



CENTRO UNIVERSITÁRIO



ENGENHARIA CIVIL

AVALIAÇÃO DA MACROTEXTURA DO PAVIMENTO ASFÁLTICO DO AERÓDROMO CORONEL ADALBERTO MENDES DA SILVA LOCALIZADO NA CIDADE DE CASCAVEL-PR.

FORNAZARI, Gustavo Luiz ¹
ALMEIDA, Maycon André ²

Resumo: O setor de aviação no Brasil está em franco crescimento, e tende a se manter assim nos próximos anos. A expectativa de evolução da demanda é alta, porém, convém avaliar as condições de infraestrutura aeroportuária brasileira, que apresenta uma capacidade de tráfego inferior ao que se projeta receber no futuro, tendo alguns aeroportos em situações caóticas. Os fatos apresentados motivam a busca de informações relacionadas à segurança dos usuários, pois a eficiência da operação das aeronaves está diretamente ligada às condições em que se encontram o pavimento. O estudo realizado no aeródromo Coronel Adalberto Mendes de Carvalho, localizado na cidade de Cascavel-PR, busca identificar os índices de macrotextura do pavimento, com o intuito de verificar em que condições se encontra a pista em relação à drenagem superficial da água. Utilizou-se - para o levantamento dos dados - a Instrução Suplementar Nº 153.205-001 publicada pela ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil), onde são obtidos os valores macrotextura pelo ensaio denominado Mancha de Areia, e classificado conforme a Resolução Nº 236 também publicada pela ANAC, considerando os requisitos de aderência das pistas para pouso e decolagem. Como resultados, foram encontrados valores de macrotextura superiores ao recomendado pela ANAC. Constatou-se, com este estudo, que o pavimento está decaindo de qualidade com o passar do tempo e, além disso, vem sofrendo as consequências de sua utilização, atingindo, em alguns pontos da pista, valores que ultrapassam 100% dos especificados em norma para condições normais de operação. Indicando, desse modo, um processo de erosão na pista, levando, a conclusão que o pavimento necessita passar por processos de manutenção nesses pontos específicos.

Palavras chave: Aeroporto; Atrito; Drenagem;

¹Discente, Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – Cascavel-PR, E-mail: gl_fornazari@hotmail.com

²Orientador, Engenheiro Civil Mestre, Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – Cascavel-PR

1. INTRODUÇÃO

O crescimento e diversificação do modal de transporte aéreo no Brasil vêm acompanhados da necessária evolução de seus equipamentos, atendimento, instalações, dentre outros. Segundo o Ministério de Infraestrutura, o Brasil tem 2.499 aeródromos registrados pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), sendo 1.911 privados e 588 públicos, sendo assim a segunda maior nação do mundo em número de aeroportos. Essa grande demanda vem acompanhada de algumas estruturações necessárias, conforme prevê o Plano Aeroviário Nacional (PAN). Este documento foi elaborado pelo Ministério dos Transportes, Portos e Aviação civil apresentando os objetivos, investimentos e necessidades da aviação nacional, que deverão acontecer entre os anos de 2018 a 2038, mostrando que, se não houver investimentos, a capacidade de transporte de passageiros instalada no país ultrapassará seu limite no ano de 2025. Portanto, estão projetados investimentos de aproximadamente 143,6 bilhões de reais nos próximos 20 anos.

Segundo um estudo elaborado pelo Centro de Investigação e Prevenção de acidentes aeronáuticos (CENIPA), entre os anos de 2008 até 2017, no qual foram categorizados os acidentes aéreos desse período de tempo por ocorrência, o fator que mais se destacou foi a perda de controle da aeronave no solo, totalizando 24,03%. Quando categorizado por fase de operação, mostra que 49,63% dos acidentes acontecem durante o pouso ou a decolagem, mostrando, assim, a importância da pista apresentar aderência necessária para que os pneus da aeronave e a superfície assegurem resistência à derrapagem e direcionamento.

Vale ressaltar, a critério de entendimento, que aeroporto e aeródromo são duas partes incomuns, sendo definido aeródromo como área destinadas à operação de aeronaves para pouso, decolagem e movimentação. Já para ser considerado um aeroporto deve possuir instalações de apoio para embarque e desembarque de pessoas e cargas, terminal, hangares, estacionamento para veículos, conveniências entre outras utilidades.

Com as informações apresentadas, a importância da pesquisa dá-se devido ao fato do visível crescimento do transporte de passageiros e cargas e movimentação do setor aeroportuário e ao provimento de maior conforto e segurança aos usuários.

Nesse sentido, a realização do estudo justifica-se por apresentar dados que interessam aos usuários do transporte aéreo que cada vez mais devem estar atentos às condições em que se encontra o serviço público do qual estão utilizando, buscando garantir, dessa maneira, a sua própria segurança.

A análise do estado de manutenção e conservação do pavimento da pista é uma questão de enorme importância, pois quando apresentado fora das normas estabelecidas, pode colocar em risco a vida de passageiros e da tripulação. Convém abordar que este estudo tem o intuito de obter qual o valor médio de macrotextura que a pista apresenta, o qual trará informações necessárias para análise do escoamento superficial, que está diretamente ligado ao nível de atrito dos pneus da aeronave com o pavimento e quais são os efeitos causados pelo referido.

É denominado como macrotextura a profundidade média das asperezas superficiais da pista, que segundo a Resolução Nº 236 (2012) emitida pela ANAC, deve manter-se com índice de referência iguais ou superiores a 0,60mm, garantindo, desse modo, a qualidade para utilização das pistas.

A análise restringe-se em obter os valores médios da macrotextura que a pista apresenta, para efeitos de classificação, que, de acordo com os resultados obtidos, medidas de correção devem ser tomadas.

Portanto, este trabalho tem como objetivo geral avaliar a superfície do pavimento asfáltico do Aeroporto Coronel Adalberto Mendes da Silva, localizado na cidade de Cascavel-PR, em relação à drenagem superficial, verificando se está de acordo com os padrões de escoamento estabelecidos pela ANAC.

Destacam-se os seguintes objetivos específicos para que este estudo científico obtenha o resultado proposto:

- a) Identificar qual o valor médio de macrotextura que a pista apresenta e se está de acordo com as normas estabelecidas pela ANAC;
- b) Verificar de que forma o valor encontrado de macrotextura influenciará no atrito dos pneus do avião com o pavimento;
- c) Avaliar a necessidade de manutenção da pista caso os resultados sejam insatisfatórios.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

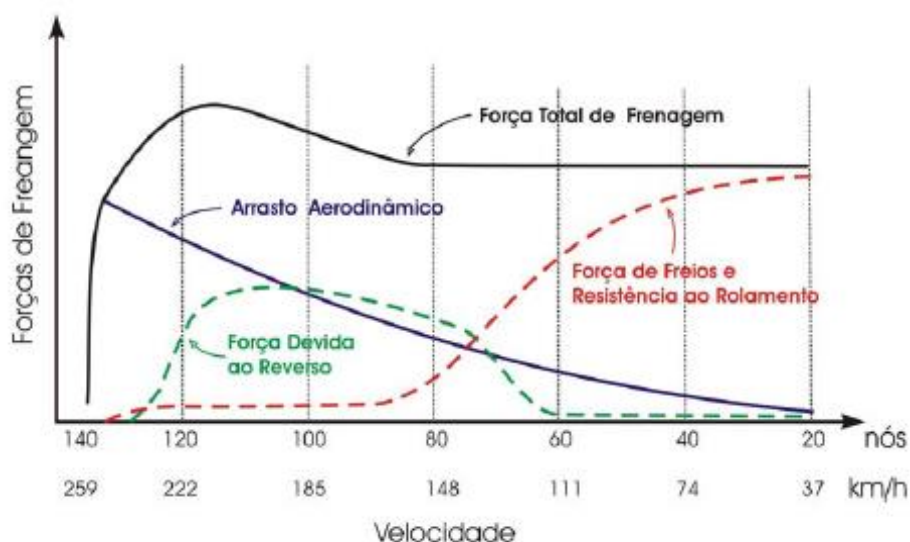
2.1 Fatores que influenciam na aderência

Segundo Ivey e Gallaway (1973 *apud* APS, 2006) quando abordam o tema aderência, destacam-se quatro fatores que contribuem para o acontecimento de um acidente. São eles: o veículo, conforme suas características, o motorista, devido à como se comporta, as condições do meio ambiente e o pavimento, de acordo com a camada de rolamento. Para o caso de aeroportos as interações também são válidas: aeronave, piloto, meio ambiente e pista.

2.1.1 Atrito

Como citou Rodrigues Filho (2006), quando se trata da influência do atrito na segurança das operações de decolagem ou pouso, sabe-se que em pistas mais curtas, a participação deste fator é maior, ou seja, quanto menor for a pista, mais importante será o atrito para que a aeronave possa parar e desacelerar com segurança. O gráfico exibido pela Figura 1 representa a desaceleração de uma aeronave em pouso com parada na menor distância possível, podendo-se observar que a energia dissipada pelo atrito representa aproximadamente 45% da energia total que a aeronave necessitará para se tornar estática.

Figura 1 - Ilustração das forças típicas de desaceleração durante a rolagem de pouso.



Fonte: (FSF ALAR, 2000 apud Rodrigues Filho, 2006).

Compreende-se que as pessoas que utilizam o sistema, tanto viário quanto aeroportuário, esperam que o pavimento lhe transmita conforto, economia e especialmente segurança. Para isso, é necessário o conhecimento científico sobre as camadas de aderência que o pavimento proporciona e quais seus mecanismos. O coeficiente de atrito é sempre um ponto determinante nesta interação entre pneu e pavimento, e, para que esse fator exista e funcione da maneira correta, a textura superficial deve seguir os critérios e recomendações propostas, que são muitos. (Aps et al., 2003-a apud APS, 2006).

Conforme define a ASTM G40-02 (2001), a força externa atuante na interface de um corpo sobre outro, quando se movem, cria uma força tangencial resistente, denominada força de atrito. A razão entre essa força tangencial criada pela resistência ao movimento entre os

corpos e a força normal aplicada a eles, é definida como coeficiente de atrito. Matematicamente o coeficiente de atrito é descrito conforme a Equação 1:

$$\mu = \frac{F}{N} \quad (1)$$

Onde:

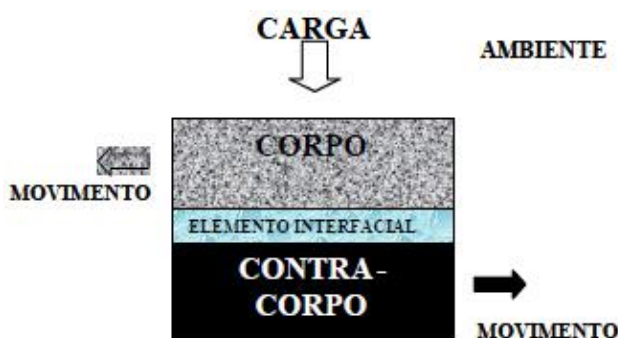
μ = coeficiente de atrito;

F = força de atrito;

N = força normal.

Ainda segundo Aps (2006), para se assegurar a mobilidade e dirigibilidade do veículo é necessária a aderência entre os pneus e a superfície da camada de rolamento, o qual diz respeito ao limite de atrito. A ciência que estuda esse fenômeno nos dias de hoje é denominada Tribologia, sendo o seu sistema representado pela Figura 2. A composição desta estrutura é formada por corpo (pavimento), contra-corpo (pneu) e interface (lubrificação, que pode ser por meio da água ou de ar).

Figura 2 – Esquema de Tribossistema



Fonte (Aps, 2006).

2.1.2 Condição Meteorológica

Por ser um fator em que o homem não exerce nenhum controle, se exige maior atenção, uma vez que pode trazer algumas consequências imprevisíveis e até violentas. Quando se trata de aviação, a meteorologia se mostra, muitas vezes, ultrapassada considerando o grau de exatidão de suas previsões. Em termos de aviação e, principalmente, nas informações que são repassadas aos pilotos, o sistema deixa a desejar, pois é de grande importância conhecer as

condições do tempo quando estiver efetuando aproximação para o pouso, fato que se ausenta e muitas vezes deixa o piloto em situações adversas, dependendo do cenário, causando até acidentes graves que poderiam ser evitados. (Rodrigues Filho, 2006).

Um estudo realizado por De Paula e Duarte (1996), elaborado no município de São Paulo, levantou alguns dados sobre o número de acidentes para cada chuva ocorrida, e o número de acidentes que acontecem no mesmo intervalo de tempo, com condições idênticas, apenas alterando o fato de ser um dia seco. Os dados obtidos foram dispostos na Tabela 1, podendo ser observado que o número de acidentes no sistema viário estudado praticamente dobrou em relação ao mesmo estudo realizado em um dia com tempo seco.

Tabela 1 – Efeito da chuva no número de acidentes em São Paulo – SP.

Tipo do acidente de trânsito	Número de acidente de trânsito na área de estudos (*)		
	938 horas de tempo seco	938 horas de tempo chuvoso	Acréscimo (Decorrencia da chuva)
Com vítimas	42	74	76,1 %
Atropelamento	21	34	61,9 %
Sem vítimas	208	454	118,2 %
Todos	271	562	107 %

(*) durante o ano de 1992, 2º semestre de 1993 e 1º semestre de 1994.

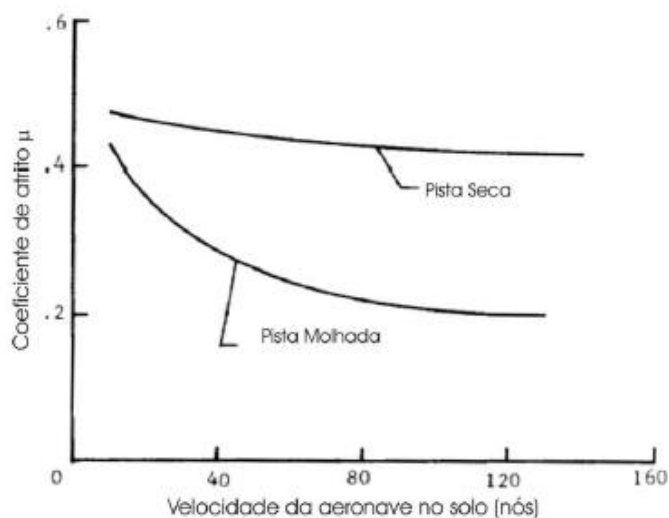
Fonte: De Paula e Duarte (1996).

Mesmo o estudo sendo realizado no sistema viário, um dos fatores que fazem esse número de acidentes crescer é a redução da aderência dos pneus à pista, que também acontece no sistema aeroportuário.

Quando se perde o atrito a valores insuficientes, é praticamente impossível manter a dirigibilidade, o que leva a perda de capacidade de frenagem e do controle direcional. Esse fenômeno é denominado hidroplanagem, e, para que o atrito volte a atuar, é necessário reduzir a velocidade lentamente. (APS, 2006).

Destaca ainda Rodrigues Filho (2006), que é função da macrotextura e microtextura do pavimento a expulsão da água da área de contato entre o pneu e o pavimento. Esse aspecto é determinado em relação aos materiais que foram adotados na camada de rolamento da pista, principalmente a graduação dos agregados e o polimento em que se encontra a pista. Como pode ser observado na Figura 3, em pista molhada o atrito é menor, por ocorrer o acúmulo de água entre o pneu e a superfície da pista.

Figura 3 - Efeito da pista molhada e da pista seca sobre o coeficiente de atrito.

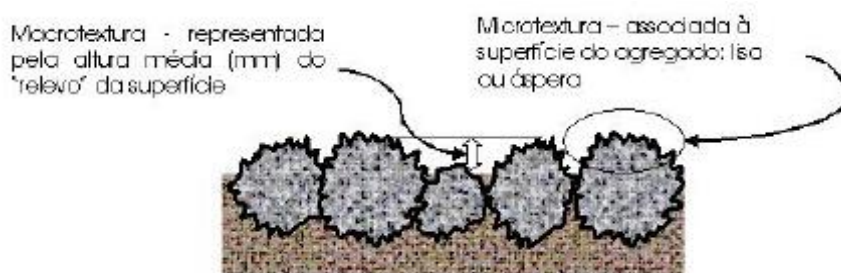


Fonte: Rodrigues Filho 2006, *apud* Horne, (1963).

2.1.3 Macrotextura

A maneira mais utilizada para se caracterizar a superfície de um pavimento é por meio da avaliação da textura. Uma das formas de obter essa informação, é realizando o ensaio para conhecer a macrotextura, que segundo Momm (1998), são as asperezas superficiais do pavimento devido ao agregado utilizado, com comprimento de onda de 0,5 a 50mm e amplitude de 0,2 a 10mm. A macrotextura é diretamente relacionada com o atrito, e tem como principais funções drenar a água superficial acumulada na pista, evitar a formação de spray e espelho noturno. Além disso, exercer influência em fatores relacionados ao desempenho das aeronaves, como consumo de combustível, desgaste dos pneus e níveis de ruído. A Figura 4 indica a que aspectos estão associados e como são obtidas as informações de macrotextura e microtextura do pavimento.

Figura 4 – Macrotextura e microtextura



Fonte: Rodrigues Filho (2006).

Para Lacerda de Oliveira (2009), o principal responsável pelo escoamento da água dos pavimentos aeroportuários é a macrotextura. Deve-se levar em consideração, quando se trata deste assunto, o acúmulo de borracha na pista, o qual pode preencher as ranhuras e tornar a superfície lisa demasiadamente, favorecendo assim o acúmulo de água e consequentemente uma hidroplanagem.

A concentração de água em um local depende da abertura de macrotextura, normalmente quando classificada como estrutura abertas, facilitam a drenagem da água para fora da superfície de contato. (Rodrigues Filho, 2006).

2.2 Condições de operação

A Resolução N° 236 da ANAC estabelece requisitos de aderência para pistas de pouso e decolagem e determina uma profundidade média da macrotextura da pista para que o aeródromo possa operar sem restrições, de modo que não ocorra o acúmulo de água e o escoamento funcione de forma correta. O índice definido pela instituição é relacionado com outros valores para efeito de classificação do estado do pavimento e não deve apresentar-se menor que 0,60mm. Já a fiscalização e controle ficam por conta do operador do aeródromo.

Igualmente importante, a Resolução N° 236 da ANAC estabelece outros requisitos necessários para o funcionamento correto do pavimento, a qual determina uma frequência mínima para medições da macrotextura, dependendo do número de pousos diários e de quantas pistas possui o aeródromo, conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Frequência mínima para medições de macrotextura.

Faixas	Pousos diários por cabeceira de aeronaves de asa fixa com motor a reação ou turbojato (média do último ano)	Frequência mínima de medições de macrotextura
1	Menor ou igual a 15	Cada 360 dias
2	16 a 30	Cada 180 dias
3	31 a 90	Cada 90 dias
4	91 a 150	Cada 60 dias
5	151 a 210	Cada 45 dias
6	Mais de 210	Cada 30 dias

Fonte: ANAC – RA N°236, (2012).

Torna-se necessária também a medição quando a pista for submetida a alguma das seguintes situações:

I - após sua construção;

II - quando houver ampliação na extensão longitudinal da pista;

III - quando houver ampliação do comprimento disponível para pouso ou decolagem, caso a medição anterior não contemple o trecho em desuso;

IV - após intervenção na pista existente.

Por fim, apresenta de que forma a medição deve ser realizada, levando em consideração agora os locais da pista no qual devem ser coletados os dados:

I - em toda a extensão operacional da pista;

II - em áreas do pavimento onde não existam ranhuras transversais (grooving);

III - em áreas localizadas a 3m do eixo da pista e de forma alternada a cada 100m, à esquerda e à direita do eixo;

IV - com, no mínimo, 3 medições para cada área.

Em virtude dos aspectos apresentados, é classificada a macrotextura da superfície do pavimento para cada área de medição, classificando-as conforme a profundidade, que expressa a altura média do relevo da superfície e podem ser denominadas como “muito fechada, fechada, média, aberta e muito aberta”, conforme o valor que apresentarem.

Levando em consideração que o valor da profundidade deve estar próximo a 0,60mm, conforme indica a Resolução N°236 (2012), torna-se importante citar alguns efeitos que uma macrotextura diferente desse padrão poderia causar. Quando a macrotextura é classificada como muito fechada, ocorre o acúmulo de água na pista, não possibilitando caminhos para o seu escoamento, aumentando a possibilidade da ocorrência de hidroplanagem e consequentemente, acidentes. Fator contrário quando apontada como muito aberta, onde a água escoar, mas traz um desgaste desnecessário e excessivo da aeronave e um alto nível de ruído aos usuários do transporte.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A caracterização da superfície de um pavimento é determinada pela superfície que ele apresenta. A obtenção de parâmetros do pavimento é realizada por meio da macrotextura, onde se busca conhecer a aspereza superficial do pavimento, diretamente ligada ao agregado utilizado em sua composição. A macrotextura está relacionada aos níveis de atrito e tem como principais funções drenar a água superficial acumulada na pista, evitar a formação de spray e espelho noturno, além de exercer influência em fatores relacionados ao desempenho das aeronaves, como consumo de combustível, desgaste dos pneus e níveis de ruído.

Considerando a utilização do aeródromo em estudo e as recomendações definidas pela Resolução Nº 236 (2012), a qual indica as frequências mínimas de medição de atrito, as mesmas devem ser realizadas a cada 360 dias, levando em conta o número de pousos diários de aeronaves com motor, a reação ou turbojato serem menor que 15, ficando a cargo do operador do aeródromo.

Com o intuito de avaliar a macrotextura da pista de pouso e decolagem do Aeródromo Municipal da cidade de Cascavel, no estado do Paraná, foi realizado no presente trabalho um ensaio denominado ensaio volumétrico tipo Mancha de areia, orientado pela Instrução Suplementar 153.205-001 (2016) e regulamentado pela Agência Nacional de Aviação Civil - ANAC.

A título de comparação, serão utilizados, na análise dos resultados, dados do pavimento do aeródromo no ano de 2013 e 2017, disponibilizados pela CETTRANS (Companhia de Engenharia de Transporte e Trânsito), sendo essas medições de macrotextura realizadas nos períodos descritos, possibilitando, desse modo, analisar se a pista apresenta algum sinal de degradação acentuada em função do passar do tempo e uso.

Por meio da coleta de dados no ensaio buscou-se classificar em que situação se encontra o pavimento em relação à macrotextura, podendo, assim, identificar quais os efeitos que estão sendo causados por esse fator e se devem ou não serem realizados processos de manutenção.

3.1 Ensaio Mancha de Areia

A coleta, realizada conforme descrito na I.S Nº 153.205-001 (2016) e regulamentada pela ANAC, denominado ensaio volumétrico tipo Mancha de areia, possibilita ao executor obter os valores médios de profundidade da macrotextura do pavimento. Os equipamentos utilizados para o recolhimento das informações consistem um cilindro metálico com volume interno de 24cm^3 , um espalhador tipo carimbo manual, e duas peneiras, nº 50 e nº 100, classificadas pela NBR NM ISO 2395 (1997), para separação de um volume de areia necessário para preenchimento do cilindro metálico.

Ainda como previsto na I.S nº 153.205-001 (2016), devem ser executados ensaios a cada 100m de pista, alternando-se o lado em referência ao eixo central, sendo ao menos 3 tomadas de profundidade em cada uma dessas áreas, buscando os pontos mais deteriorados, obtendo-se, com isso, a profundidade da macrotextura de cada medição. Levando em consideração os valores encontrados em cada uma dessas medições e realizando o cálculo da média entre eles, pode-se definir o valor de macrotextura de cada área, ou seja, uma referência de como se

encontra a macrotextura da pista a cada 100m. Por fim, após obtidos os valores de macrotextura de cada área, é executado um novo cálculo de média das macrotexturas a cada terço da pista, conhecendo-se, dessa maneira, os locais que devem receber maior atenção para manutenção.

Considerando que serão realizados três ensaios por área a cada 100m, e levando em consideração os 1780m de pista, calcula-se então 54 ensaios na extensão total da pista.

Segundo Terence e Escrivão Filho (2006), a pesquisa qualitativa tem como objetivo entender o processo e seu significado, enquanto a quantitativa tende a medir quantidade, frequência, intensidade e analisar as relações entre as variáveis. O estudo realizado, por apresentar dados matemáticos, servindo-se de instrumentos, comparações com materiais teóricos e utilizar como base normas estabelecidas pela ANAC onde são apresentados informações e elementos estatísticos como base para as análises, é quantitativo, buscando expor e compreender os fatos da forma mais estruturada e clara possível.

3.2 Caracterização da amostra

O estudo foi realizado no Aeródromo Municipal de Cascavel - Coronel Adalberto Mendes da Silva -, que é administrado pela CETTRANS. Está localizado a uma altitude de 2.473 pés (754 m) e as coordenadas geográficas são 25°00'08"S/053°30'07"W.

A pista possui designativo das cabeceiras 15/33, com a função de informar a direção da pista em relação aos pontos cardeais, auxiliando, assim, a navegação. Situado a 8 km a Sudoeste do centro da cidade de Cascavel, na Avenida Itelo Webber s/nº - Bairro Santos Dumont - CEP 85.804-810, ilustrado na Figura 5 (CETTRANS, S/D).

Figura 5 - Mapa com localização do aeroporto



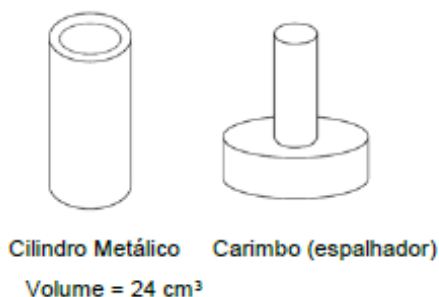
Fonte: Google Maps, (2019).

Conforme informado pela CETTRANS (2019), a pista do aeroporto em estudo possui 1.780 x 45 metros, revestida em asfalto. As dimensões são inferiores quando comparadas com Aeroporto Governador José Richa, localizado na cidade de Londrina-PR e com o Aeroporto Sílvio Name Júnior, em Maringá-PR, que também são cidades em desenvolvimento no estado, e conforme publicado pela ANAC no Cadastro de Aeródromos Públicos (2019), ambos possuem pista de 2100 x 45 metros. Com dimensões maiores, consequentemente, esses aeroportos apresentam capacidade de pouso e decolagem para aeronaves de maior porte e movimentação de carga e passageiros. Segundo a CETTRANS (S/D), a movimentação de passageiros atualmente em Cascavel-PR aproxima-se de 600 pessoas por dia, entre embarque e desembarque.

3.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

Os equipamentos utilizados para o ensaio, ilustrados na Figura 6, foram um cilindro metálico com volume interno de 24 cm³, que deve ser preenchido por completo com areia, e um espalhador tipo carimbo manual, que tem como função realizar o espalhamento total e uniforme da areia sobre o pavimento com movimentos circulares, até não seja mais possível o espalhamento da areia pelo contato do carimbo com o pavimento.

Figura 6 - Equipamentos utilizados no ensaio tipo mancha de areia.



Fonte: IS nº 153.205-001, (2016).

No procedimento aplicado para selecionar a areia utilizada no preenchimento do cilindro metálico foram utilizados agitadores de peneiras, conforme ilustra a Figura 7, auxiliando na separação granulométrica do material. Este volume de areia a ser utilizado deve possuir granulometria contida entre as peneiras nº 50 e nº 100, isto é, passando na peneira nº 50, que possui 0,3mm de abertura, e sendo retida pela peneira nº 100, a qual possui 0,15mm de abertura. Trata-se de uma areia fina, conforme exigido pela IS nº 153.205-001, (2016).

Figura 7 – Agitador realizando o peneiramento da areia.



Fonte: Autor, (2019).

Após o espalhamento uniforme e total desse volume de areia no solo, busca-se formar uma figura geométrica conhecida, e, a partir da obtenção das dimensões desta figura, realizar o cálculo da área da mesma, levando em consideração que o instrumento utilizado para a medição deve apresentar precisão milimétrica, como apresentado na Figura 8.

Figura 8 – Medição da mancha de areia.



Fonte: Autor, (2019).

Os pontos em que foram coletadas as informações foram definidos conforme instrução da I.S nº 153.205-001 (2016), levando em consideração o eixo central da pista, iniciando-se pela cabeceira número 15, seguindo em direção à cabeceira número 33, como pode ser observado na Figura 9, com os ensaios sendo enumerados sequencialmente conforme foram executados, sendo realizados 3 em cada área demarcada.

Figura 9 – Disposição dos ensaios

↑ (*)		Esquerda do eixo da pista 3m		Direita do eixo da pista 3m		↑ (*)	
1700				18		1700	
1600		17				1600	
1500				16		1500	
1400		15				1400	
1300				14		1300	
1200		13				1200	
1100				12		1100	
1000		11				1000	
900				10		900	
800		9				800	
700				8		700	
600		7				600	
500				6		500	
400		5				400	
300				4		300	
200		3				200	
100				2		100	
0		1				0	

Fonte: Autor, (2019).

De forma alternada a cada 100m, sendo afastado 3m à direita e à esquerda do eixo central, conforme pode ser observado na Figura 10, foram obtidos por meio do ensaio Mancha de Areia a profundidade da macrotextura de cada medição (PMM), ou seja, realizados 3 ensaios nos locais que mais apresentavam desgaste resultando um valor de PMM para cada um desses pontos, seguindo a sequência crescente, partindo da esquerda da cabeceira 15 em direção a cabeceira 33.

Figura 10 – Marcação de 3m á direita em relação ao eixo central da pista.



Fonte: Autor, (2019).

A obtenção dos valores das amostras necessárias para o cálculo da profundidade média foi realizado a partir de 3 equações, sendo a Equação 2 utilizada para obter a PMI (Profundidade da macrotextura individual).

$$PMI = \frac{\text{Volume de areia}}{\text{Área coberta pela areia}} \quad (2)$$

Como previsto, em cada área (cada 100m) foram realizados 3 ensaios nos locais mais deteriorados da pista, conforme ilustrado na Figura 11, obtendo-se assim 3 valores de PMI.

Os locais com maior desgaste foram identificados realizando uma observação visual, na qual foi constatado que havia maior comprometimento da superfície nos locais onde os pneus do avião faziam contato com o solo, tanto no pouso, quanto decolagem, também ilustrado na

Figura 11. Pode-se observar na parte inferior, local em que há marca dos pneus da aeronave, que o pavimento encontra-se mais desgastado que no restante da imagem.

Figura 11 – Ensaios realizados em cada área e desgaste no pavimento asfáltico.



Fonte: Autor, (2019).

Após encontrados os valores de PMI, foi empregada a Equação 3, que realiza uma média entre os 3 valores encontrados a cada 100m, resultando em um valor de PM (profundidade da macrotextura) desta área. Este índice busca fornecer em números o estado de macrotextura que encontra-se a área em estudo.

$$PM = \frac{\text{Soma das profundidades da macrotextura de cada medição}}{\text{Número total de medições realizadas de cada área}} \quad (3)$$

Para identificação de qual trecho merece maior atenção em relação à manutenção, a pista foi dividida em três terços, nos quais são consideradas as profundidades médias em relação a cada um deles. O valor obtido pela Equação 4 é o considerado para classificação da profundidade média da macrotextura (PMM) do pavimento.

$$PMM = \frac{\text{Soma das profundidades da macrotextura de cada terço}}{\text{Número total de áreas de medição em cada terço}} \quad (4)$$

Para anotação e organização dos dados na coleta foi utilizado um documento disponibilizado pela ANAC, onde se encontram todos os campos e requisitos a serem preenchidos para a realização do ensaio tipo mancha de areia, conforme consta no Anexo A.

Sendo assim, após a realização dos ensaios e coleta do diâmetro de todas as manchas de areia e aplicadas as Equações 2, 3 e 4, foi possível calcular o valor médio da macrotextura apresentada pela superfície do pavimento e classificá-lo conforme os padrões apresentados pela ANAC na Tabela 3.

Tabela 3: Classificação das macrotexturas

Profundidade – P(mm)	Classificação
$P \leq 0,2$	Muito fechada
$0,2 < P \leq 0,4$	Fechada
$0,4 < P \leq 0,8$	Média
$0,8 < P \leq 1,2$	Aberta
$P > 1,2$	Muito aberta

Fonte: ANAC – RA N°236, (2012).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa realizou-se a partir da metodologia anteriormente exposta, então procedeu-se o exame dos dados coletados, também levando em consideração dados técnicos do aeroporto disponibilizados pela CETTRANS, a fim de realizar uma análise comparativa de como a pista vem reagindo as ações do tempo e utilização.

A obtenção das informações coletadas na presente pesquisa partiu de um ensaio denominado Mancha de Areia, regulamentado pela I.S N° 153.205-001 (2016) da ANAC, no qual foram realizadas 54 medições por toda extensão da pista, dispostas 3 delas a cada 100m, partindo da cabeceira e alternando o lado da pista em relação ao seu eixo central, até o término do percurso.

4.1 Dados coletados

Utilizando o procedimento descrito na I.S N° 153.205-001 (2016), em Novembro de 2019 foi realizado um ensaio de macrotextura no Aeroporto Coronel Adalberto Mendes da Silva, com o propósito de verificar as condições da pista nos dias atuais, obtendo-se os resultados detalhados expostos na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados de medição de Macrotextura.

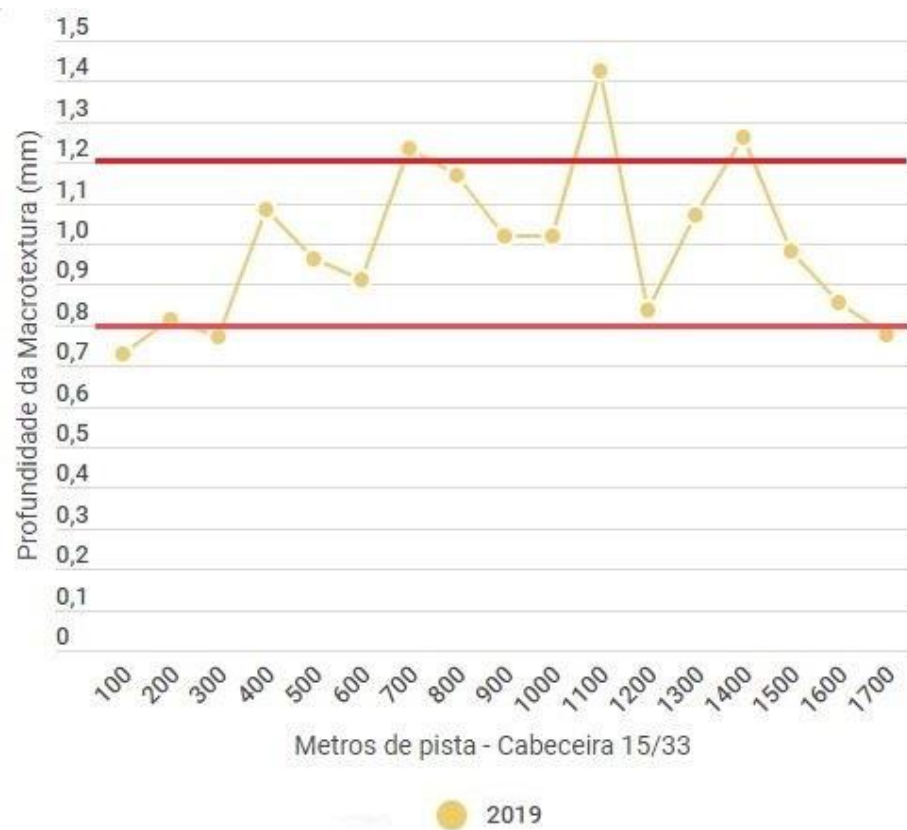
Determinação de Macrotextura: Aeroporto Coronel Adalberto Mendes da Silva									
Orientação: Cabeceira 15/33									
Ano: 2019									
			Medição Diâmetros (cm)				Macrotextura		
Trecho (m)	Lado	Distância do eixo (m)	1	2	3	Diâmetro médio (cm)	Área (cm²)	Profundidade (mm)	Classificação
0	E	3	9,5	1	20,5	20,33	324,72	0,739	Média
100	D	3	1	0	0,5	20,50	330,06	0,727	Média
200	E	3	8,6	9,5	0	19,37	294,58	0,815	Aberta
300	D	3	8,5	0	1,3	19,93	312,07	0,769	Média
400	E	3	6,5	6,9	7	16,8	221,67	1,083	Aberta
500	D	3	7,8	8,1	7,5	17,8	248,85	0,964	Aberta
600	E	3	7,3	9,6	8	18,3	263,02	0,912	Aberta
700	D	3	4,2	5,5	7,5	15,73	194,42	1,234	Muito Aberta
800	E	3	4	6,5	8	16,17	205,27	1,169	Aberta
900	D	3	6,6	7,5	7,8	17,3	235,06	1,021	Aberta
1000	E	3	8,2	6,8	7	17,33	235,97	1,017	Aberta
1100	D	3	4,9	4	5	14,63	168,18	1,427	Muito Aberta
1200	E	3	7,7	0,2	9,5	19,13	287,52	0,835	Aberta
1300	D	3	6,9	5,8	8	16,9	224,32	1,070	Aberta
1400	E	3	3,9	5,8	7	15,57	190,32	1,261	Muito Aberta
1500	D	3	7,9	7,6	17,4	17,63	244,21	0,983	Aberta
1600	E	3	9,9	8	8,8	18,9	280,55	0,855	Aberta
1700	D	3	0,1	1	8,5	19,87	309,98	0,774	Média

Fonte: Autor, (2019).

Observando e analisando os dados expostos, constata-se que, em 61,11% dos pontos em que foram realizados os ensaios o pavimento foi classificado como “aberto”, enquanto 22,22% foi classificado como “muito aberto”, e o 16,67% restantes como “média”.

Por meio de representação gráfica, a Figura 12 representa a situação em que se encontra o pavimento no ano de 2019. Observa-se que as duas linhas vermelhas foram traçadas com o intuito de demonstrar ao leitor quantos pontos encontram-se classificados como “aberto”, ou seja, são todos os que se encontram entre a linha vermelha inferior e superior. Constata-se, também, que os pontos que encontram-se acima da linha superior são os classificados como “muito aberto”, e os abaixo da linha inferior como “médio”.

Figura 12 – Medição de Macrotextura.



Fonte: Autor, (2019).

Ainda analisando a Figura 12, pode-se notar que apesar da macrotextura do pavimento apresentar profundidade $>0,6\text{mm}$, como é exigido pela ANAC, existem pontos, principalmente no segundo terço da pista, em que a macrotextura apresenta-se com valores elevados. Por exemplo, o ponto situado a 1100m do início da pista, onde o pavimento apresenta um valor de macrotextura elevado, foi causado provavelmente pela qualidade do pavimento empregado em alguma eventual manutenção naquela área ou ao comportamento do solo naquele local, por se tratar de um ponto classificado como “muito aberto” e estar se distinguindo dos demais,

devendo receber maior atenção para eventuais futuras manutenções. Consequentemente, esse desgaste excessivo influenciará no nível de atrito dos pneus com a pista, de forma a ocasionar maior desgaste nos pneus das aeronaves e aumento do nível de ruído.

O procedimento adotado nas manutenções de locais em erosão ou que não se adequem as condições dispostas na Resolução Nº 236 (2012) é o Recapeamento, no qual é realizado a remoção do revestimento antigo por fresagem, e aplicado uma nova camada de CBUQ (Concreto betuminoso usinado a quente), buscando o tratamento superficial para selagem de trincas e restauração da aderência.

Quando considerada a pista por trechos, conforme deve ser analisada perante a Resolução Nº 236 (2012), os três terços apresentaram classificação “aberto”, conforme apresenta a Tabela 5.

Tabela 5 - Resultados de medição de Macrotextura por porção de pista no ano de 2019.

Porção de pista	Profundidade Média (mm)	Classificação
1º Terço da pista	0,849	Aberto
2º Terço da pista	1,13	Aberto
3º Terço da pista	0,963	Aberto

Fonte: Autor, (2019).

4.2 Comparação com dados de anos anteriores 2013/2017

Objetivando maior conhecimento sobre o comportamento do pavimento, foram analisados dados do ano de 2013, representados detalhadamente pelo Anexo B, quando a pista havia passado recentemente por reforma. Conforme informado pela CETTRANS, no ano de 2012 foi concluída a ampliação da pista, que anteriormente possuía 1.615 x 30 metros, passou a 1.780 x 45, recebendo um recapeamento completo de CBUQ (Concreto Betuminoso Usinado a Quente) em toda sua extensão.

Percebe-se ainda, com clareza, no Anexo B, as variações de macrotextura, as quais são consideradas pequenas e dentro da normalidade, classificadas em sua maioria na mesma classe (média), sendo essa variação atribuída a utilização da pista e a variação de tamanho dos agregados utilizados.

É possível então, analisando os dados disponibilizados pela CETTRANS, classificar por terço a pista no ano de 2013, conforme ilustra a Tabela 6, e observar que em todos os terços da

pista a profundidade se mantinha classificada como média, tendo sua profundidade entre $0,4 < P < 0,8$ mm, o que é recomendado pela ANAC.

Tabela 6 - Resultados de medição de Macrotextura por porção de pista no ano de 2013.

Porção de pista	Profundidade Média (mm)	Classificação
1º Terço da pista	0,625	Média
2º Terço da pista	0,644	Média
3º Terço da pista	0,502	Média

Fonte: CETTRANS, (2013).

Ainda trazendo dados, para efeito de comparação, são apresentados pelo Anexo C os dados de macrotextura do pavimento referentes ao ano de 2017, disponibilizados pela CETTRANS, buscando compreender como a pista vem se comportando após 5 anos do término do recapeamento.

Classificando então os dados analisados do ano de 2017 por terço de pista, conforme exposto na Tabela 7, conclui-se que houve aumento das aberturas da macrotextura em relação ao ano de 2013, principalmente no 2º e 3º trecho, onde a classificação se alterou de “média” para “aberta”.

Tabela 7 - Resultados de medição de Macrotextura por porção de pista no ano de 2017.

Porção de pista	Profundidade Média (mm)	Classificação
1º Terço da pista	0,71	Média
2º Terço da pista	0,95	Aberta
3º Terço da pista	0,91	Aberta

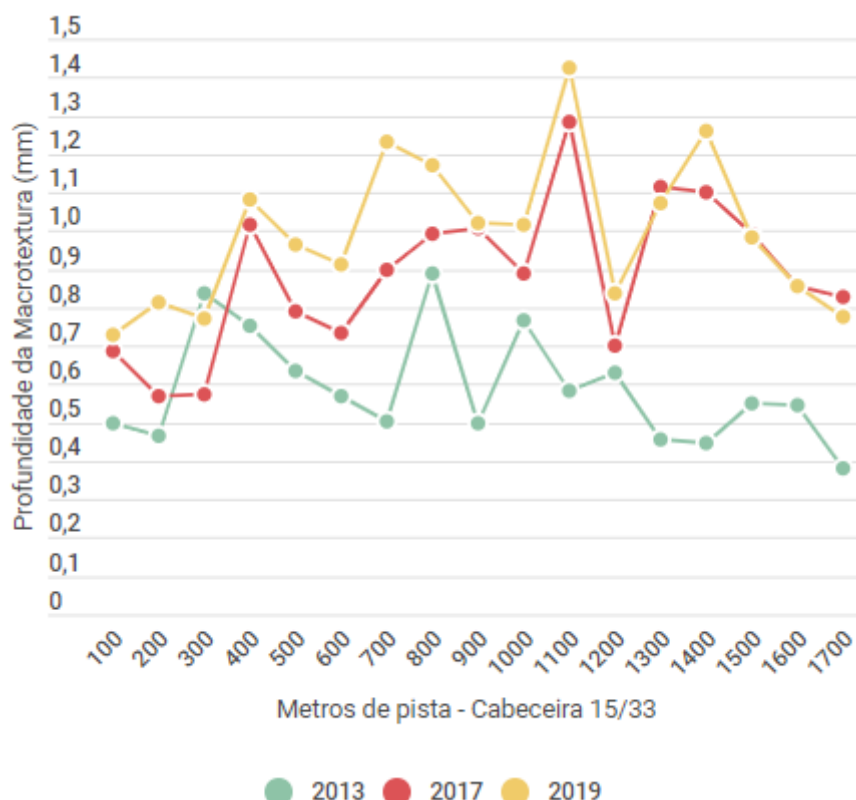
Fonte: CETTRANS, 2017.

Levando em consideração os dados do ano de 2013 e fazendo um comparativo com os dados obtidos em 2017, constata-se que houve um aumento significativo na profundidade da macrotextura durante este período, mantendo-se ainda o primeiro terço da pista em classificação média, enquanto os dois últimos terços classificados como abertos, por apresentarem índices de profundidade de macrotextura $> 0,8$ mm.

Com o intuito de levantar uma comparação entre os índices e buscar uma relação entre esses valores, a Figura 13 traz informações com os valores de macrotextura obtidos em 2013,

2017 e 2019. Fica claro, dessa forma, após análise do gráfico, que houve um aumento significativo da profundidade da macrotextura da pista em estudo, onde existe uma correlação forte, principalmente nos dados coletados nos últimos dois ensaios.

Figura 13 – Gráfico comparativo de macrotexturas.



Fonte: Autor, (2019).

Percebe-se pontos críticos no gráfico acima que merecem ser destacados, localizados a 400, 700 e 1100m respectivamente, a partir do início da pista. Por apresentar valores de macrotextura muito elevados, entende-se que os locais estão em progressiva erosão, havendo a necessidade de manutenção, neste caso, o recapeamento.

Outro fato expresso no gráfico comparativo da Figura 13 que é importante ser ressaltado são os locais em que o valor da profundidade da macrotextura cai repentinamente, como, por exemplo, no 1200m, pelo fato de que nesses trechos foram executadas medidas de manutenção recentes, que por isso apresentam uma textura mais adequada.

5. CONCLUSÃO

Visando obter os valores médios de macrotexutra do pavimento do Aeródromo Coronel Adalberto Mendes da Silva no ano de 2019, foi executado durante o presente trabalho o ensaio denominado Mancha de Areia, instruído pela IS 153.205-001 (2016), a fim de analisar em que situação de operação se encontra a pista e fazer um comparativo com os dados de anos anteriores apresentando uma correlação entre eles.

Para isso foram realizados o total de 54 ensaios na extensão de 1780m da pista, efetuando todos os procedimentos descritos na IS 153.205-001 (2016), que define no mínimo 3 ensaios nas áreas mais deterioradas a cada 100m, alternando o lado da pista em relação ao eixo central. Os valores obtidos pelo espalhamento da areia e posteriormente a aplicação das fórmulas apresentadas na instrução trouxe os índices necessários para que a análise fosse finalizada.

Dessa forma, pode-se concluir que, como nenhum dos pontos analisados apresentou macrotextura $<0,6\text{mm}$, a pista do Aeródromo Coronel Adalberto Mendes da Silva não está sujeita ao acúmulo de água superficial, tendo em vista que o escoamento superficial acontece de forma correta, consequentemente eliminando o risco de hidroplanagem devido a este fator.

Por outro lado, a pista apresenta valores de macrotextura alto em vários pontos, ultrapassando $1,2\text{mm}$, classificados como “muito aberto”, locais estes que deve ser realizada a manutenção corretiva. Torna-se ainda mais importante a atenção nestas áreas, por apresentarem um aumento de profundidade da macrotextura gradativo com o tempo, alertando que esses problemas vêm evoluindo e tendem a piorar conforme o passar do tempo.

Analizando ainda os dados e comparando com os apresentados dos anos anteriores, pode-se observar que esta erosão progressiva vem acontecendo em praticamente todos os pontos da pista, fator este que deve servir de alerta aos responsáveis pela manutenção do pavimento para realizarem as devidas correções.

Torna-se importante frisar também, que algumas consequências da operação de aeronaves nesse tipo de pavimento, seja pelo aumento do consumo de combustível, maior desgaste dos pneus e/ou um nível elevado de ruído traz desconforto aos usuários. Além disso, outro fator muito sério a ser considerado, é a infiltração de água que pode ocorrer nas camadas inferiores do pavimento, causando, dessa forma, seu comprometimento. Por fim, vale salientar que a manutenção adotada para estes casos, é o recapeamento dos pontos que não estão de acordo com o que é recomendado pela Resolução N° 236 da ANAC, (2012).

Levando-se em conta o que foi observado, bem como os dados apresentados, espera-se ter contribuído, principalmente, como forma de alerta aos responsáveis pelo gerenciamento do aeródromo para que não deixem de monitorar as condições da pista e efetuar as manutenções necessárias a fim de que se possa operar com segurança, tendo como premissa a defesa da vida.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - ANAC. **Cadastro de Aeródromos Públicos**. Disponível em <www.anac.gov.br/assuntos/setor-regulado/aerodromos/localizacao-geografica> Acesso em 29 out. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - ANAC. **IS 153.205-001: Ensaio volumétrico tipo mancha de areia**. Instrução Suplementar, [S.I], 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – ANAC. **Manual de Sistema de Gerenciamento de Pavimentos Aeroportuários – SGPA**. 1 ed, [S.I], 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – ANAC. **RBAC N°153, Aeródromos – Operação, Manutenção e Resposta a Emergência**. Emenda N° 04. [S.I], 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL – ANAC. **Resolução N°236, Requisitos de aderência para pistas de pouso e decolagem**. [S.I], 2012.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM G40-02: Standard Terminology Relating to Wear Erosion**, vol. 03.02, 8 p, [S.I], 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR NM ISO 2395: Peneira de ensaio e ensaio de peneiramento**. Rio de Janeiro, 1997.

APS, M. **Classificação da Aderência pneu-pavimento pelo índice combinado IFI-International Friction Index para revestimentos asfálticos**. Tese de Doutorado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

CENTRO DE INVESTIGAÇÕES DE ACIDENTES AERONÁUTICOS – CENIPA. **Aeródromos - Sumário Estatístico 2008-2017**. Brasília-DF, 2018.

DE PAULA, M. E. B; DUARTE, A. M. **Influência da chuva na ocorrência dos acidentes de trânsito**. Companhia de Engenharia de Tráfego – CET, São Paulo, 1996.

INFRAERO. **Curso de Manutenção de Pavimentos Aeroportuários**. Apostila do Curso. Superintendência de Engenharia de Manutenção. Brasília-DF, 2005.

MACEDO, M. C. **Estudo para a base técnica de um Sistema de Gerência de Pavimentos para rede regionais de aeroporto**. Tese de Doutorado. Instituto Tecnológico da Aeronáutica. São José dos Campos-SP, 2005.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL. **Plano Aeroviário Nacional 2018-2038**. Brasília-DF, 2018.

MOMM, L. **Estudo dos efeitos da granulometria sobre a macrotextura superficial do concreto asfáltico e seu comportamento mecânico**. Tese de Doutorado em Engenharia – EP/ESP, São Paulo, 1998.

OLIVEIRA, F. H. L. **Proposição de Estratégias de Manutenção de Pavimentos Aeroportuários Baseadas na Macrotextura e no Atrito: Estudo de caso do Aeroporto Internacional de Fortaleza**. Mestrado em Engenharia de Transportes – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE, 2009.

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

RODRIGUES, R. M. **Projeto e Gerência de Pavimentos**. Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA, Divisão de Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica. São José dos Campos-SP, 2007.

TERENCE, A. C. F; ESCRIVÃO FILHO, E. **Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais**. Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABREPRO. Fortaleza-CE, 2006.

MEDIÇÃO DE MACROTEXTURA

NOME DO AERÓDROMO

CÓDIGO OACI

PISTA DE POUSO E DECOLAGEM___/___

<cidade>, <dia> de <mês> de 20__

Relatório Técnico Nº: 000/SB___

Data de medição: xx/xx/xxxx

Versão 01

Data: xx/xx/xxxx	Responsável pela execução do ensaio: Nome do Responsável	Assinatura:
Data: xx/xx/xxxx	Responsável Técnico pelo Relatório: Nome do Responsável CREA/:	Assinatura:

1. MOTIVAÇÃO DO ENSAIO

1.1. <Descrição dos motivos que levaram à execução da medição de macrotextura.>

2. INFORMAÇÕES GERAIS

2.1 Letra do código da maior aeronave em operação.

☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F

2.2 Classificação do pavimento.

☐ Flexível ☐ Rígido ☐ Outro (especificar) _____

2.3 Comprimento e largura da pista de pouso e decolagem.

Comprimento: [] metros Largura: [] metros

2.4 Tratamento superficial do pavimento do tipo ranhuras transversais (*grooving*).

☐ Não

☐ Sim, na extensão de [] metros, iniciando-se a [] metros da cabeceira [].

- Largura do tratamento superficial [] metros.

2.5 Comprimento de pista medido.

[] metros

2.6 Distância do ponto de início da medição em relação ao início da sinalização horizontal de cabeceira.

[] metros da cabeceira [].

2.7 Data da última remoção de borracha da pista.

[] / [] / []

2.8 Próxima medição de macrotextura (data provável).

[] / [] / []

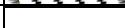
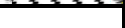
2.9 Pousos diários de aeronaves com motor a reação por cabeceira (média do último ano).

[] pousos de aeronaves com motor a reação na cabeceira [].

[] pousos de aeronaves com motor a reação na cabeceira [].

2.10 Observações:

3. RESULTADOS – VALORES DE MACROTEXTURA

		00			
↑ (*)		Esquerda do eixo da pista		Direita do eixo da pista	↑ (*)
		3m		3m	
Distâncias de medição (m)	4000	  		  	4000
	3900				3900
	3800	  			3800
	3700			  	3700
	3600	  			3600
	3500			  	3500
	3400	  			3400
	3300			  	3300
	3200	  			3200
	3100			  	3100
	3000	  			3000
	2900			  	2900
	2800	  			2800
	2700			  	2700
	2600	  			2600
	2500			  	2500
	2400	  			2400
	2300			  	2300
	2200	  			2200
	2100			  	2100
	2000	  			2000
	1900			  	1900
	1800	  			1800
	1700			  	1700
	1600	  			1600
	1500			  	1500
	1400	  			1400
	1300			  	1300
	1200	  			1200
	1100			  	1100
	1000	  			1000
	900			  	900
	800	  			800
	700			  	700
	600	  			600
	500			  	500
	400	  			400
	300			  	300
	200	  			200
	100			  	100
	0	  			0
		00			

Porção de pista	Profundidade Média (mm)
1/3 da pista(*)	
2/3 da pista(*)	
3/3 da pista(*)	

(*) Em relação à cabeceira na qual teve início a medição.

Visto do responsável pela
execução do ensaio

Visto do responsável
pelo Relatório

4. ANÁLISE CRÍTICA DOS RESULTADOS

<Deverá ser feita análise crítica dos resultados das medições realizadas, a qual pode conter gráficos, estatísticas e outras informações relevantes para a conclusão.>

5. CONCLUSÃO

<O relatório técnico deve apresentar conclusão baseada na legislação em vigor.>

6. REFERÊNCIAS

<O relatório técnico deve conter as principais referências utilizadas em sua elaboração.>

7. RESPONSÁVEIS

<O relatório técnico deve conter todas as suas folhas rubricadas pelos responsáveis pela execução do ensaio de medição da profundidade da macrot textura, bem como, pela sua elaboração.>

Nome e assinatura
Responsável pela execução do ensaio

Nome e assinatura
Responsável pelo Relatório Técnico
CRE

ANEXO B

Determinação de Macrotextura: Aeroporto Coronel Adalberto Mendes da Silva						
Orientação: Cabeceira 15/33						
Ano: 2013						
Trecho (m)	Lado	Distância do eixo (m)	Diâmetro médio (cm)	Área (cm²)	Macrotextura	
					Profundidade (mm)	Classificação
0	x	x	x	x	x	x
100	D	3	24,8	483,05	0,497	Média
200	E	3	25,66	517,13	0,464	Média
300	D	3	19,13	287,42	0,835	Aberta
400	E	3	20,13	318,26	0,754	Média
500	D	3	21,96	378,75	0,634	Média
600	E	3	23,13	420,19	0,571	Média
700	D	3	24,66	477,61	0,502	Média
800	E	3	18,56	270,55	0,887	Aberta
900	D	3	24,73	480,33	0,500	Média
1000	E	3	19,96	312,90	0,767	Média
1100	D	3	22,93	412,95	0,581	Média
1200	E	3	22,03	381,17	0,630	Média
1300	D	3	25,9	526,85	0,456	Média
1400	E	3	26,16	537,48	0,447	Média
1500	D	3	23,56	435,95	0,551	Média
1600	E	3	23,63	438,55	0,547	Média
1700	D	3	28,26	627,24	0,383	Fechada

Fonte: CETTRANS, (2013).

ANEXO C

Determinação de Macrotextura: Aeroporto Coronel Adalberto Mendes da Silva						
Orientação: Cabeceira 15/33						
Ano: 2017						
Trecho (m)	Lado	Distância do eixo (m)	Diâmetro médio (cm)	Área (cm²)	Macrotextura	
					Profundidade (mm)	Classificação
0	x	x	x	x	X	x
100	D	3	21,11	349,99	0,685	Média
200	E	3	23,22	423,46	0,566	Média
300	D	3	23,11	419,45	0,572	Média
400	E	3	17,33	235,87	1,017	Aberta
500	D	3	19,66	303,56	0,79	Média
600	E	3	20,44	328,13	0,731	Média
700	D	3	18,44	267,06	0,898	Aberta
800	E	3	17,55	241,90	0,992	Aberta
900	D	3	17,44	238,88	1	Aberta
1000	E	3	18,55	270,25	0,888	Aberta
1100	D	3	15,44	187,23	1,281	Muito Aberta
1200	E	3	20,88	342,41	0,7	Média
1300	D	3	16,55	215,12	1,115	Aberta
1400	E	3	16,66	217,99	1,1	Aberta
1500	D	3	17,55	241,90	0,992	Aberta
1600	E	3	18,88	279,95	0,857	Aberta
1700	D	3	19,22	290,13	0,827	Aberta

Fonte: CETTRANS, (2017).