
Qualidade regulatória: análise de impacto com gerenciamento de risco para a exigência de serviços de combate a incêndio e salvamento em aeroportos civis brasileiros

Daniel Alves da Cunha¹, Michelle Andrade²

1 daniel.cunha@anac.gov.br

2 maccivil@gmail.com

RESUMO: Este trabalho foi desenvolvido a partir da identificação da necessidade de se realizar uma análise ex-post do impacto regulatório da exigência para a implementação de Serviços de Combate a Incêndio e Salvamento em Aeroportos Civis Brasileiros (SESCINC). Objetivou-se entender o nível de risco dos aeroportos brasileiros, o real benefício trazido pelo SESCINC e quanto custa para os aeroportos atenderem ao regulamento. Para isso, foram estudadas 9.6 milhões de decolagens de aeronaves, 1.868 eventos de segurança operacional ocorridos nos 100 aeroportos mais movimentados do Brasil, no período de 2006 a 2015. Foi constatado que os custos superam em muito os benefícios trazidos pelo serviço, demandando um reequilíbrio da exigência normativa. Esse reequilíbrio foi proposto para consideração ao órgão regulador setorial (ANAC) considerando-se o impacto de alterações normativas em elementos, dentre outros quesitos. Finalmente, um dos critérios propostos foi adotado em 2019, resultando numa redução de 22,7% do custo calculado para operação do sistema, com apenas uma contrapartida de 10,9% em elevação de risco total.

Palavras Chave: Análise de impacto regulatório. Risco aeroportuário. SESCINC. Gerenciamento de Risco. Custo versus benefício regulatório. Qualidade regulatória

Regulatory quality: impact analysis with risk management for the requirement of firefighting and rescue services in brazilian civil airports

ABSTRACT: This dissertation was developed from the identification of the need to carry out an ex-post analysis of the regulatory impact of the requirement for the implementation of Airport Rescue and Fire Fighting Services in Brazil (SESCINC). Thus this study aimed to understand the level of risk of Brazilian airports, the real benefit brought by SESCINC and how much airports spend to meet the regulation. For this, were studied 9.6 million aircraft takeoffs, 1,868 operational safety events in the 100 busiest airports in Brazil that have SESCINC installed, from 2006 to 2015.

It was clearly found that these costs far outweigh the benefits of the service, requiring a rebalancing of the rule demands. This rebalancing has been proposed for consideration by the sectorial regulatory agency considering the impact of regulatory changes in elements such as the risk covered by the service, the service costs, among others. Finally, one of the proposed criteria was adopted in 2019, resulting in an 22,7% reduction in the cost calculated for system operation, with only one 10,9% counterpart in total risk increase.

Citação: Cunha, DA, Andrade, M. (2021) Qualidade regulatória: análise de impacto com gerenciamento de risco para a exigência de serviços de combate a incêndio e salvamento em aeroportos civis brasileiros. *Revista Conexão Sipaer*, Vol. 11, N°. 1, pp. 33-55.

1 INTRODUÇÃO

O transporte aéreo no Brasil é tratado como um serviço público essencial à economia e à sociedade, pois desenvolve, gera crescimento, integra, cria acessibilidade e sustentabilidade à nação. A Constituição Brasileira confere tal natureza ao transporte aéreo no seu artigo 6º.

O Governo Federal não é capaz de explorar na sua totalidade os potenciais do transporte aéreo no Brasil garantindo a livre movimentação de pessoas e bens dentro do território nacional. Para tanto, são definidos na Constituição Federal e dispositivos regulamentadores critérios para a exploração desses serviços por terceiros. É necessário, portanto, a criação de órgãos governamentais visando à regulação da prestação desses serviços direcionando-os para a satisfação dos interesses do Estado e da sociedade.

Filho (2007) destaca que o afastamento do Estado ou de suas pessoas descentralizadas do âmbito de alguns serviços públicos transferidos para o setor privado provocou a criação de mecanismos estatais de controle dos novos prestadores de serviços. Os serviços continuaram a ser públicos, mas os prestadores passaram a ser do setor privado.

Segundo o autor, com o desenvolvimento do sistema de desestatização tais órgãos foram sendo criados e denominados de “agências reguladoras” sob a forma de autarquias de regime especial, possuindo uma atribuição fundamental: a regulação estatal da economia.

De vital importância na formação do bem-estar econômico e social, a política regulatória é o meio utilizado pelo Estado para a execução de suas responsabilidades e objetiva assegurar que o funcionamento dos mercados esteja de acordo com o interesse público (OCDE, 2012).

Às agências reguladoras recai a responsabilidade pela implementação de forma majoritária da política regulatória. Sua atuação, além de obedecer aos princípios públicos da legalidade, impessoalidade, moralidade e publicidade, deve ser pautada pela finalidade e eficiência, elementos que, em última análise, representam a busca do bem-estar social pela atuação mais adequada possível dos agentes econômicos.

Além disso, essas agências devem estar orientadas a produzir uma regulação de qualidade objetivando satisfazer as necessidades sociais e econômicas do Estado, garantindo que os benefícios produzidos pela atividade regulatória justifiquem os custos resultantes e o resultado seja positivo (Lima, 2010).

No âmbito da aviação civil brasileira, cabe à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), enquanto entidade reguladora, a regulamentação, certificação, fiscalização, bem como a garantia da aplicação da Política Nacional de Aviação Civil (Dec. 6.780/09, Lei 11.182/05). Tanto a eficiência quanto a busca pela segurança das operações constituem os princípios básicos de norteamento da ação regulatória da ANAC e encontram embasamento no arcabouço legal nacional.

Kirkpatrick & Parker (2007) colocam que uma boa regulação deve ser tanto efetiva, como eficiente. Efetiva no sentido de alcançar seus objetivos propostos e eficiente quanto ao alcance desses objetivos ao menor custo total possível, incluindo os custos governamentais e os custos impostos à economia.

Isso significa que o Estado deve balancear suas exigências regulatórias, levando em consideração a relação custos versus benefícios. Para tanto são utilizadas técnicas *ex ante* e *ex post* conhecidas como Análise de Impacto Regulatório (AIR), tornando transparentes as vantagens e desvantagens inerentes à regulação, a identificação de quem se beneficia e quem arcará com os custos regulatórios (OCDE, 2012).

Uma análise de impacto regulatório é um método de auxílio de tomada de decisão de políticas públicas que se destina a ajudar os legisladores na concepção, execução e acompanhamento das melhorias nos sistemas de regulamentação, fornecendo uma metodologia para avaliar as prováveis consequências da regulamentação proposta ou em vigor (Kirkpatrick & Parker, 2007).

A AIR é usada para descrever o processo sistemático de análise dos custos e benefícios de uma nova regulação ou de uma regulação existente, com o objetivo de melhorar a qualidade da política regulatória (Kirkpatrick et al, 2003).

Uma AIR abrangente incorpora a avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de uma regra. Pode, também, evitar que erros regulatórios ocorram previamente à edição de uma regra ou corrigir um problema identificado a posteriori. Em termos gerais, uma política consistente de AIR reduz a incidência de falha regulatória e amplia o desempenho econômico do Estado (OCDE, 2012).

A atuação regulatória da ANAC é baseada nos Anexos e Documentos orientadores da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI). A ferramenta sugerida pela OACI (2013) para equilibrar exigências regulatórias e produção do mercado, ou seja, custos e benefícios no sentido lato, é a análise de risco. Os critérios de avaliação variam caso a caso, mas todos resultam na estimativa da probabilidade e da consequência de eventos indesejados.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2012) também trata a política regulatória dos Estados sob o ponto de vista do risco. Ela diz que o desenho de soluções regulatórias também deve ser baseado na avaliação dos riscos e que as agências reguladoras devem, portanto, avaliar suas estratégias de conformidade e imposição para identificar e alocar recursos para os riscos mais críticos.

Paralelamente às recomendações da OCDE, a OACI recomenda aos Estados, em suas análises de risco, que observem o equilíbrio entre os custos regulatórios e os benefícios em segurança na aviação civil. A busca pela eliminação total do risco por parte do órgão regulador elevaria os custos a níveis tão altos a ponto de induzir a substituição modal para meios de transporte menos seguros, resultando em mais fatalidades para o Estado.

Tem-se então que, no âmbito da regulação da infraestrutura aeroportuária, uma AIR deve considerar o *trade-off* entre garantia da segurança das operações e a viabilidade econômica dos serviços prestados, já que uma vez que se restringe a produção em benefício da segurança inviabiliza-se o modo aéreo, pois os custos produtivos se elevam. Por outro lado, a busca pela produção sem controle de segurança impõe aos usuários um ambiente de risco excessivo, além de, em última análise, elevar os custos produtivos pela incidência maior de acidentes.

Os riscos operacionais estão diretamente correlacionados à movimentação de aeronaves em um aeroporto e, como atividade mitigadora, o Estado brasileiro exige dos aeroportos brasileiros a implementação do Serviço de Combate a Incêndio e Salvamento – SESCINC.

Ocorre que o serviço visa prevenir e combater incêndios decorrentes de acidentes aeronáuticos, e a exigência atual para sua implementação é excessiva, gerando os maiores custos por movimentação de aeronave (R\$/mov_acft) em aeroportos de menor movimentação, justamente os de menor risco, resultando em um desequilíbrio regulatório.

O Brasil percebeu nas últimas décadas grande crescimento no número de aeroportos nas regiões Sul, Sudeste e na borda litorânea em decorrência principalmente do desenvolvimento econômico e populacional dessas áreas. Já nas regiões com escassez de demanda de transporte aéreo, os aeroportos enfrentam dificuldades para financiar suas operações de maneira eficiente dentro das exigências regulamentares do Estado, que até o final dos anos 90, admitia a incidência regulatória diferenciada em função da sua dimensão.

Essa diferenciação, conhecida como assimetria regulatória (Neto, 2005) impunha um peso regulamentar relativamente maior para os aeroportos de menor porte, o que gerava um custo regulatório relativamente maior para estes.

Ocorre que esses custos desproporcionais drenavam a capacidade gerencial e operacional dos aeroportos, resultando, no caso específico do SESCINC, em reduções de capacidade (reduções de Nível de Proteção Contra Incêndio Existente - NPCE) e até indisponibilidade total (SESCINC U/S) na prestação deste serviço.

Em 2009 a ANAC publicou a Res. nº 115/2009 mantendo a política de alta exigência regulatória de forma horizontal, sem considerar os riscos e a capacidade financeira dos aeroportos, o que levou o sistema aeroportuário a apresentar índices de desconformidade na prestação do serviço em 70,6% dos aeroportos impactados pela norma.

Para se ter uma ideia do impacto dessa norma de 2009, os aeroportos estudados neste trabalho apresentaram um incremento anual médio de 99% do número de reduções de NPCE e 133% no número de SESCINC U/S nos quatro anos seguintes à sua publicação (DECEA, 2016).

Devido aos problemas gerados pelo peso do regulamento de 2009, em 2013 a ANAC publicou a Resolução 279, que trouxe avanços no que diz respeito às flexibilizações para aeroportos de pequeno porte. As médias anuais de reduções de NPCE e SESCINC U/S foram reduzidas respectivamente a 49% e 70% dos valores verificados no período pré-regulação da ANAC (DECEA, 2016).

Ainda assim, verifica-se que os casos de reduções de NPCE e SESCINC U/S perduram, sendo que 100% das indisponibilidades totais, as mais graves, ocorrem atualmente nas localidades menos movimentadas, que concentram apenas 4% das decolagens do país.

Esse indicador demonstra que o regulamento ainda representa uma carga alta para essas localidades que, contraditoriamente, apresentam níveis baixos de risco. Já o posicionamento geográfico da ocorrência de casos SESCINC U/S demonstra que não há uma predominância regional desses eventos, contudo, quando ocorrem na região da Amazônia Legal, seu potencial de dano é maior, principalmente devido à carência de infraestrutura rodoviária e às grandes distâncias a serem percorridas ali.

Sendo assim, este estudo tem como objetivo analisar se é adequado que a exigência de SESCINC seja aplicada em aeroportos de menor volume operacional e, conseqüentemente, menor risco sem que tenham capacidade financeira para mantê-lo adequadamente. Por conseguinte, propor elementos que tragam subsídios para uma tomada de decisão do órgão regulador quanto à carga normativa da exigência de SESCINC. Desta forma, será possível um melhor equilíbrio regulatório, adequando a incidência de custos para onde de fato há risco significativo nos aeroportos do Brasil.

2 METODOLOGIA

Este estudo propõe-se a realizar o balanço regulatório no Brasil, relacionando os riscos aeroportuários com os custos regulatórios para cobri-lo com a implementação de SESCINC. Para tanto, foram utilizadas a metodologia de análise de risco proposta pela OACI e a metodologia de análise de impacto regulatório adotada pela OCDE, especificamente a análise de custo versus benefício proposta por Kirkpatrick & Parker (2012; 2007).

Por conseguinte, foi realizada uma análise de risco no grupo de aeroportos estudados a fim de se identificar onde de fato ocorre a insegurança, aqui caracterizada pela ocorrência de acidentes e incidentes em aeroportos. Essas informações foram cruzadas com o levantamento de custos regulatórios do SESCINC, aqui representados pela subtração de seu custo bruto pelo benefício prático trazido em termos monetários, ou seja, a quantificação monetária das vidas e patrimônios salvos.

Utilizou-se na pesquisa o método hipotético-dedutivo, com a definição de hipóteses iniciais para que fossem submetidas a teste de validade com confirmação ou rejeição. O faseamento da pesquisa obedeceu a seguinte ordem:

1. Definição do escopo de aeroportos alvo do estudo: Aeroportos brasileiros com SESCINC operacional em 2015;
2. Cálculo do risco presente nas operações aéreas dos aeroportos do estudo, tendo como base os dados de acidentes e incidentes aeronáuticos disponibilizados pelo Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos - CENIPA e a metodologia proposta pela OACI;
3. Levantamento de custos regulatórios do SESCINC dos aeroportos do estudo a partir de pesquisa direta e estimativas de mercado;
4. Cálculo do benefício monetizado do SESCINC, ou seja, quanto o serviço salvou em vidas humanas e em danos materiais (aeronaves);
5. Cálculo do custo líquido do SESCINC no Brasil (Benefício monetizado subtraído do custo regulatório do serviço);
6. Cruzamento das informações relativas aos riscos calculados e os custos líquidos do SESCINC, fornecendo uma matriz de custos versus risco coberto.
7. Realização de uma análise de sensibilidade, a fim de testar o benefício de cada um dos possíveis critérios regulatórios para exigência de SESCINC, dentro das condições de contorno estipuladas.
8. Apresentação das conclusões finais.

Por não se tratar de uma análise de confronto meramente quantitativo, o trabalho produzirá uma matriz de risco versus custo do SESCINC, apresentando ao final opções de critérios normativos para avaliação conjunta entre nível de serviço desejado pelo órgão regulador, i.e., cobertura do risco e o que isso representa em termos de custos regulatórios.

Na descrição do texto do trabalho os dados são trazidos em grupos de 10 percentis e segundo o princípio econômico de Pareto (A = 20%, B = 30% e C = 50%), uma vez que este é utilizado largamente em análises socioeconômicas, no âmbito gerencial empresarial e também do Estado. Esta abordagem metodológica aproxima-se das abordagens tradicionalmente utilizadas neste tipo de estudo (Kirkpatrick & Parker, 2007).

3 ANÁLISES E RESULTADOS

3.1 ESTUDO DE CASO

3.1.1 Dados de decolagens

Para a realização deste trabalho foi utilizado todo o universo de aeroportos com SESCINC operacional ao final do ano de 2015 no Brasil. O grupo selecionado foi composto por 99 do total de 112 aeroportos com voos regulares de passageiros em 2015. Concentra 9.255.998 decolagens totais, o que representa 99% do transporte de passageiros e 97% da movimentação de aeronaves no país, o que permite inferir que as conclusões tiradas deste estudo se aplicam estatisticamente à totalidade dos aeroportos brasileiros (Tabela 01).

| Aeroportos | | | | | | Decolagens | | | | | |
|-------------------|----|-------------------|-----|--------------|---------|-------------------|-----------|-------------------|--------|--------------|---------|
| Valores absolutos | | Valores relativos | | | | Valores absolutos | | Valores relativos | | | |
| Qtd. | Σ | % | Σ % | Σ Pareto (%) | 50%/50% | Qtd. | Σ | (%) | Σ (%) | Σ Pareto (%) | 50%/50% |
| A | 10 | 10 | 10% | 10% | 20% | 5.981.547 | 5.981.547 | 64,6% | 64,6% | 82,5% | |
| | 10 | 20 | 10% | 20% | | 1.656.959 | 7.638.506 | 17,9% | 82,5% | | |
| B | 10 | 30 | 10% | 30% | 50% | 656.849 | 8.295.355 | 7,1% | 89,6% | 14,0% | 96,5% |
| | 10 | 40 | 10% | 40% | | 409.279 | 8.704.634 | 4,4% | 94,0% | | |
| | 10 | 50 | 10% | 50% | | 231.687 | 8.936.321 | 2,5% | 96,5% | | |
| C | 10 | 60 | 10% | 60% | 100% | 140.617 | 9.076.938 | 1,5% | 98,1% | 3,5% | 3,5% |
| | 10 | 70 | 10% | 70% | | 90.360 | 9.167.298 | 1,0% | 99,0% | | |
| | 10 | 80 | 10% | 80% | | 50.349 | 9.217.647 | 0,5% | 99,6% | | |
| | 10 | 90 | 10% | 90% | | 27.348 | 9.244.994 | 0,3% | 99,9% | | |
| | 9 | 99 | 10% | 100% | | 11.004 | 9.255.998 | 0,1% | 100,0% | | |

Tabela 1: Aeroportos e decolagens (2006 a 2015)

Fonte: Adaptado de ANAC (2015).

3.1.2 Dados de severidade

Foram selecionados para a análise de risco no aspecto severidade as variáveis “aeronave crítica” e “média de assentos oferecidos por voo” nos aeroportos estudados por serem, segundo doutrinação da OACI, variáveis que melhor se adaptam à análise objetivada.

Esta avaliação servirá de base subjetiva para inferências qualitativas de gravidade no sentido de verificar se, caso houvesse um acidente em um grupo de aeroportos, qual seria o nível de dano em vidas afetadas.

Os dados foram extraídos da base de dados de HOTRAN (Horário de Transporte) publicada pela ANAC dos 99 aeroportos estudados ao final de 2015. Os 21.180 voos semanais estudados são referentes ao transporte aéreo regular de passageiros (maiores aeronaves).

Além disso, para o cálculo do valor do risco final foi adotada a metodologia MAIS (Maximum Abbreviated Injury Scale), que é uma ferramenta utilizada pelo Eurocontrol e pela União Europeia para estudos de impacto regulatório. Trata-se de uma escala referente ao grau de lesão de uma vítima de acidente, onde essas lesões são classificadas em seis categorias, de MAIS1, para ferimentos leves, a MAIS6, para os ferimentos fatais.

Desta forma, os dados fornecidos pelo CENIPA não continham a classificação dos danos às pessoas (apenas se fatais ou não), trazendo apenas a classificação do evento, conforme classificação regulamentar para o Brasil. Sendo assim, foi feita uma padronização de termos para possibilitar os cálculos necessários, adequando-se a terminologia utilizada pelo CENIPA e a escala MAIS (Tabela 02).

| Escala MAIS | | Fração do VSL | Escala CENIPA (Passageiros) | Escala CENIPA (Aeronaves) |
|-------------|----------|---------------|--------------------------------|------------------------------|
| MAIS1 | Minor | 0,0020 | Incidente leve | Incidente leve |
| MAIS2 | Moderate | 0,0155 | Incidente grave | Incidente grave |
| MAIS3 | Serious | 0,0575 | Acidente leve | Acidente leve |
| MAIS4 | Severe | 0,1875 | Acidente substancial | Acidente substancial |
| MAIS5 | Critical | 0,7625 | Acidente grave | Acidente grave |
| MAIS6 | Fatal | 1,0000 | Acidente fatal | Acidente total |

Tabela 2: Equivalência de classificação de eventos de segurança operacional

Fonte: Adaptado de *Eurocontrol* (2013); CENIPA (2015).

3.1.3 Dados de probabilidade

Para a análise de probabilidade do risco os indicadores “acidentes aeronáuticos fatais”, “acidentes aeronáuticos não-fatais” e “incidentes aeronáuticos” foram selecionados e adaptados à necessidade deste estudo, ou seja, à operação aeroportuária, por tratarem-se dos principais indicadores de segurança utilizados pelo mercado.

Seu comportamento em termos de frequência relativa é claramente semelhante ao modelo de Heinrich et al. (1980), em que pode-se observar a relação quantitativa geral entre a ocorrência de eventos de segurança operacional de menor gravidade e de maior gravidade (Figura 01). Essa relação foi denominada como Conceito do Triângulo, ou Lei de Heinrich (1931), onde foi estimado que para cada acidente grave ou fatal em um ambiente, ocorriam 29 acidentes de menor potencial de dano e 300 incidentes.

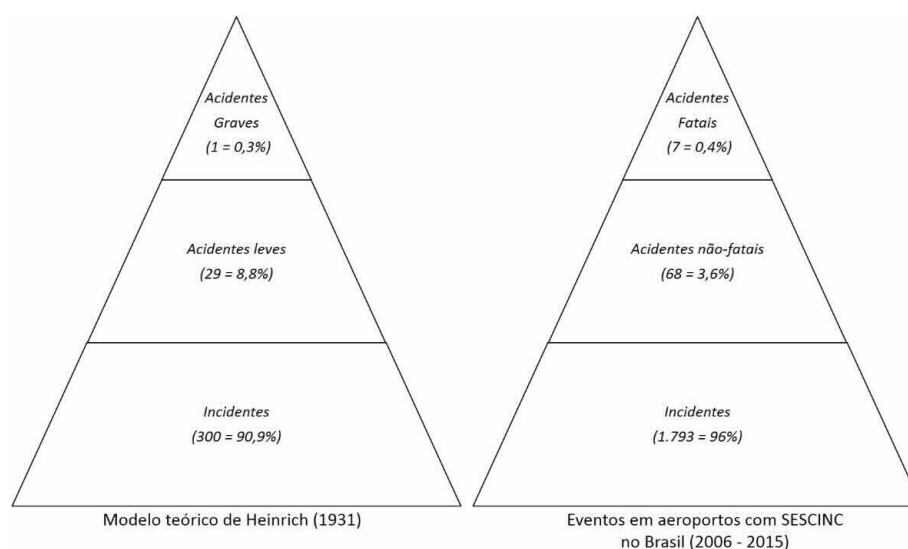


Figura 1 - Triângulo de Heinrich e risco fático em aeroportos com SESCINC no Brasil.

Fonte: Elaboração própria.

Esta relação conceitual mostrou-se verdadeira ao longo do tempo e tem sido utilizada com sucesso no gerenciamento da segurança operacional da aviação civil ao redor do mundo desde então, fato que habilita os indicadores selecionados a serem utilizados na pesquisa de risco.

Os dados utilizados são referentes à aviação regular e não-regular, fornecidos pelo CENIPA, do período de 2006 a 2015 e serviram de base para a análise do risco fático nos aeroportos brasileiros com SESCINC em 2015.

3.1.4 Valor de risco

No caso da estimativa de demanda para uso do SESCINC foram utilizados os dados brutos de eventos de segurança operacional, ponderados pelas suas respectivas severidades, acumulados por grupo de aeroportos e seus tempos de recorrência.

Uma vez que há uma grande concentração de decolagens em um aeroporto ou grupo de aeroportos os eventos indesejados passam a existir, e seu tempo de recorrência varia na ordem inversa do volume de decolagens, i.e., quão maior for o volume de decolagens, menores serão os tempos de recorrência desses eventos, e isso que de fato demanda o SESCINC.

3.2 ANÁLISE DE RISCO

3.2.1 Análise de severidade

A avaliação de severidade do risco aeroportuário leva em consideração as consequências potenciais relacionadas aos perigos. Considera o impacto no sistema, organização ou sociedade, levando em conta a pior situação previsível possível (OACI 2013). Por esse motivo, para a realização deste estudo foi considerado que quanto maior a quantidade de passageiros transportados em uma aeronave, maior a severidade do risco.

A fim de identificar quais níveis de severidade existem nos aeroportos estudados, foram analisados todos os 21.180 voos semanais dos aeroportos do grupo de estudo. O objetivo desta primeira análise é identificar as dimensões das maiores aeronaves que operam em cada aeroporto, e com isso estimar se, caso houvesse um acidente em um grupo de aeroportos, qual seria a gravidade no quesito vidas.

A análise da dispersão dos dados sugeriu quatro categorias de tamanho, ou severidade de aeronave, que ocorrem naturalmente no mercado (Figura 2). A distribuição da presença das aeronaves nos aeroportos, relativizada com o volume de decolagens pode ser visualizada na Figura 3. A Tabela 3 apresenta o resumo da análise de severidade com base nestes dois parâmetros (aeronave crítica e média de assentos oferecidos por voo), relacionando a movimentação operacional dos aeroportos e a distribuição da severidade por 10 percentil e pela regra de Pareto.

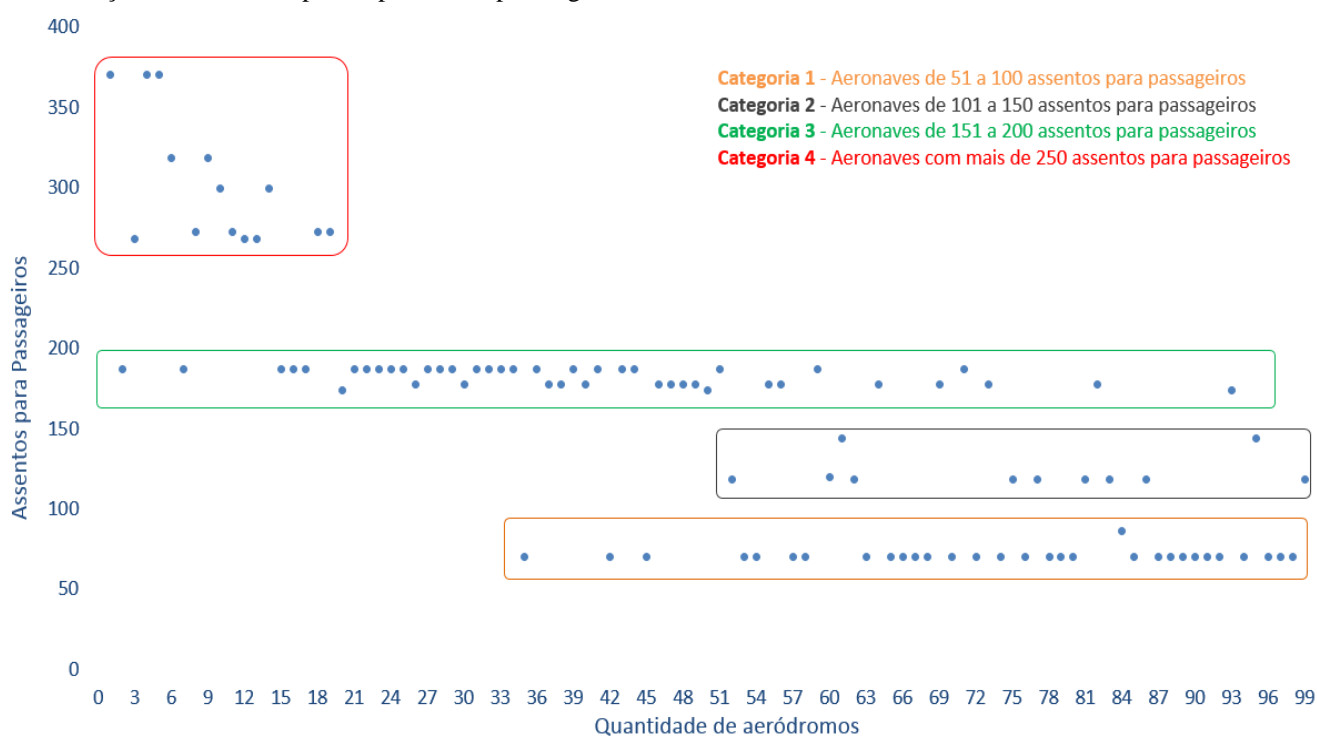


Figura 2 - Distribuição das aeronaves críticas por aeroporto.

Elaboração própria.

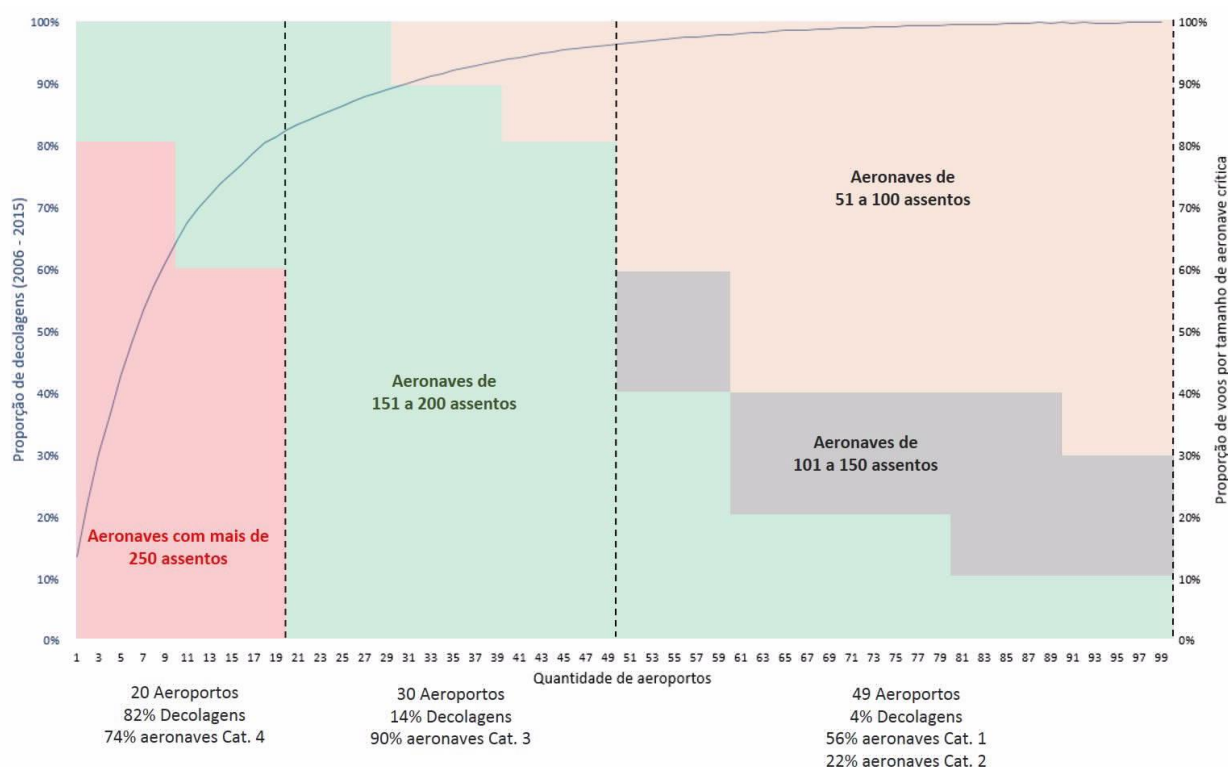


Figura 3 - Quantidade de voos versus aeronave crítica em aeroportos com SESCINC (dez./2015).

Fonte: Elaboração própria.

| Aeroportos | | Decolagens | | | | Severidade | | | | | | | | | | |
|------------|------|------------|--------|-----------|---------|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|-----|
| | | | | | | Aeronave Crítica | | | | | | | | Média/voo | | |
| | | | | | | 10% | | | | Pareto | | | | 10% | Pareto | 50% |
| Qtd. | Σ % | Qtd. | % | Σ Qtd. | Σ % | Cat. 1 | Cat. 2 | Cat. 3 | Cat. 4 | Cat. 1 | Cat. 2 | Cat. 3 | Cat. 4 | 10% | Pareto | 50% |
| 10 | 10% | 725.461 | 64,63% | 725.461 | 64,63% | - | - | 20% | 80% | - | - | 26% | 74% | 142 | 140 | 139 |
| 10 | 20% | 200.961 | 17,90% | 926.422 | 82,53% | - | - | 40% | 60% | - | - | 26% | 74% | 134 | 129 | |
| 10 | 30% | 79.665 | 7,10% | 1.006.087 | 89,62% | - | - | 100% | - | 10% | - | 90% | - | 139 | 129 | 139 |
| 10 | 40% | 49.639 | 4,42% | 1.055.725 | 94,05% | 10% | - | 90% | - | 10% | - | 90% | - | 121 | 129 | |
| 10 | 50% | 28.100 | 2,50% | 1.083.825 | 96,55% | 20% | - | 80% | - | 10% | - | 90% | - | 115 | 129 | 139 |
| 10 | 60% | 17.054 | 1,52% | 1.100.880 | 98,07% | 40% | 20% | 40% | - | 10% | - | 90% | - | 101 | 129 | |
| 10 | 70% | 10.959 | 0,98% | 1.111.839 | 99,04% | 60% | 20% | 20% | - | 10% | - | 90% | - | 87 | 129 | 93 |
| 10 | 80% | 6.106 | 0,54% | 1.117.945 | 99,59% | 60% | 20% | 20% | - | 56% | 22% | 22% | - | 81 | 93 | |
| 10 | 90% | 3.317 | 0,30% | 1.121.262 | 99,88% | 60% | 30% | 10% | - | 56% | 22% | 22% | - | 90 | 93 | 93 |
| 09 | 100% | 1.302 | 0,12% | 1.122.564 | 100,00% | 70% | 20% | 10% | - | 56% | 22% | 22% | - | 93 | 93 | |

Tabela 3 - Análise de severidade por grupo de aeroportos

Fonte: Adaptado de ANAC (2015) e CENIPA (2015).

É possível identificar que no grupo composto pelos 20 aeroportos mais movimentados do país 100% das aeronaves críticas eram aeronaves de grande porte, com 74% das maiores aeronaves na Categoria 4 e 26% na Categoria 3.

Esse mesmo grupo de aeroportos possui a média de 140 assentos oferecidos por voo, ou seja, oferecem 52,5% mais assentos por voo do que o grupo composto pelos 49 aeroportos menos movimentados do país. Esse grupo é composto pelos maiores aeroportos, responsáveis por oferecer voos internacionais e pela grande demanda em função de estarem localizados em grandes centros urbanos.

Os 30 aeroportos seguintes em movimentação operacional (Pareto B) caracterizaram-se por oferecerem voos predominantemente domésticos com conexões de voos de aeroportos de pequeno porte. São chamados hub's regionais do país com predominância de 90% de aeronaves críticas da Categoria 3 e 10% na Categoria 1. Verifica-se aqui uma nítida mudança comportamental do mercado, que já não mais oferece voos com aeronaves de mais de 250 assentos e passa a oferecer voos com

aeronaves de pequeno porte (entre 51 e 100 assentos). A média de assentos oferecidos por voo é 8,7% menor do que os 20 maiores aeroportos do país e 40,2% maior do que os 49 aeroportos com menor movimentação.

Já o grupo composto pelos 49 aeroportos com a menor movimentação operacional do país concentrou 56% aeronaves críticas da Categoria 1. O restante ficou dividido igualmente em 22% das aeronaves críticas na Categoria 2 e Categoria 3, ou seja, há nesse grupo uma clara tendência de concentração de aeronaves de menor porte. Por exemplo, nos 10 aeroportos mais movimentados do país sequer ocorrem aeronaves críticas Categoria 1 ou 2, enquanto que no grupo composto pelos 10 aeroportos menos movimentados essas aeronaves respondem por 90% das maiores aeronaves em operação.

Há também nestes aeroportos de pequeno porte uma redução grande na média de assentos oferecidos por voo, oferecendo 40,2% menos assentos por decolagem do que os 30 aeroportos do grupo Pareto B e 52,5% menos do que os 20 aeroportos mais movimentados do país (Pareto A). Para fixar esta discrepância, foram comparados os 50 aeroportos de maior movimentação e os 49 de menor movimentação. Na média os aeroportos mais movimentados oferecem 49,6% mais assentos por voo do que os menos movimentados.

Esta relação próxima entre volume de decolagens e tamanho de aeronaves se dá devido a um comportamento natural do mercado, pois quanto maior for a demanda em um aeroporto, maior será a oferta de voos e, a fim de aumentar sua rentabilidade, as empresas aéreas oferecem voos nestas localidades em aeronaves maiores. Assim, quanto maior for a movimentação operacional de um aeroporto, maiores serão as dimensões das aeronaves em operação.

Devido a essa constatação, a análise qualitativa desses dados possibilita inferir com alto grau de segurança que a dimensão “severidade” do risco pode ser considerada como diretamente relacionada ao número de decolagens em um aeroporto (produção).

3.2.2 Análise de probabilidade

Makowski (2005) diz que a medição de risco é um problema desafiador, especialmente quando se trata de eventos raros, mas de grandes consequências (e.g. acidentes aeronáuticos fatais, cuja escassez de dados se traduz em dificuldades para análises estatísticas mais aprofundadas).

Por esse motivo, a análise estatística proposta traz o estudo das correlações referentes ao somatório da produção e dos eventos de segurança operacional do grupo de aeroportos estudados. Isto minimiza a incidência de erros estatísticos de escassez ou de vício de dados, trazendo maior confiabilidade à análise. Busca-se identificar a intensidade do relacionamento linear entre as variáveis estudadas (Decolagens e Ocorrências de Segurança Operacional).

A Tabela 4 e a Figura 4 trazem o quadro geral resumido da produção e dos eventos de segurança operacional do período estudado para os 99 aeroportos com SESCINC no Brasil.

É possível verificar a partir da análise dos dados que os 20 primeiros aeroportos em movimentação operacional do país (82% das decolagens) concentram 56% dos acidentes e incidentes aeronáuticos. Além disso, a metade de maior movimentação do grupo de aeroportos estudados concentra 96% das decolagens e 91% das ocorrências de segurança operacional, enquanto que a metade de menor movimentação possui apenas 4% das decolagens e 9% das ocorrências.

| Aeroportos | | Ocorrências | | | Tempo de recorrência no grupo | | | | | |
|------------|------|-------------|--------|---------|-------------------------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| Qtd. | Σ % | 10% | Pareto | 50%/50% | 10% | | Pareto | | 50%/50% | |
| | | | | | Absoluta | Relativa | Absoluta | Relativa | Absoluta | Relativa |
| 10 | 10% | 747 | 1.098 | 1694 | 4,88 dias | 1 | 3,24 dias | 1 | 2,15 dias | 1 |
| 10 | 20% | 351 | | | 10,39 dias | 2,13 | | | | |
| 10 | 30% | 222 | 596 | | 16,44 dias | 3,36 | 6,12 dias | 1,88 | | |
| 10 | 40% | 205 | | | 17,80 dias | 3,64 | | | | |
| 10 | 50% | 169 | | | 21,59 dias | 4,42 | | | | |
| 10 | 60% | 53 | 174 | 174 | 68,86 dias | 14,09 | 20,97 dias | 6,47 | 20,97 dias | 9,75 |
| 10 | 70% | 24 | | | 152,08 dias | 31,12 | | | | |
| 10 | 80% | 49 | | | 74,48 dias | 15,24 | | | | |
| 10 | 90% | 46 | | | 79,34 dias | 16,24 | | | | |
| 09 | 100% | 2 | | | 1825 dias | 373,5 | | | | |

Tabela 4 - Produção e eventos de segurança operacional em aeroportos com SESCINC (2006 -2015)

Fonte: Adaptado de ANAC (2015) e CENIPA (2015).

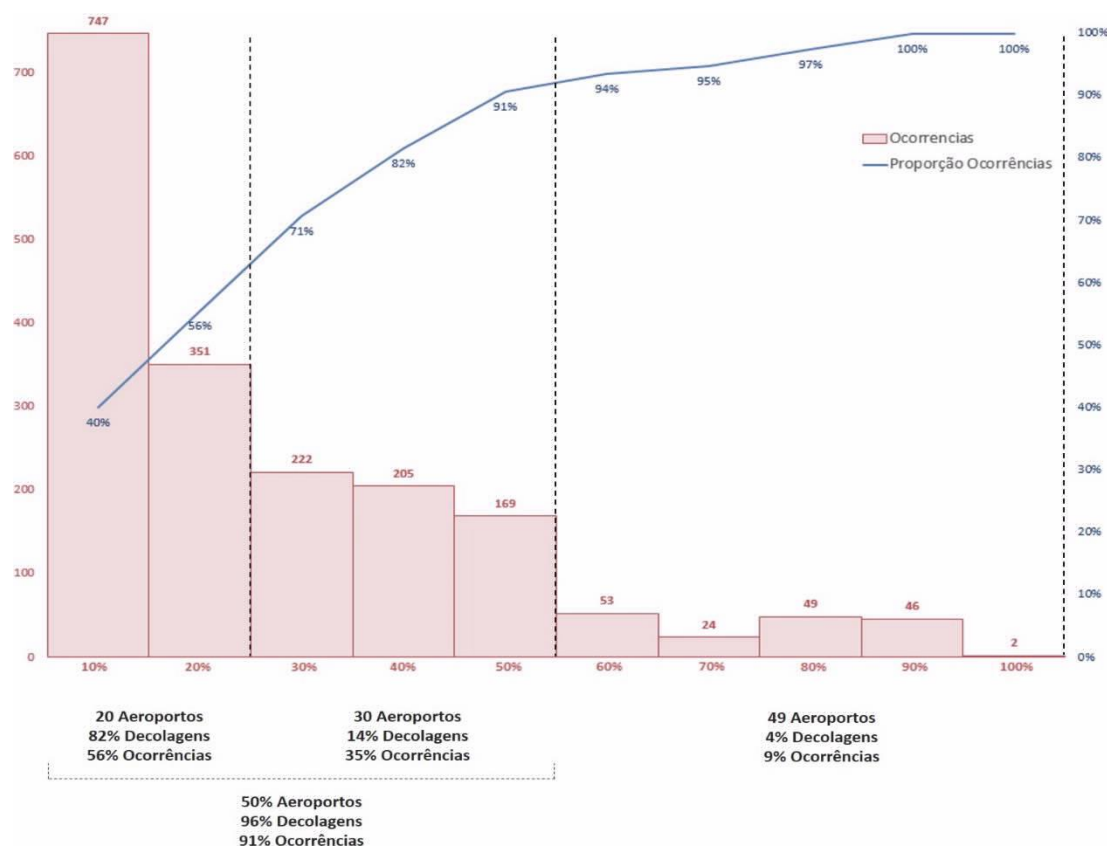


Figura 4 - Histograma: Distribuição das frequências relativas e acumuladas de ocorrências de segurança operacional em aeroportos com SESCINC (2006 - 2015).

Fonte: Adaptado de ANAC (2015) e CENIPA (2015).

Pode-se identificar pela análise dos tempos de recorrência que existe uma clara incidência maior de ocorrências nas regiões com maior número de decolagens. Enquanto que nos 50 aeroportos mais movimentados é possível perceber que ocorreu um evento a cada 2,15 dias, os 49 menos movimentados tiveram um evento a cada 20,97 dias.

A Tabela 5 apresenta a média anual das ocorrências por grupo de aeroportos. Este tipo de análise possibilita identificar quais grupos de aeroportos possuem índices anuais de acidentes e incidentes acima ou abaixo da média. A média anual de acidentes aeronáuticos fatais não foi calculada, devido à baixa incidência de ocorrências desse tipo.

| Aeroportos | | Ocorrências | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|------|------|-----------|------|------|------|
| Qtd. | Σ % | Média por aeroporto por ano | | | | | | | | | |
| | | Ocorrências | | | Incidentes | | | Acidentes | | | |
| | | Total | A | AB | Total | A | AB | Total | A | AB | |
| A | 10 | 10% | 7,47 | 5,49 | 3,74 | 7,31 | 5,33 | 3,61 | 0,13 | 0,14 | 0,12 |
| | 20 | 20% | 3,51 | | | 3,35 | | | 0,14 | | |
| B | 30 | 30% | 2,22 | 1,99 | 1,99 | 2,10 | 1,89 | 1,89 | 0,11 | 0,10 | 0,10 |
| | 40 | 40% | 2,05 | | | 1,94 | | | 0,11 | | |
| | 50 | 50% | 1,69 | | | 1,62 | | | 0,07 | | |
| C | 60 | 60% | 0,53 | 0,35 | 0,35 | 0,50 | 0,32 | 0,32 | 0,03 | 0,02 | 0,02 |
| | 70 | 70% | 0,24 | | | 0,23 | | | 0,00 | | |
| | 80 | 80% | 0,49 | | | 0,45 | | | 0,04 | | |
| | 90 | 90% | 0,46 | | | 0,42 | | | 0,04 | | |
| | 99 | 100% | 0,02 | | | 0,01 | | | 0,00 | | |
| Total | 99 | 100% | 1,87 | 1,79 | 0,07 | | | | | | |

Tabela 5 - Média anual de ocorrências por grupo de aeroportos (2006 - 2015)

Fonte: Adaptado de ANAC (2015) e CENIPA (2015).

O grupo composto pelos 50 aeroportos mais movimentados do país traz médias anuais de incidência de ocorrências de segurança operacional significativamente mais elevadas do que a média dos 99 aeroportos com SESCINC, enquanto que os 49 aeroportos menos movimentados apresentam comportamento contrário, índices significativamente inferiores à média total. Os

aeroportos da classe AB de Pareto apresentaram índices de ocorrências totais 10,7 vezes maiores do que os aeroportos da classe C.

Essas demonstrações comprovam que a aplicação do modelo de Reason (1990) ao ambiente aeroportuário é adequada, demonstrando que o volume de eventos indesejados está fortemente atrelado à movimentação operacional (decolagens) de um aeroporto ou grupo de aeroportos.

3.2.3 Valor do risco

Uma vez demonstradas as altas correlações entre os três principais indicadores de segurança operacional e o movimento de aeronaves nos aeroportos (probabilidade), bem como a vinculação da severidade também à produção aeroportuária, faz-se necessária a quantificação do risco total, ponderando-se o potencial de dano de cada ocorrência pela sua frequência.

Para fins de estabelecimento de ponderação de risco nesta parte da análise foram considerados os níveis MAIS2 (0,0020) para os incidentes aeronáuticos, MAIS4 (0,1875) para os acidentes aeronáuticos não-fatais e MAIS 6 (1,0000) para acidentes aeronáuticos fatais. Esses valores foram então distribuídos resultando num valor final de risco ponderado para cada aeroporto. A Tabela 6 sumariza os valores calculados de risco em função do volume de decolagens.

| Aeroportos | | Decolagens (total) | | | | Risco | |
|---------------|-----------|--------------------|-------------|------------------|-------------|-------------|--------|
| Qtd. | Σ % | Qtd. | % | Σ Qtd. | Σ % | Σ % | % |
| 10 | 10% | 5.981.547 | 64,6% | 5.981.547 | 64,6% | 29,28% | 29,28% |
| 10 | 20% | 1.641.655 | 17,7% | 7.623.202 | 82,35 | 24,75% | 54,03% |
| 10 | 30% | 671.452 | 7,2% | 8.294.654 | 89,5% | 16,83% | 70,86% |
| 10 | 40% | 377.971 | 4,0% | 8.672.625 | 93,5% | 8,19% | 79,05% |
| 10 | 50% | 251.053 | 2,7% | 8.923.678 | 96,2% | 4,74% | 83,79% |
| 10 | 60% | 135.204 | 1,5% | 9.058.883 | 97,7% | 8,08% | 91,87% |
| 10 | 70% | 105.186 | 1,2% | 9.164.069 | 98,9% | 1,00% | 92,87% |
| 10 | 80% | 50.450 | 0,6% | 9.214.519 | 99,5% | 1,91% | 94,78% |
| 10 | 90% | 28.038 | 0,3% | 9.242.557 | 99,8% | 1,77% | 96,55% |
| 09 | 100% | 13.441 | 0,2% | 9.255.998 | 100,0% | 3,45% | 100% |
| Totais | 99 | 9.255.998 | 100% | 9.255.998 | 100% | 100% | |

Tabela 6 - Produção e risco em aeroportos com SESCINC (2006 -2015)

Fonte: Adaptado de ANAC (2015) e CENIPA (2015).

A evolução das variáveis “volume de decolagens” e “valor do risco” está demonstrada na Figura 5, que traz também os volumes médios de decolagens diárias na aviação regular por aeroporto. Este cruzamento tem o objetivo de demonstrar onde ocorre o risco em face do volume diário de decolagens com aviação regular, pois esta variável é utilizada na regulamentação que exige ou não a implantação de SESCINC nos aeroportos. Desta forma, pode-se verificar inicialmente os limites razoáveis de estabelecimento de SESCINC com base no risco.

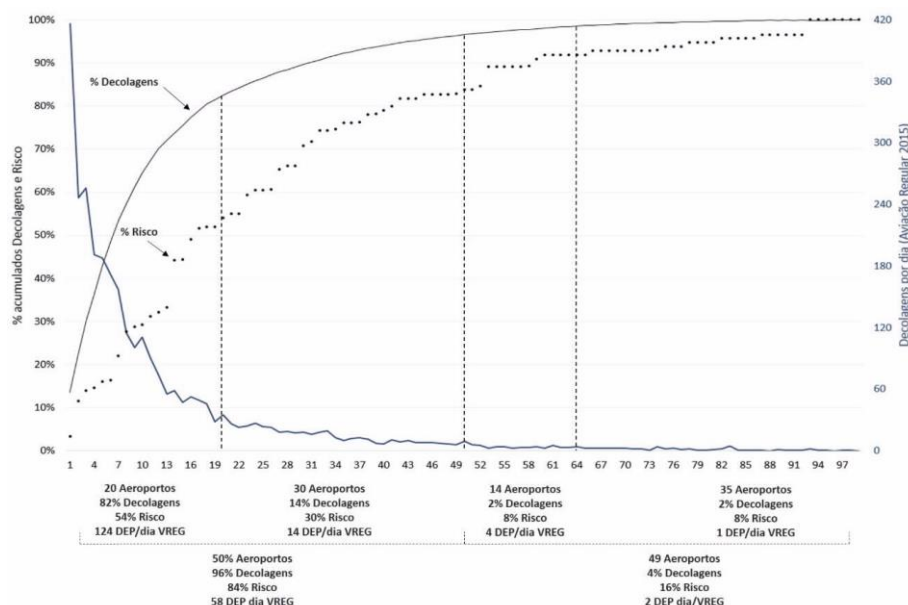


Figura 5 - Decolagens x valor do risco em aeroportos com SESCINC (2006 - 2015).

Fonte: Adaptado de ANAC (2015) e CENIPA (2015).

É possível verificar que há uma forte relação entre o risco nos aeroportos e seu volume de decolagens, com R² de 97,82% (Figura 6).

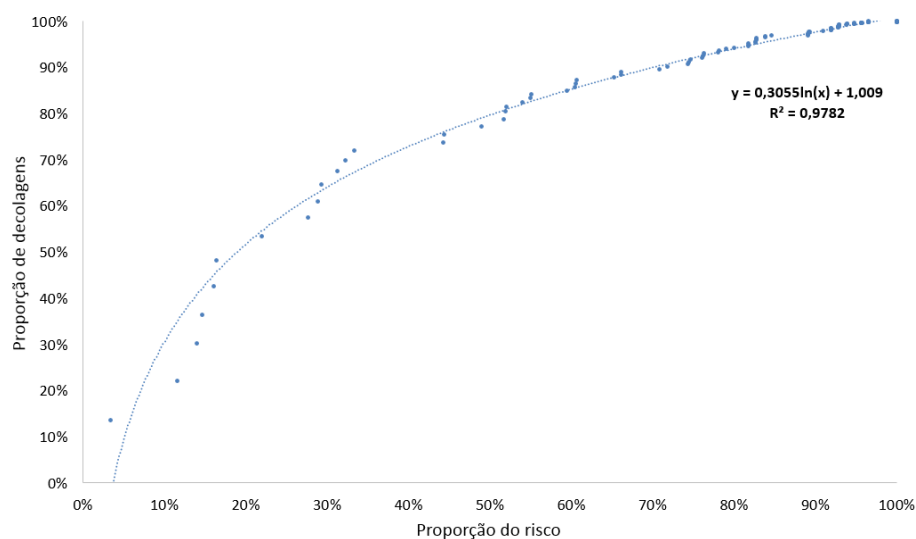


Figura 6 - Regressão: Decolagens x Risco em aeroportos com SESCINC (2006 - 2015).
Fonte: Adaptado de ANAC (2015) e CENIPA (2015).

Fica muito claro que grande parte do risco se concentra nos aeroportos com maior volume de decolagens. Contudo, uma informação possui especial relevância neste cenário: os 35 aeroportos menos movimentados do grupo estudado concentram apenas 2% das decolagens, 8% do risco e operam uma média de 1 decolagem por dia.

A título de comparação, o regulamento atual permite isenção para volume inferior a 0,43 decolagens/dia para aeronaves menores (em geral turboélices) e 0,28 decolagens/dia para aeronaves maiores (em geral jatos).

3.2.4 Jatos x Turboélices

A Res. nº 279/2013 traz uma diferenciação clara nos níveis de exigência regulatória para aeronaves de menor porte, os turboélices, que em geral tem capacidade para transportar até 72 passageiros (ATR 75), e os Jatos, que na sua maioria transportam a partir de 70 passageiros.

Enquanto que os turboélices podem operar (pousos ou decolagens) como maior aeronave sem que um aeroporto ofereça SESCINC até 5 vezes na semana no trimestre mais movimentado do ano, os jatos podem operar até 3 vezes.

Essa diferenciação trazida na norma baseia-se principalmente na noção de que a severidade de um evento com uma aeronave de maior porte seria maior. Trata-se de uma diferença de movimentos de 67% em vantagem da operação de um turboélice, contudo, conforme mencionado, os jatos oferecem por decolagem mais assentos.

Desta forma, vale aqui uma análise da recorrência dos eventos indesejados de segurança operacional por assento oferecido envolvendo esses dois tipos de operação para ajudar a elucidar se, ao oferecer um assento de turboélice, de fato está se oferecendo um assento “mais seguro” a ponto de justificar esta diferenciação sob o ponto de vista do risco.

Foram então tomados todos os voos disponibilizados na base de HOTRAN semanais da ANAC para os aeroportos estudados e calculados quantos assentos foram oferecidos no transporte aéreo regular de passageiros no período de 2006 a 2015 (quantidade de assentos em cada aeronave multiplicado pela quantidade de decolagens), com diferenciação entre jatos e turboélices.

Os dados de eventos indesejados para o transporte aéreo regular foram então segregados, com diferenciação entre jatos e turboélices também, e o cálculo do risco ponderado foi realizado utilizando-se a metodologia MAIS. A metodologia utilizada corrige as divergências de volume de decolagens e quantidade de assentos oferecidos entre os jatos e turboélices.

O valor do risco para cada assento oferecido foi mais de 5 vezes maior para o transporte realizado com turboélices (Tabela 7). Isso significa que sob o ponto de vista do risco não se justifica a divergência na liberação de mais decolagens isentas de SESCINC para turboélices em relação aos jatos (severidade e probabilidade).

| | Assentos oferecidos em decolagens (Assentos x DEP) | Acidente fatal | Acidente não-fatal | Incidente | Risco por assento oferecido | |
|-------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------|-----------------------------|----------------|
| | | | | | Valor do risco | Risco relativo |
| Jato | 1.265.334.911 | 1 | 4 | 781 | $2,42 \times 10^{-9}$ | 1 |
| Turboélice | 67.635.255 | 0 | 3 | 165 | $1,24 \times 10^{-8}$ | 5,13 |

Tabela 7 - Risco por assento oferecido: Jatos x Turboélices (2006 -2015)
Fonte: Adaptado de ANAC (2015) e CENIPA (2015).

3.3 CUSTO REGULATÓRIO DO SESCINC

Imprescindível para a realização deste trabalho, o levantamento da totalidade dos custos regulatórios adequa-se à tendência mundial de busca pela boa governança e pela qualidade da regulação implementada pelo Estado, especialmente quando intenciona-se avaliar objetivamente os benefícios de uma exigência face a seus custos (Kirkpatrick & Parker, 2007).

Os custos regulatórios levantados para o SESCINC são oriundos basicamente de duas origens: (1) custos impostos aos aeroportos para manterem o serviço operacional e (2) custos que incorrem sobre a estrutura do Estado para orientar, regular e fiscalizar essa exigência. A Tabela 8 apresenta de forma resumida o total dos custos regulatórios que incorre sobre os aeroportos e Estado para provimento, manutenção e regulação do SESCINC para os 99 aeroportos estudados no período de 2006 a 2015.

| Grupo de custo regulatório | Rubrica | | Proporção (%) | | Valor total (R\$) | |
|--------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | | | | | |
| Custos impostos aos aeroportos | Inspeções | TFAC Inspeção aeroportuária | 0,86% | 0,85% | R\$ 25.480.296,98 | |
| | Equipamentos necessários ao funcionamento do SESCINC | | Veículos operacionais (CCI) | 6,08% | 6,02% | R\$ 180.551.740,34 |
| | | | Veículos operacionais (CRS) | 2,13% | 2,11% | R\$ 63.365.052,43 |
| | | | Veículos operacionais (CACE) | 0,12% | 0,12% | R\$ 3.538.157,92 |
| | | | Uniforme de Serviço / EPI | 1,21% | 1,20% | R\$ 35.923.365,44 |
| | | | Equip. de Proteção Respiratória | 2,58% | 2,55% | R\$ 76.629.143,34 |
| | | | Seção Contraincêndio | 3,83% | 3,79% | R\$ 113.664.901,44 |
| | | | Agentes extintores | 0,19% | 0,19% | R\$ 5.615.591,92 |
| | | | Equipamentos operacionais | 0,15% | 0,15% | R\$ 4.468.515,39 |
| | | | Radio comunicadores | 0,13% | 0,13% | R\$ 3.836.716,65 |
| | | | Compressor ar CCI | 0,02% | 0,02% | R\$ 678.378,80 |
| | | | Mobiliário SCI | 0,60% | 0,60% | R\$ 17.888.068,61 |
| | | Serviços necessários ao funcionamento do SESCINC | | Manutenção do SESCINC | 2,86% | 2,83% |
| | | | Custos administrativos | 0,98% | 0,97% | R\$ 29.164.360,68 |
| | | | Treinamento de Bombeiros | 3,70% | 3,66% | R\$ 109.872.621,80 |
| | Custos sociais | | Salário/Alimentação/Transporte BA | 74,57% | 73,85% | R\$ 2.215.459.073,86 |
| | Total custos aeroportos | | | 100% | 99,04% | R\$ 2.971.080.725,42 |
| Custos do Estado | Escritório especializado | | 80,81% | 0,78% | R\$ 23.362.440,00 | |
| | Inspeções aeroportuárias | | 19,19% | 0,18% | R\$ 5.547.536,28 | |
| | Total custos Estado | | 100% | 0,96% | R\$ 28.909.976,28 | |
| Total geral | | | 100% | 100% | R\$ 2.999.990.701,72 | |

Tabela 8 - Custos regulatórios do SESCINC (2006 - 2015)

Fonte: Elaboração própria.

Foi estimado um custo regulatório total de mais de 2,99 bilhões de reais para a existência de SESCINC nos aeroportos brasileiros no período de 2006 a 2015. Nesse mesmo período, foram gastos pelos aeroportos para provimento e manutenção da operacionalidade do serviço um total de R\$ 2.971.080.725,42. A grande maioria deste montante, ou seja 74,57% (R\$ 2.215.459.073,86) refere-se às custas sociais do serviço, ou seja, salários, vale alimentação e vale transporte.

O custo total imposto ao Estado foi de R\$ 28.909.976,28, com 80,81% (R\$ 23.362.440,00) referentes aos gastos com estrutura administrativa de escritório especializado sobre o tema na ANAC. Como é possível verificar também, os custos impostos ao Estado são mais de 100 vezes inferiores aos custos impostos aos aeroportos, representando 0,96% do total dos custos regulatórios.

Finalmente, custo anual médio de um SESCINC no período estudado (10 anos) foi estimado em R\$ 3.985.507,03 e este valor para o ano de 2015 ficou em R\$ 4.014.709,02. A Tabela 9 traz uma análise relativizada do volume de decolagens e custos do SESCINC no Brasil.

Quando distribuídos para os aeroportos em função de sua movimentação operacional, é possível verificar que os 20 aeroportos mais movimentados do país (82% das decolagens e 54% do risco) responderam por 37% dos custos do SESCINC no Brasil. Já os 19 aeroportos menos movimentados (0,4% das decolagens e 3,5% do risco) foram responsáveis por 8,5% dos custos totais do SESCINC.

Os 50 aeroportos mais movimentados do país (96% das decolagens e 84% do risco) arcaram com 74,5% dos custos totais do SESCINC, enquanto que os 49 aeroportos menos movimentados (4% das decolagens e 16% do risco) ficaram com 25,5% dos custos do SESCINC.

À primeira vista parece razoável que o maior montante dos custos brutos esteja concentrado nos aeroportos mais movimentados do país. Embora os 49 aeroportos menos movimentados tenham arcado com custos acima dos níveis de risco, os valores globais parecem estar equilibrados.

Contudo, quando comparados, por exemplo, os custos do SESCINC relativos ao orçamento total de dois aeroportos, um de grande porte (RIOGaleão/RJ - SBGL) e um de pequeno porte (Marília/SP - SBML), verifica-se que, enquanto o SESCINC representa 0,3% da renda anual de SBGL, para SBML este serviço equivale a 28% (DAESP, 2014; ANAC, 2016).

Ocorre que essa relação afeta diretamente a capacidade operacional dos aeroportos e se agrava à medida que decresce o orçamento de um dado aeroporto, e o orçamento é função direta do seu volume de decolagens. Observa-se então que o que determina se os custos pela prestação do SESCINC são ou não adequados é a sua distribuição pelo volume de decolagens do aeroporto, pois é o que de fato demanda o serviço e também o remunera.

| | Aeroportos | | Decolagens | | | | Custos totais | | | | Custos por decolagem | | |
|-----------------------------------------------|------------|------|------------|--------|--------------|---------|---------------|--------|--------------|---------|----------------------|--------------|-----------|
| | Qtd. | Σ % | (%) | Σ (%) | Σ Pareto (%) | 50%/50% | (%) | Σ (%) | Σ Pareto (%) | 50%/50% | Média | Média Pareto | 50%/50% |
| A | 10 | 10% | 64,6% | 64,6% | 82,5% | 96,5% | 19,3% | 19,3% | 37,4% | 74,5% | R\$ 114 | R\$ 238 | R\$ 660 |
| | 20 | 20% | 17,9% | 82,5% | | | 18,2% | 37,4% | | | R\$ 361 | | |
| B | 30 | 30% | 7,1% | 89,6% | 14,0% | 96,5% | 16,4% | 53,9% | 37,1% | 74,5% | R\$ 767 | R\$ 942 | R\$ 660 |
| | 40 | 40% | 4,4% | 94,0% | | | 11,6% | 65,5% | | | R\$ 859 | | |
| | 50 | 50% | 2,5% | 96,5% | | | 9,0% | 74,5% | | | R\$ 1.198 | | |
| C | 60 | 60% | 1,5% | 98,1% | 3,5% | 3,5% | 6,3% | 80,8% | 25,5% | 25,5% | R\$ 1.348 | R\$ 5.646 | R\$ 5.646 |
| | 70 | 70% | 1,0% | 99,0% | | | 4,9% | 85,7% | | | R\$ 1.655 | | |
| | 80 | 80% | 0,5% | 99,6% | | | 5,8% | 91,5% | | | R\$ 3.446 | | |
| | 90 | 90% | 0,3% | 99,9% | | | 4,5% | 96,0% | | | R\$ 5.037 | | |
| | 99 | 100% | 0,1% | 100,0% | | | 4,0% | 100,0% | | | R\$ 17.975 | | |
| Média ponderada do custo por decolagem | | | | | | | | | | | R\$ 324 | | |

Tabela 9 - Volume de decolagens *versus* custos regulatórios do SESCINC (2006 - 2015)

Fonte: Elaboração própria.

Então, quando analisados agora os custos por decolagem é possível observar que enquanto que os 20 aeroportos mais movimentados, que dispõem de recursos financeiros suficientes para arcar com as custas do SESCINC, pagaram em média R\$ 238,00 por decolagem, os 19 aeroportos menos movimentados pagaram em média R\$ 10.782,00 por decolagem, 45 vezes mais.

Já a metade mais movimentada pagou em média R\$ 660,00 por decolagem e a metade menos movimentada pagou R\$ 5.646,00 por decolagem para custear o serviço (8,5 vezes mais), indicando mais uma vez que o custo para provimento do serviço é desproporcional.

O custo médio por decolagem ficou em R\$ 324,00, sendo que apenas os 17 aeroportos mais movimentados do país pagaram esse valor ou menos. Os 82 aeroportos restantes pagaram preços superiores ao preço médio.

A Figura 7 traz uma distribuição de custos, demonstrando a curva do somatório dos custos totais do SESCINC e a evolução destes custos por decolagem.

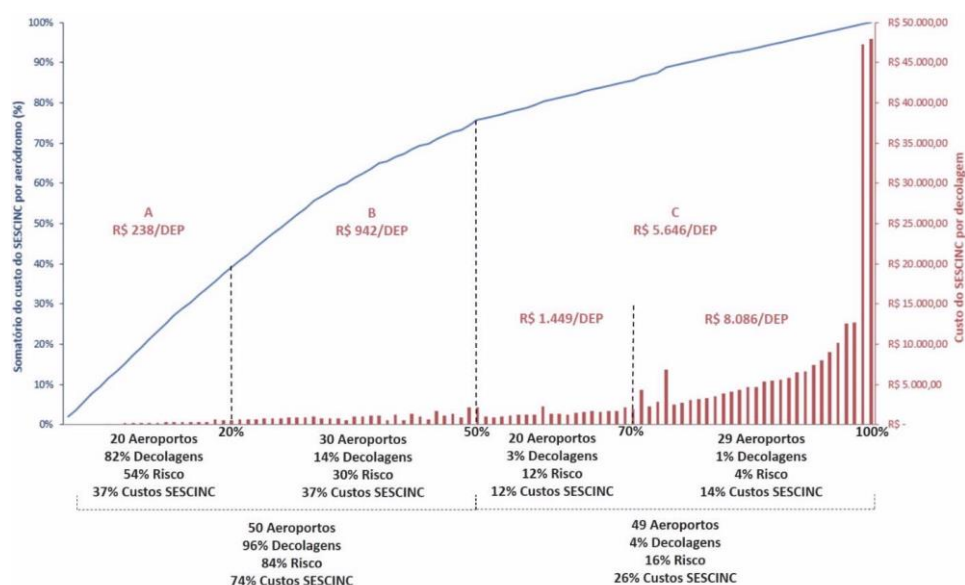


Figura 7 - Custos totais e custos por decolagem do SESCINC (2006 - 2015).

Fonte: Adaptado de ANAC (2015).

Como é possível verificar, o somatório dos custos totais do SESCINC evolui de forma constante até o 30º aeroporto mais movimentado do país. A partir daí começa a desacelerar, e a partir do 50º aeroporto volta a evoluir de forma constante, porém a um nível menor.

Contudo, os custos por decolagem evoluem de forma constante até o 70º aeroporto mais movimentado. A partir daí há uma inflexão forte nesta curva, observando-se um abrupto crescimento de 5,11 para 10,64 vezes o custo médio por decolagem (R\$ 324,00). Esse desequilíbrio ocorre devido ao fato de haver uma grande concentração de voos em uma parcela pequena de aeroportos (os mais movimentados) e uma grande quantidade de aeroportos com poucos voos.

Os aeroportos mais movimentados devem prover SESCINC mais caros, mas a diferença de custo por nível de proteção não é capaz de equilibrar o desembolso. A Tabela 10 demonstra esse fato, evidenciando que o custo de implementação e manutenção de um SESCINC de NPCE mais caro (NPCE 10 em aeroporto Classe IV) custa apenas 4,6 vezes mais do que o SESCINC de NPCE mais baixo (NPCE 3 em aeroporto Classe I). Já o volume de decolagens varia 543 vezes entre os 10 aeroportos mais movimentados e os 10 menos movimentados.

| Classe | Nível de Proteção Contraincêndio Existente (NPCE) do SESCINC | Aeroportos | Total Custo aeroportuário (SESCINC) | Custo por aeroporto | Relação maior/menor NPCE |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| I | 3 | 24 | R\$ 41.899.001,46 | R\$ 1.745.791,73 | 1,0 |
| | 5 | 8 | R\$ 13.942.474,63 | R\$ 1.742.809,33 | 1,0 |
| II | 3 | 4 | R\$ 8.132.483,81 | R\$ 2.033.120,95 | 1,2 |
| | 4 | 4 | R\$ 8.171.243,18 | R\$ 2.042.810,80 | 1,2 |
| | 5 | 9 | R\$ 18.985.094,96 | R\$ 2.109.455,00 | 1,2 |
| | 6 | 3 | R\$ 10.520.214,49 | R\$ 3.506.738,16 | 2,0 |
| III | 8 | 1 | R\$ 5.002.636,94 | R\$ 5.002.636,94 | 2,9 |
| | 5 | 3 | R\$ 9.797.216,03 | R\$ 3.265.738,68 | 1,9 |
| | 6 | 11 | R\$ 53.274.464,44 | R\$ 4.843.133,13 | 2,8 |
| IV | 7 | 1 | R\$ 4.792.973,03 | R\$ 4.792.973,03 | 2,7 |
| | 6 | 2 | R\$ 12.555.523,22 | R\$ 6.277.761,61 | 3,6 |
| | 7 | 16 | R\$ 105.029.423,46 | R\$ 6.564.338,97 | 3,8 |
| | 8 | 9 | R\$ 70.597.817,05 | R\$ 7.844.201,89 | 4,5 |
| | 9 | 2 | R\$ 15.683.358,17 | R\$ 7.841.679,08 | 4,5 |
| | 10 | 2 | R\$ 16.181.270,72 | R\$ 8.090.635,36 | 4,6 |
| Totais | | 99 | R\$ 394.565.195,59 | | |
| Média | | | | R\$ 3.985.507,03 | 2,3 |

Tabela 10 - Custos regulatórios anuais (2015) do SESCINC incidentes nos aeroportos

Fonte: Elaboração própria.

Esta mesma conclusão foi alcançada pela FAA ainda em 2009 (ACRP, 2009) reforçando a validade do achado da planilha de custos do SESCINC no Brasil, pois nos EUA também a discrepância entre a movimentação de aeronaves em grandes e pequenos aeroportos é grande, ao passo que os custos para se implementar o serviço não variam tanto entre o mínimo e o máximo nível de proteção (ACRP, 2009).

Portanto, a conclusão nesse ponto é que, uma vez que restou comprovada a relação direta e forte entre decolagens e risco, há um gasto desnecessário com SESCINC em aeroportos que não representam risco significativo. Ou seja, o custo para cobrir o risco nos aeroportos de menor porte é desproporcionalmente maior.

Ressaltando-se novamente que (1) o SESCINC é um serviço reativo, com potencial apenas para reduzir a severidade do risco e (2) não há garantias de que haja possibilidade de atuação do serviço, uma vez que há uma ocorrência em um aeroporto.

Outra conclusão possível neste ponto é a que o SESCINC representa em aeroportos menores, custos muito elevados, quando comparado aos aeroportos maiores, explicando o histórico de dificuldades enfrentadas ao longo dos anos por esses aeroportos para prover e manter o serviço.

3.4 BENEFÍCIOS DO SESCINC

Uma vez realizado o levantamento de quanto o SESCINC custou ao Estado, aos aeroportos, e em última análise, à sociedade, há a necessidade de se conhecer seu benefício real, ou seja, quanto que este custo trouxe de benefício à sociedade. Ocorre que na análise custo versus benefício não é possível se comparar valores monetários a vidas ou propriedade salva.

A análise dos benefícios trazidos pelo serviço passa então pela busca da valoração de quantas vidas e bens materiais (aeronaves) foram salvos por este serviço, observando-se aqui que os dados se referem apenas às perdas tangíveis de um acidente aeronáutico.

Portanto, para o desenvolvimento deste capítulo foi preciso a utilização de dois parâmetros básicos de valoração de vidas e de danos materiais, que são o cálculo da VSL (Value of Statistical Life) no Brasil e o uso da metodologia MAIS (já abordada na análise de risco).

3.4.1 Cálculo do VSL no Brasil

A fim de se estabelecer um valor adequado para o valor da vida estatística (VSL) no Brasil, buscou-se, inicialmente, uma bibliografia discorrendo sobre o tema no país. Contudo, verificou-se que tais referências não existem e que os estudos dessa natureza se encontram em fase preambular, prejudicando de forma sistêmica a qualidade dos trabalhos de AIR no Brasil.

A alternativa adotada neste estudo foi a utilização do valor de VSL da EASA, adaptado segundo os critérios estabelecidos pelo Banco Mundial de Paridade de Poder de Compra (PPC) e corrigido pelo IPCA para o valor presente no ano de 2015. Tal referência foi adotada por ter sido embasada em políticas de análise de impacto recomendadas pela Comissão Europeia e por ser específica para a atividade de regulação da aviação civil.

O VSL recomendado pela EASA em 2013 era de € 2.000.000,00 (Eurocontrol, 2013), que corrigidos monetariamente (IPCA 2014 de 6,4% e 2015 de 10,67%) correspondem em valores de 2015 a € 2.355.057,60. A paridade de poder de compra entre Real e Euro com base no dólar americano em 2015 foi de 2,414 (Banco Mundial, 2015). Portanto, o VSL estimado no Brasil é de € 975.583,10, que convertidos em Reais Brasileiros pela taxa de câmbio oficial de 2015 entre as duas moedas, equivale a R\$ 3.608.681,88.

Para o cálculo do benefício do SESCINC, esse valor foi utilizado considerando-se a desatualização monetária inflacionária para os dez anos do período estudado.

3.4.2 Monetização do benefício do SESCINC

Para se aferir a real efetividade do SESCINC, e com isso estimar qual foi de fato o benefício trazido por este serviço, foi realizada uma pesquisa junto aos 39 aeroportos que tiveram acidentes aeronáuticos no período estudado. Esses aeroportos movimentaram um total de 6.589.906 decolagens, ou seja 71,2% do total de 9.5 milhões de decolagens estudadas.

A pesquisa tratou de buscar informações quanto às reais atuações do SESCINC quando acionados, ou seja, quais foram os acionamentos que resultaram em combate a incêndio e/ou salvamento de vidas humanas de fato. A pesquisa solicitou dos operadores que informassem qual o dano da aeronave resultante do acidente e quantos passageiros foram salvos de fato pelo SESCINC.

Dos 39 aeroportos consultados, 23 responderam com alto nível de certeza nos dados informados. Esse grupo de aeroportos foi responsável por 4.240.149 decolagens, representando 45,8% do total de decolagens do estudo e 64,34% da movimentação dos aeroportos que tiveram acidentes aeronáuticos. A amostra é numericamente significativa e é representada por aeroportos com alta, média e baixa movimentação operacional, o que assegura que a amostra possa ser utilizada para a estimação estatística pretendida.

Todas as operações do SESCINC reportadas pelos operadores de aeroporto foram analisadas cruzando-se as informações de duas fontes de dados confiáveis, o banco de dados de relatórios finais do CENIPA e o *database* de acidentes aeronáuticos mundiais da *Flight Safety Foundation*, ambos disponíveis on-line. O objetivo desta verificação era aferir se realmente houve operação de salvamento ou combate a incêndio pelos SESCINC.

Dos relatos apresentados, foram confirmadas 6 operações de salvamento e/ou combate a incêndio, com 4 delas resultando em um total de 20 passageiros salvos, num total de R\$ 58.071.507,13 em VSL. Uma aeronave F100 foi totalmente salva e foram evitados danos em 50% de um E110 (Bandeirante) e em 50% de um C210 (Cessna 210), totalizando R\$ 6.770.176,50 em perdas materiais evitadas.

O benefício estimado do SESCINC para as atuações onde foi acionado e de fato combateu incêndios ou salvou vidas nos 23 aeroportos que responderam à pesquisa foi de R\$ 64.841.683,63, considerando-se apenas vidas humanas e perdas materiais com aeronaves (benefício tangível).

Uma vez que a amostra é representada por aeroportos de todos os portes em termos de volume de decolagens, é possível uma extrapolação linear desses valores aos 39 aeroportos que tiveram acidentes aeronáuticos nos 10 anos do estudo. Esses valores foram considerados para os 99 aeroportos estudados, pois referem-se a atuações em acidentes que de fato ocorreram em todo o universo.

Portanto, o benefício total estimado do SESCINC para 99 aeroportos em 10 anos foi de R\$ 109.948.941,81 referentes a R\$ 98.469.077,31 em VSL e R\$ 11.479.864,50 em bens materiais salvos (aeronaves). O benefício anual médio por aeroporto foi de R\$ 111.059,54, sendo R\$ 99.463,71 em VSL e R\$ 11.595,82 em aeronaves.

A fim de possibilitar a realização do cruzamento dos custos e do benefício do SESCINC, os valores calculados de benefício do serviço foram distribuídos proporcionalmente ao risco no universo de aeroportos (Tabela 11). Estes valores servem de contraposto ao levantamento de custos do serviço.

| Aeroportos | | Risco Total | | Benefício (R\$) | Σ Benefício (R\$) |
|------------|------|-------------|---------|-------------------|--------------------|
| Qtd. | Σ % | % | Σ % | | |
| 10 | 10% | 29,28% | 29,28% | R\$ 32.193.050,16 | R\$ 32.193.050,16 |
| 20 | 20% | 24,75% | 54,03% | R\$ 27.212.363,10 | R\$ 59.405.413,26 |
| 30 | 30% | 16,83% | 70,86% | R\$ 18.504.406,91 | R\$ 77.909.820,17 |
| 40 | 40% | 8,19% | 79,05% | R\$ 9.004.818,33 | R\$ 86.914.638,50 |
| 50 | 50% | 4,74% | 83,79% | R\$ 5.211.579,84 | R\$ 92.126.218,34 |
| 60 | 60% | 8,08% | 91,87% | R\$ 8.883.874,50 | R\$ 101.010.092,84 |
| 70 | 70% | 1,00% | 92,87% | R\$ 1.099.489,42 | R\$ 102.109.582,26 |
| 80 | 80% | 1,91% | 94,78% | R\$ 2.100.024,79 | R\$ 104.209.607,05 |
| 90 | 90% | 1,77% | 96,55% | R\$ 1.946.096,27 | R\$ 106.155.703,32 |
| 99 | 100% | 3,45% | 100,00% | R\$ 3.793.238,49 | R\$ 109.948.941,81 |

Tabela 11 - Distribuição dos custos regulatórios e benefício do SESCINC pelo risco (2006 - 2015)

Fonte: Adaptado de ANAC (2015).

3.5 ANÁLISE DE CUSTO VERSUS BENEFÍCIOS DO SESCINC

Kirkpatrick & Parker (2007) ponderam que uma análise de custo versus benefício regulatório implica na relativização de ambos os fatores, seja pela utilização de cálculos de retorno de investimento, seja pela subtração ou pela razão de um pelo outro, a depender do caso. Nesta análise foram utilizadas a subtração e a razão dos custos pelos benefícios, a fim de observar o custo líquido do serviço no período estudado.

A observação do custo anual médio por SESCINC de R\$ 4.014.709,02 (2015) já representa uma informação relevante. Quando comparado ao VSL calculado para o Brasil de R\$ 3.608.681,88 (2015) verifica-se que o VSL representa 89,89 % do custo de um SESCINC, ou seja, seria justificável sua presença em um dado aeroporto apenas se o SESCINC salvasse aproximadamente uma vida por ano, o que não foi o caso.

Como a quantidade de vidas salvas no país pelo SESCINC foi baixa, a contraposição dos custos do serviço com seus benefícios, para todos os aeroportos no período de 2006 a 2015, teve um resultado negativo (custo líquido) de R\$ 2.890.041.759,89. Ou seja, de maneira global o serviço custou mais de 27 vezes seu benefício tangível (Tabela 12).

| | Aeroportos | | Custos totais | Benefício (R\$) | Custo líquido | Custo / benefício (10%) | Custo / benefício (Pareto) | Custo / benefício (50%/50%) |
|--------------|------------|------|----------------------|--------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| | Qtd. | Σ % | | | | | | |
| A | 10 | 10% | R\$ 577.988.090,60 | R\$ 32.193.050,16 | R\$ 545.795.040,44 | 17,95 | 19,00 | 31,05 |
| | 20 | 20% | R\$ 545.402.639,95 | R\$ 27.212.363,10 | R\$ 518.190.276,85 | 20,04 | | |
| B | 30 | 30% | R\$ 492.899.860,80 | R\$ 18.504.406,91 | R\$ 474.395.453,89 | 26,64 | 39,09 | 67,69 |
| | 40 | 40% | R\$ 347.729.279,54 | R\$ 9.004.818,33 | R\$ 338.724.461,20 | 38,62 | | |
| | 50 | 50% | R\$ 271.032.492,44 | R\$ 5.211.579,84 | R\$ 265.820.912,60 | 52,01 | | |
| C | 60 | 60% | R\$ 188.551.758,06 | R\$ 8.883.874,50 | R\$ 179.667.883,56 | 21,22 | 67,69 | 67,69 |
| | 70 | 70% | R\$ 146.346.084,59 | R\$ 1.099.489,42 | R\$ 145.246.595,17 | 133,10 | | |
| | 80 | 80% | R\$ 174.856.035,24 | R\$ 2.100.024,79 | R\$ 172.756.010,45 | 83,26 | | |
| | 90 | 90% | R\$ 134.311.156,70 | R\$ 1.946.096,27 | R\$ 132.365.060,43 | 69,02 | | |
| | 99 | 100% | R\$ 120.873.303,78 | R\$ 3.793.238,49 | R\$ 117.080.065,29 | 31,87 | | |
| Soma | | | R\$ 2.999.990.701,70 | R\$ 109.948.941,81 | R\$ 2.890.041.759,89 | | | |
| Média | | | | | | 27,29 | 27,29 | 27,29 |

Tabela 12 - Relação entre os custos e o benefício do SESCINC no Brasil (2006 - 2015)

Fonte: Adaptado de ANAC (2015).

Esta distribuição mostrada na tabela permite constatar que, independentemente do tamanho do aeroporto, o serviço não se justifica financeiramente.

Nos 50 aeroportos de maior porte, o serviço custou 31,05 vezes seu benefício, algo próximo da média, e nos 49 aeroportos de menor porte essa relação foi de 67,69, mais do que o dobro da média.

Ou seja, a mera análise comparativa dos custos pelos benefícios distribuídos pelo risco real indica que o gasto com o serviço de maneira global torna-o inviável. Ainda, o custo líquido do serviço nos aeroportos de menor porte é desproporcionalmente maior que nos de maior porte, pois o volume de decolagens desse grupo é extremamente baixo. O resultado é um gasto alto em um serviço mitigador de um risco baixo.

3.6 REEQUILÍBRIO REGULATÓRIO

Uma tomada de decisão simplista, baseada puramente na relação custo/benefício indicaria a retirada total do mercado da exigência pelo SESCINC. Ou seja, reduzir a zero a cobertura do serviço, uma vez que este não traz benefícios monetizados capazes de equilibrar seus custos. Quanto a este tema o ACRP é categórico em 2011 quando coloca que a melhor medida para se reduzir fatalidades em aeroportos é impedir que o acidente ocorra em primeiro lugar.

Sendo assim, o pensamento racional direciona à conclusão de que seria objetivamente mais eficiente o gasto equivalente ao custo do SESCINC em medidas preventivas em aeroportos. Isso significaria a aceitação formal por parte do Estado de que o risco de fatalidades e danos existe, e que o dinheiro gasto com segurança teria um maior resultado prático prevenindo-se os acidentes ao invés de tentar mitigar seus danos.

Há, contudo, três fatores que impediriam que uma ação dessa natureza fosse adotada imediatamente. A primeira é a sensação subjetiva de que uma medida adicional como o SESCINC traga algum nível de proteção à operação, deixando de lado a racionalidade e o quanto custa ao Estado essa proteção. Ou seja, o “*willingness to pay*” estaria, neste caso, elevado a valores exorbitantes, uma noção questionável dadas as constatações do presente trabalho.

Em segundo lugar, tem-se o risco institucional da adoção dessa medida. O funcionamento da economia é baseado em comportamentos esperados, contudo isto não significa saber com exatidão um evento futuro. A mesma lógica aplica-se à segurança operacional. Espera-se que a segurança operacional da aviação continue evoluindo positivamente e atua-se com base neste cenário, mas não se conhece o futuro. Isso significa que institucionalmente o Estado deve sempre considerar um risco residual, pois caso o Estado reduza 100% da cobertura do serviço e um evento catastrófico venha a ocorrer, os danos e fatalidades decorrentes desse evento poderiam ter suas causas atribuídas exclusivamente ao Estado e seus agentes.

E por último, colocam-se as obrigações legais do Estado brasileiro perante a OACI e outros Estados signatários da Convenção de Aviação Civil, onde é exigida a prestação do SESCINC, pelo menos nos aeroportos de maior porte.

Portanto, deixar de exigir o SESCINC no Brasil seria uma medida inadequada do ponto de vista da qualidade regulatória. Enquanto que esta decisão solucionaria o problema do baixo retorno do custo do serviço à sociedade, uma parcela de baixa probabilidade, mas não impossível do risco estaria descoberta, além do flagrante descumprimento da responsabilidade legal internacional.

Por outro lado, tem-se a dificuldade verificada no mercado em manter o SESCINC nos aeroportos menos movimentados. Apesar da economia atual estimada de 174 milhões de reais com a presença de SESCINC em 99 de 112 aeroportos com voos regulares, os altos índices de não conformidade, altos custos por decolagem e a discrepância da relação custo/benefício, mais forte nos aeroportos menores, indicam que manter o SESCINC para proteger 99% dos passageiros transportados e 97,1% das decolagens no Brasil, com 100% do risco coberto, é excessivo.

Há, portanto, a necessidade de redução do peso regulatório. Nem retirá-lo totalmente, nem mantê-lo em 100% dos aeroportos. A medida razoável de reequilíbrio seria o aumento gradual da tolerância de movimentos estabelecida para aeronaves com regularidade, tanto para as de maior, quanto para as de menor porte.

3.7 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

3.7.1 Análise dos tradeoffs

A análise de sensibilidade tem a finalidade de tentar identificar os melhores cenários possíveis para a flexibilização regulatória do SESCINC, considerando-se que o comportamento da segurança operacional do país nos últimos 10 anos será mantido, ou melhorado. Essa consideração é factível em virtude do amplo espaço amostral estudado e de que os índices de segurança operacional da aviação civil no Brasil e no mundo têm apresentado desde sempre tendência de melhora.

Trata-se de uma perspectiva que considera uma abordagem quantitativa quando analisa o risco e levanta os custos e benefícios do SESCINC numericamente, mas também qualitativa, pois fundamenta-se também em um comportamento esperado do setor. Isto nada mais representa do que a materialização das análises de risco que realizamos no convívio social e nas relações comportamentais de trabalho e de *trade-off* entre diferentes organizações.

Em última instância, visa readequar as regiões de tolerabilidade do risco do Estado, aqui caracterizadas pelo critério de regularidade da norma. Sendo assim, a análise de sensibilidade irá variar incrementalmente este critério, ou seja, flexibilizar a quantidade de decolagens diárias da aeronave crítica isentadas de SESCINC, verificando o seu impacto nas outras variáveis, como o risco coberto, o custo líquido do SESCINC, a influência na quantidade de NOTAM SESCINC U/S, a quantidade de aeroportos afetados e etc.

3.7.2 Condições de contorno do teste

A fim de possibilitar a realização do teste de sensibilidade sem ampliar sobremaneira as possibilidades de alteração regulamentar a ponto de inviabilizar a aplicação dos resultados obtidos, três condições de contorno foram consideradas para a realização desta análise:

1. Devido à alta concentração de risco operacional verificada no grupo de aeroportos composto pelos 50% mais movimentados do país (84%), a razoabilidade impõe que se limite neste momento a possibilidade de flexibilização do SESCINC a não mais do que 50% da cobertura atual, restringindo-se aos aeroportos de menor movimentação operacional e menor risco do país. Contudo, os dados brutos foram mantidos para análises futuras de possíveis flexibilizações mais abrangentes por parte do Estado, caso considere oportuno.

2. Utilizar a base de dados de voos regulares no país, pois conforme já demonstrado, esses dados são atualizados semanalmente e, na prática, os aeroportos que representam algum risco são categorizados para SESCINC devido aos voos com HOTRAN, o que reduz a assimetria de informação e torna mais imediata a análise de risco por parte do Estado. Em suma, trata-se de um critério mais adequado, pois traz mais segurança ao regulador. Fato comprovado na própria análise de sensibilidade que, com a utilização do critério de regularidade com voos regulares imediatamente isentou 4 aeroportos de pequeno porte com 100% do risco coberto.

3. A diferenciação trazida no critério de regularidade de aeronaves de grande porte (jatos) e de pequeno porte (turboélices). Por um lado, existe a expectativa de benefício social desta diferenciação, pois os menores aeroportos são servidos prioritariamente por turboélices, o que teoricamente ampliaria a quantidade de aeroportos de pequeno porte isentos de SESCINC. Por outro lado, a análise prévia deste trabalho indicou que não faz sentido sob o ponto de vista do risco liberar mais voos de turboélices em relação aos jatos.

3.8 RESULTADOS

Considerando as premissas estabelecidas, a simulação identificou 80 critérios possíveis de flexibilização do regulamento atual que servirão de base para a tomada de decisão quanto à carga regulatória do SESCINC. A Tabela 13 traz o resultado das simulações e seu impacto em redução de cobertura do risco, redução de custos e demais variáveis analisadas.

É importante ressaltar que, para a tomada de decisão, os aspectos principais são custo e risco, sendo que as demais variáveis atuam como critérios secundários para a avaliação. Uma vez que é impossível a descrição de todos os 80 pontos da análise de sensibilidade, e que vários destes pontos apresentam benefícios que não representam os pontos ótimos nos patamares em que se encontram em termos de impacto em custo e risco, foi realizada uma análise gráfica, que apontou os principais pontos, cujos aspectos são detalhados a seguir.

A simulação identificou 80 critérios possíveis para flexibilização, trazendo seus impactos nos demais critérios avaliados, dentre eles os dois principais: risco coberto e custo total para prestação do SESCINC. Muitos desses critérios não se mostraram os mais adequados, pois não representam os pontos ótimos nos patamares em que se encontram em termos de custo e risco. Desta forma, com base em uma análise gráfica, foram selecionados 11 critérios que traziam os maiores benefícios em termos de desempenho normativo. São eles os critérios 1, 3, 10, 21, 29, 32, 35, 43, 56, 76 e 79, cujos benefícios foram descritos neste trabalho.

A Figura 8 traz o resumo do teste de sensibilidade, demonstrando os 11 critérios que se destacaram.

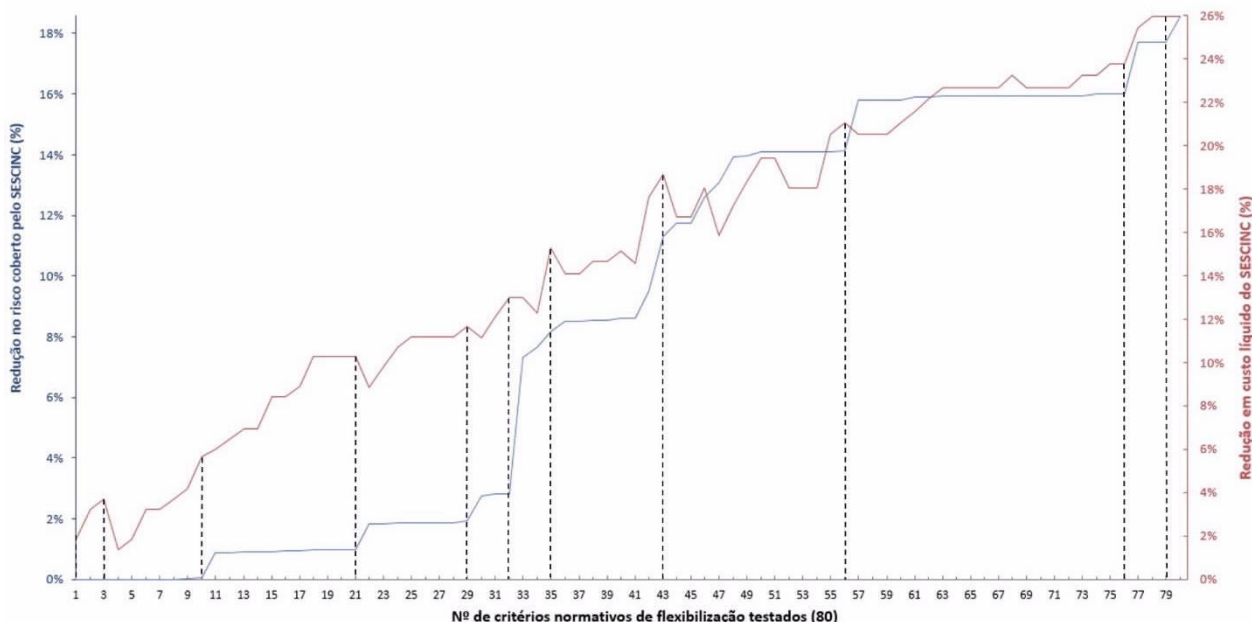


Figura 8 - Análise de sensibilidade para flexibilização regulatória do SESCINC no Brasil.

Fonte: Adaptado de ANAC (2015).

| Nº Teste | Critério de regularidade (> que [] DEP REG Semanais) | | Aeroportos afetados | | Risco (LOS) | Custo líquido do SESCINC anual (médio) | Economia parcial anual estimada | | Decolagens sem SESCINC (média anual) | | Passageiros transportados sem SESCINC (base 2015) | |
|----------|-------------------------------------------------------|-------|---------------------|---------------|-------------|----------------------------------------|---------------------------------|-----------|--------------------------------------|-------|---------------------------------------------------|-------|
| | Turbo | Jatos | Com SESCINC | % Com SESCINC | Coberto | (R\$) | R\$ | % Redução | Qtd. | % | Qtd. | % |
| - | - | - | 99 | 100% | 100,00% | 289.004.175,99 | - | - | - | - | - | - |
| 1 | 3 | 2 | 95 | 96% | 100,00% | 283.631.280,57 | 5.372.895,42 | 1,86% | 522 | 0,06% | 60.721 | 0,03% |
| 3 | 6 | 3 | 91 | 92% | 100,00% | 278.256.951,47 | 10.747.224,52 | 3,72% | 1.216 | 0,13% | 122.893 | 0,05% |
| 10 | 6 | 6 | 87 | 88% | 99,93% | 272.616.713,75 | 16.387.462,24 | 5,67% | 2.482 | 0,27% | 389.632 | 0,17% |
| 21 | 11 | 11 | 77 | 78% | 99,02% | 259.285.901,64 | 29.718.274,35 | 10,28% | 6.252 | 0,68% | 878.777 | 0,39% |
| 29 | 18 | 9 | 74 | 75% | 98,05% | 255.361.345,89 | 33.642.830,10 | 11,64% | 7.978 | 0,86% | 1.059.854 | 0,47% |
| 32 | 20 | 10 | 71 | 72% | 97,17% | 251.427.045,29 | 37.577.130,70 | 13,00% | 10.389 | 1,12% | 1.316.056 | 0,58% |
| 35 | 24 | 12 | 66 | 67% | 91,82% | 244.865.801,77 | 44.138.374,22 | 15,27% | 14.877 | 1,61% | 1.717.931 | 0,76% |
| 43 | 20 | 20 | 61 | 62% | 88,71% | 235.085.748,89 | 53.918.427,10 | 18,66% | 22.456 | 2,43% | 3.067.683 | 1,35% |
| 56 | 38 | 19 | 56 | 57% | 85,87% | 228.130.530,24 | 60.873.645,75 | 21,06% | 27.615 | 2,98% | 3.378.461 | 1,49% |
| 76 | 39 | 26 | 51 | 52% | 83,99% | 220.306.992,68 | 68.697.183,31 | 23,77% | 34.499 | 3,73% | 4.467.009 | 1,97% |
| 79 | 40,5 | 27 | 49 | 49% | 82,29% | 214.027.820,77 | 74.976.355,21 | 25,94% | 36.256 | 3,92% | 4.877.473 | 2,15% |

Tabela 12 - Matriz de decisão: Teste de sensibilidade para flexibilização regulatória do SESCINC

4 DISCUSSÕES

Por tratar-se da regulamentação de uma atividade altamente específica e sensível à segurança da sociedade, evidenciou-se na revisão bibliográfica do tema, a necessidade de se realizar uma análise de risco, que deve constar na matriz das AIR do Estado. A atuação do SESCINC nos aeroportos é uma medida mitigadora do risco, por isso, sua exigência em regulamento nacional deve ser baseada nesta investigação. A relação custo versus benefício deve ser analisada considerando-se também este aspecto, pois é parte intrínseca do mercado regulado.

Foi constatado também que em 2009 havia um índice de 70,6% de desconformidade no atendimento da regulação então em vigor para SESCINC (Res. 115/2009) e que essa condição era verificada nos aeroportos com baixa capacidade financeira.

Após um período de 6 anos e uma atualização regulamentar (Res. nº 279/2013), as dificuldades em serviço com os aeroportos de menor porte continuaram a surgir, com 100% dos eventos de SESCINC U/S ocorrendo nos 49 aeroportos menos movimentados do estudo, que concentram apenas 4% das decolagens do país e 16% do risco.

A situação perdura, sendo que as localidades menos movimentadas do país continuam respondendo por 100% dos casos de SESCINC U/S. Tais números indicaram claramente um desequilíbrio regulatório que carecia de adequações.

Foi possível pela primeira vez no Brasil a utilização com adaptações mínimas da metodologia MAIS do Eurocontrol para a quantificação de severidade dos eventos de segurança operacional ocorridos nos aeroportos brasileiros. Outra metodologia internacional utilizada pela primeira vez em estudos deste tipo no Brasil foi a VSL, que trouxe pragmatismo na análise de risco e custos operacionais em aeroportos brasileiros.

Essas duas ferramentas possibilitaram o cálculo do risco total do sistema aeroportuário brasileiro, e com isso, a realização da AIR que precificasse o risco operacional no Brasil e viabilizasse a análise custo versus benefício do SESCINC.

Pôde-se verificar na análise de severidade a relação próxima entre as duas variáveis utilizadas e a produção aeroportuária, indicando que é natural a ocorrência de aeronaves críticas maiores e a oferta de mais assentos em média por aeronave em aeroportos mais movimentados.

Como esse fenômeno se dá devido a um comportamento mercadológico característico de sistemas de transporte aéreo, ele possibilita a inferência com alto grau de certeza de que há mais severidade nos aeroportos mais movimentados do país. Ou seja, a verificação de maior produção em um aeroporto não somente indica probabilidade de ocorrência de eventos de segurança operacional, mas também de severidade do risco. Esta constatação permite o uso de variáveis anteriormente vistas como puramente probabilísticas, (e.g. volume de decolagens, para o uso como proxy de risco, pois englobam também a dimensão severidade).

Uma vez que foi demonstrada de forma clara a desproporcionalidade do risco em favor dos 49 aeroportos de menor porte do país e que a Res. nº 279/2013 traz como fator de determinação para o SESCINC o volume de decolagens da maior aeronave em operação com regularidade em um aeroporto (que na prática são os voos regulares com HOTRAN), verificou-se, então, ser possível uma atuação de reequilíbrio regulatório considerando-se a cobertura do risco utilizando o volume de decolagens diárias na base de HOTRAN da ANAC.

Em 2017, após a apresentação dos cenários propostos, a Agência reguladora optou pela adoção de um novo critério regulatório na atualização da antiga norma. A publicação da Res. 255/2017 isentou todos os aeroportos movimentando até 200 mil passageiros/ano. Foram liberados da exigência regulatória 44 dos 99 aeroportos estudados, com uma redução estimada de 22,7% dos custos totais do sistema (aproximadamente R\$ 65 milhões/ano) mantendo-se ainda 98% das decolagens protegidas (89,1% de cobertura de risco).

Devido ao fato desta base de dados ser sólida e confiável, isto possibilitaria um conhecimento praticamente instantâneo do risco presente e previsto para os aeroportos que cobrem 99% do volume de passageiros e 97% da movimentação de aeronaves do país. Essa ação reduziria a assimetria de informação atualmente verificada na agência por depender de relatórios semestrais de movimentação de aeronaves que todos os aeroportos devem encaminhar à ANAC.

Já o levantamento dos custos regulatórios, ação inédita no Brasil, atrelados ao provimento de SESCINC nos aeroportos brasileiros possibilitou entender onde incorre a carga regulatória, que com o entendimento da presença do risco, possibilitou a sugestão de ações de reequilíbrio regulatório. Esses dados demonstraram que o custo líquido do serviço nos aeroportos de menor porte é desproporcionalmente maior que nos de maior porte, pois o volume de decolagens desse grupo é extremamente baixo. O resultado verificado foi um gasto alto em um serviço mitigador de um risco baixo.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho se propôs a investigar o impacto da norma que regulamenta o SESCINC nos aeroportos brasileiros, trazendo à luz do conhecimento os custos do serviço, os riscos existentes nos aeroportos brasileiros e a capacidade dos operadores em atender ao regulamento.

Para tal, foi estabelecida uma linha hipotética considerando que (1) a teorização aplicada a sistemas complexos sobre a correlação direta entre risco e produção aplicava-se à operação em ambiente aeroportuário; (2) os custos regulatórios da regulamentação do SESCINC incidiam de forma desigual no mercado, prejudicando os operadores de menor capacidade; e (3)

havia espaço para redução desta carga regulatória sem que houvesse, proporcionalmente, uma redução grande da cobertura do risco de ocorrências aeronáuticas em aeroportos no Brasil.

Destaca-se como principal achado geral do trabalho a confirmação da hipótese de que os aeroportos com menores índices de risco, portanto menor demanda por SESCINC, possuem a menor capacidade financeira para prover o serviço. Paradoxalmente, os maiores custos por decolagem são verificados nestas localidades, que avolumam dificuldades em serviço (não-conformidades, reduções de NPCE e condições SESCINC U/S), indicadores claros de desequilíbrio regulatório.

Isso permitiu desenvolver um teste de sensibilidade para verificar o impacto do ajuste normativo em variáveis como risco coberto, custos totais do serviço, redução de dificuldades em serviço e quantidade de aeroportos que seriam “desregulamentados”. Os resultados devem ser apresentados ao regulador do Estado para sua avaliação quanto aos ajustes propostos visando à qualidade regulatória em última análise.

Ficou demonstrada, então, a pertinência da problemática trazida à discussão e dos objetivos da pesquisa, confirmando o caráter de inadequação regulamentar em termos de qualidade regulatória de segurança operacional a que o mercado de aviação civil está submetido.

Com a identificação da matriz de risco dos aeroportos brasileiros, com o levantamento de custos e benefícios do SESCINC no Brasil e o cruzamento desses dados foi possível verificar que havia espaço para flexibilizações normativas que trariam um melhor desempenho do mercado regulado. Desta forma, foi possível a realização de uma análise de sensibilidade aferindo quais seriam os possíveis pontos de modificação regulamentar e demonstrar seus impactos em outras variáveis, dentre elas as principais: risco coberto e custo do SESCINC no Brasil.

A conclusão final quanto ao aspecto dos custos do SESCINC é que, uma vez que restou comprovada a relação direta e forte entre decolagens e risco, há um gasto desnecessário com SESCINC em aeroportos que não representam risco significativo. Ou seja, o custo para cobrir o risco nos aeroportos de menor porte é desproporcionalmente maior.

Tais achados estimularam alteração normativa por parte do órgão regulador, proporcionando uma maior racionalidade e balanceamento regulatório de segurança operacional na aviação civil. Os resultados do estudo foram aplicados no ambiente operacional real, sem verificações de externalidades negativas relativas à decisão adotada.

Com esses resultados este trabalho alcançou os objetivos pleiteados inicialmente, possibilitando um incremento no nível de qualidade da regulação de segurança operacional em aeroportos do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT (2015) Associação Brasileira de Normas Técnicas. *ABNT NBR ISO 9000:2015 – Sistemas de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário*
- ACRP (2009) Airport Cooperative Research Program. *Web-Only Document 7: - How Proposed ARFF Standards Would Impact Airports*. Washington. 115p.
- ACRP (2011) Airport Cooperative Research Program. *Web-Only Document 12: - Risk Assessment of Proposed ARFF Standards*. Washington. 106p.
- ACRP (2011) Airport Cooperative Research Program. *Synthesis 30 - Airport Insurance Coverage and Risk Management Practices*. Washington. 63p
- ACRP (2015) Airport Cooperative Research Program. *Report 131 - A Guidebook for Safety Risk Management for Airports*. Washington. 212p.
- ANAC (2009) Agencia Nacional de Aviação Civil. *Resolução nº 110 - Regimento Interno*
- ANAC (2012) Agencia Nacional de Aviação Civil. *Regulamento Brasileiro de Aviação Civil 153*
- ANAC (2015) Agencia Nacional de Aviação Civil. *Base de Dados de Voos Regulares (HOTRAN) do Brasil*. Disponível em <http://www.anac.gov.br/hotran>. Acessada em 31/12/2015
- ANAC (2016) Agencia Nacional de Aviação Civil. *Relatório Anual de Segurança Operacional - RASO*. Brasília. 35p.
- ANAC (2015) Agencia Nacional de Aviação Civil. Programa de Segurança Operacional Específico (PSOE-ANAC). Brasília. 30p.
- ANS (2014) Agencia Nacional de Saúde Suplementar. *Guia técnico de boas práticas regulatórias - Orientações técnicas para o aprimoramento do processo regulatório*. Brasília. 77p.
- ARAGÃO, A.S. (2005) Serviços públicos e concorrência. *Revista eletrônica de direito administrativo e econômico*. Instituto Brasileiro de Direito Administrativo. Salvador. nº. 1, fev/mar/abr 2005.
- ARAGÃO, A. S. (2009) *Agências Reguladoras e a Evolução do Direito Administrativo Econômico*. 2ª Edição - Rio de Janeiro: Forense. 509p.
- ASHFORD, N., STANTON, H. P. M., MOORE, C. A. (1997) *Airport Operations*. 2ª Edição - New York: McGraw-Hill. 481p.
- BALLOU, R. H. (2006) *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística empresarial*. 5ª Edição - Porto Alegre: Bookman. 616p.

- BIER, V., JOOSTEN, J., GLYER, D., TRACEY, J., WELSH, M. (2003) *Effects of Deregulation on Safety. Implications Drawn from the Aviation, Rail and United Kingdom Nuclear Power Industries*. 1ª Edição - London: Kluwer Academic Publishers. 248p.
- BRASIL (1988) *Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*.
- BRASIL (1995) *Lei 8.987 - Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previstos no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências*.
- BRASIL (2005) *Lei 11.182 - Cria a Agência Nacional de Aviação Civil e dá outras providências*.
- BRASIL (2009) *Dec. 6.780 - Aprova a Política Nacional de Aviação Civil (PNAC) e dá outras providências*.
- CAA (2010) Civil Aviation Authority. *CAP 760 - Guidance on the Conduct of Hazard Identification, Risk Assessment and the Production of Safety Cases*. Londres. 104p.
- CENIPA (2011) Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. *MCA 3-6 Manual de Investigação do SIPAER*. Brasília. 168p.
- CENIPA (2014) Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. *NSCA 3-13 Protocolos de Investigação de Ocorrências Aeronáuticas da Aviação Civil Conduzidas pelo Estado Brasileiro*. Brasília. 49p.
- CHIAVENATO, I. (2004) *Introdução à Teoria Geral da Administração*. 7ª Edição - Rio de Janeiro: Elsevier. 650p.
- CHIAVENATO, I. (2005) *Administração da Produção - Uma abordagem introdutória*. 1ª Edição - Rio de Janeiro: Elsevier. 200p.
- DAY, B. (1999) A Meta-Analysis of Wage-Risk Estimates of the Value of Statistical Life. *Centre for social and economic research on the global environment*. Working paper. 29p.
- DECEA (2014) Departamento de Controle do Espaço Aéreo. *Anuário Estatístico de Tráfego Aéreo 2014*. Brasília 232p.
- DESCARTES, R. (2001). *Discurso do método*. Tradução Maria Ermantina Galvão. 3ª Edição – São Paulo: Martins Fontes. 102p.
- DISTEFANO, N., LEONARDI, S. (2013) Risk Assessment Procedure for Civil Airport. *International Journal for Traffic and Transport Engeneering*. v. 4. p. 62-75.
- DOT (2014) Department of Transportation. *Guidance on treatment of the economic value of statistical live (VSL) in U.S. Department of Transportation analyses*. Washington. 12p.
- EUROCONTROL (2013) Standard Inputs for EUROCONTROL Cost Benefit Analyses. 6ª Edição - Bruxelas. 102p.
- FAA (2000) Federal Aviation Agency. *FAA System Safety Handbook – Principles of System Safety*. Washington. 18p.
- FAA (2010) Federal Aviation Agency. *AC 120-92A - Safety Management Systems for Aviation Service Providers*. Washington. 56p.
- FAA (2014) Federal Aviation Agency. *ORDER 5200.11 CHG 3 – FAA Airports Safety Management System*. Washington. 73p.
- FILHO, J.S.C. (2007) Agências reguladoras e poder normativo. *Revista eletrônica de direito administrativo e econômico*. Instituto Brasileiro de Direito Administrativo. Salvador. nº 9, fev/mar/abr 2007.
- HEINRICH, [H. W.](#), PETERSEN, [D. C.](#), ROOS, [N. R.](#), HAZLETT, S. (1980) *Industrial Accident Prevention: A Safety Management Approach*. 5ª Edição - New York: McGraw-Hill. 468p.
- HILLESTAD, R., SOLOMON, K., CHOW, B., KABAN, J., HOFFMAN, B., BRADY, S., STOOP, J., HODGES, J., KLOOSTERHUIS, H., STILES, G., FINKING, E., CARRILLO, M. (1993) *Airport Growth and Safety - A Study of the External Risks of Schiphol Airport and Possible Safety-Enhancement Measures*. Netherlands. 181p.
- HOLLANGEL, E. (2014) Is safety a subject for science?. *Journal of Safety Science*. v. 67. p. 21-24.
- INCOSE (2010) International Council on Systems Engineering. *Systems Engineering Handbook* v. 3.2. San Diego. 382p.
- JANIC, M. (2000) An assessment of risk and safety in civil aviation. *Journal of Air Transport Management*. v. 6. p. 43-50.
- KAHN, A.E. (1988) *The economics of regulation: Principles and institutions*. 1ª Edição - Cambridge: The MIT Press. 559p.
- KAPLAN, R. S. & NORTON, D. (1992) The Balanced Scorecard: Measures that Drive Performance. *Harvard Business Review* 70, n. 1, p. 71-79.
- KAPLAN, R. S. (2010) Conceptual Foundations of the Balanced Scorecard. *Harvard Business School*. Working paper 10-074. 36p
- KIRKPATRICK, C., COOK, P., MINOGUE, M., PARKER, D. (2003) *Regulation, Competition and Development*. 1ª Edição - Cheltenham: Edward Elgar, UK. 464p.
- KIRKPATRICK, C. & PARKER, D. (2007) *Regulatory Impact Assessment - Towards Better Regulation?*. 1ª Edição - Cheltenham: Edward Elgar, UK. 285p.
- KIRKPATRICK, C. & PARKER, D. (2012) Measuring Regulatory Performance - The Economic Impact of Regulatory Policy: A Literature Review of Quantitative Evidence. OECD. Expert Paper nº 3. 47p
- KNAAP, P. & TURKSEMA, R. (2007) Planning and Selecting Performance Audits at the Netherlands Court of Audit. *International Journal of Government Auditing*. v. 34, p. 15-19.
- KOPITTKE, B. & FILHO, N. (2000) *Análise de Investimentos*. 9ª Edição - São Paulo: Ed. Atlas, BR. 458p.

- KYSEĽOVÁ, V. (2012) Risk Management in Air Transport and Insurance. *International Scientific Conference Management 2012*. Serbia. 6p.
- MAKOWSKI, M. (2005) *Mathematical modeling for coping with uncertainty and risk*. Systems and Human Science for Safety, Security, and Dependability, T. Arai, S. Yamamoto, K. Makino (eds.) Elsevier, Amsterdam, pp. 35–54.
- MANKIW, N.G. (2012) *Introdução à Economia*. 5ª Edição - Cambridge: Cengage Learning Harvard. 837p.
- MENDES, G.F., COELHO, I. M., BRANCO, P. G.. (2008) Curso de Direito Constitucional. 3ª Edição - São Paulo: Saraiva. 1434p.
- NASA (2007) National Aeronautics and Space Administration. *NASA Systems Engineering Handbook*. NASA/SP-2007-6105. Rev1. 360p.
- NETO, F.A.M. (2005) A nova regulamentação dos serviços públicos. *Revista eletrônica de direito administrativo e econômico*. Instituto Brasileiro de Direito Administrativo. Salvador. nº. 1, fev/mar/abr 2005.
- NEUFVILLE, R. & ODONI, A. (2003) *Airport Systems - Planning, Design and Management*. 1ª Edição - New York: McGraw-Hill. 883p.
- OACI (1944) Organização de Aviação Civil Internacional. *Convenção de Aviação Civil Internacional*.
- OACI (2013) Organização de Aviação Civil Internacional. *Doc 9859 - Safety Management Manual (SMM)*. 3ª Edição - Montreal. 254p.
- OACI (2014) Organização de Aviação Civil Internacional. *Annex 14 Volume 1 - Aerodrome Design and Operation*. 6ª Edição - Montreal. 336p.
- OCDE (2012) Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. *Recomendação do Conselho sobre política regulatória e governança*. Paris. 35p.
- OLIVEIRA, A. V. M; SALGADO, L. H. (2008). *Constituição do Marco Regulatório para o Mercado Brasileiro de Aviação Regional*. Brasília: Ministério do Turismo. 204p.
- POSNER, R.A. (1974) Theories of Economic Regulation. *National Bureau of Economic Research*. Working paper 41. 44p.
- REASON, J. (1990) *Human Error*. 1ª Edição - Cambridge: Cambridge University Press. 320p.
- REASON, J. (1997) *Managing the Risks of Organizational Accidents*. 1ª Edição - Inglaterra: Ashgate. 252p.
- RENDA, A., SCHEFLER, L., LUCHETTA, G., ZAVATTA, R., (2013) *Assessing the costs and benefits of regulation*. Study for the European Commission, Secretariat General. Final Report. Bruxelas. 221p.
- SALAS, E. & MAURINO, D. (2010) *Human Factors in aviation*. 2ª Edição - EUA: Elsevier – Academic Press. 744p.
- SALMON, P., REGAN, M., JOHNSTON, I., (2005) Human Error and Road Transport: Literature Review. Monash University Accident Research Centre. Report nº 256. Melbourne. 165p.
- STOLZER, A. J., HALFORD, C. D., GOGLIA, J. J. (2012). *Safety Management Systems in Aviation*. 1ª Edição. Inglaterra: Ashgate. 297p.
- TCU (2015) Tribunal de Contas da União. *Relatório de auditoria de governança das agências reguladoras de infraestrutura*. Brasília. 38p.
- VISCUSI & ALDY (2003) The value of a statistical life: A critical review of market estimates throughout the world. *National Bureau of Economic Research*. Working paper 9487. 127p.
- VISCUSI, W.K (1994) Mortality effects of regulatory costs and policy evaluation criteria. *The RAND Journal of Economics*. v. 34. p. 94-109.
- WIEGMANN, D. A. & SHAPELL, S. A. (2003) *A human error approach to aviation accident analysis: The human factors analysis and classification system*. 1ª Edição - Inglaterra: Ashgate. 182p.