



**I Congresso Brasileiro de Redução de Riscos de Desastres:**  
“Gestão Integrada em RRD no Brasil e o Marco de SENDAI para a  
Redução do Risco de Desastres 2015 – 2030”  
**Curitiba, Paraná, Brasil – 12 a 15 de Outubro de 2016**

**A IMPLANTAÇÃO DAS ÁREAS DE SEGURANÇA DE FIM DE PISTA NOS PRINCIPAIS  
AEROPORTOS BRASILEIROS**

Liecio Gonçalves de Souza Junior<sup>1</sup>, Antonio Ferreira da Hora<sup>2</sup>

1 Universidade Federal Fluminense, Mestrando em Defesa e Segurança Civil, limagolf77@uol.com.br

2 Universidade Federal Fluminense, Professor Titular, dahora@vm.uff.br

**RESUMO**

O presente estudo objetivou avaliar as áreas de segurança de fim de pista nos 10 mais movimentados aeroportos brasileiros de 2015, tendo como parâmetros de análise a regulamentação aeronáutica nacional e internacional que prescrevem as suas dimensões. Além disso, buscou quantificar e qualificar tais áreas com especial atenção para o Aeroporto Internacional do Rio de Janeiro, que ficou entre os quatro que possuem essas áreas, porém com dimensões que atendem o mínimo necessário. Foi possível concluir pela necessidade de um estudo mais amplo de suscetibilidade e vulnerabilidade dos aeroportos ao ponto de estimular o poder público em estabelecer diretrizes sobre os riscos dos desastres aéreos, bem como propor mudanças na legislação vigente para proibir a ocupação solo no entorno das cabeceiras dos aeroportos.

**Palavras Chave:** Aeroportos, segurança, vulnerabilidade a desastres.

**THE IMPLEMENTATION OF RUNWAY END SAFETY AREAS ON THE PRINCIPAL BRAZILIAN  
AIRPORTS**

**ABSTRACT**

An evaluation of the 10 busiest Brazilian airports in 2015 as the existence of Runway End Safety Areas was made in order to quantify and qualify such risk reduction measure for the runway excursion, with particular attention to the International Airport of Rio de Janeiro, which was among the four airports that have these areas, but with dimensions that meet the minimum established. It was concluded by the need for a larger study of susceptibility and vulnerability of airports to the point of encouraging the government to establish guidelines on the risks of air disasters and propose changes in legislation to prohibit land use surrounding the threshold of airports.

**Keywords:** Airports, safety, disaster vulnerability.



## I Congresso Brasileiro de Redução de Riscos de Desastres:

“Gestão Integrada em RRD no Brasil e o Marco de SENDAI para a Redução do Risco de Desastres 2015 – 2030”

Curitiba, Paraná, Brasil – 12 a 15 de Outubro de 2016

### 1 INTRODUÇÃO

O acidente aéreo da aeronave de matrícula PR-MBK no Aeroporto de Congonhas, em 2007, é considerado o maior do país, não só pelo número de vítimas a bordo (187) e no solo (12), mas, sobretudo, por ter ocorrido muito próximo da cabeceira do aeroporto, após a tentativa frustrada de pouso e posterior intenção de arremetida em uma pista curta, sem áreas de segurança e cercada por edificações e estruturas.

Entretanto, pelas suas características comuns e frequências nas últimas décadas, normalmente com grandes perdas humanas e materiais, tais ocorrências tem recebido a tipificação de acidentes de excursão de pista, que podem ocorrer tanto na lateral (*veer of*) quanto no final (*overrun*), ou mesmo antes das mesmas (*undershoot*) (TRB, 2008). A Figura 1 ilustra as tipificações mencionadas.



Figura 1. Imagens de acidentes do tipo *veer of*, *overrun* e *undershoot*, respectivamente

Por meio de um estudo retrospectivo de acidentes elaborado pela *Federal Aviation Administration* (FAA), órgão regulador da aviação civil nos Estados Unidos, foram investigados mais de 260.000 acidentes e incidentes em 11 países ocorridos entre 1978-2008. Do total, foram selecionados aqueles que se enquadraram em dois critérios de localização da aeronave: até 2.000 pés (<sup>1</sup> 600 metros) do fim da pista e até 1.000 pés (<sup>1</sup> 300 m) do eixo da pista. Desses eventos, 501 foram por *overrun* após pouso, 111 por *undershoot*, 559 por *veer of* após pouso, 123 por *overruns* na decolagem e 120 por *veer of* na decolagem. (TRB, 2011)

No Brasil, ainda por decorrência da repercussão do acidente de Congonhas, o Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (CENIPA), órgão responsável pela investigação de acidentes aéreos, elaborou um relatório sobre acidentes e incidentes datados no período entre 2004-2013, dos quais identificou 275 registros como sendo de excursão de pista, também conhecido por saída de pista (COMAER, 2014).

Para a prevenção de acidentes aéreos, a aviação nacional, desde 1944, quando o país foi signatário da Convenção de Chicago (BRASIL, 1946), conta os padrões e práticas recomendadas para o desenvolvimento seguro e ordenado das suas atividades, definidas pela *International Civil Aviation Organization* (ICAO), que através de um dos seus anexos estabeleceu a criação das Áreas de Segurança de Fim de Pista (RESA) e que, devido à sua localização no prolongamento das pistas, tornou-se a principal medida para a mitigação dos danos dos acidentes de excursão de pista, além de permitir maior acessibilidade das equipes de resposta. (ICAO, 2013). Tais regras para o estabelecimento das RESAs foram ratificadas parcialmente pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) por meio da publicação do Regulamento Brasileiro da Aviação Civil nº 154 (ANAC, 2012), sendo, portanto, a referência normativa nacional para o assunto. Entretanto, quando comparada com a norma do órgão congênere dos Estados Unidos, o referido regulamento apresenta redação que oferece menor proteção para os eventos de excursão de pista (FAA, 2014). A Tabela 1 consolida as dimensões mínimas requeridas pelos três órgãos.

Tabela 1 – Dimensões das RESA/RSA nas regulamentações aeronáuticas. (ANAC, 2012; ICAO, 2013; FAA, 2014)

FONTE		CÓDIGO DE PISTAS <sup>4</sup>	PADRÃO REQUERIDO		RECOMENDAÇÃO	
			COMPRIMENTO	LARGURA <sup>2</sup>	COMPRIMENTO	LARGURA
ANAC	Pista Nova	C1/C2 [I]	≥ 120 m	150 m	–	–
		C3/C4	≥ 240 m	300 m	–	–
	Pista Antiga <sup>1</sup>	C1/C2 [I]	≥ 90 m	≥ 90 m	–	–
		C3/C4	≥ 90 m	≥ 90 m	–	–
ICAO		C1/C2 [V]	–	–	≥ 30 m	≥ 60 m
		C1/C2 [I]	≥ 90 m	≥ 90 m	≥ 120 m	–
		C3/C4	≥ 90 m	≥ 90 m	≥ 240 m	≥ 150 m
FAA3		–	300 m	150 m	–	–

1. Pistas construídas até a data de publicação do RBAC nº 154 (26 jun. 2012).

2. Para fins de comparação, padronizou-se o comprimento das pistas em 45 metros.

3. Diferentemente da ICAO, a FAA adota outros parâmetros para definir as dimensões das RSA.

4. Comprimento básico de pista requerido pela aeronave. C1 (< 800 m), C2 (800 a 1.199 m), C3 (1.200 a 1.799 m) e C4 (> 1.800 m)

Vale destacar que as dimensões relacionadas na Tabela 1 não devem ser consideradas estanques para a aplicação das RESAs, não cabendo, portanto, entendê-las como limites seguros para os eventos de excursão de pista, conforme a Figura 2, extraída do relatório de ATSB (2008), no qual foram identificados, entre 1998 a 2007, 120 ocorrências de excursão de pista durante o pouso, e destas somente 43 (35 *overruns* e 8 *veer-offs*) possuíam dados da posição final da aeronave que, quando comparados por distância e nível dos danos, foi possível identificar um acidente com danos severos a uma distância superior ao padrão da FAA.

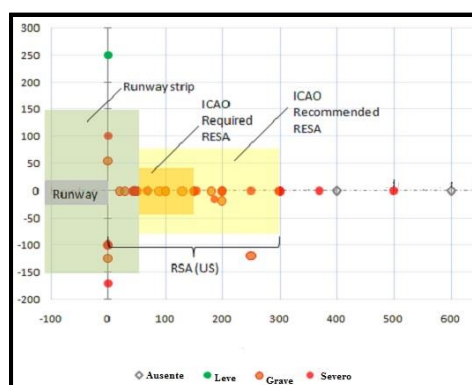


Figura 2. Localização e nível dos danos de 43 acidentes de excursão de pista no pouso (Fonte: ATSB, 2008)

Porém, a densa ocupação urbana observada nas vizinhanças de muitos sítios aeroportuários pelo mundo tem limitado ou mesmo impossibilitado que as RESAs ou RSAs sejam implantadas. (ATSB, 2008). Isto favorece uma condição de suscetibilidade para desastres de grande magnitude nas proximidades dos fins das pistas, conhecidas como cabeceiras (CAB) e designadas por números de dois dígitos que representam suas direções em graus em relação ao norte magnético, sendo que em pistas paralelas são complementadas por uma letra, conforme mostra a Figura 3 do Aeroporto de Congonhas e de suas pistas 17R/35L e 17L/35R.

Figura 3. Aeroporto de Congonhas: designações e localizações das CAB.

Portanto, conhecer o número de aeroportos no Brasil com RESAs e suas extensões pode servir de indicador de segurança para as ocorrências de excursão de pista, cujas magnitudes dos danos humanos e materiais dependerão também das condições de uso e ocupação do solo nos seus entornos, além de incentivar que novos aeroportos vejam essas áreas como um instrumento para o desenvolvimento sustentável das operações aéreas em áreas urbanizadas.

## 2 OBJETIVOS

O objetivo deste estudo é o de avaliar a implantação das RESAs nos 10 aeroportos brasileiros com maior movimento de tráfego aéreo no ano de 2015, tendo como parâmetros de análise a regulamentação aeronáutica nacional e internacional que prescrevem as suas dimensões. Além disso, buscou-se qualificar as atuais dimensões das RESAs do Aeroporto do Galeão, em comparação com os demais aeroportos.

## 3 METODOLOGIA

Conforme Tabela 2, buscou-se nas Cartas de Aeródromos (ADC) dos aeroportos Internacional de Guarulhos (SBGR), de São Paulo/Congonhas (SBSP), Internacional de Brasília (SBBR), Internacional do Rio de Janeiro/Galeão (SBGL), Santos Dumont (SBRJ), de Campinas/Viracopos (SBKP), Internacional de Confins (SBCF), de Campo de Marte/São Paulo (SBMT), Internacional de Salvador (SBSV) e de Jacarepaguá/Rio de Janeiro (SBJR), disponibilizadas no site do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), as dimensões da RESA, declaradas no verso dessas cartas aeronáuticas, para cada uma das suas cabeceiras (COMAER, 2016).

Tabela 2 – Dimensões das RESA/RSA em 10 aeroportos brasileiros (Fonte: COMAER, 2016)

Aeroporto	Cabeceira(s)	RESA/RSA	
		Comprimento (m)	Largura (m)
Internacional de Guarulhos (SBGR)	9R	210	90
	27L	216	90
	9L/27R	240	150
Internacional de Brasília (SBBR)	11L/R	90	90
	29R/L	90	90
Internacional do Rio de Janeiro/Galeão (SBGL)	10/28	90	90
	15/33	94	90
Internacional de Confins (SBCF)	16	220	160
	34	230	120
Internacional de Salvador (SBSV)	17/35	Não Declarada	
	10/28	Não Declarada	
São Paulo/Congonhas (SBSP)	17R/35L	Não Declarada	
	17L/35R	Não Declarada	
Santos Dumont (SBRJ)	02R/20L	Não Declarada	
	02L/20R	Não Declarada	
Campinas/Viracopos (SBKP)	15/33	Não Declarada	
Campo de Marte/São Paulo (SBMT)	12/30	Não Declarada	
Jacarepaguá/Rio de Janeiro (SBJR)	02/20	Não Declarada	

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 10 aeroportos investigados, somente 4 possuem RESA declaradas em suas ADC para as suas CAB, são eles:

Aeroporto Internacional de Brasília (SBBR), nas 4 cabeceiras de suas duas pistas (11R/29L; 11L/29R);

Aeroporto Internacional de Confins (SBCF), nas 2 cabeceiras de sua única pista (16/34);

Aeroporto Internacional do Galeão (SBGL), nas 4 cabeceiras de suas duas pistas (10/28; 15/33); e

Aeroporto Internacional de Guarulhos (SBGR), nas 4 cabeceiras de suas duas pistas (09R/27L; 09L/27R).

As dimensões das 14 cabeceiras estão apresentadas nas colunas das Figuras 4 e 5 e foram comparadas com os padrões e recomendações da ICAO e da FAA que estão representados pelas linhas horizontais coloridas.

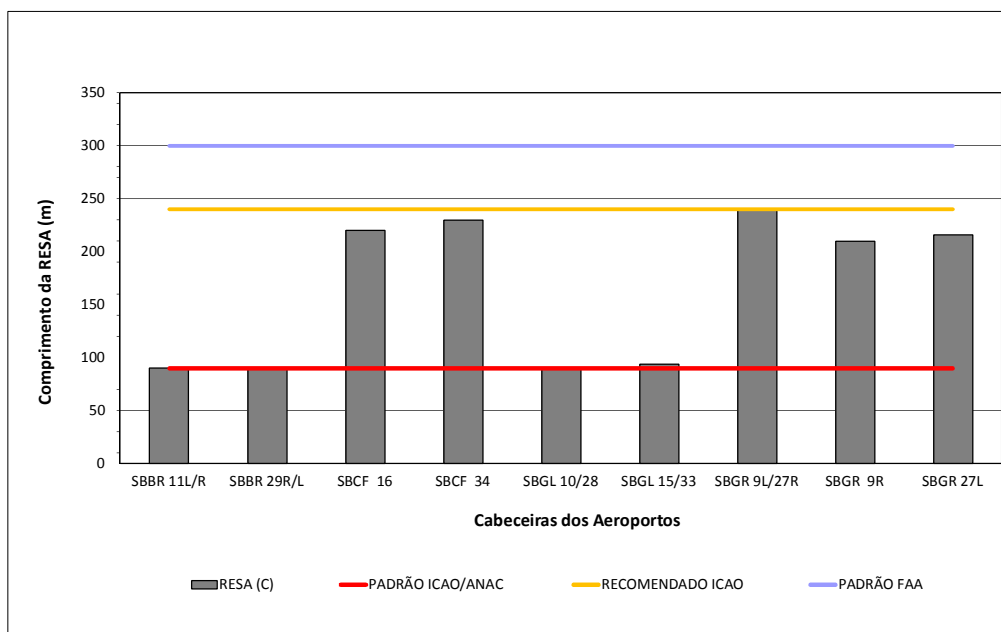


Figura 4. Comprimentos das RESAs das Cabeceiras de Pistas comparados com os da ICAO e FAA

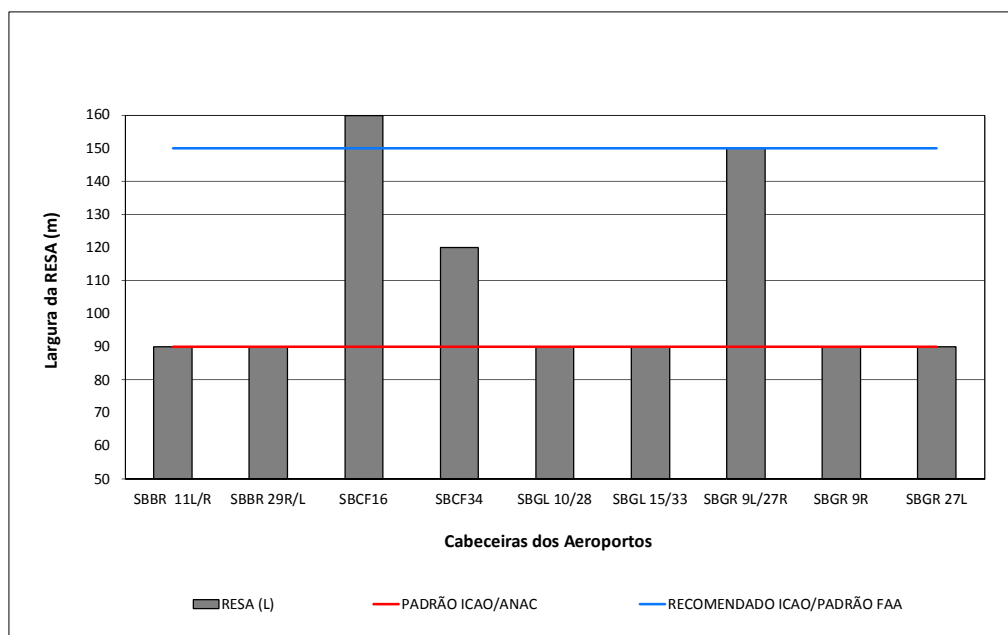


Figura 5. Larguras das RESAs das Cabeceiras de Pistas comparadas com as da ICAO e FAA

Constatou-se que, dos aeroportos possuem RESA declarada, todos são de códigos de pista 3 ou 4 e estão em conformidade com os padrões mínimos de largura e comprimento requeridos pela ICAO e ANAC. Os aeroportos de Confins (SBCF) e Guarulhos (SBGR) possuem dimensões que ultrapassam esse patamar. As cabeceiras da pista 09L/27R de SBGR atingem em comprimento e largura as recomendações da ICAO e a cabeceira 16 de SBCF supera, em largura, o padrão da FAA.

Essa baixa aplicação das RESAs entre os aeroportos investigados pode ser explicada, primeiramente, porque dois deles, Campo de Marte e Jacarepaguá, não possuem procedimentos por instrumentos homologados.

Para os casos dos aeroportos de Congonhas, Santos Dumont, Campinas e Salvador, a falta da RESA pode ser justificada pelo RBAC nº 154 que atualmente desobriga a implantação dessas áreas para as pistas construídas até a data de sua publicação, caso as características do terreno não permitam ou não existam disponibilidade de área para tal finalidade. Esta situação é comum em muitos aeroportos, principalmente em Congonhas, onde a ocupação urbana é intensa nas extensões de suas pistas. Já no Santos Dumont, as cabeceiras estão cercadas pelas águas da Baía de Guanabara. Entretanto, essas características não são evidentes nas imagens aéreas dos aeroportos de Viracopos (SBKP) e Salvador (SBSV), conforme Figura 6.



Figura 6. Pista do Aeroporto de Viracopos (esquerda) e pistas do Aeroporto de Salvador (direita)

No que diz respeito ao Aeroporto do Galeão, ele possui uma pista (10/28) no lado Norte, com 4.000 m de comprimento, e uma pista (15/33) com 3.180 m ao Sul, cujas RESA adotam um padrão de área (90/94 m x 90m) nas extensões de suas cabeceiras.

Especialmente nas pistas 10/28, entre as RESAs e a extremidade das cabeceiras, existem áreas denominadas de *stopway* ou Zona de Parada (SWY), com 60 m de comprimento e com a mesma largura de pista que são destinadas e preparadas no final de uma pista de decolagem para a parada da aeronave, nos casos em que a decolagem é iniciada, porém interrompida por motivo de segurança.

Quando presentes, as SWY oferecem uma margem de segurança para as operações, mas não são consideradas como comprimentos úteis de pista para as operações normais, sendo a implantação das RESAs a melhor medida de segurança, pois reservam áreas maiores que vão além das áreas das pistas.

Entretanto, conforme a Figura 7, essas duas cabeceiras (quadrantes superiores), juntamente com a cabeceira 15 (quadrante inferior esquerdo), possuem áreas abertas dentro dos limites patrimoniais do aeroporto, afastadas lateralmente, tendo como limites as margens da Baía de Guanabara, condições essas que indicam baixos potenciais de danos para as aeronaves em possíveis ocorrências de excursão de pista, mas não garantem fácil acessibilidade das equipes de resposta, principalmente para as equipes e veículos pesados de salvamento e combate a incêndios do aeroporto, cujas RESAs também visam atender.



Figura 7. Aeroporto do Galeão: quadrantes superiores, CAB 10/28, e quadrantes inferiores, CAB 15/33

Por fim, a cabeceira 33 (quadrante inferior direito) pode ser considerada a mais crítica, em razão da sua distância com o muro que separa o sítio aeroportuário da Estrada do Galeão. A implantação da RESA exigiria o avanço da área patrimonial e a consequente interrupção da via pública, como ilustrado na Figura 8, onde se pode observar a porção sinalizada em vermelho do muro do aeroporto que fica no prolongamento da pista.

Vale destacar que, em virtude das direções de ventos que predominam no aeroporto e pela dinâmica da circulação dos voos no espaço aéreo entre o Galeão e o Santos Dumont, a cabeceira 15 é a principal nas operações de pouso no Galeão, tornando o entorno da cabeceira 33 a mais suscetível e vulnerável do aeroporto para os acidentes de excursão de pista, como ocorreu em acidente aéreo em 1962 de uma aeronave que, após tentativa de abortar a decolagem a partir da cabeceira 15, ultrapassou o muro do aeroporto e caiu nas águas da Baía de Guanabara, vitimando 14 entre 94 pessoas a bordo.



Figura 8. Estrada do Galeão no trecho em que se encontra o muro que separa o Aeroporto da via pública

## 5 CONCLUSÃO

Os 10 aeroportos brasileiros mais movimentados no ano de 2015 e analisados neste estudo representam apenas 1,55% dos aeroportos públicos brasileiros, mas que acumularam juntos mais de 1,5 milhões de movimentos aéreos em suas pistas, sendo que suas operações representam 61,7% de todo movimento aéreo registrado entre os 33 aeroportos mais movimentados em 2015.

O fato de apenas 4 desses aeroportos terem RESAs declaradas, sendo que na maioria das suas cabeceiras atendendo o parâmetro mínimo estabelecido pela regulamentação aeronáutica (90 m x 90 m), sugere uma limitação de nossos principais aeroportos em implantar essas áreas em dimensões próximas daquelas recomendadas pela ICAO ou FAA, por conta de restrição de espaço causada pela intensa urbanização no entorno das cabeceiras de suas pistas, ou por uma desobrigação criada pela norma da ANAC ao condicionar sua implantação, nos aeroportos antigos, somente quando as condições de terreno as permitirem.

Além disso, embora não tenha influenciado no resultado deste trabalho, percebe-se que a norma da ANAC não prescreveu as RESAs para as pistas de códigos 1 e 2 que não possuem procedimentos por instrumentos publicados, que são a maioria dos aeródromos do país e em que os acidentes também acontecem. Por exemplo, o Aeroporto de Jacarepaguá ocupa a 10ª posição em número de movimentos, sendo, portanto, a revisão da norma necessária para a redução de riscos de desastres aéreos nesses aeródromos.

Para a situação dos aeroportos em que a implantação da RESA é inviável, como visto em relação à cabeceira 33 do Aeroporto do Galeão, uma das medidas cabíveis para redução dos riscos desses desastres seria a criação de mecanismos que proíbam e controlem a instalação de novas edificações ou estruturas nas adjacências das cabeceiras que podem potencializar a severidade de um acidente aéreo, tais como, postos de combustíveis, postes de iluminação, árvores, ou mesmo lugares de aglomeração de pessoas.

Por fim, o estudo demonstra a necessidade do poder público estabelecer diretrizes sobre os riscos dos desastres aéreos, bem como propor mudanças na legislação vigente proibindo a ocupação solo no entorno das cabeceiras dos aeroportos, de modo a evitar e prevenir que uma ocorrência ou emergência aeronáutica se torne um desastre de grandes proporções com danos materiais e humanos.

Um primeiro passo nesse sentido seria a análise das informações disponíveis em bancos de dados de acidentes aéreos em que as ocorrências de excursão de pista pudessem ser comparadas por áreas de impacto, números de construções atingidas, vítimas no solo, número de sobreviventes entre pessoas a bordo e outras mais informações que não necessariamente estão presentes nos relatórios de investigação de acidentes.

## 6 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. *Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº 154*, de 26 de junho de 2012. Disponível em: <[http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-154-emd-01/@@display-file/arquivo\\_norma/RBAC154EMD01.pdf](http://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-154-emd-01/@@display-file/arquivo_norma/RBAC154EMD01.pdf)>. Acesso em: 03 ago. 2016.

AUSTRALIAN TRANSPORT SAFETY BUREAU. *Runway excursions: minimising the likelihood and consequences of runway excursions*. Disponível em: <[https://www.atsb.gov.au/media/440007/ar2008018\\_2.pdf](https://www.atsb.gov.au/media/440007/ar2008018_2.pdf)>. Acesso em: 25 ago. 2016.

BRASIL. Decreto nº 21.713, de 27 de agosto de 1946. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 set. 1946.

COMANDO DA AERONÁUTICA. Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. *Saída de pista na aviação civil brasileira: estatísticas 2004 a 2013*. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/index.php/estatisticas/estatisticas/saida-de-pista-runway-excursion>>. Acesso em: 27 abr.2016.

COMANDO DA AERONÁUTICA. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. *Cartas Aeronáuticas*. Disponível em: <<http://www.aisweb.aer.mil.br/?i=cartas>>. Acesso em: 16 mar. 2016.



FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. *AC 150/5300-13A: Airport Design*, de 26 de fevereiro de 2014. Disponível em: <[http://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory\\_Circular/150-5300-13A-chg1-interactive.pdf](http://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/150-5300-13A-chg1-interactive.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2016.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. *Annex 14 to the convention on international civil aviation: aerodromes*. 6. ed. 2013.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. *ACRP REPORT 3: Analysis of aircraft overruns and undershoots for runway safety areas*. Washington, DC, 2008. Disponível em: [http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/acrp/acrp\\_rpt\\_003.pdf](http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/acrp/acrp_rpt_003.pdf). Acesso em: 10 ago. 2016.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. *ACRP REPORT 50: Improved Models for Risk Assessment of Runway Safety Area*. Washington, DC, 2011. Disponível em: <<http://www.trb.org/Main/Blurbs/165581.aspx>>. Acesso em: 10 ago. 2016.