

GERENCIAMENTO DO RISCO À SEGURANÇA OPERACIONAL DURANTE INTERVENÇÃO DE MANUTENÇÃO EM AEROPORTOS

George Christian Linhares Bezerra¹

Artigo submetido em 02/11/2010.

Aceito para publicação em 30/03/2011.

RESUMO: A pista de pouso e decolagem é um componente crítico da infraestrutura aeroportuária sujeito à deposição de acúmulo de borracha oriunda da degradação dos pneus das aeronaves. Para a remoção dessa borracha existem métodos específicos e todos requerem intervenção que restringe a capacidade de processamento do sistema de pista e, sob a perspectiva da segurança operacional, representa uma significativa alteração no padrão das operações do aeroporto, com impacto sobre a segurança e acarretando perigos diversos. A existência de requisitos regulamentares para que a administração do aeroporto garanta a segurança das operações durante a realização de obras e serviços de manutenção reflete a importância atribuída pelo regulador a este tipo de evento, contudo o nível de prescrição da regra não induz diretamente uma prática. Com essa liberdade, a apresentação de uma proposta de estrutura de referência para o gerenciamento do risco durante intervenções no sistema de pista torna-se oportuna, sendo esse o objetivo deste artigo. Ilustra-se a aplicação da proposta por meio de um cenário de realização de serviço de remoção de acúmulo de borracha em aeroporto hipotético. Fundamentada sobre os princípios e conceitos do referencial de gerenciamento de risco proposto pela ICAO, a proposta traz um conjunto de atividades agrupáveis em etapas e relaciona os resultados esperados para cada uma das atividades.

Palavras-chave: Aeroportos. Gerenciamento de Risco. Manutenção de Pavimentos.

1 INTRODUÇÃO

A manutenção da infraestrutura aeronáutica é uma função fundamental da gestão de um aeroporto. Composta de sistema de pistas, pátios e todo um conjunto de equipamentos de auxílio à navegação aérea e orientação da movimentação das aeronaves em solo, a infraestrutura requer um esforço planejado para sua manutenção dentro de níveis aceitáveis de desempenho que sejam capazes de garantir uma operação segura.

¹ Graduado em Administração de Empresas e Mestre em Administração pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Atualmente é Especialista em Regulação da Aviação Civil na Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). george.bezerra@anac.gov.br.

A pista de pouso e decolagem é um item crítico da infraestrutura. Destinada a suportar a aeronave de asa fixa desde seu primeiro contato com o solo até a corrida para decolagem; com a recorrência das operações é esperado que ocorra acúmulo de borracha sobre o pavimento como resultado da degradação dos pneus.

Esses depósitos de borracha, dependendo de sua espessura, área de pavimento coberta e localização, constituem-se em perigo às operações de aeronaves, tendo como consequência a redução do atrito do pneu com o solo e a possibilidade de perda de controle direcional, sobretudo sob condição de pista com presença de água, gelo, neve ou outro contaminante.

Para garantia da segurança operacional, a remoção desse acúmulo é necessária e a literatura aponta alguns métodos específicos, todos demandando intervenção periódica na pista. Além de restringir a capacidade de processamento de aeronaves, essas intervenções representam alteração no sistema de pistas que exigem um efetivo controle dos riscos associados por parte da administração do aeroporto.

Nos casos de sistema de pista única, condição onde se enquadram 76% dos 50 aeroportos brasileiros com maior movimentação, a situação é mais crítica. Dada a necessidade de manter o aeroporto disponível às operações aéreas, muitas vezes a solução adotada pelas administrações é interditar parcialmente a pista, alterando as distâncias declaradas para pouso e decolagem, enquanto realizam o serviço nos trechos interditados. Sob a perspectiva da segurança operacional, essas intervenções representam significativo impacto e acarretam diversos perigos.

Dada a relevância do problema, a regulação do setor requer dos aeroportos brasileiros o monitoramento contínuo do pavimento e ações periódicas para a remoção da camada de borracha depositada sobre o pavimento (BRASIL, 2004; ANAC, 2009a; 2009b). Não somente isso, as intervenções para o serviço de remoção do acúmulo de borracha devem ser realizadas sob condições que garantam a segurança das operações, para o que se requer um processo de gerenciamento do risco.

A existência desses requisitos reflete a importância atribuída pelo regulador à realização de obras e serviços de manutenção em aeroportos. Contudo, e aparentemente alinhada com a abordagem da regulação por desempenho, o nível de prescrição da regra não induz diretamente a uma prática. Com essa liberdade, a apresentação de uma proposta de estrutura de referência para o gerenciamento do risco durante intervenções no sistema de pista se faz oportuna e se configura o objetivo do presente artigo.

A proposta está fundamentada sobre as referências conceituais e princípios de gerenciamento de risco recomendados pela *International Civil Aviation Organization* (ICAO) e alinha-se com práticas internacionais (ICAO, 2009; ESTADOS UNIDOS, 2000). Para ilustrar sua aplicação, optou-se por um cenário hipotético de realização de serviço de remoção de borracha, através do que foi possível ressaltar as atividades e etapas consideradas necessárias para um efetivo processo de gerenciamento do risco.

Na próxima seção apresenta-se uma breve descrição dos métodos para a realização do serviço de remoção de borracha, enquanto na seção seguinte abordam-se os princípios e conceitos associados ao gerenciamento de risco na aviação civil recomendado pela ICAO e recepcionada pelo Brasil como referência para operação de aeroportos. A estrutura de referência, apoiada sobre esses princípios e conceitos, é apresentada na quarta seção, seguida por considerações finais referentes ao trabalho.

2 MÉTODOS PARA REMOÇÃO DE ACÚMULO DE BORRACHA EM PAVIMENTO

A remoção do acúmulo de borracha sobre a pista de pouso e decolagem é atividade de grande importância na gestão de um pavimento aeronáutico e fundamental para a segurança das operações. É certo que, sob condições de pista molhada, um pavimento sem cobertura de borracha tende a apresentar melhor coeficiente de atrito (VAN ES et al., 2001).

Gransberg (2008) destaca quatro métodos para remoção da borracha em pavimentos de aeroportos: jato de água de alta pressão; remoção química; impacto de alta velocidade; e meios mecânicos. Segundo esse autor, pesquisas sobre a eficácia dos métodos em termos comparativos não são conclusivas.

O primeiro método funciona mediante o uso de jato de água sob pressão especificada direcionado sobre o pavimento de forma rotativa. A literatura destaca como vantagens desse método a velocidade, o baixo custo, a facilidade para evacuação da pista em situações de emergência e a melhoria imediata do atrito (SPEIDEL, 2002). Gransberg (2008) aponta como desvantagens a possibilidade de danos ao pavimento devido efeito de polimento da microtextura; danos às ranhuras (*grooving*) e limitação para execução em baixa temperatura.

A remoção pelo uso de compostos químicos busca primeiramente amolecer os depósitos de borracha, possibilitando sua separação do pavimento por meio do uso de escovas ou vassouras. Mesmo após esse procedimento, na maioria das vezes é necessário o uso de jato de água pressurizada ou aspiração para remoção dos detritos resultantes (GRANSBERG, 2008). Segundo Pade (2007) esse método: pode ser menos agressivo ao pavimento, é relativamente de fácil aplicação, apresenta boa velocidade de execução e pouco impacto ambiental ao utilizar produtos biodegradáveis. São desvantagens a menor eficácia na remoção completa da borracha agregada às ranhuras do pavimento, o alto custo e dificuldades para imediata reabertura da pista quando em situação de emergência (GRANSBERG, 2008; PADE, 2007).

O método de impacto de alta velocidade utiliza equipamentos que impulsionam partículas abrasivas em alta velocidade sobre a superfície do pavimento, ao tempo que sopra o contaminante. Convenientemente, agrega um sistema que aspira os resíduos, separando as partículas abrasivas para nova utilização e armazenando os detritos de borracha para disposição final. Além da remoção da borracha é esperada uma retexturização do pavimento, o que é apontado como vantagem, assim como a característica de possuir uma boa

velocidade de execução e agilidade na evacuação da pista em caso de emergência (SPEIDEL, 2002). Conforme Pade (2007), são apontadas como desvantagens a limitação para execução em condições de pista molhada, a geração de objetos que podem causar danos às aeronaves e o alto custo.

Segundo explica Gransberg (2008), são classificados como métodos de remoção mecânica qualquer forma de remoção mecânica da borracha que não esteja coberto por um dos três métodos antes apresentados. Ainda conforme o autor, é pouco usual a utilização de métodos desse tipo de forma isolada, geralmente demandando aplicação conjunta de outro método.

O quadro 1 consolida a revisão até aqui realizada, apresentando as vantagens e desvantagens comparativas dos três primeiros métodos.

QUADRO 1: Comparativo entre métodos de remoção de borracha

Método	Vantagem Comparativa	Desvantagem Comparativa
Jato de água de alta pressão	Baixo custo; Fácil evacuação da pista; Velocidade de execução	Efeito de polimento da microtextura; Danos ao <i>grooving</i> ; Limitação de execução em baixa temperatura
Remoção química	Menor potencial de dano ao pavimento; Utilização de equipamentos e pessoal do aeroporto	Dificuldade de remoção completa da borracha em ranhuras; Custo; Dificuldades para imediata reabertura da pista em emergência
Impacto de alta velocidade	Retexturização do pavimento; Fácil evacuação da pista	Limitação de execução em condição de pista molhada; Geração de objetos que podem causar danos à aeronave; Custo

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Speidel (2002); Pade (2007) e Gransberg (2008).

Gransberg (2008) defende que nenhum método pode ser declarado como superior isoladamente e, conforme resultados de trabalho por ele coordenado, não foi encontrada correlação entre aceitação de um método e o porte do aeroporto, o tipo de operações recebidas ou mesmo o tipo de pavimento. Isto reforça a ideia de que os métodos são ferramentas à disposição da administração do aeroporto para

utilização conforme seus requisitos específicos de operação, clima, características do tráfego aéreo e regulamentos aplicáveis. Assim, devem ser tomados com base na eficiência dos resultados que podem oferecer em cada caso concreto.

No Brasil prevalece a aplicação do método de remoção por jato de água de alta pressão (OLIVEIRA; NOBRE Jr., 2009). Considerando as vantagens e desvantagens do método, compreende-se ser adequado à realidade de aeroportos com uma única pista de pouso e decolagem por apresentar boa velocidade de execução e facilidade para evacuar a pista. Contudo, independentemente da opção, todos os métodos envolvem equipamentos e pessoal atuando na pista de pouso e decolagem, o que se constituem elementos estranhos ao sistema de pistas, com potencial de interferir e aumentar o risco das operações.

3 GERENCIAMENTO DO RISCO À SEGURANÇA OPERACIONAL EM AEROPORTOS

Garantir a segurança das operações é uma necessidade inerente a qualquer atividade produtiva. Atuar conforme padrões de segurança, voltados para a manutenção do nível do risco associado à operação dentro de um espaço de aceitabilidade, é motivada tanto por questões regulamentares como pela própria necessidade de sobrevivência do negócio.

Inicialmente baseada na correção de falhas de projeto, de materiais ou de construção das aeronaves, agregando num segundo momento a atenção com os fatores humanos, até chegar na contemporânea abordagem organizacional, onde o erro deixa de ser encarado isoladamente e se insere dentro do contexto socio-técnico da interação entre o operador e o ambiente (ICAO, 2009), a disciplina de segurança operacional evolui no transporte aéreo como resultado da própria evolução do setor e da absorção de boas práticas advindas de outras indústrias.

Com a publicação do DOC 9859, em 2006, a ICAO assume e amplamente recomenda para seus países membros a abordagem de gerenciamento da segurança operacional baseada em sistemas de gestão. Fundamentada sobre

contribuições oriundas da área de fatores humanos da psicologia organizacional (REASON, 2000; 2004), e alinhada com uma perspectiva sociotécnica das organizações (STONER; FREEMAN, 1995), essa abordagem assume segurança operacional como um resultado do gerenciamento de certos processos organizacionais, sendo definida como:

The state in which the possibility of harm to persons or of property damage is reduced to, and maintained at or below, an acceptable level through a continuing process of hazard identification and safety risk management (ICAO, 2009, p. 14)².

Fundamentada sobre a premissa de que cabe à direção da organização a responsabilidade pelo estabelecimento de processos organizacionais eficazes no sentido de reduzir a probabilidade de incidência de falhas ativas do pessoal operacional, compreendendo os erros e as violações de regras, essa perspectiva vem sendo introduzida no contexto internacional da prevenção de acidentes e incidentes aeronáuticos como uma evolução das técnicas e abordagens tradicionais para o trato do problema da segurança nas operações aeronáuticas.

Acompanhando esse movimento, o Estado brasileiro firmou os compromissos com a melhoria da segurança operacional na aviação civil nacional por meio do Programa Brasileiro para a Segurança Operacional na Aviação Civil, assinado em janeiro de 2009 pelos dirigentes máximos das duas autoridades responsáveis pela regulação da aviação civil no país, a Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC e o Comando da Aeronáutica (ANAC, 2009c).

Para a ICAO (2009), o gerenciamento efetivo da segurança operacional pressupõe como diretrizes a integração de toda a operação, o foco nos processos, a utilização regular de dados, o monitoramento contínuo, a documentação, a melhoria contínua e o planejamento estratégico. Essas diretrizes devem consolidar um Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional - SGSO fundamentado em

² Em tradução livre do autor: Estado no qual a possibilidade de lesões às pessoas ou danos a propriedades é reduzida e mantida em (ou abaixo de) um nível aceitável por meio de um processo contínuo de identificação de perigos e do gerenciamento do risco.

abordagem sistêmica, postura preventiva, processo formal de gerenciamento de risco e uso de ferramentas gerenciais para o monitoramento, controle e melhoria do desempenho das organizações quanto ao nível de segurança operacional.

O modelo de SGSO da ICAO compreende quatro componentes: (i) Política e objetivos; (ii) Gerenciamento do risco; (iii) Garantia da segurança operacional e (iv) Promoção da segurança operacional. O Gerenciamento do risco e a Garantia da segurança operacional são os componentes motrizes do SGSO, enquanto Política e objetivos compreende elementos de planejamento e estruturação e Promoção da segurança operacional traz elementos para comunicação de segurança e capacitação do corpo técnico e operacional.

O processo de gerenciar riscos abrange um conjunto de atividades organizadas, relacionadas com identificação de perigos e análise do risco, que tem como finalidade subsidiar as decisões da organização quanto ao estabelecimento de ações para eliminação e/ou mitigação dos riscos até um nível que seja considerado aceitável. Quanto à garantia da segurança operacional, compreende atividades contínuas para garantir que as operações sejam realizadas devidamente protegidas, sob parâmetros aceitáveis de segurança.

O conceito de perigo é definido de forma abrangente como uma condição ou objeto com o potencial de causar lesões ao pessoal, danos aos equipamentos ou estruturas, perda de material ou redução da habilidade de desempenhar uma dada função (ICAO, 2009, p. 62). Enquanto o risco à segurança operacional é conceituado como a avaliação, expressa em termos da estimativa de probabilidade e severidade, das consequências de um perigo, considerando o pior cenário. (ICAO, 2009, p. 78).

A identificação de perigos pode ser tomada como uma atividade recorrente. É conduzida durante o projeto de um sistema produtivo, mas também quando detectada qualquer necessidade de mudança ou ocorrência de eventos não previstos no escopo do sistema. Nessas situações, a descrição do sistema produtivo

e o reconhecimento do ambiente onde se insere possibilita a identificação dos perigos à realização das operações com segurança.

Sob esse enfoque, a realização de obra ou serviço no aeroporto representa evento onde devem ser avaliados os impactos sobre o sistema estabelecido e identificados possíveis perigos às operações. Esses perigos são objetos para análise do risco associado às suas consequências estimadas, podendo vir a requerer medidas para eliminação e/ou mitigação do risco.

Outro conceito importante dentro das referências do DOC 9859 abrange exatamente essas medidas estabelecidas para eliminação e/ou mitigação do risco de dada operação. É o conceito de defesa, compreendida como todo e qualquer recurso provido pelo sistema com a finalidade de proteger contra os riscos à segurança operacional que uma organização envolvida com a realização de atividades produtivas gera e precisa controlar (ICAO, 2009, p. 18).

Especificamente quanto às operações de aeroportos, recepcionando o referencial da ICAO, o Estado brasileiro estabeleceu duas regras. O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil - RBAC 139 requer o gerenciamento do risco das operações por meio de um SGSO para aeroportos com movimento superior a um milhão de passageiros embarcados e desembarcados (ANAC, 2009a). Para aeroportos com movimento inferior a 400.000 passageiros a regra é a Resolução ANAC nº 106 (ANAC, 2009d) e os aeroportos com movimentação entre 400.000 e 1.000.000 não dispõem de regulamento de referência para implantação de SGSO.

Enquanto a Resolução nº 106 tem caráter genérico sobre gerenciamento do risco e garantia da segurança operacional, o RBAC 139 requer especificamente que o aeroporto apresente medidas de segurança operacional para execução de obras como conteúdo de seu Manual de Operações do Aeródromo. Esse Manual é um documento ou conjunto de documentos que representa de forma controlada as regras, padrões e práticas adotadas pelo operador do aeroporto para execução de suas atividades operacionais (ANAC, 2009a).

A Instrução de Aviação Civil – IAC 139-1001, complementar ao RBAC 139, é mais prescritiva ao requerer em seu item 5.5.8. a elaboração de um Plano Operacional de Obras e Serviços (POOS) para aprovação pela Autoridade de Aviação Civil antes do início de cada obra ou serviço de manutenção (BRASIL, 2004). Essa IAC requer que o POOS contenha diversos elementos que podem ser relacionados ao processo de gerenciamento de risco. Alguns estão relacionados à identificação de perigos: descrição da obra ou serviço, localização no aeroporto, período de execução, descrição dos equipamentos e veículos utilizados, listagem das interferências na operação do aeroporto e na segurança das aeronaves.

Outros elementos do POOS se configuram medidas de controle do risco: i) procedimentos adotados frente às interferências; ii) meios de comunicação com controle de tráfego aéreo; iii) coordenação com setor de segurança para identificação, controle de acesso e circulação de pessoas e veículos; iv) vias de acesso ao local da obra/serviço; v) material para isolamento, sinalização e iluminação; vi) procedimentos adicionais para inspeção diária e remoção de detritos na área afetada; vii) procedimentos para evacuação da área; viii) procedimentos para limpeza, remoção de entulho e recolhimento de detritos; ix) procedimentos de inspeção ao término, quanto às condições de segurança operacional do local.

Embora seja possível afirmar que a regulamentação vigente guarda alinhamento frente à abordagem sistêmica e gerencial ao problema da segurança operacional recomendada pela ICAO, o nível de prescrição da regra não resulta numa indução direta da prática de gerenciamento da segurança operacional durante intervenções de manutenção no sistema de pistas. Essa liberdade de escolha de metodologia e técnica por parte do operador possibilita a apresentação de uma proposta de estrutura de referência, melhor descrita na seção seguinte.

4 ESTRUTURA DE REFERÊNCIA PARA GERENCIAMENTO DO RISCO

Para consecução do objetivo de propor uma estrutura de referência para o gerenciamento do risco às operações durante intervenções no sistema de pista,

adota-se como estratégia uma demonstração exemplificativa com base em cenário específico e apoiada por comentários relacionados ao problema da segurança operacional. O problema prático é um cenário de pista de pouso e decolagem única apresentando área da zona de toque com acúmulo de borracha.

Frente ao cenário, tem-se a necessidade de executar a remoção da borracha depositada sobre o pavimento. Esse fato configura um dilema gerencial: manter a produção (operações aéreas) e garantir a segurança das operações mesmo em condições de restrição em comparação ao padrão do sistema produtivo. A proposição de medidas para mitigação do risco deve, portanto, estar fundamentada sobre um processo formal de gerenciamento de risco.

4.1 Fluxo do Gerenciamento do Risco à Segurança Operacional

Propõe-se o detalhamento do processo de gerenciamento do risco segmentando-o nas seguintes atividades: 1. Identificação das alterações no sistema; 2. Identificação dos perigos; 3. Descrição dos perigos; 4. Identificação das causas e/ou fontes dos perigos; 5. Estimativa das consequências resultantes da ocorrência de eventos indesejados relacionados aos perigos; 6. Identificação das defesas existentes no sistema produtivo; 7. Estimativa da probabilidade de ocorrência de dado evento; 8. Estimativa da severidade das consequências de dado evento; 9. Atribuição de um índice de risco para cada consequência; 10. Classificação das consequências por índice de risco; 11. Decisão sobre tolerabilidade do risco; 12. Definição de defesas adicionais para eliminação ou mitigação do risco; 13. Análise das defesas adicionais quanto ao risco; 14. Nova estimativa da probabilidade de ocorrência de dado evento; 15. Nova estimativa da severidade das consequências de dado evento; 16. Atribuição de um novo índice de risco para cada consequência; 17. Classificação das consequências por índice de risco; 18. Nova decisão sobre tolerabilidade do risco.

A figura 1 é uma representação ilustrativa do fluxo dessas atividades, agrupadas, conforme sua natureza, em etapas.

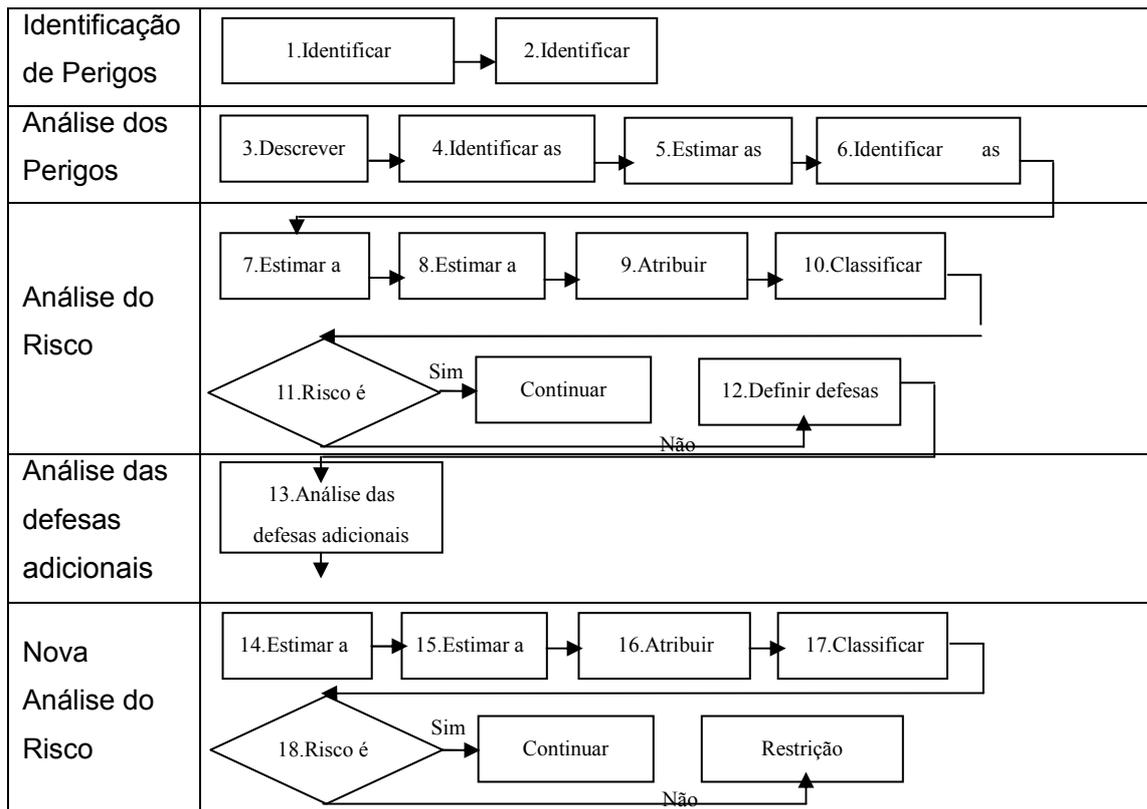


FIGURA 1: Estrutura de referência para gerenciamento do risco

O fluxo induz a um ciclo entre as atividades de números 1 a 12, caso as defesas adicionais definidas resultem em alterações no sistema que possam se configurar em perigos. Caso as defesas não demonstrem ser suficientes para garantir a realização das operações dentro de um nível aceitável de segurança operacional novas decisões quanto à aceitabilidade dos risco são requeridas. A saída para esse ciclo está na decisão da gestão sobre a aceitabilidade do risco, aprovando a realização das operações sob as novas condições definidas a partir do gerenciamento do risco, ou restringindo e até mesmo cancelando as operações.

4.2 Elementos do cenário proposto

Considera-se um aeroporto de movimentação anual superior a hum milhão de passageiros embarcados e desembarcados, portanto abrangido pelo RBAC 139, e a utilização do método de jato de água de alta pressão. Para demonstrar a aplicação da estrutura de referência, ficam estabelecidos os elementos de composição do cenário apresentados no quadro 2.

QUADRO 2: Elementos do cenário

Elemento	Descrição
Horário de funcionamento	24 (vinte e quatro) horas por dia
Quantidade de pistas	1 (uma) pista de pouso e decolagem; 3 (três) pistas de rolagem (<i>taxy ways</i>)
Comprimento de pista	2.500 (dois mil e quinhentos) metros
Orientação da pista	18/36
Cabeceira predominante	Cabeceira 18, com 92% dos pousos e decolagens
Auxílios à navegação	VOR; PAPI
Controle de tráfego	Torre de controle com frequência exclusiva para comunicação com veículos e equipamentos em solo
Quantidade de voos regulares/dia	20 (vinte) voos regulares
Concentração de voos regulares/dia	Período vespertino, entre 13h e 16h
Quantidade de voos <i>charter</i> /fretamento/dia	2 (dois) voos <i>charter</i>
Concentração de voos <i>charter</i> /fretamento/dia	Período noturno, entre 20h e 22h
Quantidade de voos de aviação geral/dia	20 (vinte) voos
Concentração de voos de aviação geral/dia	No período vespertino, entre 15h e 17h
Quantidade de equipamentos envolvidos	1 (hum) veículo tipo caminhão; 1 (uma) camionete para apoio e recolhimento de detritos
Quantidade de pessoas envolvidas	2 (dois) operadores do caminhão; 1 (um) supervisor da operação; 2 (dois) empregados responsáveis pela limpeza

O levantamento dos elementos presentes no contexto das operações aeroportuárias que estejam envolvidos com a segurança das operações é fundamental e serve de subsídio para o processo de gerenciamento do risco. Para melhor ilustração do cenário, apresenta-se croqui do sistema de pistas e pátio do aeroporto (figura 2):

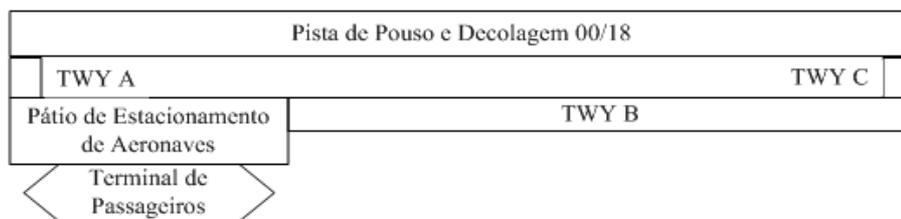


FIGURA 2: Croqui do sistema aeroportuário

4.3 Comentários sobre a aplicação do fluxo proposto

O conteúdo do quadro 2 representa uma descrição do sistema aeroportuário, servindo de subsídio para a execução da primeira etapa do processo de gerenciamento do risco. Essa etapa é essencial para a qualidade do produto final do gerenciamento.

Tendo em vista que o sistema aeroportuário estabelecido para o processamento das manobras de aeronaves é composto basicamente pela pista de pouso e decolagem, as pistas de rolagem (taxiamento), pátio de estacionamento e os equipamentos de auxílio à navegação apresentados, tem-se claramente que o elemento que não faz parte do sistema é exatamente a execução do serviço.

Identificada a alteração, seguindo o fluxo proposto, identifica-se como perigo à operação a presença de pessoas e veículos sobre a pista. A etapa de análise do perigo compreende quatro atividades e deve resultar na caracterização do perigo identificado, tais como altura de veículos e velocidade de deslocamento para uma evacuação de emergência. As causas/fontes do perigo, neste caso, não são relevantes por decorrerem de intervenção planejada. As consequências estimadas estão associadas às interferências nos procedimentos de pouso e decolagem na pista ocupada pela execução do serviço, abrangendo desde uma arremetida, até uma colisão de aeronave com equipamentos e pessoas. Como última atividade da etapa levanta-se como defesa existente no sistema a existência do órgão de controle de tráfego.

Após a análise dos perigos, passa-se à análise do risco. A percepção do risco está impregnada de aspectos subjetivos e traz uma carga de vieses cognitivos,

portanto, é recomendável que a análise esteja, o quanto possível, fundamentada sobre uma metodologia padronizada e que seja realizada por um grupo de pessoas (WHARTON, 1992). Para estimar a probabilidade de ocorrência das consequências levantadas deve-se recorrer, sempre que possível, a dados históricos e considerar fatores intervenientes do próprio ambiente, tais como predominância de boas condições meteorológicas como um fator relacionado à menor probabilidade de um pouso sobre a área interditada.

A limitação do escopo do presente artigo não possibilita aprofundamento quanto aos aspectos conceituais da análise risco. Recomenda-se aprofundar a leitura com as contribuições da ICAO (2009) e ESTADOS UNIDOS (2000) que estão inseridas dentro do contexto do transporte aéreo.

Pela natureza dos perigos (equipamentos e pessoas sobre a pista) é compreensível que a execução do serviço estaria abaixo do nível de aceitabilidade do risco, requerendo medidas adicionais. Para efetiva eliminação do risco seria necessário interditar as operações na pista durante o período de realização do serviço. Pelo transtorno que tal medida causaria, é recomendável que a paralização seja feita no período de menor demanda do sistema de pistas.

Na prática, muitos aeroportos convivem com a necessidade de manter as operações e adotam, costumeiramente, o recurso de deslocar temporariamente a cabeceira da pista durante a execução dos serviços, emitindo notificação aos pilotos (*Notice to Airman* – NOTAM) sobre a redução das distâncias disponíveis e indisponibilidade de determinados auxílios para o pouso (PAPI, por exemplo, visto a alteração da rampa).

A ideia é que essa medida reduz o risco das operações pelo fato de que estando antecipadamente ciente da condição da infraestrutura disponível o operador aéreo pode planejar sua operação. Contudo, acarreta outros elementos estranhos ao sistema padrão, como a indisponibilidade de auxílios e redução das distâncias, o que certamente irá limitar a operação no aeroporto em decorrência da alteração a ser realizada na performance da aeronave, como por exemplo, redução de peso

máximo para pousos e decolagens em função da redução do tamanho de pista disponível. Tem-se neste caso um claro exemplo da necessidade de se reavaliar os perigos decorrentes das defesas adicionais propostas.

Após a etapa de análise do risco e proposição das medidas, cabe uma nova análise do risco resultante de todas essas alterações no sistema e uma decisão final sobre a aceitabilidade das operações sob tais condições. Essa decisão fecha o processo de gerenciamento do risco, sendo necessária a adoção de uma sistemática de monitoramento da execução dos serviços para garantia da segurança das operações e validação das defesas adicionais definidas.

O quadro 3 apresenta relação entre cada atividade do processo de gerenciamento do risco e respectivas ações desenvolvidas:

QUADRO 3: Atividades desenvolvidas.

Atividade	Ações
1	Levantar os elementos existentes que não fazem parte do sistema produtivo projetado ou estabelecido.
2	Identificar que elementos listados se configuram condições ou objetos que podem potencialmente causar lesões a pessoas ou danos ao patrimônio.
3	Descrever condições ou objetos identificados sob o enfoque do perigo que representam.
4	Investigar as fontes ou causas de cada perigo identificado.
5	Desdobrar os perigos identificados em possíveis consequências, conforme cada tipo de operação considerada (ex. pouso em condições visuais; pouso em condição por instrumento).
6	Identificar os elementos existentes no sistema produtivo planejado ou estabelecido que podem reduzir a probabilidade de dado evento indesejado (consequência) ou, ainda, reduzir a severidade.
7	Utilizar dados e informações disponíveis para estimar, com base em parâmetros estabelecidos, a probabilidade da ocorrência de dado evento indesejado (consequência).
8	Utilizar dados e informações disponíveis para estimar o grau de severidade de dado evento, conforme parâmetros estabelecidos e condizentes com a sensibilidade ao risco da administração.

9	Atribuir índice de risco para cada consequência, considerando a estimativa de probabilidade e estimativa de severidade já definida.
10	Listar as consequências por ordem de grandeza de seu índice de risco, do maior para o menor, de forma a permitir fácil visualização das consequências de maior relevância.
11	Utilizar de todos os dados, informações e suporte técnico disponível para decidir sobre a aceitabilidade da realização da operação (prestação do serviço) sob as condições existentes.
12	Definir atividades, tecnologias, treinamentos e/ou procedimentos adicionais para evitar, segregar e/ou reduzir o risco, quando aplicável.
13	Identificar que elementos das defesas adicionais se configuram alterações no sistema que se constituem perigo não identificado na atividade 2 (repetir etapas 1 a 12, decidindo sobre a aceitabilidade das defesas ou substituição por outras conforme o índice de risco apresentado).
14	Considerando as defesas adicionais, utilizar dados e informações disponíveis para estimar, com base em parâmetros estabelecidos, a probabilidade da ocorrência de dado evento indesejado.
15	Considerando as defesas adicionais, utilizar dados e informações disponíveis para estimar o grau de severidade de dado evento indesejado, conforme parâmetros estabelecidos e condizentes com a sensibilidade ao risco da administração do aeroporto.
16	Atribuir índice de risco para cada consequência, considerando a estimativa de probabilidade e estimativa de severidade já definida.
17	Listar as consequências por ordem de grandeza de seu índice de risco, do maior para o menor.
18	Utilizar de todos os dados, informações e suporte técnico disponível para decidir sobre a tolerabilidade da operação sob as condições existentes

Para finalizar, é possível demonstrar que os grupos de atividades compreendem ações específicas que somadas retornam determinados resultados preliminares do processo de gerenciamento do risco (Quadro 4).

QUADRO 4: Resultados esperados por grupo de etapas.

Etapa	Resultados esperados
Identificação de Perigos	Descrição das condições, situações e objetos que podem potencialmente causar lesões às pessoas ou causar danos ao patrimônio.
Análise dos Perigos	Descrição das causas e fontes das condições, situações ou objetos que se constituem perigo; Descrição das consequências dos perigos; Levantamento das defesas existentes no sistema produtivo que podem reduzir a probabilidade ou severidade de eventos indesejados relacionados aos perigos identificados.
Análise do Risco	Índices representativos da percepção do risco relacionado a cada consequência; Decisões gerenciais sobre a aceitabilidade da realização de dada operação sob as condições estudadas.
Análise das defesas	Ajuste das medidas adicionais propostas para garantir sua eficácia na redução do risco às operações.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme explicitado, a realidade da operação de um aeroporto demanda um esforço de gestão a fim de atender às diversas dimensões de sua dinâmica, ressaltando-se a função de gestão da manutenção do pavimento do sistema de pistas por ser item imprescindível e de papel fundamental para um infraestrutura aeroportuária de qualidade e com segurança.

Abordou-se neste artigo o problema do dilema representado pela necessidade de intervir no sistema de pistas de um aeroporto para realização de serviço periódico de manutenção e o compromisso de garantir a segurança das operações aéreas durante a realização do serviço. Essa questão foi abordada sob a perspectiva do conceito de segurança operacional, que representa um estado em que o risco associado à realização das atividades deve ser mantido em um patamar aceitável mediante um processo de gerenciamento de risco.

Se a definição de requisitos de infraestrutura e padrões operacionais para a realização das operações sob parâmetros aceitáveis de segurança é uma atividade de planejamento do sistema produtivo, isso não quer dizer que esse sistema não se altere com o decorrer do tempo.

Essas alterações, em caráter definitivo ou temporário, demandam um processo contínuo de gerenciamento do risco baseado em atividades de identificação de perigos, análise do risco e proposição de medidas adicionais para garantia da realização das operações com segurança. Nessa perspectiva, a realização de obras e serviços no sistema de pistas de um aeroporto surge como uma das principais situações de alteração do sistema projetado ou estabelecido.

Baseada no referencial de gerenciamento de risco proposto pela ICAO, a proposta de estrutura de referência aqui apresentada propõe agrupar um conjunto de atividades em etapas e relaciona, de forma didática, os resultados esperados para cada uma das ações.

Tendo em vista que a regulamentação nacional define requisitos para segurança operacional durante a realização de obras e serviços, porém não é restritiva quanto aos métodos a serem empregados para levar a cabo esse processo de gerenciamento, a proposta apresentada pode se demonstrar útil como referência para a aplicação prática, tanto no que diz respeito aos casos de realização de serviços de remoção de acúmulo de borracha como em outras situações.

Sendo o aeroporto um importante elemento da infraestrutura de transporte, tem-se ressaltada sua condição de objeto de interesses legítimos os mais diversos e, às vezes, até mesmo conflitantes. Ainda mais peculiar é o fato de que os aeroportos abrangem serviços diversos prestados a clientes de naturezas diferentes e diversos tipos de partes interessadas (stakeholders). Nesse complexo contexto, a dimensão da segurança das operações merece destaque por envolver risco à integridade física de pessoas e danos à patrimônio de terceiros.

Nessa perspectiva, um gerenciamento de risco eficaz, apoiado sobre uma estrutura de referência confiável e ao mesmo tempo de simples aplicação, é fundamental para aferição de desempenho superior. Essa assertiva é ainda mais válida quando se considera que a qualidade do pavimento da pista de pouso e decolagem é fator crítico para a prestação do serviço de infraestrutura dentro de níveis aceitáveis de segurança operacional.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL (BRASIL). **Regulamento brasileiro de aviação civil (RBAC) 139**: Certificação Operacional de Aeródromos. Brasília, 2009a.

_____. **Resolução nº 88**: Revoga o item 3.1 do capítulo 3 da IAC 4302-0501, estabelece parâmetros em testes de calibração e de monitoramento de atrito em pistas de pouso e decolagem e dá outras providências. Brasília, 2009b.

_____. **Resolução nº 106**: Aprova sistema de gerenciamento de segurança operacional para os pequenos provedores de serviço da aviação civil. Brasília, 2009d.

_____. **Programa Brasileiro de segurança operacional na aviação civil – PSOBR**. Brasília, 2009c.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Aviação Civil. **Instrução de aviação civil (IAC 139-1001)**: manual de operações do aeroporto. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **Instrução de aviação civil (IAC 139-1002)**: Sistema de Gerenciamento da Segurança Operacional (SGSO) em aeroportos. Rio de Janeiro, 2005.

ESTADOS UNIDOS. Federal Aviation Administration. **System safety handbook**, 2000..Disponível em: http://www.faa.gov/library/manuals/aviation/risk_management/ss_handbook/media/Chap15_1200.pdf. Acesso em: 09 jun 2010.

_____. **Measurement, construction and maintenance of skid-resistant airport pavement surfaces**. Advisory Circular nº 150/5320-12C Change 4. Federal Aviation Administration. U.S. Department of Transportation. Washington, 2004.

GRANSBERG, Douglas D. **Impact of airport rubber removal techniques on runways**: a synthesis of airport practice. Airport Cooperative Research Program - ACRP Project 11-03, Topic S09-01, 2008. Washington. Disponível em: http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/acrp/acrp_syn_011.pdf. Acesso em: 20 jan 2010.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. **Safety management manual – SMM (Doc 9859 AN/474)**. 2. ed., Montreal. ICAO, 2009.

OLIVEIRA, F. H. L.; NOBRE JÚNIOR, E. F. Estratégias de manutenção de pavimentos aeroportuários baseadas na macrotextura e no coeficiente de atrito. In: SIMPÓSIO DE TRANSPORTE AÉREO (SITRAER), 8. , 2009, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 2009.

PADE, D. Rubber and paint markings removal on airports. In: PAVEMENT MANAGEMENT MIDDLE EAST CONFERENCE, Mananma, Bahrain, 2007. *Anais...* Mananma, Bahrain, 2007, pp. 6-15. Disponível em: www.iqpc.co.uk/binary-data/IQPC_CONFEVENT/pdf_file/13030.pdf. Acesso em: 15 jan 2010.

REASON, James. Human error: models and management. **BMJ**, n. 320, p. 768-770, 2000.

_____. Beyond the organizational accident: the need for "error wisdom" on the frontline. **Quality Safety Health Care**, v. 13, p. 28-33, 2004.

SPEIDEL, D. J. Airfield rubber removal. In: **Federal Aviation Administration Technology Transfer Conference**, Atlantic City, N.J., 2002, pp. 1-7. Disponível em: <http://www.airporttech.tc.faa.gov/naptf/att07/2002%20TRACK%20S.pdf/S5.pdf>. Acesso em: 15 jan 2010.

STONER, J. A. F.; FREEMAN, R. E. **Administração**. Rio de Janeiro: Prentice do Brasil, 1995.

VAN ES, G. W. H. et al. **Safety aspects of aircraft performance on wet and contaminated runways**. National Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium National Aerospace Laboratory NLR. NLR-TP-2001-216, Amsterdam, 2001. Disponível em: <http://www.nlr.nl/smartsite.dws?id=4381>. Acesso em: 22 out 2010.

WHARTON, F. Risk management: basic concepts and general principles. In: **Risk Analysis, Assessment and Management**. J. Ansell and F. Wharton, eds. Chichester, U.K.: John Wiley & Sons, 1992.

OPERATIONAL SAFETY RISK MANAGEMENT DURING AIRPORT MAINTENANCE INTERVENTION

ABSTRACT: The runway is an aeronautical infrastructure critical component which is subject to rubber deposits from aircraft tires. Although there are specific methods for rubber removal, all of them require intervention that restricts the processing capacity of the runway system. Moreover, this kind of intervention means significant change in the airport operational standards, bringing a variety of new hazards with consequences for safety. The existence of regulation regarding safety assurance in airports during works and services reveals that this is an important issue for regulators. However, despite of there being regulation, it does not clearly induce good practices. Therefore, the proposal of a risk assessment framework regarding works and services in the runway system is timely and appropriate, and this is the purpose of the present paper. The presentation of the framework was supported by a hypothetical scenario that allowed to illustrate its application. Based on ICAO's risk assessment concepts, the proposal shows a set of activities which can be grouped in phases and, additionally, shows some of the expected outcomes related to the activities.

KEYWORDS: Airport. Risk Management. Pavement Maintenance.