



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 3/2023

MARCOS **CESAR** FERNANDES DE ARAÚJO, Cap Eng

Conservação dos pavimentos do aeródromo da Base Aérea de Natal

Rio de Janeiro
2023

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS DA AERONÁUTICA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS 2/2023

MARCOS **CESAR** FERNANDES DE ARAÚJO, Cap Eng

Conservação dos pavimentos do aeródromo da Base Aérea de Natal

Trabalho de conclusão de curso apresentado no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Liderança com Ênfase em Gestão no COMAER.

Linha de Pesquisa: Segurança de voo

Orientador: Edvaldo Pires de **Figueiredo**, Ten
Cel Esp Sup Tec

Rio de Janeiro

2023

MARCOS **CESAR** FERNANDES DE ARAÚJO, Cap Eng

Conservação dos pavimentos do aeródromo da Base Aérea de Natal

Trabalho de conclusão de curso apresentado
no Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais da
Aeronáutica.

Aprovado por:

Edvaldo Pires de **Figueiredo**, Ten Cel Esp Sup Tec
EAOAR

Robertha Lima Souza da Silva, Cap Av
EAOAR

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

A Base Aérea de Natal (BANT) é uma das principais bases do país e desempenha um papel fundamental para o cumprimento da missão da Força Aérea Brasileira (FAB). Para um aeródromo de tamanha importância no contexto da segurança nacional, é crucial que haja uma preocupação especial com o estado de conservação dos seus pavimentos. Nesse contexto, o Sistema de Gerência de Pavimentos Aeroportuários (SGPA) se apresenta como uma ferramenta importante para o administrador da rede, pois permite definir estratégias para manter os pavimentos em uma condição funcional aceitável a partir da otimização e do gerenciamento eficaz dos meios. Entretanto, o SGPA em uso pela FAB hoje possui nível estratégico e sua atualização é feita por meio de um levantamento de dados que ocorre a cada três anos, o que lhe confere uma eficácia aceitável para o campo macro. Nesse sentido, dada a relevância estratégica da BANT, este ensaio defende que inspeções semestrais e abrangentes realizadas pelo próprio operador do aeródromo, apoiado pelo Destacamento de Infraestrutura da Aeronáutica de Natal (DTINFRA-NT), aumentarão a efetividade do SGPA para a BANT. Inspeções mais frequentes manterão o SGPA atualizado, permitindo ações de conservação precoces e evitando o agravamento de defeitos nos pavimentos, assegurando operações seguras no aeródromo. Além disso, a prática resultará em economia de recursos, detectando defeitos nos pavimentos antes que exijam restaurações mais dispendiosas. A prática trará benefícios relevantes que poderão incentivar a implantação em outros aeródromos militares e civis, corroborando a integração do território nacional.

Palavras-chave: Aeródromos. Gerência de pavimentos. SGPA. Conservação de pavimentos. Operacionalidade.

1 INTRODUÇÃO

A mobilidade dos vetores aéreos, que constituem o poder de combate da Força Aérea Brasileira (FAB), é assegurada por meio de uma infraestrutura aeroportuária localizada em pontos estratégicos do País. Esta deverá estar sempre em condições funcionais e estruturais adequadas para receber os esquadrões aéreos envolvidos nos diversos exercícios e operações militares.

O aeródromo da Base Aérea de Natal (BANT), especificamente, merece uma atenção especial em virtude da sua importância estratégica para FAB. É neste aeródromo onde é realizado anualmente o Programa de Especialização Operacional (PESOP), cujo objetivo é a qualificação operacional de todos os oficiais aviadores recém-formados na Academia da Força Aérea Brasileira (AFA) nas áreas de aviação de caça, asas rotativas e multimotor. Além dos cinco esquadrões aéreos lá sediados, o aeródromo é palco para importantes exercícios de treinamento aéreo nacionais e internacionais, como a Operação Cruzeiro do Sul Exercise (CRUZEX).

Assim, fica claro como é crucial preservar a qualidade dos pavimentos desse aeródromo, uma vez que qualquer deterioração pode comprometer a sua operacionalidade ou até mesmo contribuir para a ocorrência de acidentes ou incidentes que possam afetar essas atividades de grande relevância para a Força.

Nesse contexto, surge a figura do Sistema de Gerência de Pavimentos Aeroportuários (SGPA), cujo propósito é auxiliar o gestor visando otimizar a aplicação de recursos destinados a manter os pavimentos em uma condição funcional aceitável para uma operacionalidade segura. O SGPA em uso na FAB hoje possui um nível estratégico, onde o levantamento de dados dos aeródromos é feito por amostragem da área e atualizado a cada três anos, o que lhe confere uma eficácia aceitável para o campo macro (Brasil, 2018).

Contudo, no decorrer desses três anos, é possível que surjam novas patologias nos pavimentos que tragam risco à operação. Ainda, em áreas não inspecionadas, podem existir defeitos não registrados que se agravem com o tempo, demandando intervenções mais dispendiosas.

Diante disso, dada a sua importância estratégica, este ensaio defende que inspeções semestrais e abrangentes realizadas pelo próprio operador do aeródromo, apoiado pelo Destacamento de Infraestrutura da Aeronáutica de Natal (DTINFRA-NT), aumentarão a efetividade do SGPA para a Base Aérea de Natal.

Para defender esta tese, argumenta-se que o procedimento proposto irá facilitar a manutenção de uma operacionalidade segura no aeródromo, uma vez que manterá o SGPA atualizado sobre o estado de conservação dos pavimentos da BANT.

Adicionalmente, tais inspeções permitirão maior economia de recursos uma vez que intervenções menos dispendiosas poderão ser propostas para resolver problemas identificados no pavimento com patologias ainda em estado inicial.

2 DESENVOLVIMENTO

Inspeções de rotina desempenham um papel crucial na gestão eficaz de pavimentos de aeródromos, pois contribuem para a segurança das operações aéreas e para a preservação dos ativos aeroportuários.

Atualmente, o SGPA implantado na FAB desempenha importante papel no monitoramento, em nível estratégico, da rede de aeródromos de interesse da Aeronáutica. Com o intuito de desenvolver um planejamento plurianual, o sistema adota uma metodologia que permite avaliar a condição atual e prever condições futuras dos pavimentos, em nível de rede, para auxiliar nas decisões relativas à alocação de recursos. Essa avaliação da condição atual é realizada por meio de um levantamento de dados que ocorre a cada três anos.

Qabaja (2020, p. 2) defende que “para beneficiar um sistema de gerência de pavimentos aeroportuários, as informações sobre o estado do pavimento deverão ser coletadas de forma contínua, garantindo que os dados estejam sempre atualizados”.

De acordo com Kleinsorge (2015), o conceito de efetividade remete ao alcance dos objetivos propostos por meio de uma ferramenta, sendo empregado para designar quanto um sistema alcança os objetivos para os quais foi implementado.

Dessa forma, os argumentos que serão desenvolvidos a seguir representam um aumento da efetividade do SGPA em uso pela FAB.

2.1 Operacionalidade segura

A segurança de voo é um dos aspectos mais críticos e fundamentais da aviação. Ela afeta a vida de pessoas e envolve materiais e equipamentos de alto valor agregado. Por isso, é fundamental que todo gestor de aeródromo tenha atenção especial com esse pilar fundamental das operações aéreas. Este cenário é agravado

no caso da BANT, onde ocorre a especialização de todos os aviadores da FAB recém-formados, entre outras operações importantes.

Segundo Di Mascio *et al.* (2021, p.1):

As condições dos pavimentos da área de movimento do aeródromo desempenham um papel primordial na segurança e regularidade das operações aeroportuárias. Por esta razão, o operador do aeródromo precisa inspecionar periodicamente o seu estado e providenciar a sua manutenção e reabilitação, a fim de garantir as características operacionais exigidas.

Fica, então, evidente a importância de inspeções de rotina nos pavimentos. De acordo com o item 10.2.1 do Anexo 14 da Organização de Aviação Civil Internacional (ICAO, 2022): “A superfície dos pavimentos deve ser mantida livre de quaisquer detritos ou outros objetos estranhos que possam causar danos à estrutura ou aos motores das aeronaves ou prejudicar a operação dos seus sistemas”.

Sobre essa questão, cuidado especial deve ser tomado nas inspeções em aeródromos onde atuam aeronaves de caça, como o caso da BANT. Wesolowski e Iwanowski (2020, p. 2) corroboram a importância de inspeções mais frequentes e abrangentes para a segurança de voo quando dizem que:

Devido à segurança das operações aéreas, atenção especial deve ser dada a objetos estranhos que possam ocorrer na superfície, os chamados FOD (*Foreign Object Debris*). Eles são perigosos pela possibilidade de serem aspirados pelo motor em funcionamento, com o chassi ou o revestimento da aeronave sendo danificados. O motor da aeronave é capaz de sugar elementos grandes o suficiente para destruí-lo.

Durante a Operação CRUZEX 2018, duas aeronaves estrangeiras do tipo F-16 enfrentaram problemas estruturais devido à ingestão de detritos gerados pela deterioração dos pavimentos. Essa problemática desencadeou um processo de ações que culminaram para a obra de restauração dos pavimentos do aeródromo da BANT que se encontra hoje em andamento.

Ainda, a capacidade de operação de um aeródromo é medida com base em diversos fatores que afetam a quantidade de aeronaves que podem operar em um determinado período de tempo. Um desses fatores é a quantidade de pistas de pouso e de táxi.

O aeródromo da BANT é formado por um complexo de três pistas de pouso e dezesseis pistas de táxi, além de uma série de pátios para estacionamento de aeronaves. Apesar da quantidade considerável de pistas, quando há a interdição de uma delas, o que se observa, na prática, é uma grande dificuldade para redefinir e manter ordenado o fluxo operacional das aeronaves que ali operam.

Segundo Faturechi, Levenberg e Miller-hooks (2014, p.1), “A operacionalidade de um aeroporto inteiro pode ser consideravelmente prejudicada até mesmo quando uma pequena parte da sua rede de pistas de pouso e de táxi sofre um dano”.

Assim, caso surja uma patologia nova no pavimento, da forma como o SGPA vem sendo utilizado hoje, a informação poderá chegar a esse sistema com um atraso de até três anos. Durante esse tempo, é possível que o defeito se agrave, demandando mais tempo para seu conserto.

Sobre isso, Shahin (2005, p.1) diz que: “Se a manutenção for realizada durante os estágios iniciais de deterioração, antes do declínio acentuado da condição do pavimento, longos períodos de interdição do trecho e desvios podem ser evitados”.

Dessa forma, inspeções semestrais e abrangentes manterão o Sistema Gerenciador mais atualizado sobre o real estado de conservação do aeródromo da BANT. Isso permitirá que sejam providenciadas ações de conservação de áreas afetadas, evitando que pequenos defeitos se agravem a ponto de interditar determinados trechos do aeródromo ou, ao menos, diminuam o tempo de interdição da área em virtude do seu reparo.

2.2 Eficiência da proposta sob o aspecto econômico

Pavimentos aeroportuários, que representam uma considerável parcela dos recursos financeiros e materiais para a administração de um aeródromo, sofrem deterioração devido a fatores externos como o uso, as condições climáticas e o envelhecimento, e essa deterioração é inevitável. Assim, a necessidade de conservação da rede de pavimentos é evidente.

Porém, os recursos financeiros necessários para a adequada conservação de uma rede de pavimentos são elevados e, normalmente, a disponibilidade desses recursos é insuficiente. Daí a importância da adoção de uma ferramenta efetiva que permita otimizar o uso desses recursos.

A economicidade representa um princípio constitucional na administração pública, estabelecendo que é responsabilidade do Estado gerir seus gastos de forma eficaz, a fim de otimizar a utilização dos recursos disponíveis. Isso ocorre porque os cidadãos têm o direito de esperar uma gestão adequada do dinheiro público (Beltrão, 2022).

Nesse contexto, o uso do SGPA permite, a partir do conhecimento da condição atual, a previsão da condição futura do pavimento e, assim, otimizar a alocação dos recursos financeiros destinados à preservação da infraestrutura aeroportuária de maneira eficiente. Para tanto, se faz necessário manter esse Sistema Gerenciador atualizado com informações sobre o real estado de conservação do aeródromo, conforme este ensaio propõe.

Contudo, as técnicas de manutenção adotadas e o momento em que são implementadas exercem uma influência substancial nas condições e no desempenho dos pavimentos. Intervenções de manutenção desnecessárias ou realizadas em momentos inadequados resultam em um aumento do custo total de manutenção e podem ter um efeito adverso no desempenho dos pavimentos.

Sobre o tema, Rodrigues (2017, p.4) esclarece que:

A manutenção de um pavimento compreende todas as intervenções que afetam direta ou indiretamente o nível de serventia atual e/ou o desempenho futuro do pavimento. Os objetivos da manutenção podem ser a restituição de características funcionais (restauração) ou a proteção de componentes em caráter preventivo (conservação), visando estender a sua vida de serviço. A conservação se traduz por intervenções de custos bem inferiores aos da restauração, além de suas intervenções serem mais recorrentes ou frequentes.

Após um período de uso, a condição do estado do pavimento tende a cair rapidamente em qualidade num intervalo de tempo relativamente curto. Diante desse cenário, torna-se essencial realizar tanto manutenções preventivas quanto corretivas para preservar a qualidade do pavimento no mais alto nível possível. À medida que o tempo passa, o custo dessas intervenções aumenta consideravelmente, perdendo a eficiência sob o aspecto econômico. Assim, existe um limite de tempo da vida útil para fazer investimentos de conservação a partir do qual apenas obras de maior envergadura podem trazer eficácia ao processo (ANAC, 2017).

Nessa ótica, é prudente que sejam identificados momentos adequados ao longo da vida útil do pavimento para a realização de investimentos em conservação, com o objetivo de otimizar a utilização dos recursos disponíveis, antes de recorrer a obras de maior magnitude.

O adiamento dos serviços de manutenção, especificamente os relacionados à conservação, pode resultar na exigência de despesas significativamente maiores para a restauração dos pavimentos, chegando a ser de quatro a cinco vezes mais dispendiosas (Shahin, 2005). Portanto, fica evidente a importância da detecção e conservação precoce de novas patologias nos pavimentos tão logo surjam.

Por isso, procedimentos semestrais de inspeções abrangentes no aeródromo da BANT trarão impacto positivo sob o aspecto econômico, uma vez que problemas encontrados nos pavimentos em fases iniciais poderão ser corrigidos por meio de intervenções de custo mais baixo.

3 CONCLUSÃO

A BANT é uma das principais bases aéreas do País e desempenha um papel fundamental para o cumprimento da missão da FAB de manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional, com vistas à defesa da pátria. Para um aeródromo de tamanha importância no contexto da segurança nacional, é de extrema relevância que haja uma preocupação especial com o estado de conservação dos seus pavimentos.

Nesse contexto, inspeções semestrais e abrangentes realizadas nos pavimentos do aeródromo manterão o Sistema de Gerência dos Pavimentos o mais atualizado possível, permitindo que sejam adotadas ações de conservação para resolver defeitos em estados iniciais. Isso evitará que se agravem a ponto de interditar por muito tempo trechos do aeródromo, contribuindo para a manutenção de uma operacionalidade segura para as aeronaves.

Além disso, tais inspeções conduzirão a uma economia significativa de recursos alocados para a manutenção e reabilitação do aeródromo, uma vez que a detecção precoce de defeitos nos pavimentos permitirá soluções de conservação, cujas intervenções são de custo bem inferiores aos da restauração.

Por esses aspectos, este ensaio defendeu que inspeções semestrais e abrangentes realizadas pelo próprio operador do aeródromo, apoiado pelo Destacamento de Infraestrutura da Aeronáutica de Natal (DTINFRA-NT), aumentarão a efetividade do SGPA para a Base Aérea de Natal.

Por fim, resta claro que a adoção da proposta trará pontos positivos de grande relevância, que são a segurança de voo e a eficiência sob aspecto econômico. Ainda, observa-se que os resultados e benefícios obtidos através deste trabalho poderiam incentivar a implantação do procedimento proposto em outros aeródromos estratégicos da FAB e também em aeroportos civis, corroborando a integração do território nacional. O ganho se refletiria para a sociedade em geral, uma vez que todos somos usuários diretos ou indiretos da infraestrutura aeroportuária existente.

REFERÊNCIAS

BELTRÃO, Irapuã. **Princípio da Economicidade**: a atuação do Estado e o gasto eficiente como direito do contribuinte e do cidadão. Editora Dialética, 2022. E-book.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. **Manual de Sistema de Gerenciamento de Pavimentos Aeroportuários – SGPA**. 1ª edição. Brasília: 2017.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria DIRINFRA nº 34/SEO RJ, de 12 de março de 2018. Aprova a instrução que dispõe sobre o Gerenciamento de Infraestrutura Aeroportuária no Comando da Aeronáutica (ICA 85-10). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 059, f. 3623, 11 abr. 2018.

DI MASCIO, Paola; RAGNOLI, Antonella; PORTAS, Silvia; SANTONI, Marco. Monitor activity for the implementation of a pavement—Management system at cagliari airport. **Sustainability**, v. 13, n. 17, p. 9837, 2021.

FATURECHI, Reza; LEVENBERG, Eyal; MILLER-HOOKS, Elise. Evaluating and optimizing resilience of airport pavement networks. **Computers & Operations Research**, v. 43, p. 335-348, 2014.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION (ICAO). **Annex 14 – Aerodrome Design and Operations**. ed. 9, 2022. Disponível em: <https://elibrary.icao.int/reader/274803/&returnUrl%3DaHR0cHM6Ly9lbGlicmFyeS5pY2FvLmludC9leHBsb3JlO3NIYXJjaFRleHQ9YW5uZXglMjAxNCUyMEFlcm9kcm9tZSUyMERlc2lnbiUyMGFuZCUyME9wZXJhdGlvbnM7bWFpbINiYXJjaD0xO3RoZW1ITmFtZT1CbHVILVRoZW1lL3Byb2R1Y3QtZGV0YWlscy8yNzQ4MDM%3D?productType=ebook>. Acesso em: 26 set. 2023.

KLEINSORGE, Cláudia Reis de Paula. **A efetividade dos sistemas de informação nas organizações**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade Fumec.

QABAJA, Mohammad; LABEEDI, Ahmed. An investigation of the airport pavement management system (APMS). **International Journal of Advanced Engineering, Sciences and Applications**, v. 1, n. 1, p. 27-33, 2020.

RODRIGUES, Régis Martins. **Engenharia de Pavimentos. Parte II - Gerência de Pavimentos**. 2017. Apostila do curso de Engenharia Civil-Aeronáutica do Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

SHAHIN, Mohamed Y. **Pavement management for airports, roads, and parking lots**. New York: Springer, 2005.

WESOŁOWSKI, Mariusz; IWANOWSKI, Paweł. Evaluation of asphalt concrete airport pavement conditions based on the Airfield Pavement Condition Index (APCI) in scope of flight safety. **Aerospace**, v. 7, n. 6, p. 78, 2020.