

CORREÇÃO DE PATOLOGIA EM PAVIMENTO ASFÁLTICO AEROPORTUÁRIO

Francisco Heber Lacerda de Oliveira
Ernesto Ferreira Nobre Júnior

Universidade Federal do Ceará
Departamento de Engenharia de Transportes

RESUMO

Os pavimentos estão entre as mais importantes estruturas de um complexo aeroportuário, considerando suas construções, instalações, equipamentos e facilidades de um modo geral. As atividades de vistorias, avaliações e levantamentos para identificação de defeitos que objetivem a proposição de serviços de manutenção corretiva desses pavimentos devem constituir tarefa de grande importância para os administradores aeroportuários. Isso pelo fato de que essas relevantes infra-estruturas representam uma grande parcela dos recursos materiais e, principalmente financeiros, alocados ao longo da vida útil de um aeroporto. Este trabalho tem a finalidade de apresentar uma comunicação técnica descritiva dos serviços de engenharia realizados para a correção de patologia asfáltica identificada na pista de taxiamento de aeronaves do Aeroporto Internacional Pinto Martins, em Fortaleza, Estado do Ceará.

ABSTRACT

Pavements represent one of most important structures of an airport complex, considering its buildings, installations, equipments and facilities in general. The activities of inspections, evaluations and surveys to identify defects that objective the proposition for correct maintenance in these pavements should be of great importance to airport administrators. That because the relevant infrastructure represents a large portion of materials and resources, especially financial, allocated over the airport life. This paper is intended to provide a technical description of communication engineering services performed for the correction of asphaltic pathology found in aircraft stand taxiway of Pinto Martins International Airport, in Fortaleza, State of Ceará.

1. INTRODUÇÃO

O aeroporto internacional da capital cearense teve suas origens durante o período da Segunda Guerra Mundial (1939–1945), com o ingresso dos Estados Unidos na batalha, devido à necessidade de construção de bases de apoio mais funcionais para as missões americanas no Brasil. Essas bases deveriam estar presentes principalmente em capitais do Norte e Nordeste, em virtude da localização estratégica na América do Sul.

Apesar de Fortaleza já possuir desde 1930 um pequeno aeródromo, denominado Alto da Balança, no interior do local onde atualmente funciona a Base Aérea de Fortaleza, foi necessária a construção de uma infra-estrutura com capacidade de receber as tripulações e as modernas aeronaves de guerra.

No decorrer dos anos, o aeroporto passou por uma série de modificações para se adequar à evolução do transporte aéreo nacional e internacional.

Em janeiro de 1974, o Aeroporto de Fortaleza, até então sob o comando do Ministério da Aeronáutica, passou à administração da recém-criada Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária – INFRAERO, que iniciou uma série de melhorias no terminal de passageiros e no sistema de pátio e pistas.

O aeroporto recebeu o nome de Pinto Martins em homenagem ao piloto cearense, natural do município de Camocim, a 380 km da capital, Euclides Pinto Martins (1892 – 1924) que realizou o primeiro voo entre *New York* e o Rio de Janeiro a bordo de um hidroavião, entre setembro de 1922 e fevereiro de 1923.

O atual Aeroporto Internacional de Fortaleza teve sua construção iniciada em 1996 após parceria firmada entre os governos Federal e Estadual. A inauguração ocorreu em fevereiro de 1998, tornando-se um dos mais modernos complexos aeroportuários do Brasil.

Projetado para atender 3,0 milhões de passageiros/ano, o Aeroporto Internacional de Fortaleza atingiu em 2007, a marca de 3,6 milhões de passageiros, sendo classificado como o 10º aeroporto brasileiro e o 3º do Nordeste em movimento de passageiros, ultrapassado por Salvador e Recife. No que diz respeito à movimentação de aeronaves no mesmo ano, foram registrados cerca de 47,3 mil operações, entre pousos e decolagens (INFRAERO, 2008).

O pátio de manobras e estacionamento de aeronaves é dotado de pavimento rígido, medindo 53 mil m² de área, com 14 posições para aeronaves de pequeno, médio e grande porte. Inclui-se a aeronave crítica que opera atualmente no aeroporto: o Boeing 747-400, com capacidade de 450 passageiros e peso máximo para decolagem de 396 toneladas.

A área adjacente a esse pátio, denominada de pista de taxiamento de aeronaves – *taxiway* (ICAO, 2004), é construída em pavimento flexível, possui uma área de aproximadamente 77,3 mil m² e destina-se à movimentação das aeronaves quando de sua entrada e saída do pátio de manobras.

É no encontro dessas duas áreas operacionais, especificamente no pavimento flexível, que se identifica a patologia e se descreve, neste trabalho, a correção adotada para o Aeroporto Internacional de Fortaleza.

2. IDENTIFICAÇÃO DA PATOLOGIA

O defeito verificado na pista de taxiamento (pavimento flexível) do Aeroporto Internacional de Fortaleza era um inchamento irregular do asfalto, conforme as imagens da Figura 1, notadamente no encontro deste com o pavimento rígido do pátio de manobras e estacionamento de aeronaves.



Figura 1: Inchamento do pavimento flexível no encontro com o pavimento rígido

Em alguns pontos, principalmente os correspondentes às posições mais utilizadas para o atendimento das aeronaves que operavam no aeroporto e, por consequência, as mais movimentadas, percebeu-se uma elevação (inchamento) de aproximadamente 5 cm do revestimento asfáltico em relação ao nível do pavimento rígido, conforme os registros da Figura 2.

Pavimento Flexível



Pavimento Rígido

Figura 2: Detalhe do inchamento do pavimento flexível no encontro com o pavimento rígido

Tal inchamento causava desconforto ao rolamento das aeronaves e dos veículos de apoio operacional que transitavam por esses locais.

USACE (1989) e Shahin (2005) afirmam que esse problema ocorre em virtude da dilatação das placas de concreto principalmente no encontro destas com o pavimento flexível. A dilatação é devida a uma abertura gradual das juntas entre as placas que apresentam problemas relacionados à falta de compressibilidade dos materiais constituintes dessas juntas.

A movimentação dessas placas proporciona um empuxo horizontal do pavimento rígido contra o pavimento flexível, levando-o ao inchamento e, em muitos casos, ao trincamento e posterior ruptura .

Para avaliar o estado das condições do pavimento afetado, USACE (1989) e Shahin (2005) utilizam um método de avaliação denominado Índice de Condição do Pavimento (*Pavement Condition Index - PCI*).

O PCI, de acordo com a ICAO (1997), foi desenvolvido durante os anos de 1974 a 1976 sob responsabilidade do Centro de Engenharia Civil da Força Aérea dos Estados Unidos. O método foi desenvolvido em escritório, experimentado na prática e validado através do trabalho de muitos engenheiros experientes em diversos pavimentos de aeroportos localizados nas mais diferentes condições climáticas e submetidos em distintas intensidades de tráfego.

Esse índice se propõe a determinar o estado atual de um pavimento em termos de sua integridade estrutural e nível de serviço. Fornece, ainda, uma referência numérica para as quantidades, os tipos e as severidades dos defeitos identificados no pavimento inspecionado e, por sua vez, indica a condição do pavimento.

O uso do PCI, segundo SHAHIN (2005), para pavimentos de aeroportos e rodovias tem recebido grande aceitação por várias agências nos Estados Unidos, como a Administração Federal de Aviação (*Federal Aviation Administration – FAA*) e o Departamento de Defesa (*The United States Department of Defense*), dentre outras, que adotam sua metodologia.

Os valores de classificação do PCI variam de 0 (zero) para um pavimento em péssimas condições a 100 (cem) para uma condição excelente do pavimento, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Classificação do PCI

Classificação	PCI
Excelente	86 – 100
Muito Bom	71 – 85
Bom	56 – 70
Regular	41 – 55
Ruim	26 – 40
Muito Ruim	11 – 25
Péssimo	0 – 10

Fonte: SHAHIN (2005)

Os procedimentos para obtenção do valor de classificação do PCI consistem basicamente na identificação dos tipos de defeitos e o grau de severidade, seguido da quantidade de defeitos e sua densidade, que corresponde à porcentagem aproximada da área afetada. Em seguida, é necessário utilizar-se de gráficos disponibilizados nos manuais do USACE (1989), por exemplo, para se obter os valores deduzidos e, por fim, calcular o valor do índice através de uma formulação matemática bastante simples. Ressalte-se que existem procedimentos distintos para obtenção de PCI em pavimentos rígidos e flexíveis.

Para esse defeito específico, seguindo o uso do PCI recomendada por USACE (1989) e Shahin (2005), a variação pode ocorrer desde uma baixa severidade, quando uma pequena área é afetada, com pouco efeito sobre a qualidade do rolamento e nenhum trincamento é identificado, até uma alta severidade, quando uma quantidade significativa de defeitos apresenta-se no pavimento, causando grandes trincamentos e rupturas do revestimento.

A solução de reparo sugerida por USACE (1989) e Shahin (2005) é o remendo que pode ser parcial ou completo, superficial ou profundo, dependendo da situação apresentada.

3. PROCESSO CORRETIVO

A intervenção corretiva foi realizada no Aeroporto Internacional de Fortaleza, especificamente no trecho compreendido entre as posições de estacionamento 2 e 5, conforme as indicações da Figura 3.



Figura 3: Localização do trecho a ser recuperado

Essa área foi previamente avaliada, utilizando-se inspeção visual baseada na metodologia do PCI, conforme indicado anteriormente. A patologia se manifestou com alta severidade e o pavimento foi classificado, de acordo com a Tabela 1, como Ruim, sendo necessária a intervenção imediata da administração aeroportuária local.

Os serviços realizados para correção dessa patologia resumiram-se nas seguintes etapas:

- isolamento e demarcação da área;
- fresagem;
- varrição e limpeza;
- imprimação/pintura de ligação;
- aplicação de Concreto Asfáltico de Petróleo – CAP;
- compactação;
- limpeza final, e;
- recuperação da sinalização horizontal.

Essa seqüência não difere muito do que se apresenta em Balbo (1997), Senço (2001), Silva (2005), DNIT (2006), dentre outros. Entretanto, algumas peculiaridades devem ser observadas, haja vista que a obra foi realizada em um lugar que necessita de maiores cuidados, especialmente das equipes envolvidas no processo.

O isolamento da área a ser recuperada foi necessário, uma vez que era imprescindível garantir a segurança das atividades no pátio de manobras e estacionamento do aeroporto, visando o impedimento do acesso de pessoas, veículos e/ou equipamentos não autorizados ao local e, principalmente, garantir a continuidade das operações aeroportuárias, uma vez que o aeroporto precisa continuar em funcionamento independente dos serviços realizados. Utilizaram-se cones nos limites da obra para se efetuar o isolamento da área.

A demarcação do trecho afetado foi realizada com equipe de topografia da construtora, utilizando-se tinta à base de água. Atingiu uma área de 400 m², compreendida numa faixa de 2 m de largura por 200 m de comprimento, conforme se apresenta, parcialmente, na Figura 4.



Figura 4: Demarcação da área a ser recuperada

Posteriormente à demarcação, o serviço de fresagem foi iniciado com a utilização de um equipamento que apresentava as seguintes características físicas: potência de 82 cv, rotação de 2.200 rpm, largura do cilindro de 1,0 m e produtividade de 20 m/min, acoplado a concha de

uma máquina escavadeira, de acordo com a Figura 5. Essa concha servia de depósito para o material retirado do pavimento fresado (material de descarte).



Figura 5: Processo de fresagem do trecho afetado

Mesmo levando-se em consideração a capacidade de produção desse equipamento, os serviços foram, por opção da equipe técnica de fiscalização da obra, executados de forma mais lenta, haja vista a necessidade de cumprir rigorosamente o trecho demarcado anteriormente. Esse rigor foi necessário como forma de se evitar atingir a camada de *binder*, assim como reduzir a produção de grandes volumes de material granular para descarte.

Conforme especificado em projeto, regulou-se a altura de fresagem de forma a se ter uma camada constante de rebaixo de 5,0 cm, o mínimo necessário para uma espessura de capa que futuramente não viesse a causar problemas no revestimento.

Após esse processo, foi feita uma verificação da cota especificada anteriormente em toda a extensão do trecho danificado, bem como o alinhamento das bordas. Nos locais onde se observou desalinhamento das bordas, solicitou-se a correção através de corte com máquina de corte composta de disco diamantado.

Posteriormente à verificação da cota e a realização das correções necessárias de alinhamento das bordas, um dos trechos apresentou-se conforma a Figura 6.



Figura 6: Trecho após processo de fresagem

A execução da varrição e da limpeza foi realizada manualmente pelos operários da construtora responsável pelos serviços, sendo executada simultaneamente ao processo de fresagem, objetivando deixar a área preparada para a etapa posterior de imprimação, bem como evitar acúmulo de grandes quantidades de material no local.

Efetuados os ajustes solicitados pela equipe técnica de fiscalização da obra, foram iniciados os serviços de imprimação do trecho fresado, conforme a Figura 7, utilizando-se emulsão do tipo RR-1C, segundo indicado na especificação do projeto.



Figura 7: Etapa de imprimação e aplicação de emulsão

A etapa de lançamento do asfalto foi feita com máquina acabadora, conforme a Figura 8, de forma a espalhar e conformar a mistura no alinhamento, cotas e abaulamentos requeridos, utilizando Cimento Asfáltico de Petróleo, CAP-85/100.

Nesse processo, para um melhor acabamento do trecho, utilizou-se o apoio dos operários da construtora, para deixar a área pronta para a execução da compactação, além da retirada de excesso de material.



Figura 8: Lançamento do cimento asfáltico com acabadora

Na etapa de compactação utilizaram-se dois tipos de equipamentos: primeiramente, o rolo de pneus até o momento em que a massa aplicada ainda tinha compressibilidade, e, por fim, o rolo liso. Ambos os equipamentos são apresentados nas Figuras 9.



Figura 9: Compactação com rolo de pneus e rolo liso, respectivamente

Um fato importante a ser relatado neste trabalho diz respeito à questão da limpeza constante do local e intensificada no final dos trabalhos diários. O foco estava no controle efetivo dos resíduos gerados pela obra. Isso porque qualquer detrito presente e não recolhido do pátio de manobras ou das pistas de taxiamento poderiam se tornar fatores contribuintes para a ocorrência de incidentes ou danos envolvendo as aeronaves, conhecidos como *Foreign Object Damage* – FOD.

Após todas essas etapas, foram recuperadas as sinalizações horizontais afetadas pelo corte no trecho danificado, tendo sido repintadas as faixas indicativas de entrada das posições de estacionamento 1 a 5 do pátio de manobras, bem como as áreas delimitadoras dessas posições, conforme a Figura 10.



Figura 10: Repintura da sinalização horizontal

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A correção do inchamento das bordas da pista de taxiamento do Aeroporto Internacional de Fortaleza foi realizada entre setembro e outubro de 2006, sempre em período diurno, uma vez que não se verificou a necessidade de continuidade dos serviços durante a noite. Se assim fosse realizado, os serviços poderiam requerer um nível ainda maior de atenção dos envolvidos – administração aeroportuária local e construtora, além de se criar um cenário de dificuldades para fiscalização dos serviços, mesmo que apoiado com todos os equipamentos e as facilidades necessários para esses casos.

Apesar do transtorno gerado à operacionalidade do aeroporto, já que algumas áreas foram interditadas por alguns dias, impedindo parcialmente as operações das aeronaves naquelas posições de estacionamento, os serviços mostraram-se satisfatórios, pois foi possível eliminar a patologia naquele trecho.

Apresentam-se nas Figuras 11 e 12 uma comparação entre a situação do pavimento antes e depois da execução dos serviços relatados neste trabalho, em dois trechos distintos.



Figura 11: Situação do pavimento antes da execução dos serviços



Figura 12: Situação do pavimento depois da execução dos serviços

Sugere-se a realização de pesquisa para análise das condições dos materiais das juntas entre as placas de concreto do pátio de manobras das aeronaves do Aeroporto Internacional de Fortaleza, já que o funcionamento irregular dessas juntas, como apresentado inicialmente neste trabalho, pode ser um dos causadores da patologia aqui descrita.

Além disso, é necessário à administração aeroportuária local observar o surgimento desse mesmo defeito em pontos distintos ao longo das áreas do pátio de manobras e da pista de taxiamento, bem como atentar para novas ocorrências no trecho recuperado. Para isso, sugere-se o acompanhamento através da aplicação ou desenvolvimento de um efetivo Sistema de Gerência de Pavimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balbo, J. T. (1997). *Pavimentos Asfálticos – Patologia e Manutenção*. Editora Plêiade. São Paulo. 103p.
- DNIT (2006). *Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos*. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Rio de Janeiro. 314p.
- ICAO (1997). *Manual-Guía de Administración del Mantenimiento de la Infraestructura Aeroportuaria*. Edición preliminar. Organización de Aviación Civil Internacional. Montreal, Canada.
- ICAO (2004) *Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation. Aerodrome*. International Civil Aviation Organization. 4th Edition. Montreal, Canada.
- INFRAERO (2008) *Estatística Operacional do Aeroporto Internacional de Fortaleza*. Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária. Fortaleza, Ceará.
- Senço, W. (2001). *Manual de Técnicas de Pavimentação*. Volume 2. Editora Pini. São Paulo. 671p.
- Shahin, M. Y. (2005) *Pavement Management for Airports, Roads and Parking Lots*. 2nd Edition. Published by Chapman & Hall, New York. 572p.
- Silva, P. F. A. (2005). *Manual de Patologia e Manutenção de Pavimentos*. Editora Pini. São Paulo. 114p.
- USACE (1989) *Technical Manual TM 5-826-6/Air Force Regulation AFR 93-5: Pavement Condition Surveys*. U.S. Army Corps of Engineers, Headquarters, Department of the Army, Washington, DC, 140p.

Francisco Heber Lacerda de Oliveira (heber@det.ufc.br)
Ernesto Ferreira Nobre Júnior (nobre@ufc.br)
Universidade Federal do Ceará. Departamento de Engenharia de Transportes
Bloco 703 - Campus do Pici S/N. Cep: 60455-760. Fortaleza