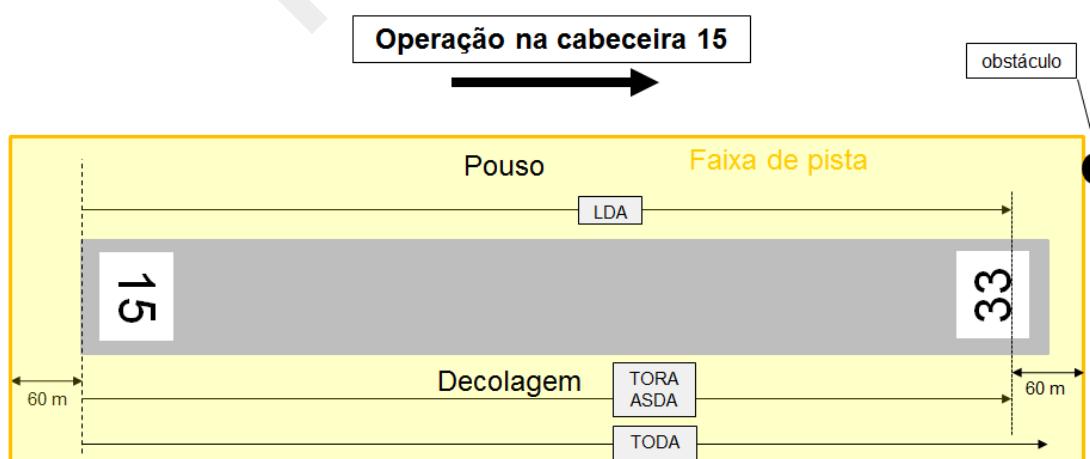


Figura 8 - Redução das distâncias declaradas para as operações na pista 15

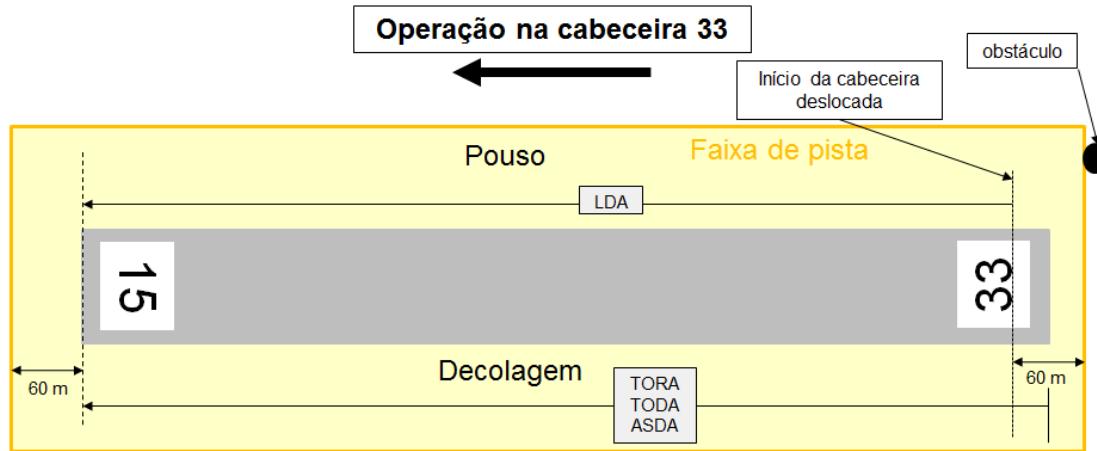


Figura 9 - Redução das distâncias declaradas para as operações na pista 33

Essa medida mitigadora também pode ser utilizada para situações semelhantes de violação da faixa preparada.

As sinalizações horizontais e luminosas devem estar de acordo com a figura prevista no Anexo (*Sinalização de cabeceira deslocada*).

8.3. RESULTADOS DOS TESTES DE REJEIÇÃO E ACEITAÇÃO

Caso a operação proposta passe nos testes de rejeição e o operador de aeródromo assuma formalmente a responsabilidade quanto à operação pretendida, a aceitação do pedido de isenção condiciona-se a:

1. manifestação formal dos operadores aéreos de concordância com o cenário proposto na análise de risco;
2. existência de algumas das defesas enumeradas no item 8.2;
3. adoção de algumas medidas mitigadoras adicionais enumeradas no item 8.2.

Na hipótese em que a operação proposta não passe em pelo menos um dos testes de rejeição, porém passe no Teste de Aceitação, a operação pode ser aceita pois existe fundamentação estatística robusta atestando que o nível aceitável de segurança operacional está de acordo com os parâmetros brasileiros e internacionais (OACI), desde que haja:

1. manifestação formal dos operadores aéreos de concordância com o cenário proposto na análise de risco;
2. existência de algumas das defesas enumeradas no item 8.2;
3. adoção de algumas medidas mitigadoras adicionais enumeradas no item 8.2.

No cenário em que a operação proposta não passe em pelo menos um dos testes de rejeição e não passe no teste de aceitação, o operador deve avaliar o estabelecimento de medidas adicionais de segurança operacional, quais sejam:

1. apresentação de avaliação de risco realizada pelos operadores aéreos em que se demonstre aceitável o risco das operações, do ponto de vista dos operadores aéreos;
2. manifestação formal dos operadores aéreos de concordância com o cenário proposto na análise de risco;
3. existência de algumas das defesas enumeradas no item 8.2;
4. adoção de algumas medidas mitigadoras adicionais enumeradas no item 8.2.
5. nova análise (teste de aceitação), considerando as medidas anteriores, demonstrando que o nível aceitável de segurança operacional está de acordo com os parâmetros brasileiros e internacionais (OACI).

No cenário em que a operação proposta for rejeitada nos Testes de Rejeição e no Teste de Aceitação e o operador de aeródromo alegar a impossibilidade de aplicar restrições adicionais que elevem o nível de segurança operacional para o aceitável, mas conseguiu elevar o nível de segurança operacional através de alguma mitigação (ALARP de “curto prazo”), pode ser recomendada uma isenção temporária com um prazo mais curto, possibilitando uma reavaliação do cenário operacional com participação do operador de aeródromo e operadores aéreos, a fim de se avaliar conjuntamente a questão e propor melhoria da infraestrutura ou restrição operacional.

Critérios mais conservadores são aplicados às operações CAT II e III, onde violações da faixa de pista podem ser aceitas somente nos casos em que a operação proposta não puder ser rejeitada nos Testes de Rejeição e passe no Teste de Aceitação (região de aceitação).

9. CRITÉRIOS PARA ISENÇÃO PERMANENTE OU TEMPORÁRIA E GATILHOS DE REAVALIAÇÃO

Esta seção visa apresentar critérios para a análise quanto à adequação do tempo da isenção peticionada. Ressalva-se que são orientações gerais, devendo-se avaliar as especificidades de cada petição de isenção.

Quando o aeroporto possuir área disponível para adequação da infraestrutura deve ser considerada a seguinte lógica:

- a) Caso haja espaço físico para adequação da faixa de pista, sem realocação do pátio de aeronaves:
 - ✗ Não será aceito pedido de isenção permanente.

b) Caso haja espaço físico para a construção de um novo sistema de pistas de táxi e pátio de aeronaves (por exemplo, nos sítios onde exista espaço desocupado na outra lateral da pista de pouso e decolagem):

- ✓ Seria aceitável uma isenção permanente desde que a operação pretendida não tenha sido rejeitada nos Testes de Rejeição e passe no Teste de Aceitação.
 - ✗ Caso contrário, não será aceito pedido de isenção permanente.
- c) Caso não haja espaço físico para uma adequação.
- ✓ Pode ser aceito pedido de isenção permanente.

No caso das isenções temporárias, o operador de aeródromo deve assumir compromissos concretos para o desenvolvimento futuro do sítio aeroportuário, atualizando, conforme o caso, o Plano Diretor (PDIR).

No caso de isenções permanentes, o operador de aeródromo deve assumir compromissos concretos de monitoramento e reavaliações do risco operacional da infraestrutura, considerando que o cenário operacional pode mudar ao longo dos anos. Neste caso, apesar da isenção ser permanente, pode-se requerer futuramente uma revisão do instrumento formal de acordo operacional, a fim de que se garanta o mesmo nível de segurança daquele documento estabelecido quando do deferimento da petição de isenção.

Em qualquer caso, é desejável que o operador de aeródromo preveja critérios para reavaliar os cenários operacionais, a fim de verificar a validade das atuais premissas e a implementação das medidas propostas para mitigação do risco.

São considerados critérios adequados, conforme o caso:

- a) a variação percentual da média móvel dos últimos cinco anos da ocorrência de condições meteorológicas por instrumento (IMC);
- b) a variação da participação de aeronaves sujeitas a restrições operacionais na partição (*mix*) de tráfego;
- c) decurso de cinco anos após a última reavaliação, entre outros.

Em resumo, a Figura 10 apresenta o fluxo de referência para a avaliação das análises de risco. Conforme destacado no item 1.1, a presente IS “*tem por objetivo estabelecer orientações e procedimentos para a realização de análises de risco acerca da incompatibilidade da operação de aeronaves em infraestruturas aeroportuárias existentes*”, motivo pelo qual as considerações dos itens 8.3 e 9 são feitas predominantemente para os casos de infraestruturas existentes. Mas, é possível que sejam feitos pedidos de isenção para casos de infraestruturas novas e/ou operações mais exigentes. O fluxo de referência também contempla esses casos.

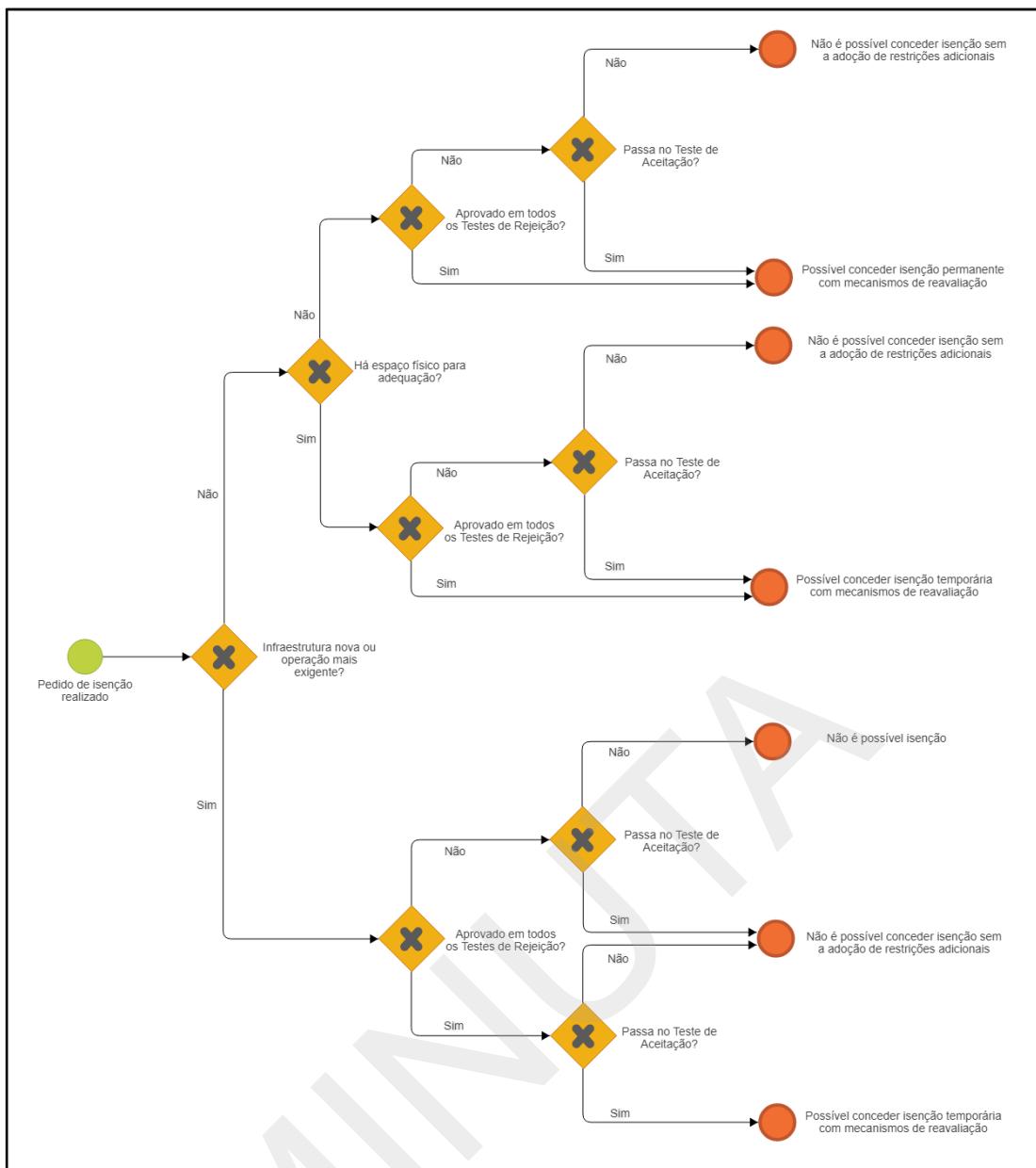


Figura 10 - Fluxo de referência para a avaliação das análises de risco

APÊNDICE B – METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DA SEPARAÇÃO DE PISTA DE TÁXI E PISTA DE POUSO E DECOLAGEM

1. APLICABILIDADE

Este apêndice apresenta uma metodologia para a avaliação da separação entre pista de táxi (TWY) paralela à pista de pouso e decolagem (RWY), em aeródromos existentes que não atendam as separações especificadas na Tabela C-5 do RBAC 154, com vistas à garantia da segurança operacional.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

O requisito de separação entre o eixo da pista de táxi paralela e o eixo da pista de pouso e decolagem (constante da Tabela C-5 do RBAC 154) é definido de forma que a ponta de asa da aeronave na pista de táxi não penetre na faixa de pista de pouso e decolagem. Desta forma, o requisito prevê que a separação entre os eixos da pista de pouso e decolagem e da pista de táxi seja igual à metade da largura da faixa de pista somado à metade da envergadura da aeronave na pista de táxi.

3. CRITÉRIOS PARA A AVALIAÇÃO DE UMA ANÁLISE DE RISCO

Apresenta-se, a seguir, critérios para a análise e aceitação de uma análise de risco. Porém, a elaboração de uma análise de risco não se resume aos critérios aqui apresentados. Ou seja, o operador de aeródromo deve realmente entender a análise de risco como uma ferramenta de compreensão da sua operação e uma forma de avaliar melhorias, sejam operacionais ou de infraestrutura.

Os seguintes critérios foram estabelecidos pela Agência para a avaliação de uma análise de risco proposta por um operador de aeródromo:

3.1. TESTE DE REJEIÇÃO

É um critério que dá indícios que a “exposição ao risco” é inaceitável. Ou seja, caso a infraestrutura seja rejeitada no critério, a proposta operacional não seria aceitável a não ser que uma avaliação mais robusta ateste que um nível aceitável de segurança operacional foi alcançado. No entanto, caso a infraestrutura passe nos testes de rejeição, não é possível afirmar apenas por essa avaliação que a operação é aceitável. Visualmente, o Teste de Rejeição pode ser entendido de acordo com a Figura 11.

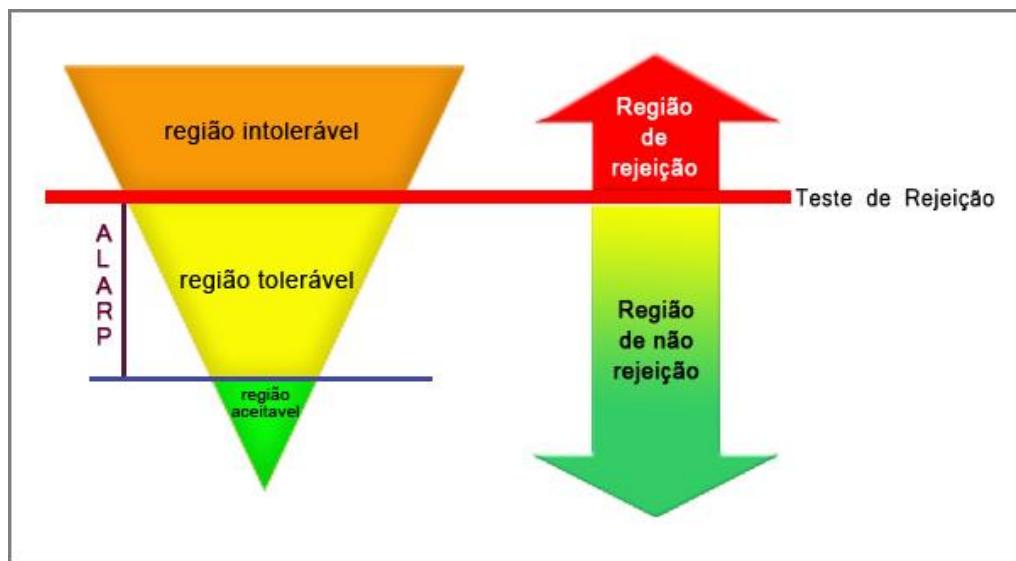


Figura 11 - Teste de Rejeição

3.2. TESTE DE ACEITAÇÃO

É um teste mais detalhado que considera características específicas da infraestrutura, meteorologia e operações do aeroporto. Caso o cenário operacional proposto passe no teste, a operação seria atestada como aceitável de acordo com parâmetros de segurança aceitos pela ANAC. Porém, caso o cenário não passe no teste, não se pode necessariamente afirmar que a operação é inaceitável (ou seja, pode ser aceito um ALARP - *As Low As Reasonably Practicable*). Visualmente, o Teste de Aceitação pode ser entendido de acordo com a Figura 12.

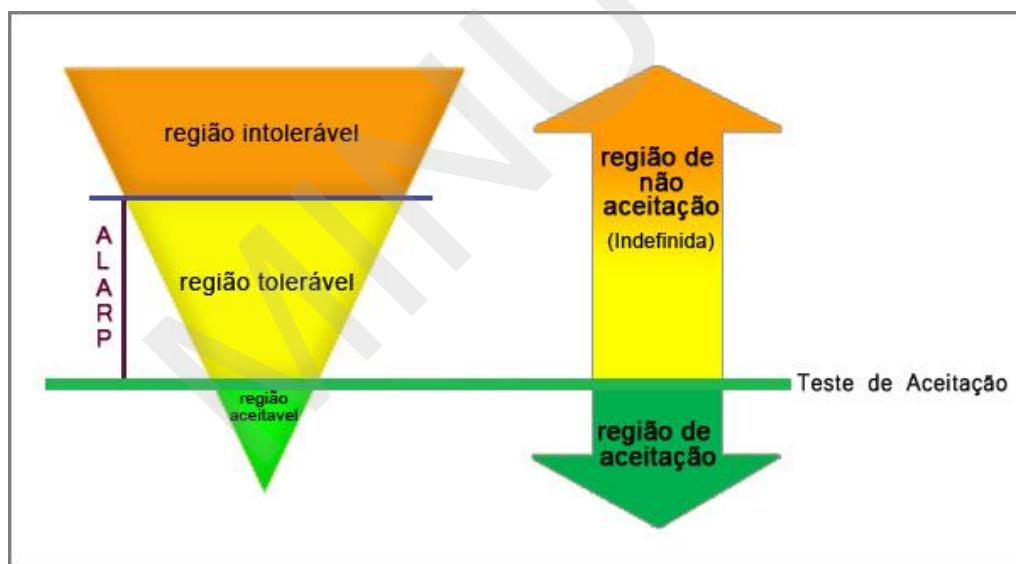


Figura 12 - Teste de Aceitação

4. TESTES DE REJEIÇÃO

4.1. TESTE DE REJEIÇÃO N° 1 - RACIONAL OFZ

Este teste utiliza o conceito da OFZ (*Obstacle-Free Zone*) para avaliar o risco à colisão entre uma aeronave utilizando a pista de pouso e decolagem e uma outra utilizando a pista de táxi paralela. O critério consiste em verificar se uma aeronave na pista de táxi paralela fere a Superfície de Transição Interna definida no Anexo 14 (*Inner Transitional Surface*).

O propósito da Superfície Transição Interna é servir de referência para limitar os obstáculos que podem surgir na proximidade da pista de pouso e decolagem, em especial as aeronaves, veículos e os auxílios à navegação, estes últimos podem penetrar a superfície desde que sejam frangíveis.

Este racional é utilizado pelo RBAC 154 e Anexo 14 7ª edição (*Cap. 4.1 Obstacle Limitation Surfaces*) para a definição das separações das posições de espera, sendo portanto um limite inferior inviolável.

Para fins de simplificação, o cálculo pode ser feito desconsiderando a diferença de cotas entre a pista de pouso e decolagem e a pista de táxi. Para a aeronave B737-800, por exemplo, a altura da altura da cauda é 12,6 metros. Desse modo, a pista de táxi deve estar a uma distância superior a $60m + 12,6m \times 3 = 97,8$ metros. A Figura 13 ilustra o critério OFZ.

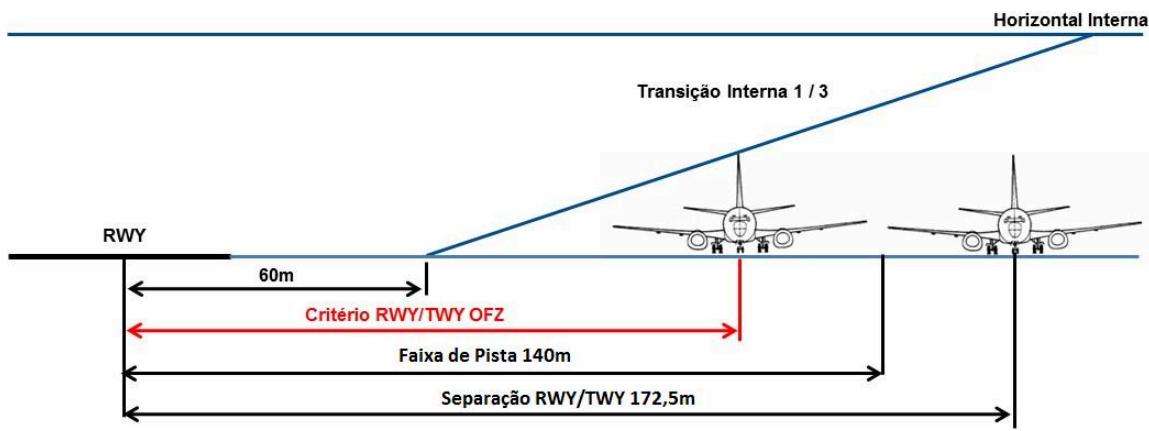


Figura 13 - Critério OFZ (Obstacle-Free Zone)

Caso o cenário operacional em avaliação possua uma separação que não atenda ao critério supracitado, diz-se que que a separação está na região de rejeição, ou seja, o cenário operacional foi rejeitado no Teste de Rejeição nº 1.

Apesar desse conjunto de superfícies ser definido para pistas de aproximação precisão, esse critério será aplicado também para pista de aproximação não precisão.

4.2. TESTE DE REJEIÇÃO N° 2 – REQUISITO FAA

O requisito de separação entre pista de táxi e pista de pouso e decolagem da FAA é menos restritivo que o preconizado pela ANAC. Considerando que esse requisito é mais flexível que o do RBAC 154, esse critério visa diferenciar os casos em que a infraestrutura atende ou não o requisito norte americano. A comparação entre requisitos é apresentada na Tabela 8.

Tabela 8 - Requisitos de separação entre TWY/RWY

Separação TWY/RWY				
OACI	FAA	OACI	FAA - CAT II/III	FAA - CAT I
C	III	158 m	122 m	122 m
D	IV	166 m	122 m	122 m
E	V	172,5 m	152 m	(*) 122 m
F	VI	180 m	168 m	152 m

(*) Caso a elevação do aeródromo seja acima de 410 metros, a separação aumenta para 137 m.

Caso o cenário operacional em avaliação não possua uma separação que atenda ao requisito da FAA, diz-se que que a separação está na região de rejeição, ou seja, o cenário operacional foi rejeitado no Teste de Rejeição nº 2.

4.3. TESTE DE REJEIÇÃO N° 3 – FAIXA PREPARADA

Para pistas de aproximação precisão, a faixa preparada é estendida conforme exibido na Figura 14.

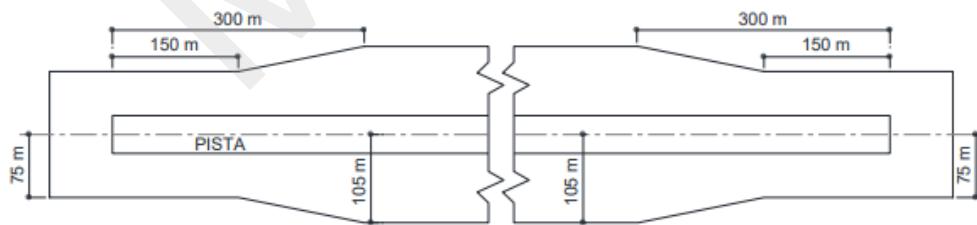


Figura 14 - Faixa preparada estendida

Considerando a faixa preparada estendida, o Teste de Rejeição nº 3 consiste em calcular a distância máxima que a ponta da asa de uma aeronave chegaria em relação ao eixo da pista de pouso e decolagem numa eventual saída de pista onde a borda externa do trem de pouso principal se localizasse a 105 metros do eixo da pista de pouso e decolagem.

Para efeitos de simplificação, o cálculo é feito com uma aeronave fictícia com envergadura e bitola iguais aos limites superiores das Tabelas A-1 e C-2 do RBAC 154 considerando o código da aeronave que estaria utilizando a pista de pouso e decolagem.

Por exemplo, para o código E, essa distância seria $105m + 65m/2$ (metade de envergadura) $- 15m/2$ (metade do trem de pouso principal) = 130 metros. Desta forma, a ponta da asa de uma aeronave na pista de táxi paralela não poderia exceder a distância de 130 metros do eixo da pista de pouso e decolagem. No caso de se avaliar a operação também de uma aeronave código 4E na pista de táxi, a separação mínima entre eixos TWY/RWY seria $130m + 65m/2$ (metade de envergadura) = 162,5 metros.

O resumo das separações mínimas entre eixos TWY/RWY considerando as combinações possíveis entre aeronaves código 4C, 4D e 4E na pista de pouso e decolagem e na pista de táxi é apresentado na Tabela 9.

Tabela 9 - Separação mínima TWY/RWY pelo critério da faixa preparada

Aeronave na TWY					
Aeronave na RWY	Envergadura	Bitola	4C	4D	4E
4C	36 m	9 m	136,5 m	144,5 m	151 m
4D	52 m	15 m	141,5 m	149,5 m	156 m
4E	65 m	15 m	148 m	156 m	162,5 m

Caso o cenário operacional em avaliação não possua uma separação que atenda a este critério, diz-se que a separação está na região de rejeição, ou seja, o cenário operacional foi rejeitado no Teste de Rejeição nº 3.

4.4. TESTE DE REJEIÇÃO N° 4 – SEPARAÇÃO ENTRE PONTAS DE ASA

Este teste consiste em avaliar a separação entre as pontas de asa das aeronaves localizadas nos eixos da pista de pouso e decolagem e da pista de táxi e compará-la com a separação mínima considerando o atendimento do requisito do RBAC 154. Para aeroportos que operam aeronaves dos códigos de referência 4C, 4D e 4E, compara-se a separação existente entre as pontas de asa com a separação mínima prevista no RBAC 154 para o código 4E, conforme mostrado na Figura 15.

Como o requisito do RBAC 154 de separação entre eixos da pista de pouso e decolagem e da pista de táxi para o código 4E é de 172,5 metros, tem-se que a separação mínima entre pontas de asa é de 107,5 metros.

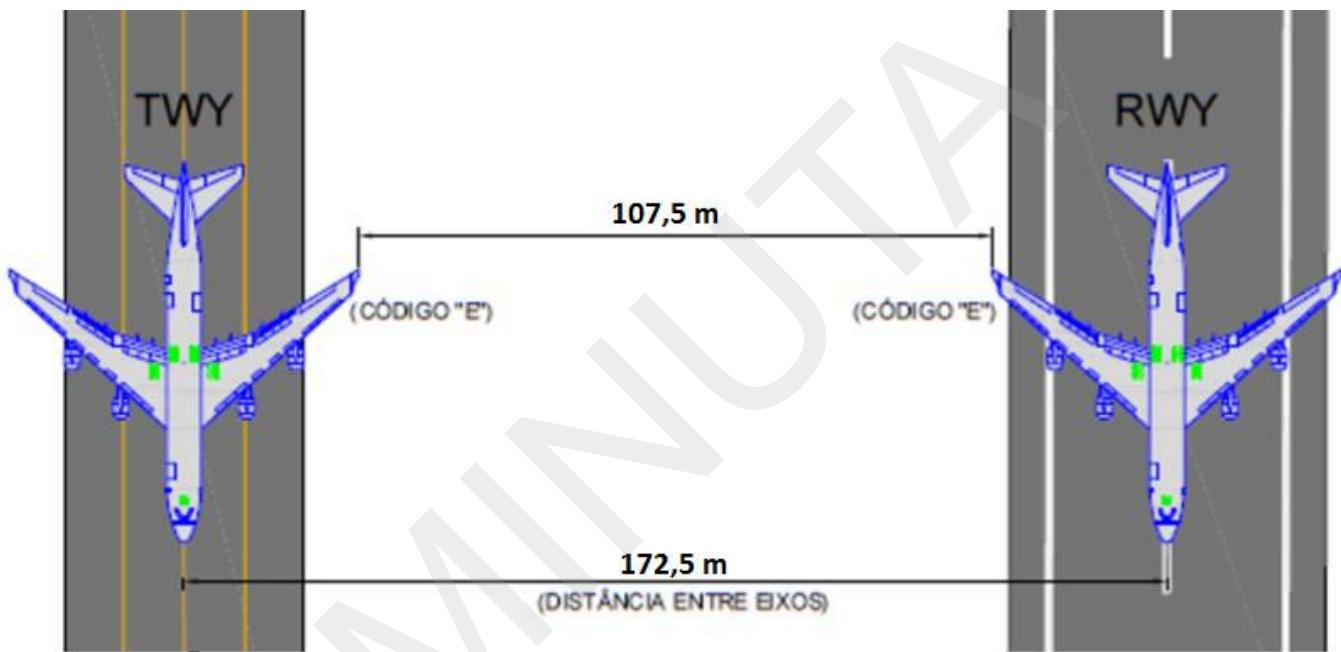


Figura 15 - Separação entre pontas de asa (fonte: Infraero)

Por meio desse parâmetro, calculam-se as distâncias mínimas necessárias para operações simultâneas na pista de pouso e decolagem e na pista de táxi paralela. Considerando o limite dos códigos das aeronaves, a Tabela 10 - apresenta a matriz com combinações para aeronaves 4C, 4D e 4E.

Tabela 10 - Separação mínima TWY/RWY pelo critério de separação entre pontas de asa

Aeronave na TWY					
Aeronave na RWY	Envergadura	4C	4D	4E	
4C	36 m	143,5 m	151,5 m	158 m	
4D	52 m	151,5 m	159,5 m	166 m	
4E	65 m	158 m	166 m	172,5 m	

Caso a separação existente entre as pontas de asa em um dado cenário operacional seja inferior a 107,5 metros, diz-se que a separação está na região de rejeição, ou seja, o cenário operacional foi rejeitado no Teste de Rejeição nº 4.

Na análise específica de uma análise de risco, pode-se avaliar pela envergadura de uma aeronave específica e não necessariamente pelo limite do código. Porém, caso o operador de aeródromo proponha critérios específicos para a movimentação por modelo de aeronave, dependendo da complexidade operacional do aeródromo, torna-se muito difícil o gerenciamento das operações. No cenário em que a operação do aeródromo seja complexa, pode ser desejável que se fique

restrito à “diagonal principal” da Tabela 10. Ou seja, um acordo operacional que possibilite apenas operação 4C simultânea pode ser considerado de mais simples execução do que permitir uma aeronave de 4D e uma 4C operarem de forma simultânea.

5. TESTE DE ACEITAÇÃO

O operador de aeródromo deve realizar a análise de risco considerando o ambiente operacional específico de seu aeródromo, isto é, as particularidades da infraestrutura, operações e meteorologia.

Caso o operador de aeródromo avalie com ferramental estatístico robusto a sua operação, considerando todos os aspectos supracitados, e comprove que o risco às operações está dentro dos parâmetros preconizados nesta IS, o nível de segurança operacional pode ser demonstrado como aceitável.

Uma ferramenta *open source* para realizar essa análise estatística é o LRSARA - *Lateral Runway Safety Area Risk Analysis*, desenvolvido pelo ACRP - *Airport Cooperative Research Program*. Apesar de não se ter conhecimento se há certificação deste método por algum órgão internacional, sabe-se que o modelo é reconhecido por diversas autoridades de aviação civil, especialmente pela FAA, patrocinadora do estudo.

Desta forma, caso o resultado do LRSARA indicar que a probabilidade de ocorrência de acidente é inferior a 1×10^{-7} , diz-se que que a separação TWY/RWY está na região de aceitação, ou seja, comprovou-se que o cenário operacional foi aceito no Teste de Aceitação.

6. REGIÃO DE RISCO TOLERÁVEL E TEMPO ESPERADO PARA UM ACIDENTE

Caso o risco seja superior ao critério de 1×10^{-7} , não se pode necessariamente afirmar que a operação é insegura.

Outro parâmetro que deve ser avaliado é o tempo esperado para um acidente. Ou seja, caso o risco às operações seja superior ao critério supracitado, deve-se diferenciar aeródromos com volumes de movimentação muito diferentes, o que levaria, portanto, a tempos esperados para um acidente também muito diferentes.

Nesse sentido, pode-se aceitar um risco superior ao critério de 1×10^{-7} desde que o tempo esperado para um acidente seja superior a 100 (cem) anos, que é um tempo de recorrência suficientemente alto. No LRSARA, quando o tempo esperado é maior que 100 anos, o resultado é apresentado apenas como “>100 anos”, não indicando o tempo exato em anos.

Todavia, no caso da isenção pleiteada ser temporária e de curto prazo, é possível aceitar riscos superiores ao critério de 1×10^{-7} (LDVO e TOVO) e 2×10^{-7} (risco total) mesmo com o tempo esperado para um acidente inferior a 100 (cem) anos, desde que o prazo de vigência de isenção seja muito inferior ao tempo esperado para o acidente.

7. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Ainda para o caso de se obter valor de risco superior ao critério estabelecido, outra avaliação que pode ser feita é comparar o risco da operação na infraestrutura existente com o risco da operação no caso do atendimento do requisito de separação de TWY/RWY. Ou ainda comparar o risco da operação na infraestrutura existente com o risco da operação no caso da adoção de possíveis cenários operacionais após a adoção de medidas mitigadoras (ex.: restrição de operação sob determinadas condições meteorológicas). Nesse sentido, far-se-ia uma análise de sensibilidade do risco, dado um cenário operacional.

Nesses casos, deve-se avaliar se a sensibilidade do modelo foi afetada pela presença de outros objetos na faixa de pista, caracterizados como obstáculos, elevando assim o risco. Isso pode ser realizado por meio de uma nova simulação, considerando apenas a pista de táxi paralela como obstáculo.

8. AVALIAÇÃO DA ANÁLISE DE RISCO

8.1. CONTEÚDO

Além dos tópicos definidos no item 5.4 desta IS, deve-se responder às seguintes questões específicas para a análise do requisito de separação de TWY/RWY:

1. Considerar o histórico de ocorrências de desvio lateral de aeronaves em procedimento de pouso (durante a aproximação perdida) ou decolagem nos aeroportos brasileiros e no aeroporto em estudo. Em que pontos as aeronaves pararam?
2. Considerar o histórico de ocorrências de excursão de pista nos aeroportos brasileiros e no aeroporto em estudo. Em que pontos as aeronaves pararam?
3. Existem ocorrências de *wind shear* no aeroporto?
4. Quais os percentuais de operações em cada cabeceira?
5. Quais os meses do ano (e horas do dia) em que as condições meteorológicas são mais adversas?
6. Qual o volume de tráfego aéreo no aeroporto?
7. Quais as rotas de táxi das aeronaves?

8.2. DEFESAS E MEDIDAS MITIGADORAS ADICIONAIS

As defesas existentes e as medidas mitigadoras indicadas ou propostas na análise de risco devem estar relacionadas aos procedimentos de aproximação e de decolagem. Eventualmente, pode não ser necessária a adoção de medidas mitigadoras tendo em vista a existência de defesas que enfrentam os riscos inerentes à operação com separação de TWY/RWY reduzida.

A seguir uma lista não exaustiva de possíveis defesas existentes ou medidas mitigadoras adicionais:

1. Existência de TWR ou AFIS;
2. Existência de Estação Meteorológica de Superfície, pelo menos de classe II ou III (EMS-1 ou EMS-3)^[5];
3. Existência de procedimentos RNAV ou RNP;
4. Restrições ao tipo de operação (de não precisão para não-instrumento, por exemplo);

5. Restrição operacional a outros tipos de aeronaves;
6. Requisitos adicionais para as Especificações Operativas das empresas aéreas que operam no aeródromo;
7. Modificação dos mínimos meteorológicos constantes nos procedimentos (elevação do teto, por exemplo);
8. Redução da componente de vento de través máxima permitida, dependendo das condições da pista;
9. Restrição de pouso com vento de cauda quando a pista estiver contaminada;
10. Modificação nos procedimentos de aproximação (elevação da MDA ou DH, por exemplo);
11. Provimento de auxílios visuais adicionais, tais como: pintura da sinalização horizontal de zona de toque e instalação de PAPI;
12. Substituição do VASIS ou T-VASIS por PAPI;
13. Instalação ou substituição de auxílio à navegação área (NDB, VOR, etc.);
14. Mudança das rotas padronizadas de táxi das aeronaves;
15. Existência de ranhuras transversais (*grooving*) no pavimento da pista de pouso e decolagem (camada porosa de atrito também é outra importante defesa);
16. Programa de manutenção das condições de aderência da pista através da medição periódica do coeficiente de atrito e da macrotextura e de ações de manutenção corretiva e preventiva para garantir que os valores do coeficiente de atrito e macrotextura estejam acima dos mínimos definidos no RBAC 153;
17. Procedimento de monitoramento e divulgação das condições de aderência da pista sob chuva condições da pista de pouso e decolagem (conforme Alerta nº 002/2015 e Modelo de Acordo disponível na página “*Runway Safety*” da ANAC);
18. Programa de manutenção adequado e efetivo para garantir que os auxílios visuais sejam mantidos de acordo com o RBAC 154, a fim de promover a acurácia e efetividade da informação de localização, do início da cabeceira, do ponto de visada, da zona de toque e do eixo e da borda da pista para os pilotos;
19. Procedimentos para proteção dos auxílios à navegação, quais sejam: ILS, PAPI, NDB, etc.). É importante que as áreas críticas do ILS estejam delimitadas e protegidas durante as operações de aproximação precisão realizadas dentro dos mínimos meteorológicos definidos para cada categoria.

É importante atentar para o fato de que as medidas mitigadoras para redução do risco de excursão de pista envolvem operadores aéreos, órgão ATS local, operador de aeródromo, pilotos e controladores. Por isso, a análise das medidas mitigadoras propostas deve considerar o envolvimento de todos os participantes. Para conhecer as principais medidas mitigadoras identificadas para redução do risco de excursão de pista, consultar o documento *Reducing the Risk of Runway Excursions* da instituição *Flight Safety Foundation*.

8.3. RESULTADOS DOS TESTES DE REJEIÇÃO E ACEITAÇÃO

Caso a operação proposta passe nos testes de rejeição e o operador de aeródromo assuma formalmente a responsabilidade quanto à operação pretendida, a aceitação do pedido de isenção condiciona-se a:

1. manifestação formal dos operadores aéreos de concordância com o cenário proposto na análise de risco;
2. existência de algumas das defesas enumeradas no item 8.2;
3. adoção de algumas medidas mitigadoras adicionais enumeradas no item 8.2.

Na hipótese em que a operação proposta não passe em pelo menos um dos testes de rejeição, porém passe no Teste de Aceitação, a operação pode ser aceita pois existe fundamentação estatística robusta atestando que o nível aceitável de segurança operacional está de acordo com os parâmetros brasileiros e internacionais (OACI), desde que haja:

1. manifestação formal dos operadores aéreos de concordância com o cenário proposto na análise de risco;
2. existência de algumas das defesas enumeradas no item 8.2;
3. adoção de algumas medidas mitigadoras adicionais enumeradas no item 8.2.

No cenário em que a operação proposta não passe em pelo menos um dos testes de rejeição e não passe no teste de aceitação, o operador deve avaliar o estabelecimento de medidas adicionais de segurança operacional, quais sejam:

1. apresentação de avaliação de risco realizada pelos operadores aéreos em que se demonstre aceitável o risco das operações, do ponto de vista dos operadores aéreos;
2. manifestação formal dos operadores aéreos de concordância com o cenário proposto na análise de risco;
3. existência de algumas das defesas enumeradas no item 8.2;
4. adoção de algumas medidas mitigadoras adicionais enumeradas no item 8.2;
5. nova análise (teste de aceitação), considerando as medidas anteriores, demonstrando que o nível aceitável de segurança operacional está de acordo com os parâmetros brasileiros e internacionais (OACI).

No cenário em que a operação proposta for rejeitada nos Testes de Rejeição e no Teste de Aceitação e o operador de aeródromo alegar a impossibilidade de aplicar restrições adicionais que elevem o nível de segurança operacional para o aceitável, mas conseguiu elevar o nível de segurança operacional através de alguma mitigação (ALARP de “curto prazo”), pode ser recomendada uma isenção temporária com um prazo mais curto, possibilitando uma reavaliação do cenário operacional com participação do operador de aeródromo e operadores aéreos, a fim de se avaliar conjuntamente a questão e propor melhoria da infraestrutura ou restrição operacional.

9. CRITÉRIOS PARA A ISENÇÃO PERMANENTE OU TEMPORÁRIA E GATILHOS DE REAVALIAÇÃO

Esta seção visa apresentar critérios para a análise quanto à adequação do tempo da isenção peticionada. Ressalva-se que são orientações gerais, devendo-se avaliar as especificidades de cada petição de isenção.

Quando o aeroporto possuir área disponível para adequação da infraestrutura deve ser considerada a seguinte lógica:

- a) Caso haja espaço físico para adequação da pista de táxi, sem realocação do pátio de aeronaves:

X Não será aceito pedido de isenção permanente.

b) Caso haja espaço físico para a construção de um novo sistema de pistas de táxi e pátio de aeronaves (por exemplo, nos sítios onde exista espaço desocupado na outra lateral da pista de pouso e decolagem):

✓ Seria aceitável uma isenção permanente desde que a operação pretendida não puder ser rejeitada nos Testes de Rejeição e passe no Teste de Aceitação.

✗ Caso contrário, não será aceito pedido de isenção permanente.

c) Caso não haja espaço físico para uma adequação:

✓ Pode ser aceito pedido de isenção permanente.

No caso das isenções temporárias, o operador de aeródromo deve assumir compromissos concretos para o desenvolvimento futuro do sítio aeroportuário, atualizando, conforme o caso, o Plano Diretor (PDIR).

No caso de isenções permanentes, o operador de aeródromo deve assumir compromissos concretos de monitoramento e reavaliações do risco operacional da infraestrutura, considerando que o cenário operacional pode mudar ao longo dos anos.

Neste caso, apesar da isenção ser permanente, pode-se requerer futuramente uma revisão do instrumento formal de acordo operacional, a fim de que se garanta o mesmo nível de segurança daquele documento estabelecido quando do deferimento da petição de isenção.

Em qualquer caso, é desejável que o operador de aeródromo preveja critérios para reavaliar os cenários operacionais, a fim de verificar a validade das atuais premissas e a implementação das medidas propostas para mitigação do risco.

São considerados critérios adequados, conforme o caso:

- a) a variação percentual da média móvel dos últimos cinco anos da ocorrência de condições meteorológicas por instrumento (IMC);
- b) a variação da participação de aeronaves sujeitas a restrições operacionais na partição (mix) de tráfego;
- c) decurso de cinco anos após a última reavaliação, entre outros.

Em resumo, a Figura 16 apresenta o fluxo de referência para a avaliação das análises de risco. Conforme destacado no item 1.1, a presente IS “*tem por objetivo estabelecer orientações e procedimentos para a realização de análises de risco acerca da incompatibilidade da operação de aeronaves em infraestruturas aeroportuárias existentes*”, motivo pelo qual as considerações dos itens 8.3 e 9 são feitas predominantemente para os casos de infraestruturas existentes. Mas, é possível que sejam feitos pedidos de isenção para casos de infraestruturas novas e/ou operações mais exigentes. O fluxo de referência também contempla esses casos.

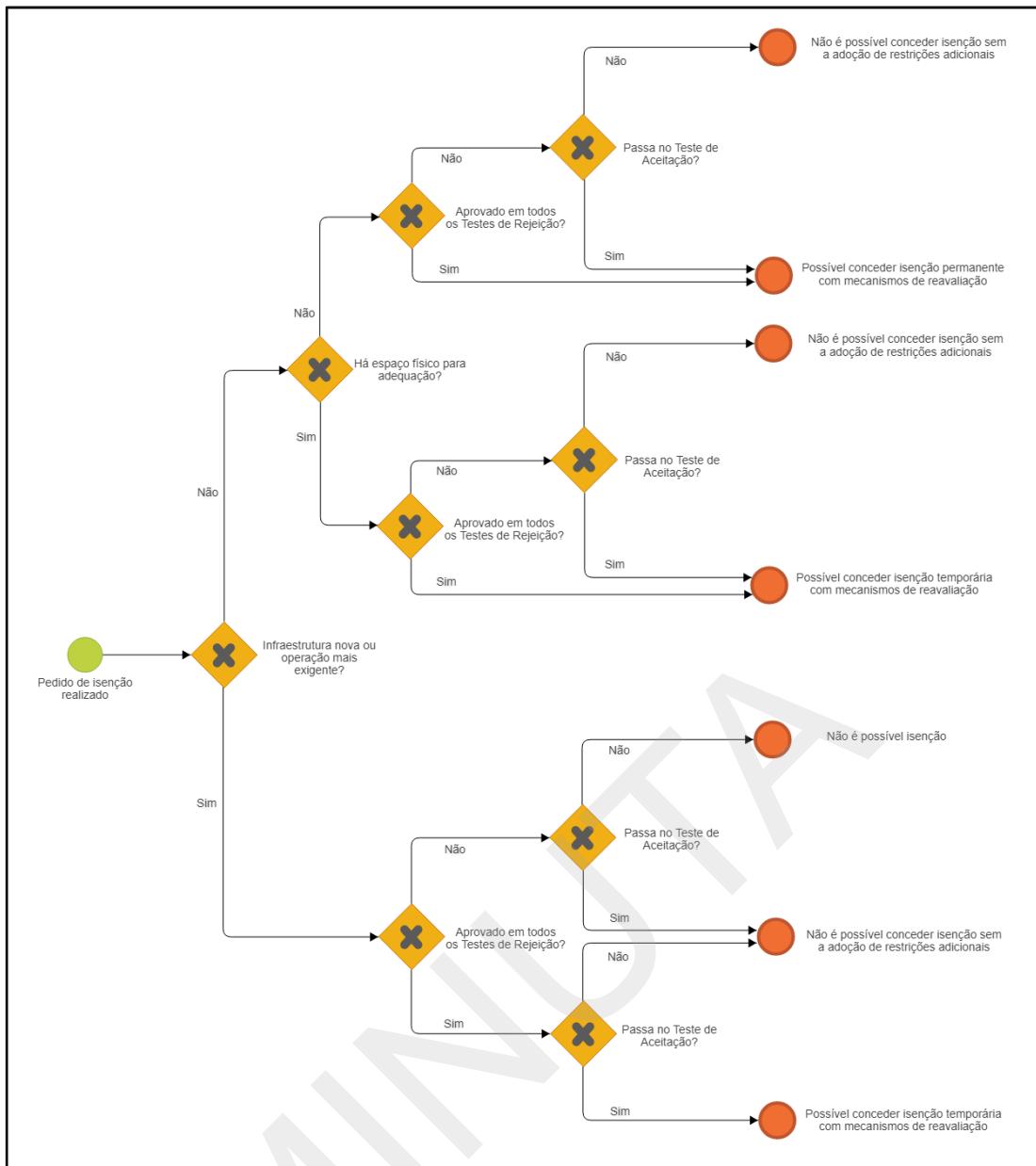


Figura 16 - Fluxo de referência para a avaliação das análises de risco

APÊNDICE C – METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DE ÁREAS DE SEGURANÇA DE FIM DE PISTA (RESA)

1. APLICABILIDADE

Este apêndice apresenta a metodologia para a avaliação de petições de isenção para as Áreas de Segurança de Fim de Pista (RESA).

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

O RBAC 154 define a Área de Segurança de Fim de Pista (Runway End Safety Área - RESA) como:

área simétrica ao longo do prolongamento do eixo da pista de pouso e decolagem e adjacente ao fim da faixa de pista, utilizada primordialmente para reduzir o risco de danos a aeronaves que realizem o toque antes de alcançar a cabeceira (undershoot) ou que ultrapassem acidentalmente o fim da pista de pouso e decolagem (overrun).

O requisito 154.209 “Áreas de Segurança de Fim de Pista (RESA)” estabelece que:

154.209 Áreas de Segurança de Fim de Pista (RESA)

(a) Disposições gerais

(1) Uma área de segurança de fim de pista deve ser disponibilizada nas extremidades da faixa de pista.

(b) Dimensões de RESA

(1) As RESA devem se estender a partir do final de uma faixa de pista a uma distância de, no mínimo 90 m:

(i) onde o número de código for 3 ou 4; e

(ii) onde o número de código for 1 ou 2 e a pista for do tipo instrumento.

(2) A largura de uma RESA deve ser igual ou superior à largura da faixa de pista preparada na cabeceira a que está associada.

(3) Caso seja instalado um sistema de desaceleração de aeronaves, as dimensões da RESA devem ser adequadas com base nas especificações de projeto do sistema.

(4) Nas hipóteses descritas nos parágrafos 154.601(a)(2) a 154.601(a)(5), a ANAC poderá estabelecer que a RESA seja parcial ou integralmente adequada às seguintes dimensões:

- (i) comprimento igual ou superior a 30 m e largura igual ou superior à largura da faixa de pista preparada na cabeceira a que está associada, para pistas não-instrumento com código de referência de aeródromo 1 ou 2;
- (ii) comprimento igual ou superior a 120 m e largura igual ou superior à largura da faixa de pista preparada na cabeceira a que está associada, para pistas instrumento com código de referência de aeródromo 1 ou 2;
- (iii) comprimento igual ou superior a 240 m e largura igual ou superior à largura da faixa de pista preparada na cabeceira a que está associada, para pistas com código de referência de aeródromo 3 ou 4.

Nas disposições transitórias, o RBAC 154 estabelece:

154.601 Disposições Transitórias

(a) Observado o disposto no parágrafo 154.5(d), as instalações aeroportuárias existentes antes de 12 de maio de 2009 devem ser adequadas ao disposto neste Regulamento e as instalações aeroportuárias implantadas a partir de 12 de maio de 2009 devem ser adequadas aos requisitos inseridos ou modificados por Emenda a este Regulamento nas seguintes situações:

- (1) quando forem substituídas ou melhoradas após essa data para acomodar operações mais exigentes ou operações de nova aeronave crítica;
 - (2) quando a ANAC estabelecer prazo para adequação em processo de certificação operacional de aeroporto;
 - (3) quando a ANAC estabelecer prazo para adequação em contratos de concessão de aeroportos;
 - (4) quando a ANAC estabelecer prazo para adequação em programas específicos de adequação de infraestruturas; ou
 - (5) quando a ANAC estabelecer prazo para adequação em hipóteses comprovadamente excepcionais, diante de elevado risco operacional identificado.
- (...)

(e) Às pistas de pouso e decolagem cadastradas na ANAC antes de 12 de maio de 2009 aplicam-se as seguintes regras relativas à RESA:

- (1) nas hipóteses descritas nos parágrafos 154.601(a)(3) a 154.601(a)(5), a ANAC poderá estabelecer que a RESA seja parcial ou integralmente adequada ao disposto na seção 154.209;
- (2) na hipótese descrita no parágrafo 154.601(a)(2):
 - (i) a ANAC poderá estabelecer que a RESA seja parcial ou integralmente adequada ao disposto na seção 154.209, para pistas não-instrumento com código de referência de aeródromo 1 ou 2;
 - (ii) a RESA deverá atender ao disposto nos parágrafos 154.209(c) a 154.209(f), com comprimento igual ou superior a 90 m e largura igual ou superior ao dobro da largura da pista requerida para a aeronave crítica associada, para pistas com código de referência de aeródromo 3 ou 4 e para pistas instrumento com código de referência de aeródromo 1 ou 2;
- (3) na hipótese descrita no parágrafo 154.601(a)(1), a pista de pouso e decolagem poderá ser mantida com RESA nas mesmas dimensões previstas no respectivo cadastro, devendo ser atendido o disposto nos parágrafos 154.209(c) a 154.209(f); e
- (4) enquanto o aeródromo não se enquadrar nas hipóteses dos parágrafos 154.601(a)(1) a 154.601(a)(5), a RESA poderá ser mantida nas condições do respectivo cadastro.

Deste modo, o RBAC 154 determina que as pistas construídas depois da publicação do regulamento (12 de maio de 2009) têm como compulsório o provimento da RESA.

Já as pistas construídas até a data de 12 de maio de 2009, “enquanto o aeródromo não se enquadrar nas hipóteses dos parágrafos 154.601(a)(1) a 154.601(a)(5)”, não necessitam, de imediato, implementar a RESA.

O RBAC 154 estabelece, na NOTA 4 do item 154.209(b) que “a obtenção de um nível equivalente de segurança operacional à implantação de RESA pode se dar por meio de deslocamento da cabeceira e redução das distâncias declaradas TORA, ASDA e LDA na dimensão longitudinal faltante para a RESA”.

Este apêndice estabelece, portanto, uma metodologia para a avaliação da implantação da RESA nos aeroportos, quais são as outras formas de cumprimento do requisito que garantam um nível equivalente de segurança operacional e elenca ações que o operador de aeródromo pode escolher para mitigar o risco às operações até que as Áreas de Segurança de Fim de Pista venham a ser implantadas.

3. ANÁLISE DAS ÁREAS DE SEGURANÇA DE FIM DE PISTA

As Áreas de Segurança de Fim de Pista preconizadas no RBAC 154.209 podem ser observadas na Figura 17.

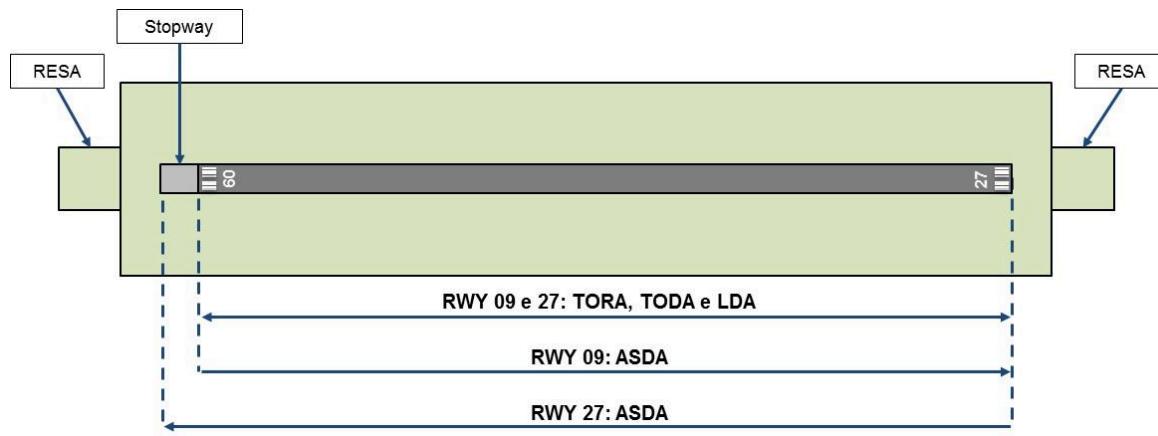


Figura 17 – Área de Segurança de Fim de Pista (RESA)

Todas as pistas construídas após a data de publicação do RBAC 154 devem prover essas áreas em conformidade com o 154.209 ou garantir um nível equivalente de segurança operacional a ser demonstrado pelo operador de aeródromo, não cabendo, nestes casos, ao operador apenas mitigar os riscos às operações.

4. MITIGAÇÃO DO RISCO À SEGURANÇA OPERACIONAL

Para os aeroportos que foram construídos antes da data de 12 de maio de 2009, é possível a mitigação de risco através da redução das distâncias declaradas, doravante denominada Medida Mitigadora, para que o operador garanta a mitigação ao risco às operações até que a infraestrutura seja adequada ao requisito de RESA.

4.1. MEDIDA MITIGADORA

Esta redução das distâncias declaradas visa mitigar o risco de excursão de fim de pista (*overrun*) das aeronaves, fazendo com que haja uma distância segura, com as dimensões de acordo com o requisito 154.209, após o final das distâncias declaradas.

Para definir quais distâncias declaradas devem ser reduzidas, é necessário avaliar o objetivo da RESA e a operação das aeronaves. O *overrun* pode acontecer tanto na decolagem, quanto no pouso. Na decolagem, essa excursão pode acontecer no caso de uma decolagem abordada ou em uma decolagem normal.

Desse modo, no caso da não existência de RESA em conformidade com requisito 154.209, é necessária a redução das distâncias TORA (Pista Disponível para Corrida de Decolagem), ASDA (Distância Disponível para Aceleração e Parada) e LDA (Distância Disponível para Pouso) na dimensão faltante para o provimento completo da RESA da pista em análise. A TODA (Distância Disponível para Decolagem) não precisa obrigatoriamente ser reduzida visto que toda a extensão da pista de pouso e decolagem, ou a *clearway*, se houver, necessariamente é uma área livre de obstáculos.

Deve-se avaliar o comprimento da RESA de 90 metros (na hipótese descrita no parágrafo 154.601(a)(2)), somado ao comprimento da faixa de pista anterior à cabeceira de 60 metros, totalizando 150 metros.

A ilustração da redução das distâncias declaradas prevista na Medida Mitigadora pode ser observada na Figura 18.



Figura 18 – Medida Mitigadora

5. NÍVEL EQUIVALENTE DE SEGURANÇA OPERACIONAL – NESO

Os operadores de aeródromo podem demonstrar que mantêm um nível equivalente de segurança operacional de alguma outra forma que não seja implantação da RESA conforme especificado no 154.209 e ilustrada na Figura 17.

Para isso, existe a possibilidade de deslocamento de cabeceira e redução das Distâncias Declaradas, doravante denominada Medida Alternativa.

5.1. MEDIDA ALTERNATIVA

A Medida Alternativa é uma solução que, através do deslocamento de cabeceira e redução das Distâncias Declaradas, o operador de aeródromo provê uma área de mesma dimensão ao requisito da RESA com função de proteger o *overrun* e o *undershoot*, atendendo a função prevista à RESA no RBAC 154. Para isso, é necessário o deslocamento físico da cabeceira, e a consequente adequação dos auxílios à navegação.

Esquematicamente, a Medida Alternativa pode ser visualizada na Figura 19.



Figura 19 – Medida Alternativa

A Medida Alternativa é, portanto, a combinação da redução das distâncias declaradas prevista na Medida Mitigadora, com o deslocamento da cabeceira. O cálculo das distâncias declaradas para proteção do *overrun* é o mesmo do caso da Medida Mitigadora. As sinalizações horizontais e luminosas devem estar de acordo com a figura prevista no Apêndice D desta IS.

6. CONCLUSÃO

O provimento de RESA nos aeroportos brasileiros é extremamente importante para a garantia da segurança operacional. O RBAC 154 estabelece que este requisito se aplica aos aeroportos construídos até mesmo antes da data de publicação do regulamento (como previsto na subparte G). Assim, apresentam-se formas alternativas de cumprimento e mitigação de risco até que a RESA venha a ser implantada.

O operador de aeródromo, ao propor a adoção da Medida Mitigadora, ou de qualquer outra solução que não atenda ao requisito ou que não seja um Nível Equivalente de Segurança Operacional, deve demonstrar o motivo do não atendimento, de imediato, do requisito supracitado, bem como propor um prazo apropriado para a adequação definitiva.

Os prazos propostos devem ser proporcionais e razoáveis, de modo que não é aceitável um prazo demasiadamente longo para o provimento definitivo da RESA. Aeroportos distintos podem ter prazos diferentes para a implantação da RESA considerando o grau de não conformidade, o volume das operações (exposição ao risco) e o impacto operacional da redução da pista de pouso e decolagem.

APÊNDICE D – AUXÍLIOS VISUAIS DE CABECEIRA DESLOCADA

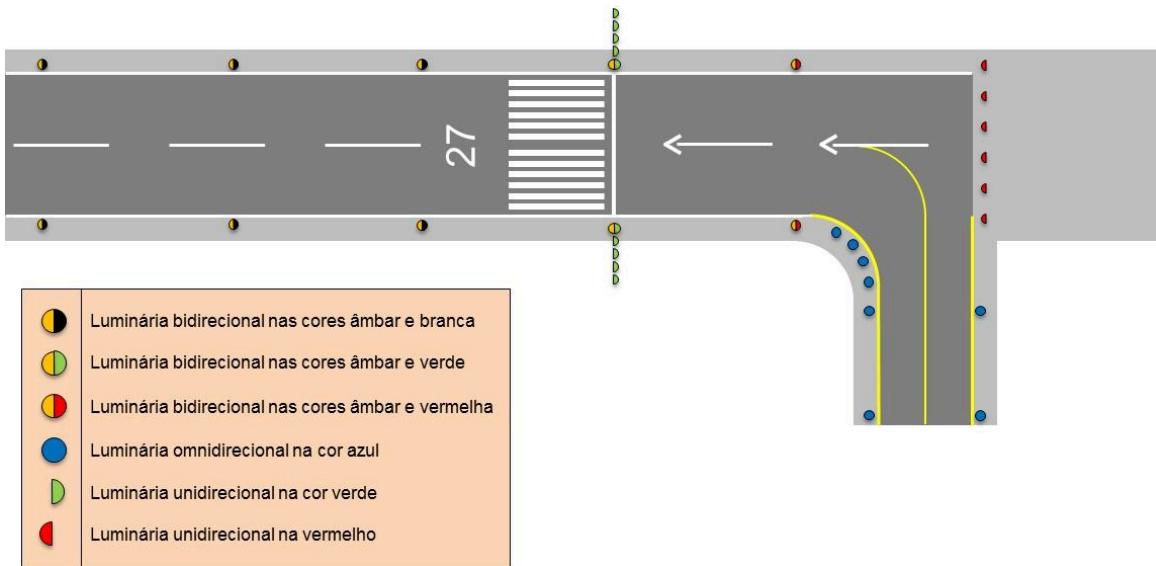


Figura 20 - Auxílios visuais de cabeceira deslocada

APÊNDICE E – BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

1. AUSTRALIA, Civil Aviation Safety Authority, Advisory Circular AC 71-1(0), Guidelines for Airspace Risk Management and Associated Aeronautical Study Methodology, Fev/2002.
2. AYRES Jr. M. et. al., ACRP Report 50: Improved Models for Risk Assessment of Runway Safety Areas, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C, 2011.
3. AYRES Jr. M. et. al., ACRP Report 107: Development of a Runway Veer-Off Location Distribution Risk Assessment Model and Reporting Template, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C, 2014.
4. CAA. CAP 168. Licensing of Aerodromes. Edition 10, 2014. Disponível em <http://publicapps.caa.co.uk/modalapplication.aspx?appid=11&mode=detail&id=6114>, acessado em 09/01/2017.
5. CASA. Manual of Standards Part 139. Aerodromes. Version 1.8, 2012. Disponível em <https://www.legislation.gov.au/Details/F2012C00095/Download>, acessado em 22/12/2016.
6. CENIPA. Painel SIPAER – Ocorrências Aeronáuticas na Aviação Civil Brasileira. Disponível em http://painelsipaer.cenipa.aer.mil.br/QvAJAXZfc/opendoc.htm?document=SIGAER%2Fgia%2Fqvw%2Fpainel_sipaer.qvw&host=QVS%40cirros31-37&anonymous=true. Acesso em 23/02/2018.
7. CENIPA, Saída de Pista na Aviação Civil Brasileira – Estatísticas 2004 a 2013. Disponível em http://sistema.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/arquivos/Saida_de_Pista_2004_a_2013.pdf, acessado em 18/04/2018.
8. Eddowes, M., Hancox, J., MacInnes, A., Final Report on the Risk Analysis in Support of Aerodrome Design Rules, Report AEAT/RAIR/RD02325/R/002 for the Norwegian Civil Aviation Authority, Dez./2001.
9. Emery S. et. Al., Design Aeronautical Study for Broome International Airport Terminal Airspace, Mar/2004.
10. EUROCONTROL. European Action Plan for the Prevention of Runway Excursions, 2013. Disponível em <http://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/2012european-action-plan-prevention-runway-excursions.pdf>, acessado em 10/01/2017.
11. FAA. AC 150/5300-13A. Airport Design (includes change 1), 2012. Disponível em https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/150-5300-13A-chg1interactive-201612.pdf, acessado em 22/12/2016.
12. FLIGHT SAFETY FOUNDATION. Reducing the Risk of Runway Excursion, 2009. Disponível em <https://flightsafety.org/wp-content/uploads/2016/09/fsf-runwayexcursions-report.pdf>, acessado em 13/01/2017.
13. FAA. AC 150/5300-13A – Airport Design. Disponível em https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/150-5300-13A-chg1interactive-201705.pdf. Acesso em 12/04/2018.
14. HALL, J. W. et. al., ACRP Report 51: Risk Assessment Method to Support Modification of Airfield Separation Standards, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C, 2011.
15. International Business Aviation Council, Guidelines for the Conduct of Risk Analyses by Business Aircraft Operators, Mai/2003.
16. NEUBAUER, K. et. al., ACRP Report 131: A Guidebook for Safety Risk Management for Airports, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C, 2015.
17. OACI. Circular 301, AN/174. New Larger Aeroplanes — Infringement of the Obstacle Free Zone: Operational Measures and Aeronautical Study, 2005.

18. OACI. Convenção sobre a Aviação Civil Internacional. Anexo 14. Aeródromos – Design e Operações de Aeródromos, Vol. 1. 7ª Edição, 2016.
19. OACI. Circular 305, AN/177. Operation of New Larger Aeroplanes at Existing Aerodromes, 2004.
20. OACI. Doc 9981. Procedures for Air Navigation Services – Aerodromes (PANS Aerodromes), 2016.
21. OACI. Aerodrome Design Manual Part 1, Runways, Doc 9157AN/901, 3a Edição, 2006.
22. OACI. Aerodrome Design Manual Part 2, Taxiways, Aprons and Holding Bays, Doc 9157AN/901, 4a Edição, 2005.
23. TCCA. TP 312. Aerodrome Standards and Recommended Practices - Land Aerodromes,
24. 5th Edition, 2015. Disponível em <https://www.tc.gc.ca/eng/civilaviation/publications/tp312-menu-4765.htm>, acessado em 22/12/2016.

[1] Destaca-se que o requisito australiano na verdade aponta para pistas de código 3 com 30m de largura. Como o requisito de largura de pista é de 30m de largura para os códigos 3A, 3B e 3C, apresentamos desta forma para poder apresentar a correlação direta entre as normas brasileira e australiana. Observa-se ainda que, para os códigos 3 e 4 e operações IFR não-precisão, a norma australiana menciona ainda a possibilidade de utilizar larguras menores quando for impraticável adotar estes valores de 150m e 300m, mas com ajustes nos mínimos operacionais de pouso. Como não há uma definição de qual a penalização nos mínimos operacionais nestas situações, esta possibilidade não foi considerada para a aplicação deste teste de rejeição.

[2] Para fins de exemplo, são consideradas nesta classificação as seguintes aeronaves: A318, A319, A320, A321, B737-100 até B737-700, EMB 190 e EMB 195.

[3] Para consultar se existe estação meteorológica no aeroporto, consultar a seção 7 “OBSERVAÇÕES E INFORMES METEOROLÓGICOS” do GEN 3.5 SERVIÇOS DE METEOROLOGIA do AIP-Brasil.

[4] Falhas mecânicas são um fator de acidente frequente em excursões de pista durante a decolagem, enquanto condições meteorológicas perigosas tais como trovoadas estão mais frequentemente presentes em acidentes ou incidentes durante o pouso. Falhas de frenagem ou mal funcionamento do sistema de reverso dos motores também tem sido fatores contribuintes num número significativo de veer-offs após o pouso.

[5] Para consultar se existe estação meteorológica no aeroporto, consultar a seção 7 “OBSERVAÇÕES E INFORMES METEOROLÓGICOS” do GEN 3.5 SERVIÇOS DE METEOROLOGIA do AIP-Brasil.



Documento assinado eletronicamente por **Vagner de Menezes Neto, Gerente Técnico de Normas**, em 11/08/2025, às 08:38, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.anac.gov.br/sei/autenticidade>, informando o código verificador **11881049** e o código CRC **1688BF9E**.