

39.^a RAPv/13.^o ENACOR

Recife/PE - BRASIL - 16 a 20 de setembro 2008

CONSIDERAÇÕES SOBRE A PRÁTICA DOS SERVIÇOS DE REMOÇÃO DE BORRACHA EM PAVIMENTOS AEROPORTUÁRIOS

Francisco Heber Lacerda de Oliveira¹

RESUMO

Os pavimentos constituem uma das mais importantes infra-estruturas de um complexo aeroportuário. A ausência dessas infra-estruturas ou o uso precário e ineficiente da infra-estrutura existente tornam inviáveis as operações das aeronaves e a utilização de seus equipamentos de apoio. Quando se trata especificamente das pistas de pousos e decolagens, é necessário atentar para um problema comum nesses tipos de pavimentos: a borracha impregnada na sua superfície. Tal material é proveniente dos pneus das aeronaves quando de suas movimentações por essas pistas, especialmente durante os procedimentos de pousos, haja vista o intenso contato pneu-pavimento. O acúmulo dessa borracha pode provocar graves acidentes com aeronaves, sobretudo na presença de água. Este artigo objetiva apresentar algumas considerações sobre a prática dos serviços de remoção de borracha para a manutenção da operacionalidade dos pavimentos aeroportuários. Além disso, procura-se justificar que, apesar de uma rotina de manutenção importante para os pavimentos de aeroportos, a realização desses serviços não deve constituir o seu único elemento de conservação ou reabilitação. Para melhor fundamentar o trabalho, serão apresentados dados de textura superficial, realizado através do método da mancha de areia, e medições de atrito, com equipamento de medida contínua de atrito. Os valores foram obtidos de avaliações realizadas em 2007, no Aeroporto Internacional Pinto Martins, em Fortaleza, Estado do Ceará. As práticas aplicadas seguiram as recomendações da Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) e da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

PALAVRAS-CHAVE: pavimentos, aeroportos, borracha, atrito, mancha de areia.

ABSTRACT

The pavements represents of the most important infrastructure of an airport complex. The lack of infrastructure or the precarious and inefficient use of existing infrastructure makes it impracticable aircraft operations and the use of their equipment support. When it comes specifically runways pavements, it is necessary to look for a common problem: the rubber impregnated on the surface. This material is from the tyres of aircrafts due their movements by these pavements, especially during landing procedures because of the intense contact the tyre-pavement. The rubber accumulation may cause serious accidents involving aircrafts, especially in the presence of water. This paper aims to present some practical considerations about rubber removal services for maintenance the airport pavement operation maintenance. Moreover, demand is justify, despite an important maintenance routine for airports pavements, the carry out services should not be the only element of conservation or rehabilitation. To better support this paper will be presented data from surface texture, achieved through the sand patch method, and measurements of friction, with the continuous friction measuring equipment. The figures were obtained from assessments made in 2007 in the Pinto Martins International Airport, in Fortaleza, State of Ceara. The practices followed International Civil Aviation Organization (ICAO) and National Civil Aviation Agency (ANAC) recommendations.

KEY WORDS: pavements, airports, rubber, friction, sand patch

¹ Aluno de Mestrado da Universidade Federal do Ceará. Departamento de Engenharia de Transportes. Bloco 703 - Campus do Pici S/N. Cep: 60455-760. Fortaleza. Ceará. E-mail: heber@det.ufc.br

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os pavimentos estão entre as mais importantes infra-estruturas de um complexo aeroportuário, considerando suas construções, instalações, equipamentos e facilidades de um modo geral. As pistas de pouso e decolagem, de taxiamento e os pátios de manobra e estacionamento das aeronaves são imprescindíveis para a operacionalidade e funcionamento de um aeroporto. A ausência dessas infra-estruturas ou o uso precário e ineficiente da infra-estrutura existente tornam inviáveis as operações das aeronaves e a utilização de seus equipamentos de apoio. Por consequência, não há condições de atender aos passageiros e toda a gestão de um aeroporto perde seu sentido.

A manutenção dos pavimentos deve ser tarefa prioritária de uma empresa de administração aeroportuária, a qual precisa ter executivos conscientes da necessidade do gerenciamento efetivo dos pavimentos, devendo ser uma de suas maiores responsabilidades. Isso porque essas relevantes infra-estruturas representam uma grande parcela dos recursos materiais e, principalmente, financeiros alocados ao longo da vida útil de um aeroporto.

As práticas de manutenção e conservação dos pavimentos aeroportuários são questões essenciais e contribuem positivamente para a segurança de vôo, já que envolvem as aeronaves, seus ocupantes – passageiros e tripulantes, e as cargas transportadas.

Recomendações do Anexo 14 à Convenção da Aviação Civil Internacional (ICAO, 2004) indicam que a superfície dos pavimentos aeroportuários deve manter-se livre de quaisquer partículas soltas que possam causar danos à estrutura ou aos motores das aeronaves, prejudicando seu funcionamento e sistemas. Esses materiais desprendidos podem ser provenientes do desgaste do próprio pavimento.

Sabe-se que todos os pavimentos se deterioram gradualmente com o tempo. Essa deterioração é normalmente evidenciada pelo aparecimento de diferentes tipos de defeitos em sua superfície, causados pela combinação de condições climáticas e ambientais, materiais utilizados, técnicas construtivas e operações de veículos, aeronaves, máquinas e equipamentos em geral.

Quando se trata especificamente das pistas de pousos e decolagens de aeroportos, é necessário atentar para um problema comum nesses tipos de pavimentos: a borracha impregnada na sua superfície. Esse material é considerado pela Organização da Aviação Civil Internacional – ICAO (ICAO, 1997) um contaminante, já que se deposita na superfície dos pavimentos, reduzindo sua vida útil e podendo causar algum tipo de dano às aeronaves.

A borracha é proveniente dos pneus das aeronaves quando de suas movimentações por essas pistas, sobretudo durante os procedimentos de pousos, haja vista a intensa interação pneu-pavimento. A impregnação da borracha no pavimento ocorre principalmente na zona ou ponto de toque das aeronaves nas pistas dos aeroportos. Essa região corresponde, geralmente, ao primeiro terço do comprimento total de uma pista, em ambos os sentidos de suas cabeceiras.

Depositada nessas pistas, a borracha contribui para a diminuição do atrito do pavimento, principalmente quando molhado, colocando em risco as operações de pouso das aeronaves, podendo inclusive favorecer a ocorrência de aquaplanagem (ICAO, 1997). Nessa situação, os pneus das aeronaves perdem o contato com a superfície da pista devido à lâmina de água formada sobre o pavimento.

A Figura 1 apresenta exemplos de borracha impregnada na superfície de um pavimento aeroportuário, onde se verifica, notadamente, a marca dos pneus das aeronaves.



Figura 1. Borracha impregnada na superfície de um pavimento aeroportuário

Com o crescimento do tráfego aéreo no Brasil verificado nas duas últimas décadas, passando de cerca de 900 mil operações de pousos e decolagens em 1980 para mais de 2,0 milhões em 2007, segundo dados da Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC (ANAC, 2008), surgiram operações com aeronaves de maior porte e capacidade. Essa evolução demandou a necessidade de pistas mais funcionais e resistentes, além de práticas de inspeções e manutenções mais efetivas.

O Aeroporto Internacional Pinto Martins, localizado em Fortaleza, Estado do Ceará, acompanhou o crescimento aéreo brasileiro e operou 18,5 mil pousos e decolagens em 1980 e aproximadamente 47,3 mil no ano de 2007 (ANAC, 2008), representando um crescimento de 156% no período.

Esse fato foi indispensável para que as rotinas de manutenção e verificação das condições de segurança operacional da pista de pousos e decolagens desse Aeroporto fossem intensificadas, através de inspeções visuais diárias, ensaios de textura superficial, medições de coeficiente de atrito e serviços de remoção de borracha, de acordo com a legislação vigente.

Essas questões foram analisadas por Rodrigues Filho (2006), especificamente para o Aeroporto de São Paulo/Congonhas, que ratificou a necessidade das administrações aeroportuárias efetuarem avaliações periódicas em seus pavimentos. Isso com o objetivo de identificar pistas com níveis deficientes e fornecer informações que permitam o aprimoramento dos procedimentos de manutenção e justifiquem a alocação dos recursos correspondentes.

Dessa forma, para melhor fundamentar este trabalho, serão apresentados dados de textura superficial, especificamente a macrotextura, através do método da mancha de areia, e de medições de atrito, realizados com equipamentos de medida contínua de atrito. As avaliações foram realizadas em 2007, no Aeroporto Internacional Pinto Martins, por ocasião dos serviços de remoção de borracha.

Apesar dos ensaios apresentarem valores satisfatórios para alguns trechos, deve-se considerar que a remoção de borracha desses pavimentos, apesar de uma prática de manutenção significativa para os aeroportos, não deve ser exclusiva, já que ao longo dos serviços realizados, nota-se uma deterioração dos pavimentos.

Os ensaios e serviços realizados no referido Aeroporto seguiram as recomendações da Organização da Aviação Civil Internacional – ICAO e da Agência Nacional de Aviação Civil – ANAC.

OBJETIVO

Este artigo objetiva apresentar algumas considerações sobre a prática dos serviços de remoção de borracha para a manutenção da operacionalidade dos pavimentos aeroportuários. Além disso, procura-se justificar que, apesar de uma rotina de manutenção preventiva importante, a realização desses serviços não deve constituir o seu único elemento de conservação ou reabilitação.

AVALIAÇÃO DA TEXTURA SUPERFICIAL E MEDIÇÃO DE ATRITO

A Instrução de Aviação Civil – IAC 4302 (DAC, 2001) recomenda que os aeródromos brasileiros possuam pistas de pouso e decolagem mantidas de forma a atender aos requisitos de textura superficial e de atrito, quando operarem em pistas molhadas.

Textura Superficial – Microtextura e Macrotextura

De acordo com a ICAO (ICAO, 2002), a microtextura é a textura representada pela superfície das partículas individualmente que podem ser sentidas pelo tato, mas que não se pode medir diretamente. É uma característica bastante considerável na presença de películas de água muito finas, dada sua influência na redução da ocorrência do fenômeno de aquaplanagem viscosa, de acordo com Ubiratan (2008), aquela verificada em menores velocidades, especialmente durante o taxiamento das aeronaves.

Por sua vez, a macrotextura, segundo Bernucci *et al.* (2007), é a textura associada à rugosidade do conjunto mástique asfáltico e agregados. Para Rodrigues Filho (2006), a macrotextura é representada pela altura média, em mm, do relevo da superfície, conforme a Figura 2.

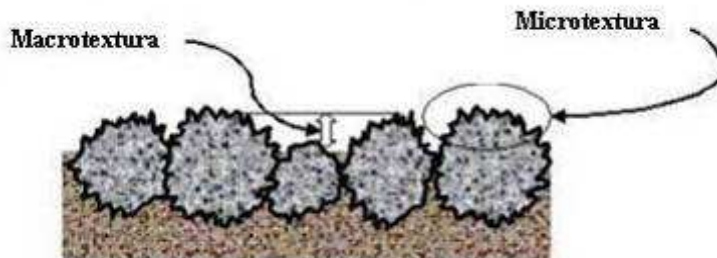


Figura 2. Detalhe de macrotextura e microtextura no revestimento

A macrotextura é o principal responsável pela drenagem ativa de água da superfície dos pavimentos aeroportuários. Por isso existe a preocupação com relação à impregnação de borracha, já que esse contaminante pode preencher as ranhuras e não permitir o adequado escoamento da água, favorecendo os eventos de aquaplanagem.

Existem diversas metodologias recomendadas pela ICAO (ICAO, 2002) para obtenção dos valores de macrotextura, como por exemplo: método da mancha de areia, da mancha de graxa, da régua de copiar perfis, do molde, do papel carbono, estereográfico, medição direta no pavimento e por corrente de água.

Neste artigo, serão apresentados valores relativos ao ensaio da Mancha de Areia, conforme descrito na IAC 4302 (DAC, 2001), análogo ao que se apresenta pela ICAO (ICAO, 2002).

O método baseia-se no espalhamento de um volume de 24cm³ de areia com granulometria contida entre as peneiras #50 e #100, sobre a superfície do pavimento a ser avaliado, o mais uniformemente possível, em movimentos circulares, com o auxílio de um espalhador com base circular. Deve-se determinar o diâmetro médio do círculo formado, em pelo menos três direções distintas e,

posteriormente, calcular sua área. A profundidade da textura será a divisão entre o volume conhecido de areia pela área do círculo formado por essa areia.

A IAC 4302 (DAC, 2001) recomenda no mínimo três medições de profundidade da textura, sendo obtida a média dessas medições a cada 100 metros a partir da cabeceira da pista, em pontos localizados a 3 metros do eixo, alternadamente à esquerda e à direita deste. Sempre que evidentes falhas da textura superficial forem observadas, um maior número de medições deve ser realizado

Os valores de classificação de macrotextura pela profundidade média, em mm, seguem os critérios estabelecidos pela ICAO (ICAO, 2002), apresentados na Tabela 1.

Conceito	Profundidade Média (mm)
Muito Fechada	$T < 0,2$ mm
Fechada	$0,2 \text{ mm} < T < 0,4$ mm
Média	$0,4 \text{ mm} < T < 0,8$ mm
Aberta	$0,8 \text{ mm} < T < 1,2$ mm
Muito aberta	$T > 1,2$ mm

Para os pavimentos aeroportuários, a recomendação da IAC 4302 (DAC, 2001), bem como da ICAO (ICAO, 2002) é de que a profundidade média da macrotextura não seja inferior a 0,50mm para pavimentos flexíveis convencionais. No caso de pavimentos flexíveis novos, ou após recuperação ou intervenção, a macrotextura deve ser de 1,00mm.

Ainda de acordo com as recomendações da ICAO (ICAO, 2002), o valor de macrotextura menor ou igual a 0,40mm (macrotextura fechada ou muito fechada), caracteriza um nível de manutenção para os pavimentos, devido à possibilidade de existir um elevado risco de aquaplanagem dinâmica quando da presença de água. Esse fenômeno é verificado, segundo Ubiratan (2008), durante os pousos e decolagens, quando a aeronave encontra-se com velocidade elevada.

Superfícies com macrotexturas fechada e aberta são nitidamente visualizadas durante os ensaios e apresentam-se, respectivamente, como na Figura 3.



Figura 3. Superfície com macrotexturas fechada e aberta, respectivamente

Tanto as macrotexturas como as microtexturas, de acordo com a ICAO (2002), incidem consideravelmente nos coeficientes de atrito em condições de pista molhada. Neste trabalho serão apresentados apenas valores de macrotextura, haja vista não existirem dados de microtextura para o Aeroporto em questão.

Medição de Atrito

Os ensaios para medição do coeficiente de atrito (μ) devem ser realizados com os equipamentos de medida contínua preconizados pela ICAO (ICAO, 2004). Tais equipamentos e seus respectivos níveis de planejamento de manutenção, aquele no qual se devem planejar ações corretivas que não permitam sua redução, e nível de atrito mínimo, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Características dos equipamentos de medição de atrito (ICAO, 2004)

Equipamento	Nível de Planejamento de Manutenção	Nível de Atrito Mínimo
Mu-Meter – MK-6 e MK-4	0,52	0,42
ASFT – Trailer T-10	0,60	0,50
Skiddometer – BV-11	0,60	0,50

No Brasil, a IAC 4302 (DAC, 2001), especifica a utilização do equipamento *Mu-Meter*, mostrado por Rodrigues Filho (2006) na Figura 4. Entretanto, algumas administrações aeroportuárias brasileiras já utilizam os demais equipamentos apresentados na Tabela 2.



Figura 4. Equipamento *Mu-meter*

Na metodologia do ensaio, detalhado pela IAC 4302 (DAC, 2001), as medições deverão ser realizadas pelo equipamento acoplado a um veículo rebocador, na velocidade de 65 km/h, em toda extensão da pista, em ambos os sentidos, em alinhamentos paralelos, distantes 3m de cada lado do eixo da pista, na presença de uma lâmina d'água de 1 mm de espessura.

A IAC 4302 (DAC, 2001), diferentemente do estabelecido na Tabela 2, considera como nível de planejamento de manutenção o valor do coeficiente de atrito de 0,50. Exceção é feita para aeroportos que possuam planos de manutenção específicos que devem definir um valor, de acordo com suas condições operacionais.

Quando o valor do coeficiente de atrito for inferior ao nível de planejamento de manutenção, a IAC 4302 (DAC, 2001) recomenda às administrações aeroportuárias a solicitação de expedição de Aviso aos Aeronavegantes – NOTAM (*Notice do Air Man*). Esse documento objetiva apresentar informações de caráter preventivo aos pilotos das aeronaves sobre a situação operacional das pistas que se encontram escorregadias quando molhadas.

Ademais, é necessário iniciar ações corretivas imediatas para restaurar as condições do pavimento para se atingir o nível de atrito exigido.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A PRÁTICA DE REMOÇÃO DE BORRACHA

Visando restaurar e preservar a funcionalidade das pistas de pousos e decolagens é imperativo que as administrações aeroportuárias promovam a realização periódica dos serviços de remoção da borracha acumulada na superfície dessas pistas.

Esse processo deve estar associado a uma avaliação posterior que ocorre através da medição da macrotextura e de atrito. Ressalte-se que todos os dados obtidos durante os serviços e avaliações devem ser repassados para conhecimento da ANAC.

A periodicidade dos serviços é função da quantidade de pousos diários das aeronaves na pista do aeroporto, no sentido da cabeceira mais utilizada. Cada organização estabelece a frequência com que deve ser retirada a borracha. A *Federal Aviation Administration* – FAA (FAA, 2004) e a ICAO (ICAO, 2002), por exemplo, dispõem o que se apresenta na Tabela 3.

Tabela 3. Frequência das Medições de Atrito (FAA, 2004 e ICAO, 2002)

Pouso diário das aeronaves	Frequência das medições
Menos de 15	1 ano
16 a 30	6 meses
31 a 90	3 meses
91 a 150	1 mês
151 a 210	2 semanas
Mais de 210	1 semana

A ANAC, através da IAC 4302 (DAC, 2001), além da quantidade de pousos diários, considera o tipo de revestimento do pavimento, conforme a Tabela 4.

Tabela 4. Frequência das Medições de Atrito (DAC, 2001)

Pouso diário das aeronaves	Frequência das medições	
	Pavimentos Não-Estriados (Sem Tratamento Superficial)	Pavimentos Estriados ou com Camada Porosa de Atrito
Menos de 50	Cada 12 meses	Cada 12 meses
51 a 250	Cada 6 meses	Cada 9 meses
251 a 450	Cada 4 meses	Cada 6 meses
451 a 700	Cada 3 meses	Cada 4 meses
701 ou mais	Cada 3 meses	Cada 3 meses

A sua extinção, segundo recomendações da ICAO (ICAO, 2002), pode ocorrer através dos seguintes métodos: solventes químicos, ar comprimido quente, jato de água de alta pressão (hidrojateamento), solventes químicos e jato de água de alta pressão concomitantemente. A FAA (FAA, 2004), além daqueles explicitados pela ICAO (2002), recomenda a aplicação dos seguintes métodos: impacto de alta velocidade (*shotblasting*) e remoção mecânica.

No Brasil, tem-se aplicado mais comumente a técnica de remoção por jato de água de alta pressão, mostrando-se, na maioria dos casos, eficaz em áreas ligeiramente contaminadas. Para a FAA (FAA, 2004), essa técnica é econômica e ambientalmente recomendável, além de remover os depósitos de borracha com o mínimo de inatividade para o aeroporto.

Antes da execução propriamente dita, recomenda-se uma inspeção prévia dos pavimentos, por equipe técnica e experiente, para se saber quais as áreas que deverão ser submetidas ao processo de retirada de borracha, evitando, assim, trabalhos em áreas não afetadas pelo contaminante.

O processo é realizado com a aplicação de um veículo dotado de um reservatório de água, bomba de alta pressão e acessórios, tais como: pistolas, esguichos para o hidrojateamento manual, chuveiro rotativo sobre rodas e bicos espargidores. Os serviços devem ser executados por profissionais treinados, em sentidos transversais e paralelos ao eixo da pista, até a máxima remoção da borracha impregnada, conforme a Figura 5.



Figura 5. Serviços de remoção de borracha com jato de água de alta pressão em pavimento flexível aeroportuário

Em 2007, no Aeroporto Internacional Pinto Martins, 99% dos 23.610 pousos ocorreram pela cabeceira 13 da pista principal que possui 2.545m de extensão (INFRAERO, 2008). A média de pousos diários foi de 65. Com base nessa média de pouso/dia, a frequência dos levantamentos e serviços deveria ocorrer duas vezes durante o ano, conforme a Tabela 4. Apesar disso, os serviços foram realizados em três ocasiões no ano de 2007, nos meses de janeiro, agosto e novembro.

A execução da remoção de borracha deve ocorrer de forma a atender rigorosamente os parâmetros pré-estabelecidos. Além disso, algumas recomendações precisam ser tomadas pelos responsáveis envolvidos, como: buscar uma coordenação permanente com a Torre de Controle do aeroporto, emitir antecipadamente um NOTAM com informações sobre a realização dos serviços e interferir o mínimo possível na operacionalidade do aeroporto. Isso porque os pousos e decolagens das aeronaves podem sofrer restrições ou limitações em virtude da realização dos serviços na pista.

Durante a realização dos serviços de remoção, verificam-se nitidamente resíduos de borracha misturada à água, formando uma massa densa e viscosa, conforme mostrado na Figura 6.



Figura 6. Resíduos da borracha retirada do pavimento

Contudo, em muitas ocasiões, uma análise mais atenta, até mesmo tátil, desse material residual, é possível encontrar pequenos agregados envolvidos no ligante asfáltico retirados do revestimento. Tal situação proporciona uma deterioração gradual da superfície do pavimento, conforme se verifica na Figura 7.



Figura 7. Deterioração do pavimento

Após os serviços é necessário que se faça uma vistoria dos pavimentos que passaram pelo processo de remoção para se examinar o estado geral da superfície. Nessa etapa é possível verificar marcas do chuveiro rotativo sobre rodas em toda a extensão do pavimento por onde foram aplicados, proporcionando danos ao revestimento, conforme apresentado na Figura 8.



Figura 8. Danos provocados no pavimento pelos equipamentos de remoção de borracha

No Aeroporto Internacional Pinto Martins, por ocasião dos serviços de remoção de borracha, foram obtidos valores de macrotextura, nos meses de janeiro, agosto e novembro, e de atrito, em março, setembro e dezembro.

Os valores de macrotextura encontrados nos ensaios mostraram-se satisfatórios, acima do parâmetro estabelecido de 0,50mm (DAC, 2001 e ICAO, 2002), se considerada a média de cada terço analisado, assim como a média geral, conforme a pela Tabela 5.

Apesar dos valores do 1º terço encontrarem-se acima do índice estabelecido pela IAC 4302 (DAC, 2001) nas três medições de 2007, eles estão bem inferiores aos demais terços. Isso porque, conforme mostrado no gráfico da Figura 9, os pontos compreendidos entre os 300 e 800 metros iniciais da pista apresentaram valores de macrotextura também inferiores ao índice.

Tabela 5. Valores de macrotextura para o Aeroporto Internacional Pinto Martins, em 2007

Mês	1º terço	2º terço	3º terço	Média Geral
Janeiro	0,69	2,35	1,63	1,56
Agosto	0,84	2,22	1,22	1,43
Novembro	0,74	1,87	1,23	1,28

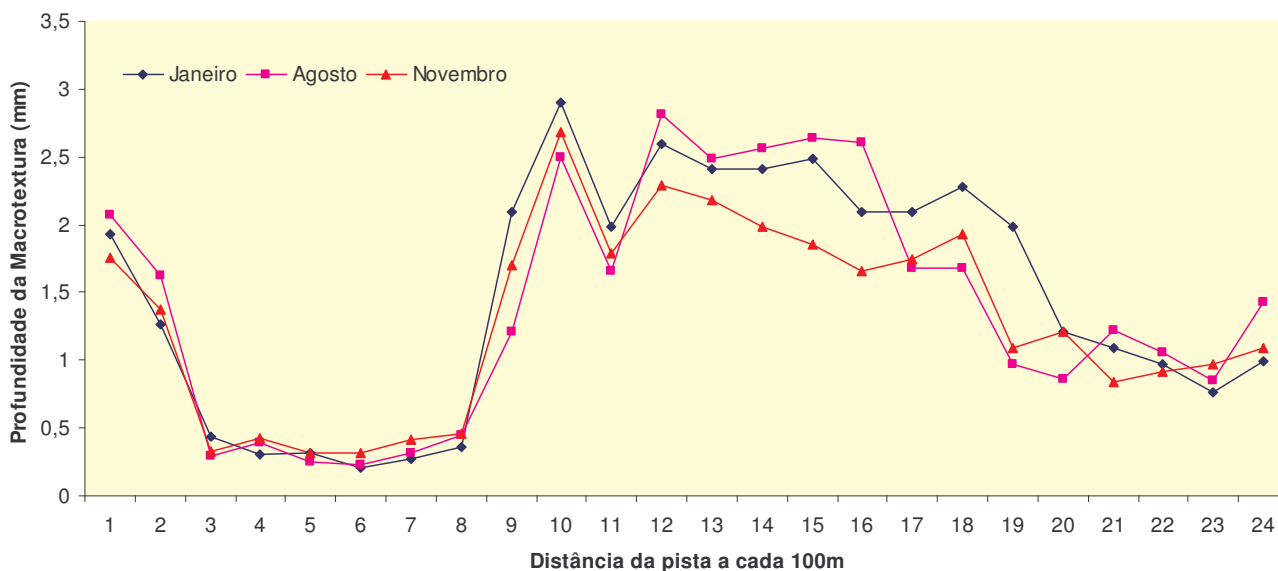


Figura 9. Valores de Macrotextura do Aeroporto Internacional Pinto Martins, em 2007

No que diz respeito à medição para obtenção do coeficiente de atrito, obteve-se os valores apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Valores de coeficiente de atrito para o Aeroporto Internacional Pinto Martins, em 2007

Mês	1º terço	2º terço	3º terço	Média Geral	Equipamento
Março	0,48	0,61	0,62	0,57	Mu-Meter
Setembro	0,55	0,60	0,56	0,57	Skiddometer
Dezembro	0,53	0,58	0,55	0,55	Trailer T-10

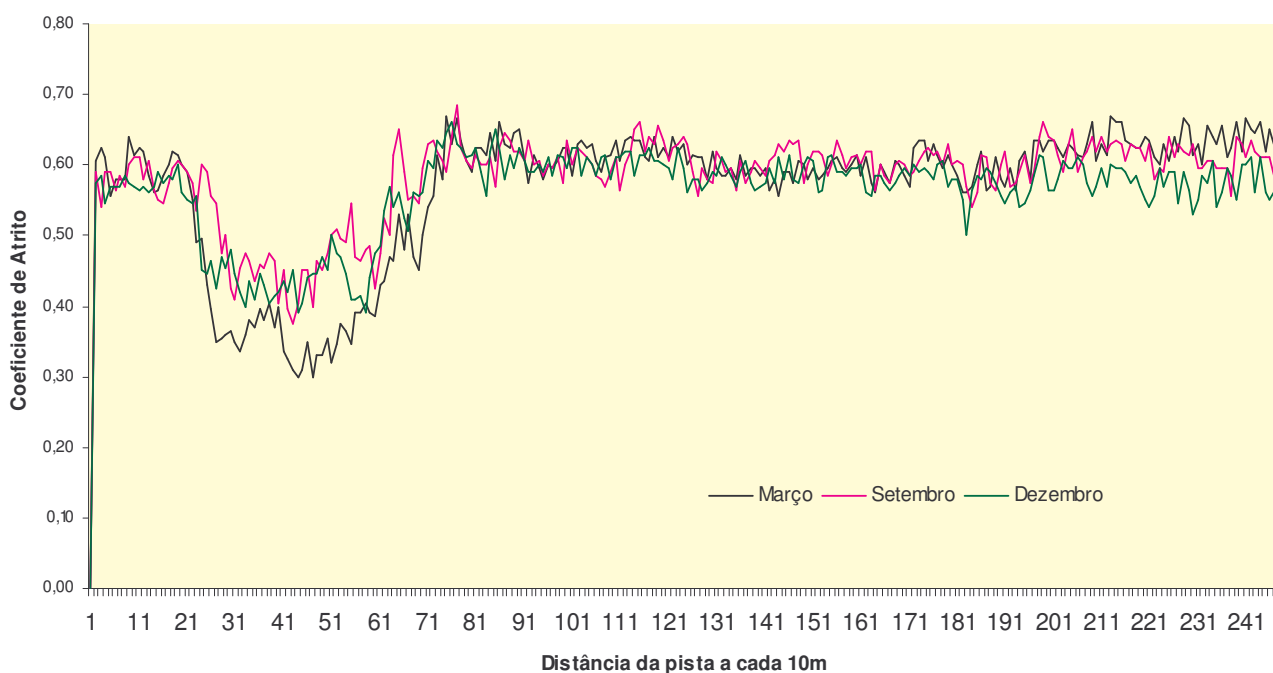


Figura 10. Valores de Coeficientes de Atrito do Aeroporto Internacional Pinto Martins, em 2007

Se considerada a média geral, de acordo com os valores da Tabela 6, verifica-se que a pista do Aeroporto Internacional Pinto Martins encontra-se com coeficiente de atrito superior ao nível mínimo estabelecido na Tabela 2. Contudo, os valores dos meses de setembro e dezembro encontram-se abaixo do nível de planejamento de manutenção, o que requer planos para aplicação de ações corretivas que não permitam sua redução.

Assim como para a macrotextura, conforme se verifica no gráfico da Figura 10, os pontos compreendidos entre os 300 e 800 metros iniciais da pista apresentaram valores de coeficiente de atrito inferiores ao nível mínimo estabelecido, nas três medições de 2007.

Ressalte-se que apesar das medições do coeficiente de atrito terem sido efetuados com equipamentos distintos, verificou-se que os valores da média geral permaneceram praticamente inalterados.

Apesar dos valores de coeficiente de atrito na média geral encontrarem-se acima do nível mínimo exigido, existe publicado o NOTAM B0625/2008 (DECEA, 2008), em virtude dos baixos valores de atrito, assim como de macrotextura, no 1º terço da pista de pouso e decolagem, informando que essa área encontra-se escorregadia quando molhada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os valores apresentados durante a realização dos ensaios de macrotextura e coeficiente de atrito confirmaram que o 1º terço da pista de pouso e decolagens do Aeroporto Internacional Pinto Martins, no sentido de sua cabeceira mais utilizada, é o trecho mais solicitado, especialmente na área correspondente as zonas de toque das aeronaves.

A eliminação periódica da borracha impregnada na superfície de pavimentos aeroportuários é uma atividade importante no contexto da manutenção e conservação desses pavimentos. No entanto, apesar de ser uma prática de manutenção que proporciona benefícios imediatos, essa técnica de manutenção, a longo prazo, não oferece grandes vantagens ao aeroporto, principalmente se não houver a aplicação de outras ferramentas ou alternativas de manutenção apropriadas.

Os serviços tornam-se extremamente essenciais em aeroportos dotados de uma única pista de pousos e decolagens, como é o caso do Aeroporto Internacional Pinto Martins, em Fortaleza. Isso em virtude da disponibilidade operacional ofertada pelo Aeroporto e, ao mesmo tempo, a dificuldade de sua realização, considerando que a inviabilidade de se pode fechar a única pista existente mesmo em períodos parciais do dia.

A remoção da borracha deveria proporcionar uma melhoria da textura superficial e do coeficiente de atrito dos pavimentos. No entanto, dependendo da situação do revestimento, os serviços de remoção não surtem grandes efeitos na melhoria das condições funcionais da superfície, sendo necessário o emprego de técnicas mais efetivas e econômicas, ou até mesmo, a reconstrução do revestimento afetado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANAC – AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. “**Anuário Estatístico do Transporte Aéreo**”. Disponível em <<http://www.anac.gov.br>>. Acesso em 20 de maio de 2008.

BERNUCCI *et al.* “**Pavimentação Asfáltica. Formação Básica para Engenheiros**”. Petrobras. Abeda. Rio de Janeiro, 501p. 2007.

DAC – DEPARTAMENTO DE AVIAÇÃO CIVIL. “**Requisitos de Resistência à Derrapagem para Pistas de Pouso e Decolagem**”. Instrução de Aviação Civil – Normativa. Comando da Aeronáutica. Brasil. 2001.

DECEA – DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO. “**Consultas NOTAM – Boletim de Localidade**”. Disponível em <<http://www.aisweb.aer.mil.br/aisweb>>. Acesso em 29 de maio de 2008.

FAA – FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION. “*Advisory Circular N° 150/5320-12C Change 4. Measurement, Construction, and Maintenance of Skid-Resistant Airport Pavement Surfaces*”. U.S. Department of Transportation. 2004

ICAO – INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION. “*Manual-Guía de Administración del Mantenimiento de la Infraestructura Aeroportuaria*”. Proyecto Regional RLA/92/031 – Planificación y Sistematización de la Aviación Civil. Montreal, Canada. 1997.

_____. “*Manual de Servicios de Aeropuertos. Parte 2 – Estado de la Superficie dos Pavimentos*”. Cuarta Edición – ICAO. Montreal, Canada. 2002.

_____. “*Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation. Volume I. Aerodrome Design and Operations*”. 4th Edition. – ICAO. Montreal, Canada. 2004.

INFRAERO – EMPRESA BRASILEIRA DE INFRA-ESTRUTURA AEROPORTUÁRIA. “**Movimentos Operacionais do Aeroporto Internacional Pinto Martins**”. Fortaleza. Ceará. 2008.

RODRIGUES FILHO, O. S. “**Características de Aderência de Revestimentos Asfálticos Aeroportuários – Estudo de Caso do Aeroporto Internacional de São Paulo/Congonhas**”. Dissertação de M. Sc., Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 263p. 2006.

UBIRATAN, E. “**O Perigo da Aquaplanagem**”. Disponível em <<http://www.aironline.com.br/tecnica/1711.htm>>. Acesso em 28 de maio de 2008.