UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA

LIVIA FORTES MERIGHI

**Avaliação funcional de pavimentos asfálticos aeroportuários com a
finalidade de estabelecer metas para sua manutenção**

São Paulo
2017

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA POLITÉCNICA

LIVIA FORTES MERIGHI

**Avaliação funcional de pavimentos asfálticos aeroportuários com a
finalidade de estabelecer metas para sua manutenção**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Mestre em
Ciências

Área de Concentração:
Engenharia de Transportes

Orientador:
Prof. Dr. Carlos Yukio Suzuki

São Paulo
2017

Este exemplar foi revisado e corrigido em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor e com a anuência de seu orientador.

São Paulo, 06 de julho de 2017

Assinatura do autor: Livia Fortes Merighi

Assinatura do orientador:

Catálogo-na-publicação

Merighi, Livia Fortes

Avaliação funcional de pavimentos asfálticos aeroportuários com a finalidade de estabelecer metas para sua manutenção / L. F. Merighi – versão corr. – São Paulo, 2017.

289 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes.

1.Pavimento Flexível 2.Pista Aeroportuária 3.Avaliação Funcional 4.Manutenção 5.Brasil I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Transportes II.t

Dedico essas páginas à minha família

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que participaram de maneira direta e indireta para a concretização desta pesquisa. Em especial, gostaria de agradecer:

Ao meu orientador professor **Dr. Carlos Yukio Suzuki** pelo apoio e motivação, pelos ensinamentos compartilhados, paciência e por me incentivar nessa pesquisa.

Aos colegas do Laboratório de Tecnologia de Pavimentação (**LTP**), primeiramente a querida professora **Dra. Liedi Legi Bariani Bernucci**, pelo carinho, à **Diomária Santos, Dr. Edson Moura, Dra. Kamilla Vasconcelos e Dra. Rosângela Motta** pela contribuição positiva.

Aos meus colegas da **LaterSolo** pelo apoio. Aos meus colegas **Dynatest** por permitirem minhas idas durante o expediente, à USP, sem o que não teria sido possível o desenvolvimento dessa pesquisa. À **Planservi** em especial à **Simone Farias** pela compreensão e **Ângela Azevedo** pela troca de idéias.

Ao diretor do **DAESP Dr. Álvaro Cardoso Júnior** por me ajudar a viabilizar esta pesquisa acreditando na contribuição deste trabalho. E a todos que tornaram meus levantamentos de campo possível, ao **sr. Renildo Lopes da Silva** do Aeroporto de Jundiaí, **sr. Luís**, ao **sr. José Wagner Silli Barbosa** do Aeroporto de Ribeirão Preto, **sr. Robertson Barcelos**, a equipe do Aeroporto de Sorocaba, o **sr. Paulo Fernando de Oliveira, Edivar de Oliveira e sr. Aldeide Tabatini** e por fim, a equipe do Aeroporto de São José do Rio Preto, **sra. Vanda, sr. João Elias e sr. Aparecido, sr. Ilário** juntamente com todas as equipes de bombeiros.

À **Dra. Maria da Conceição Azevedo** diretora da empresa CAeMD, Publicações e Projectos de Engenharia, Lda. juntamente com a **Dra. Rute Ramalho** da Força Aérea Portuguesa (Academia Militar) pelas orientações e informações.

Em especial aos meus queridos pais, **Rita e João** que desde cedo despertaram este gosto por aeroportos, pela inspiração e apoio, pelas várias revisões de texto e trocas de experiência. Aos meus irmãos **Cecília e Francisco** pelo carinho e compreensão, mesmo nas horas mais estressantes. Ao meu noivo **Ygor** pelo convívio diário, pela paciência, pelo companheirismo, por acreditar em mim e no potencial desse trabalho, etc, etc, etc. Finalmente, agradeço a todos os que se interessarem pela leitura dessa pesquisa.

“A persistência é o menor caminho do êxito. ”

(Charles Chaplin).

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo focado na implementação de metas de manutenção funcional de pavimentos flexíveis aeroportuários de pistas de pouso e decolagem.

Os aeroportos além de terem que desempenhar sua função conforme especificado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), devem também preservar os pavimentos existentes em boas condições e promover segurança e conforto ao usuário. Ainda que haja critérios para definição de estratégias de manutenção dos pavimentos para as pistas de pouso e decolagem em outros países, é recomendado para o caso de aeroportos no Brasil a consideração de outros parâmetros relacionados a patologias e bacias transversais na superfície do pavimento.

O objetivo desse trabalho é propor metas para uma manutenção efetiva para avaliação funcional de pavimentos aeroportuários flexíveis e com esse intuito, foram feitos levantamentos bibliográficos referentes a avaliação funcional, principais patologias encontradas em pavimentos flexíveis, avaliação de segurança em pavimentos aeroportuários, levantamento do índice de irregularidade internacional (IRI), principais índices de avaliação funcional e sistemas de gerenciamento de pavimentos utilizados no Brasil e em alguns países, e um estudo de caso para definição de parâmetros importantes adaptados à realidade brasileira para a criação de metas de manutenção.

Para o estudo de campo foram realizados levantamentos nas pistas de pouso e decolagem de quatro aeroportos regionais no Estado de São Paulo. Os levantamentos realizados foram defeitos/patologias existentes na pista, irregularidade longitudinal e bacias transversais da pista. Para o levantamento da irregularidade longitudinal e bacias transversais na pista foi utilizado o equipamento Planógrafo AX 02, enquanto os defeitos foram levantados de acordo com a regulamentação americana do FAA (*Federal Aviation Administration*) para determinação do PCI (*Pavement Condition Index*) de acordo com o procedimento da norma ASTM D5340 (2012).

Palavras-chave: Pavimento Flexível. Pista Aeroportuária. Avaliação Funcional. Manutenção. Brasil

ABSTRACT

This paper presents a study focused on the implementation of functional maintenance targets for airport runway flexible pavement.

Airports besides performing its function specified by the Brazilian National Civil Aviation Agency (ANAC), should also preserve existing pavements in good condition and promote safety and comfort to the passenger. Although there are already criteria to define pavement maintenance strategies for runways in other countries, it is recommended for the Brazilian airports to consider other parameters related to pathologies and transversal basins on the pavement surface.

This research consists on establishing an effective maintenance for functional evaluation of flexible runway pavement. Once established the purpose a literature review aiming to study the functional evaluation in flexible pavements was performed. The references also include main distresses found in asphalt pavements, safety evaluation on runway pavements, the International Roughness Index (IRI), the main functional evaluation indexes and Airport Pavement Management Systems in Brazil and in worldwide, and a case study to define important maintenance parameters adapted to Brazilian runways.

The survey in loco was carried out to collect information about the runway state of four regional airports. This inspection detected irregularities along the runway and failure in the cross-section profile by the Planograph AX 02 equipment, and also revealed pavement defects pathologies according to the Federal Aviation Administration (FAA) regulations to determine the Pavement Condition Index (PCI), ASTM D5340 (2012).

Keywords: Asphalt Pavement. Airport runway. Functional Evaluation. Maintenance. Brazil

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1: Esquema de um aeroporto	28
Figura 2.2: Esquema mostrando a diferença de um pavimento aeroportuário e um pavimento rodoviário	29
Figura 2.3: Acidentes e Fatalidades a Bordo de Aeronaves por fase de voo entre 2006-2015.	30
Figura 2.4: Trinca longitudinal	33
Figura 2.5: Trinca transversal.....	33
Figura 2.6: Trinca tipo “couro de jacaré”	33
Figura 2.7: Trinca em bloco.....	33
Figura 3.1: Intervalos de textura.....	40
Figura 3.2: Esquema mostrando a irregularidade longitudinal e perfil transversal de um pavimento.....	43
Figura 3.3: Método nível e mira estático	46
Figura 3.4: Dipstick.....	46
Figura 3.5: Variação do IRI conforme classe de rodovias	47
Figura 3.6: Rompimento do trem de pouso gerado por irregularidade com ondas curtas	50
Figura 3.7: Boeing 737-600 bitola de aproximadamente 6 metros	53
Figura 3.8: Esquema do limite de irregularidade do método BOEING para pistas pavimentadas e semi-preparadas.	53
Figura 3.9: Esquema da irregularidade do método BOEING	54
Figura 3.10: Esquema do limite de irregularidade do método BOEING	54
Figura 3.11: Resumo do índice IRI pavimentos aeroportuários novos (m/km).	59
Figura 3.12: IRI versus PCI no Aeroporto de Kennedy (Estados Unidos).	60
Figura 3.13: Perfilógrafo Califórnia.....	63
Figura 3.14: Equipamento “leve” para levantamento em aeroportos.....	63
Figura 3.15: Equipamento inercial do FAA.....	64
Figura 3.16: Equipamento seco ou molhado.....	64
Figura 3.17: Inclinômetro.....	65
Figura 3.18: Visão Geral do Planógrafo AX 02.....	66
Figura 3.19: Vista do Planógrafo na pista	66

Figura 4.1: Determinação do PCI em uma seção de Pavimento	71
Figura 4.2: Escala do PCR.	74
Figura 5.1: Ciclo de vida de uma seção típica de pavimento	84
Figura 5.2: Fluxograma de um sistema de gerência de pavimentos em nível de rede e projeto.	85
Figura 6.1: Aeroportos DAESP	91
Figura 6.2: Movimento Aeroportos de São Paulo – Passageiros	92
Figura 6.3: Movimento Aeroportos de São Paulo – Aeronaves.....	93
Figura 6.4: Movimento Aeroportos de São Paulo – Aeronaves).....	93
Figura 6.5: Levantamento longitudinal a 3 m, 6 m e 2,5 m do eixo	94
Figura 6.6: Levantamento transversal a cada 25 m	95
Figura 6.7: Aeroporto de Jundiaí.....	96
Figura 6.8: Aeroporto de Ribeirão Preto.....	97
Figura 6.9: Aeroporto de Sorocaba	98
Figura 6.10: Aeroporto de São José do Rio Preto.....	99
Figura 6.11: Aeroporto de Jundiaí – Retigrafia.....	110
Figura 6.12: Aeroporto de Ribeirão Preto - Retigrafia	110
Figura 6.13: Aeroporto de Sorocaba - Retigrafia.....	111
Figura 6.14: Aeroporto de São José do Rio Preto - Retigrafia	111
Figura 7.1:Alta concentração de marcas de pneus nos primeiros 375m.....	130
Figura 7.2: Aeroporto de Jundiaí - próximo a cabeceira 36, local com bacia crítica..	132
Figura 7.3: IRI longitudinal bacia crítica	133
Figura 7.4: Perfil transversal bacia crítica e maior bacia	134
Figura 7.5: Fluxograma para metas para M&R:	143
Figura 7.6: Retigrafia – IRI e PCI Aeroporto de Sorocaba	145
Figura 7.7: Retigrafia – IRI e PCI Aeroporto de São José do Rio Preto	146
Figura 7.8: Retigrafia Metas para manutenção Aeroporto de Sorocaba	147
Figura 7.9: Retigrafia Metas para manutenção Aeroporto de São José do Rio Preto	147

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1: Vista de remendo executado na pista .	159
Fotografia 2: Trinca longitudinal longa e emborrachamento.	159
Fotografia 3: Planógrafo posicionado a 3m do eixo para medição	159
Fotografia 4: Trinca tipo “jacaré”.	159
Fotografia 5: Acúmulo de água.	160
Fotografia 6: Trinca tipo “jacaré”.	160
Fotografia 7: Buraco causado por raio.	160
Fotografia 8: Buraco causado por raio	160
Fotografia 9: Trinca longitudinal	160
Fotografia 10: Buraco e trinca tipo “jacaré”.	160
Fotografia 11: Levantamento visual de defeitos – cabeceira 18	161
Fotografia 12: Buraco e emborrachamento.	161
Fotografia 13: Presença de jacaré com vegetação	161
Fotografia 14: Presença de jacaré nas bordas	161
Fotografia 15: Presença de jacaré e panela na cabeceira 36	161
Fotografia 16: Presença de buraco.	161
Fotografia 17: Foto da cabeceira 36 deslocada.	162
Fotografia 18: Aeronave aguardando a decolagem - levantamento interrompido.	162
Fotografia 19: Aeronave ATR na pista de pouso/decolagem.	162
Fotografia 20: Executando o levantamento a 3m do eixo	162
Fotografia 21: Trinca na longitudinal longa da pista.	163
Fotografia 22: Executando o levantamento do IRI	163
Fotografia 23: Buraco.	163
Fotografia 24: Levantamento do PCI.	163
Fotografia 25: Reparo Cabeceira 18 deslocada mal executado	164
Fotografia 26: Cabeceira 18 deslocada	164
Fotografia 27: Reparo localizado Cabeceira 19 deslocada.	164
Fotografia 28: Levantamento transversal LD sentido LE	164
Fotografia 29: Marca de pneu (frenagem) na cabeceira 18 deslocada.	164
Fotografia 30: Alta concentração de marca de pneu (frenagem) variando de 3,5m à 5,0m do eixo (primeiros 375 metros).	164

Fotografia 31: Marca de pneu (frenagem) a 8,4m do eixo Lado esquerdo	165
Fotografia 32: Levantamento transversal.	165
Fotografia 33: Alta concentração de marca de pneu (frenagem) variando de 3,5m à 5,0m do eixo nos primeiros 375 metros.	165
Fotografia 34: Levantamento Transversal.	165
Fotografia 35: Levantamento transversal	166
Fotografia 36: Aguardando com o equipamento P/D de aeronave.....	166
Fotografia 37: IRI longitudinal a 3m. – Cabeceira 07	166
Fotografia 38: Levantamento da irregularidade longitudinal a 6m.....	166
Fotografia 39: Vista de frenagem de pneus a 8m do eixo e trinca longitudinal	166
Fotografia 40: Vista de frenagem a 7,6m do eixo	166
Fotografia 41: Vista de frenagem aprox. 8m do eixo	167
Fotografia 42: Marca de frenagem longe do eixo	167
Fotografia 43: Trinca em bloco.....	167
Fotografia 44: Trinca longitudinal	167
Fotografia 45: Trinca longitudinal	167
Fotografia 46: Trinca longitudinal	167

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Tipos de fendas	32
Quadro 2.2: Tipos de afundamento	34
Quadro 2.3: Tipos de remendo.....	36
Quadro 2.4: Considerações para terminologia de defeitos encontrados em pavimentos flexíveis.	37
Quadro 3.1: Fatores que afetam o atrito disponível no pavimento	39
Quadro 4.1: Resumo dos Índices de Avaliação Funcional	68
Quadro 4.2: Matriz de índices utilizados para Manutenção e Reabilitação de pavimentos aeroportuários em alguns países.	81
Quadro 6.1: Informações aeroportos.....	91

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Intervalos de textura. Fonte: Adaptado de INAC	40
Tabela 3.2: Amostra longitudinal e resolução da medida vertical.....	45
Tabela 3.3: IRI x Condições de trafegabilidade	47
Tabela 3.4: Frequência mínima para medição da irregularidade longitudinal no Brasil	55
Tabela 3.5 – Localização das medições de IRI – RBAC 153	56
Tabela 3.6 – Código de Referência Aeródromo – RBAC 154	56
Tabela 3.7: Avaliação de Irregularidade para pavimentos aeroportuários	58
Tabela 3.8 – Resolução do equipamento e amostra longitudinal conforme ASTM E950-98	67
Tabela 4.1: Índice de condição do pavimento aeroportuário- PCI	72
Tabela 4.2: Índice PCI por seção	72
Tabela 4.3: Avaliação do Nível de Esforços- PCI.....	72
Tabela 4.4: Condições de suavidade de rolamento de aeronaves.....	75
Tabela 4.5: Índice de reabilitação utilizado no Japão.	79
Tabela 4.6: Avaliação das Características do Pavimento nos Estados Unidos.	80
Tabela 6.1 – Classificação Aeródromos conforme Anexo 14	94
Tabela 6.2 – Resumo do levantamento a 3,0 m do eixo	100
Tabela 6.3 – Resumo do levantamento a 3,0 m do eixo	100
Tabela 6.4 – Resumo do levantamento a 3,0 m do eixo (2015)	101
Tabela 6.5 – Resumo do levantamento a 3,0 m do eixo (2016)	102
Tabela 6.6 – Resumo do levantamento a 3,0 m do eixo	103
Tabela 6.7 – Resumo do levantamento a 6,0 m do eixo	104
Tabela 6.8 – Resumo do levantamento a 6 m do eixo	104
Tabela 6.9 – Resumo do levantamento a 6,0 m do eixo	105
Tabela 6.10 – Resumo do levantamento a 2,5 m do eixo	105
Tabela 6.11: Resumo das bacias transversais no Aeroporto de Jundiaí	113
Tabela 6.12: Resumo das bacias transversais no Aeroporto de Sorocaba	116
Tabela 6.13: Resumo das bacias transversais no Aeroporto de São José do Rio Preto	119
Tabela 7.1: Análise das Bacias Transversais	132

Tabela 7.2: Resumo Resultados IRI x PCI	136
Tabela 7.3: Metas para o IRI para pavimentos aeroportuários	141
Tabela 7.4: Proposta para metas de manutenção funcional IRI x PCI	142
Tabela A1-1: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Jundiaí (3 m do eixo)	169
Tabela A1-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Jundiaí	170
Tabela A2-1: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Jundiaí (6 m do eixo)	175
Tabela A2-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Jundiaí	176
Tabela A3-1: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Jundiaí (2,5 m do eixo)	181
Tabela A3-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Jundiaí	182
Tabela B1-1: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Ribeirão Preto	197
Tabela B1-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Ribeirão Preto	198
Tabela C1-1: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Sorocaba (3 m do eixo)	207
Tabela C1-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Sorocaba.....	207
Tabela C2-1: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Sorocaba (3 m do eixo)	214
Tabela C2-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Sorocaba.....	215
Tabela C3-1: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Sorocaba (6 m do eixo)	222
Tabela C3-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Sorocaba.....	222
Tabela D1-1: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de São José do Rio Preto (3 m do eixo).....	243
Tabela D1-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de São José do Rio Preto	243
Tabela D2-1: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de São José do Rio Preto (6 m do eixo).....	251
Tabela D2-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de São José do Rio Preto	252

LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1: Resumo das irregularidades Aeroporto de Jundiaí	106
Gráfico 6.2: Resumo das irregularidades Aeroporto de Jundiaí	106
Gráfico 6.3 :Resumo das irregularidades Aeroporto de Ribeirão Preto.....	107
Gráfico 6.4: Resumo das irregularidades Aeroporto de Ribeirão Preto.....	107
Gráfico 6.5: Resumo das irregularidades Aeroporto de Sorocaba	108
Gráfico 6.6: Resumo das irregularidades Aeroporto de Sorocaba	108
Gráfico 6.7: Resumo das irregularidades Aeroporto de São José do Rio Preto.....	109
Gráfico 6.8: Resumo das irregularidades Aeroporto de São José do Rio Preto	109
Gráfico 6.9 Pavement Condition Index – Aeroporto de Jundiaí.....	123
Gráfico 6.10 Pavement Condition Index – Aeroporto de Sorocaba	124
Gráfico 6.11 Pavement Condition Index – Aeroporto de São José do Rio Preto ...	125
Gráfico 6.12 PCI x IRI Aeroporto de Jundiaí – 3m Lado Direito/Lado Esquerdo. ..	127
Gráfico 6.13 PCI x IRI Aeroporto de Sorocaba – 3m Lado Direito/Lado Esquerdo	128
Gráfico 6.14 PCI x IRI Aeroporto de São José do Rio Preto – 3m Lado Direito.....	129
Gráfico 7.1:Frequência Valores de IRI (m/km) – 3m do eixo	139
Gráfico 7.2: Frequência Valores de IRI (m/km) – 6m do eixo.....	140

LISTAS DE SIGLAS

AASHO - (*American Association of State Highway Officials*)
AASHTO - *American Association of State Highway and Transportation Officials*
ACRP - *Airport Cooperative Research Program* – (Programa de Pesquisa Cooperativa em Aeroportos)
ALACPA - Asociación Latino Americana y Caribeña de Pavimentos Aeroportuarios
ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil
APMS - *Airport Pavement Management System* (Sistema de Gerência de Pavimentos em Aeroportos)
ASTM - *American Society for Testing Materials*
ATR - *Regional Air Transport*
BBI - *Boeing Bump Index*
CAA - *Civil Aviation Authority*
CASA – *Civil Aviation Safety Authority*
CERL - *Construction Engineering Research Laboratory*
DAESP - Departamento Aeroviário do Estado de São Paulo
DAPRS - Departamento Aeroportuário do Estado do Rio Grande do Sul
DIRENG - Diretoria de Engenharia da Aeronáutica
DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem
DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
FAA - *Federal Aviation Administration* (Agência Federal de Aviação no Estados Unidos)
EASA - *European Aviation Safety Agency*
EMB - Embraer
FHWA - *Federal Highway Administration*
FOD - *Foreign Object Damage* (Danos por objetos estranhos)
Fa - Frequência Absoluta
Fp - Fator de Ponderação
Fr - Frequência Relativa
FWD- *Falling Weight Deflectometer*
GMR - *General Motors Research*
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICAO - *International Civil Aviation Organization*
ICPF - Índice de Condição dos Pavimentos Flexíveis e semirrígidos
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano
IES - Índice do Estado de Superfície
INAC - Instituto de Aviação Civil
IPRF – *Innovative Pavement Research Foundation*
IGG - Índice de Gravidade Global
IGGE - Índice de Gravidade Global Expedito
IGI - Índice de Gravidade Individual
INFRAERO - Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária

IRI - *International Roughness Index* (Índice Internacional de Irregularidade)
IRRE - *International Road Roughness Experiment*
LD- Lado Direito
LE – Lado Esquerdo
LVC - Levantamento Visual Contínuo
MCI - *Maintenance Control Index* (Índice de controle de manutenção)
Merlin - *Machine for Evaluating Roughness using Low-cost Instrumentation*
MLG - *Main Landing Gear* (Trem de pouso)
M&R- Manutenção/Reabilitação
NASA - *National Aeronautics and Space Administration*
PCI - *Pavement Condition Index* (Índice de Condição do pavimento)
PCR - *Pavement Condition Rating*
P/D - Pouso e Decolagem
PI – *Profile Index*
PMP - *Airport Pavement Management Program*
PQI - *Pavement Quality Index*
PRI - *Pavement Rehabilitation Index* (Índice de reabilitação do pavimento)
PRO - Procedimento
PSD - *Power Spectral Density*
PSI - *Present Serviceability Index* (Índice de Serventia)
PSR - *Present Serviceability Rating* (Índice de Serventia)
RBAC RBAC - Regulamento Brasileiro da Aviação Civil
SGP - Sistema de Gerenciamento de Pavimentos
TRB - *Transportation Research Board*
TRL - *Transportation Research Laboratory* (Laboratório de Pesquisa em Transportes)
USACE - *US Army Corps of Engineers*
UCASP - *Utah Continuous Airport System Plan*
VSA - Valor de Serventia Atual
VTD - Valor Total de Dedução
VDC - Valor de Dedução Corrigido

LISTA DE SÍMBOLOS

% - Porcentagem

λ - Comprimento de onda

A - Amplitude de pico a pico

cm - Centímetro

contagens/km - contagens/quilômetro

in/mi - polegada/milha

km- Quilômetro

km/h- quilômetro/hora

m- Metro

m²- Metro quadrado

mm – Milímetro

m/km - metro/quilômetro

mm/m - milímetro/metro

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	4
RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE FOTOGRAFIAS	10
LISTA DE QUADROS	12
LISTA DE TABELAS	13
LISTAS DE GRÁFICOS	15
LISTAS DE SIGLAS	16
LISTA DE SÍMBOLOS	18
1. INTRODUÇÃO	23
1.1 Considerações Gerais	24
1.2 Objetivo do Trabalho	25
1.3 Metodologia	26
1.4 Estrutura da Dissertação	27
2. PAVIMENTOS AEROPORTUÁRIOS	28
2.1 Introdução	28
2.2 Tipos de Intervenção no Pavimento	30
2.3 Patologias em Pavimentos Flexíveis Aeroportuários	31
3. AVALIAÇÃO FUNCIONAL DO PAVIMENTO	38
3.1 Avaliação Superficial	38
3.1.1 Aderência Pneu-Pavimento	38
3.1.1.1 Avaliação de textura no pavimento	40
3.1.2 Índice Internacional de Irregularidade - IRI (International Roughness Index)	42
3.1.2.1 IRI- Irregularidade em Pavimentos Aeroportuários	48
3.1.2.2 IRI - Equipamentos de Irregularidade em Pavimentos Aeroportuários	61
4. ÍNDICES DE AVALIAÇÃO FUNCIONAL USUAIS EM ALGUNS PAÍSES	68
4.1 Índices Baseados no Levantamento de Defeitos	69
4.1.1 Índice de Condição da Superfície: PCI (Pavement Condition Index)	69
4.1.2 Índice de Condição do Pavimento - PCR (Pavement Condition Rating)	73
4.2 Índices Baseados na Irregularidade	74
4.2.1 Quociente de Irregularidade: QI	74

4.3 Índices Baseados nos Defeitos e na Irregularidade (IRI)	76
4.3.1 Índice de Qualidade do pavimento - PQI (Pavement Quality Index)	76
4.4 Índices Baseados nos Defeitos, na Irregularidade (IRI) e afundamento na trilha de roda	77
4.4.1 Índice de Serventia – PSI (Present Serviceability Index).....	77
4.4.2 Índice de Controle de Manutenção do pavimento - MCI (Maintenance Control Index)	78
4.4.3 Índice de Manutenção/Reabilitação do Pavimento PRI (Pavement Rehabilitation Index)	78
4.5 Conclusão sobre os índices apresentados - Critérios e Soluções utilizados pelos Órgãos Aeroportuários Em Alguns Países	79
5. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE PAVIMENTOS APLICADO A AEROPORTOS (SGP).....	84
5.1 Sistemas de Gerenciamento de Pavimentos Aeroportuários utilizados em alguns países.....	87
5.2 Sistemas de Gerenciamento de Pavimentos Aeroportuários utilizados no Brasil	89
6. ESTUDO DE CASO.....	91
6.1. Aeroportos escolhidos para o estudo	96
6.1.1 Município de Jundiaí - Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro.	96
6.1.2 Município de Ribeirão Preto – Aeroporto Estadual Dr. Leite Lopes	96
6.1.3 Município de Sorocaba – Aeroporto Estadual Bertram Luiz Leupolz	97
6.1.4 Município de São José do Rio Preto – Aeroporto Estadual Prof. Eriberto Manoel Reino	98
6.2. Resultado do Levantamento da Irregularidade Longitudinal	99
6.2.1 Irregularidade Longitudinal (IRI) – 3 m do eixo.....	99
6.2.2 Irregularidade Longitudinal (IRI) – 6 m do eixo.....	103
6.2.3 Irregularidade Longitudinal (IRI) – 2,5 m do eixo.....	105
6.2.4 Resumo das Irregularidades Longitudinais	106
6.2.5 Retigrafia – Levantamento de IRI.....	109
6.3. Resultado do Levantamento das bacias transversais	112
6.4 Pavement Condition Index (PCI)	122
6.5 Resultado IRI X PCI	126
7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E SUGESTÃO DE METAS PARA MANUTENÇÃO FUNCIONAL DO PAVIMENTO.....	130

7.1	Sugestão de metas para manutenção funcional do pavimento aeroportuário	138
7.2	Aplicação do método proposto nos aeroportos de Sorocaba e São José do Rio Preto	144
8.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	148
	REFERÊNCIAS.....	151
	APÊNDICE - FOTOS	159
	APÊNDICE A – VISITA TÉCNICA AEROPORTO DE JUNDIAÍ.....	159
	APÊNDICE B – VISITA TÉCNICA AEROPORTO DE RIBEIRÃO PRETO	162
	APÊNDICE C – VISITA TÉCNICA AEROPORTO DE SOROCABA	163
	APÊNDICE D – VISITA TÉCNICA AEROPORTO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO.....	165
	ANEXOS- ENSAIOS.....	168
	ANEXO A - AEROPORTO DE JUNDIAÍ – IRREGULARIDADE (CABECEIRA 18 SENTIDO CABECEIRA 36).....	169
	ANEXO B - AEROPORTO DE RIBEIRÃO PRETO – IRREGULARIDADE (CABECEIRA 18 SENTIDO CABECEIRA 36).....	197
	ANEXO C - AEROPORTO DE SOROCABA – IRREGULARIDADE (CABECEIRA 18 SENTIDO CABECEIRA 36).....	206
	ANEXO D - AEROPORTO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO – IRREGULARIDADE (CABECEIRA 07 SENTIDO CABECEIRA 25).....	243
	ANEXO E - AEROPORTO DE JUNDIAÍ – LEVANTAMENTO VISUAL DE DEFEITOS	272
	ANEXO F - AEROPORTO DE SOROCABA – LEVANTAMENTO VISUAL DE DEFEITOS	278
	ANEXO G - AEROPORTO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO– LEVANTAMENTO VISUAL DE DEFEITOS	282
	ANEXO H - AEROPORTO DE SOROCABA – MEMORIAL DE CÁLCULO METAS PARA MANUTENÇÃO (UTILIZAÇÃO DA MATRIZ).....	286
	ANEXO I - AEROPORTO DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO – MEMORIAL DE CÁLCULO METAS PARA MANUTENÇÃO (UTILIZAÇÃO DA MATRIZ).....	288

1. INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, aeroportos e rodovias são destaques na economia em polos industrializados. Esse tipo de investimento no Brasil é geralmente construído com dinheiro público e acaba demandando uma elevada quantia para sua operação e manutenção.

Os efeitos da globalização têm refletido de forma direta no crescimento da demanda do número de passageiros assim como da carga no transporte aéreo brasileiro, os quais devem continuamente se adequar para oferecer um serviço com níveis de segurança compatíveis com a indústria da aviação mundial.

Desta forma é de suma importância que o pavimento ofereça índices de condição superficial promovendo segurança e conforto ao rolamento.

Para atender à essa realidade, os pavimentos aeroportuários devem ser continuamente submetidos a inspeção, reparos e melhorias de forma a mantê-los em condições adequadas para garantir a segurança das aeronaves nas operações de pouso, decolagem e estacionamento. Assim, a manutenção acaba sendo um fator chave para contemplar de maneira satisfatória os requisitos de segurança e conforto ao rolamento, além de ser essencial na prevenção de acidentes e redução de custos.

Quando existe um programa de gerenciamento e é realizada uma manutenção constante do pavimento, seus custos para recuperação das estruturas decrescem consideravelmente, pois pode-se evitar de chegar a um estado limite último de utilização, o que levaria a reconstrução do mesmo. Países desenvolvidos já possuem metas/índices para utilizar no gerenciamento de Manutenção /Reabilitação (M&R) de seus pavimentos aeroportuários.

A integridade do pavimento pode ser avaliada de forma funcional ou estrutural. Nesta última, ele é avaliado quanto a resistência à solicitação do tráfego, que gera fadiga e deformação permanente, assim como cargas e o clima. Enquanto funcionalmente ele é avaliado quanto a segurança e conforto ao rolamento.

A análise funcional do pavimento aeroportuário é importante uma vez que diferentemente dos tipos rodoviários, onde o veículo tem como opção reduzir a velocidade quando trafega sobre uma superfície irregular, essa escolha não é possível para as aeronaves em operação, as quais devem atingir uma velocidade específica para pouso ou decolagem. Desta forma, se houver grandes irregularidades, o mesmo

deixa de ser adequado para exercer suas funções (GENDREAU; SORIANO, 1998 *apud* PASINDU, 2011, p. 4).

No Brasil o órgão regulamentador no setor aéreo é a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Este órgão considera a irregularidade longitudinal e o atrito como fatores decisivos na avaliação funcional de um pavimento aeroportuário. Entretanto, não existe ainda um procedimento brasileiro que verifique a necessidade de M&R ponderando/estabelecendo índices tais como bacias transversais (que podem gerar poças d'água), irregularidade longitudinal e patologias/defeitos. Enquanto em países desenvolvidos esses parâmetros já fazem a diferença, no Brasil há muito o que se pesquisar e desenvolver.

1.1 Considerações Gerais

Essa pesquisa relata diversos índices de avaliação do pavimento fazendo uma análise dos parâmetros funcionais regulamentados pela ANAC propondo sugestões para modificação de maneira a gerenciar a sua serventia, prolongando assim sua vida útil. Sugere-se que essas orientações sejam englobadas como uma ferramenta na determinação para intervenção de M&R do pavimento.

Cabe ressaltar que quando um investimento em manutenção é retardado, os custos finais podem aumentar em uma ordem de quatro a cinco vezes em relação ao que seria gasto se tivessem sido estabelecidas metas no momento oportuno (FAA, 2014b).

Quaisquer serviços de M&R, sejam recapeamento, selagem de trinca, rejuvenescimento de pavimentos entre outros, precisam ser encadeados no tempo, com planejamento técnico e econômico. Não há na administração aeroportuária como dissociar a parte técnica da econômica e vice-versa. A definição de metas para manutenção de pavimentos flexíveis aeroportuários deve ser encarada como qualquer administração de um negócio.

A implantação de uma ferramenta para estabelecer metas para M&R se justifica no intuito de racionalizar os investimentos da administração do aeroporto na dotação dos recursos destinados a essa função. Dessa maneira será possível atender de maneira adequada a segurança e conforto ao rolamento.

Em um estudo apresentado no item 3.1.2.1, é possível constatar que o *International Roughness Index* (IRI) e o *Pavement Condition Index* (PCI) nem sempre são correlacionados. Calautti, Murrell e Gerardi (2004) analisaram o aeroporto *John F. Kennedy International Airport* comparando o PCI e o IRI, onde foi possível observar que locais com o PCI excelente, possuíam a irregularidade alta assim como locais com o PCI baixo possuíam um índice de irregularidade classificado como “bom”.

No Brasil o tipo de revestimento predominante em aeroportos é o flexível, desta forma, como motivação para esse estudo, foi a necessidade de se obter critérios para M&R de pavimentos asfálticos aeroportuários sinalizando o momento ideal de intervenção, que seria antes que o mesmo comece a apresentar problemas estruturais, utilizando como fonte de informação o IRI longitudinal, bacias transversais e patologias existentes no pavimento, buscando gerenciar pavimentos aeroportuários quanto ao seu desempenho funcional.

Portanto, essa pesquisa tem como benefício atrelar parâmetros importantes para a manutenção, avaliando o pavimento quanto à sua funcionalidade, para que seja possível intervir antes que esteja comprometido estruturalmente.

1.2 Objetivo do Trabalho

O objetivo dessa pesquisa consiste em estabelecer critérios para a M&R efetiva de pavimentos asfálticos aeroportuários utilizando como fonte de informação o IRI (*International Roughness Index*) longitudinal, bacias transversais e patologias existentes no pavimento.

A falta de manutenção dos pavimentos das pistas é um dos principais motivos dos acidentes aéreos. Durante o pouso e decolagem, os pneus das aeronaves se encontram em estado de tensão elevada, o que contribui para o elevado índice de acidentes durante o pouso, justificando assim, a importância de um pavimento possua índices de qualidade que atendam os parâmetros de segurança e conforto ao rolamento.

Portanto, essa pesquisa objetiva propor metas para avaliação funcional do pavimento flexível com base em índices de intervenções já utilizados internacionalmente, buscando otimizar o momento ideal para investimento em M&R.

1.3 Metodologia

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, foram analisados parâmetros funcionais como: IRI, bacias transversais, assim como principais patologias encontradas em pavimentos flexíveis para estabelecimento de metas que auxiliem no gerenciamento da serventia do pavimento, definindo momentos para intervenção e desta forma, prolongando sua vida útil.

Também foram realizados levantamentos bibliográficos referentes a avaliação funcional tais como avaliação de segurança em pavimentos aeroportuários, principais índices de avaliação funcional e sistemas de gerenciamento de pavimentos utilizados no Brasil e em alguns países, e o estudo de caso para definição de parâmetros importantes adaptados à realidade brasileira para a criação de metas de manutenção de pavimentos flexíveis aeroportuários.

Para os levantamentos de campo foram inspecionadas pistas de pouso e decolagem de alguns aeroportos regionais do Estado de São Paulo. Para tanto, foram medidos a irregularidade longitudinal, bacias transversais, assim como defeitos e patologias existentes.

A determinação da irregularidade longitudinal foi realizada com o equipamento Planógrafo AX-02. Embora de acordo com a classificação do aeródromo pela *International Civil Aviation Organization* (ICAO, 2013), a ANAC (2016) exija que o levantamento seja executado somente a 3 m afastado do eixo, o mesmo também foi realizado a 6 m do eixo com a finalidade de comparar os resultados de ambas as medidas. No aeródromo de Jundiaí foi acrescentado um levantamento a 2,5 m do eixo, conforme orientação da banca de qualificação, para avaliação do IRI em diversas faixas do pavimento.

O perfil/bacias transversais também foram executados com o Planógrafo AX-02 a cada 25 m, seguindo recomendações dos autores Merighi e Uddin (2014) apresentadas no *Federal Aviation Administration Conference* (FAA).

Os defeitos foram levantados visualmente, de acordo com o método para determinação do PCI, procedimento preconizado na norma americana *American Society for Testing Materials* (ASTM) 5340 (2012a). Embora o método ofereça a possibilidade de serem estudadas unidades amostrais, optou-se pelo estudo integral com a finalidade de se obter uma análise mais detalhada.

As aeronaves que atuam nos aeroportos de Jundiaí, Ribeirão Preto, Sorocaba e São José do Rio Preto possuem bitola de aproximadamente 6 m, além destes aeroportos trabalharem com largura mínima de pista de pouso e decolagem (P/D) de 30 m, cujas dimensões de pista são usuais para atender as aeronaves em operação.

1.4 Estrutura da dissertação

Essa dissertação é composta de 8 capítulos. No primeiro capítulo foi apresentada uma introdução ao tema assim como seus benefícios, objetivos, metodologia adotada e a estrutura da dissertação.

O segundo capítulo apresenta uma revisão da bibliografia, onde foram explorados temas importantes para pavimentos flexíveis aeroportuários. Nesse capítulo também foram abordados os tipos de intervenção, assim como algumas de suas patologias.

O capítulo três também é uma continuação da revisão bibliográfica e aborda um assunto importante que é a avaliação funcional do pavimento. Nele são explicados a aderência pneu pavimento assim como a irregularidade em pavimentos flexíveis para rodovias e aeroportos e equipamentos para levantamento de irregularidade longitudinal em aeroportos.

O capítulo quatro também baseado em referências bibliográficas aborda índices de avaliação funcional utilizados em alguns países. Nele são descritos índices para rodovias e aeroportos especificando-os.

No capítulo cinco foi realizada uma revisão bibliográfica de Sistemas de Gerência de Pavimentos (SGP). Nele são explicados como funcionam para aeroportos em alguns países e no Brasil.

No capítulo seis foi realizado um estudo de caso, onde foram estudados alguns aeroportos regionais do Estado de São Paulo. Esse capítulo contém informações dos aeroportos assim como os resultados dos levantamentos.

O sétimo capítulo apresenta uma discussão sobre o assunto, assim como sugestões e proposta de método para M&R funcional de pavimentos.

Finalizando com o capítulo oito que apresenta as conclusões e recomendações da pesquisa.

2. PAVIMENTOS AEROPORTUÁRIOS

2.1 Introdução

De acordo com o Código Brasileiro de Aeronáutica (Lei nº 7.565, de 1986- Capítulo II, seção I), aeródromo é toda área destinada a pouso, decolagem e movimentações de aeronaves (BRASIL,1986). Aeroportos são os aeródromos públicos dotados de instalações e facilidades para apoio de operações de aeronaves e de embarque e desembarque de pessoas e cargas (ANAC, 2015).

A Figura 2.1 apresenta a ilustração de um aeroporto. É possível observar a pista de pouso e decolagem (parte superior da figura), assim como o pátio de estacionamento (parte inferior da figura) de aeronaves e também a parte de terminal de passageiros.

Pavimentos aeroportuários são estruturas com a função de suportar o tráfego de aeronaves, oferecendo conforto e segurança à esta e aos usuários. O pavimento deve atender essas funções e também possuir uma estrutura que permita a distribuição dos esforços aplicados em sua superfície.

Os pavimentos aeroportuários diferem do pavimento rodoviário devido à magnitude das cargas impostas (RAMOS, 2015) e nas formas de operação do veículo de transporte. Na Figura 2.2 é detalhada a diferença entre um pavimento aeroportuário e um rodoviário.

Figura 2.2: Esquema mostrando a diferença de um pavimento aeroportuário e um pavimento rodoviário

Características	Rodovias	Aeródromos
Largura das pistas	7 a 10 m	20 a 50 m (táxis: 10 a 25 m)
Comprimento	Vários quilômetros	Até cerca de 3000 m
Cargas	10 tf por eixo, veículo 45 tf máximo	100 tf ou mais por trem de pouso principal, aviões de até 500 tf
Frequência de repetição de cargas	Por exemplo: 2000 veículos por dia, vários milhões na vida de serviço, o efeito de fadiga dos materiais é importante.	Pequena, por dia: 50 a 100; menos de 1000.000 na vida de serviço
Pressão dos pneumáticos	0,15 a 0,6 MPa (1,5 a 6 Kgf/cm ²)	1,0 a 3,0 MPa (10 a 30 Kgf/cm ²)
Distribuição transversal da carga nas pistas	 (não se faz diferenciação transversal praticamente)	 (diferencia-se o dimensionamento transversalmente)
Impacto de veículo no pavimento	Pequeno	Grande no pouso, porém minorado pela sustentação do ar e amortecimento.
Ação de carga dinâmica (vibrações) de veículos parados	Não considerada	É importante nas cabeceiras das pistas, na decolagem e nas pistas de taxiamento
Ação de frenagem	Não é relevante; nas ruas sim, nos sinais luminosos (semáforos), nos cruzamentos, etc.	Importante quando do acionamento dos motores, com as rodas do trem de pouso travadas, antes da decolagem.
Geometria de rodas	→ caminhão leve → caminhão pesado → caminhão pesado → caminhão com reboque	→ trem-de-pouso tríplice → trem-de-pouso em tandem duplo tríplice → trem-de-pouso biciclo → trem-de-pouso de um jumbo

Fonte: (MEDINA; MOTTA, 2005, *apud* Ramos (2015))

Observa-se na Figura 2.2 que a largura das pistas dos aeródromos é diferenciada para a pista P/D e taxiamento, além de ser muito mais larga que das rodovias. A frequência de repetição de cargas no pavimento aeroportuário é pequena, no entanto a pressão dos pneumáticos é cerca de cinco vezes maior se comparada com a aplicada nos pavimentos rodoviários, causando um grande impacto.

Os índices da condição superficial do pavimento aeroportuário são de grande relevância conforme observado no Estudo da BOEING (2015) apresentado na Figura 2.3, no qual o maior índice de acidentes ocorre quando a aeronave tem contato com o pavimento, portanto, na fase de decolagem e pouso com 29% dos acidentes

fatais onde as fatalidades a bordo chegaram a 25%. Desta forma é indispensável que o pavimento aeroportuário forneça condições de segurança e conforto ao seu usuário.

Figura 2.3: Acidentes e Fatalidades a Bordo de Aeronaves por fase de voo entre 2006-2015.

Fonte: Adaptada de BOEING (2015)

Um estudo de Van Es (2005) que engloba informações de trinta e cinco anos sobre os acidentes das aeronaves em solo, demonstra que 15% são devido a hidroplanagem dos pneus em dias de chuva, o que reforça a afirmação feita anteriormente.

2.2 Tipos de Intervenção no Pavimento

No Brasil, o órgão regulamentador é a ANAC, a qual de acordo com a Resolução 279 (ANAC, 2013), em caso de lacuna nas normas nacionais a ANAC adotará os padrões e práticas recomendadas contidas nos Volumes I e II do Anexo 14 à Convenção sobre a Aviação Civil Internacional e no DOC 9137 da ICAO, desde que não confrontem com a legislação nacional.

A ANAC define em seu regulamento 153 (ANAC, 2016) a Manutenção como:

- **Manutenção Corretiva:** É executada após a ocorrência de uma pane, constatação de defeito ou de não-conformidade a requisito, sendo destinada a recolocar um item ou um conjunto de itens em condições de executar a função dele requerida.

- **Manutenção Preventiva:** É executada em intervalos pré-determinados, de acordo com critérios definidos previamente, sendo destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item ou de um conjunto de itens.

O *Airport Cooperative Research Program* (ACRP, 2011), grupo formado pelo *Transportation Research Board* (TRB) e Hudson, Haas e Uddin (1997) classificam a manutenção do pavimento aeroportuário como:

- **Manutenção de Rotina:** Manutenção operacional que incluem atividades tais como remoção de *Foreign Object Damage* (FOD), ou seja, objetos estranhos, controle de neve e gelo, repintura da sinalização horizontal, luminárias e remoção acúmulo de borracha;

- **Manutenção Preventiva:** De acordo com o ACRP (2011) foi definido pela *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO), em 1997, como a manutenção destinada a retardar futuras deteriorações, além de manter e melhorar funcionalmente o pavimento. Desta forma, envolvem soluções econômicas para pavimentos em boas condições, tais para selar ou corrigir pequenos afundamentos/desgastes, onde necessário, fresar/recompor.

- **Manutenção de Correção:** É executada ao ser identificado defeitos no pavimento, seja, perda de atrito, afundamentos transversais ou trincamentos, podendo ter soluções tais como selagem de trinca e fresagem/recomposição;

- **Reabilitação do Pavimento:** Restaurar o pavimento para sua condição original de uso, podendo ser executado fresagem/recomposição, sendo parecida com a manutenção de correção;

- **Reconstrução do Pavimento:** Reconstrução da camada asfáltica podendo envolver toda a estrutura.

2.3 Patologias em Pavimentos Flexíveis Aeroportuários

Segundo o Regulamento Brasileiro da Aviação Civil - RBAC 153 (ANAC, 2016) vigente no Brasil para aeroportos, os defeitos no pavimento são entendidos como:

Danos ou deteriorações na superfície do pavimento que podem ser classificados segundo uma metodologia normatizada e identificados a olho nu, tais como fissuras, trincas, afundamentos, ondulações ou corrugações, desníveis, deformações, escorregamentos, exsudações, desgastes, panelas ou buracos, desnivelamentos de placas, escalonamentos ou degraus nas juntas, bombeamentos, avarias no material selante entre juntas, esborcinamentos, entre outros. (ANAC, 2016 p.5)

Ainda, de acordo com a mesma resolução, deve-se atentar para fatores tais como estrutura e funcionalidade do pavimento, defeitos, desníveis/depressões/deformações, irregularidade longitudinal, atrito, macrotextura e acúmulo de borracha (ANAC, 2016).

A RBAC 153 (ANAC, 2016) cita os defeitos usualmente encontrados em pavimentos flexíveis, no entanto a explicação a seguir foi baseada no Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT TER 005/2003 (DNIT, 2003a) e no FAA (2014a), o qual é o órgão regulamentador aeroportuário nos Estados Unidos, pois ambas apresentam um maior detalhamento sobre os defeitos. Cabe salientar que no documento da ANAC (2016) o desnível é o único defeito considerado pela ANAC e não considerado pelo DNIT.

a) Fenda é considerada qualquer descontinuidade no pavimento que acarrete em aberturas de menor ou maior porte, podendo se apresentar em diferentes formatos. A fenda pode ser classificada como fissura ou até mesmo como trincas, conforme Quadro 2.1 a seguir (DNIT, 2003a).

Quadro 2.1: Tipos de fendas

Tipo		Defeito	Gravidade
Fissura	-	Fenda no revestimento podendo ser locada na longitudinal ou transversal perceptível a vista desarmada a uma distância <1,5m	Não causa problema funcional, dessa forma não é considerada quanto à gravidade nos métodos atuais de avaliação das condições de superfície
	-	Fenda existente no revestimento visível à vista desarmada	-
Trinca	Trinca Transversal	Trinca isolada ortogonal ao eixo da via, podendo ser uma trinca transversal curta (<=100cm) ou trinca transversal longa (>100cm)	-
	Trinca Longitudinal	Trinca isolada paralela ao eixo da via, podendo ser uma trinca longitudinal curta (<=100cm) ou uma trinca longitudinal longa (>100cm)	-
	Trinca de Retração	Trinca isolada causada pelos fenômenos térmicos	
	Trinca tipo "Couro de Jacaré"	Conjunto de trincas interligadas sem uma direção preferencial, podendo apresentar ou não erosão acentuada nas bordas	
	Trinca Interligada	Conjunto de trincas interligadas em "blocos" por lados bem definidos podendo ou não apresentar erosão nas bordas	

Fonte: Informações adaptadas (DNIT,2003a)

Na sequência são apresentadas algumas figuras dos diversos tipos de trinca, verificadas no aeroporto de Jundiaí:

Figura 2.4: Trinca longitudinal

Figura 2.5: Trinca transversal

Figura 2.6: Trinca tipo “couro de jacaré”

Figura 2.7: Trinca em bloco

A patologia das trincas de acordo com FAA (2014a) pode ser causada por um pavimento sobre uma fundação instável, retração do pavimento, expansão térmica e contração da superfície.

As trincas longitudinais/ transversais (*Longitudinal and Transverse Cracks*) (Figuras 2.4 e 2.5) geralmente são causadas pelo encolhimento ou contração da mistura asfáltica, onde o encolhimento do material da superfície pode ser causado pela oxidação ou o envelhecimento do material asfáltico (FAA, 2014a).

Ainda de acordo com o FAA (2014a), as trincas tipo “Couro de Jacaré” (*Alligator or Fatigue Cracking*) (Figura 2.6) são causadas pela fadiga do revestimento asfáltico com cargas repetidas. Esse tipo de trinca geralmente surge na parte de baixo do revestimento asfáltico onde os esforços de tensão e tração são maiores embaixo da roda, refletindo até a superfície.

Já as trincas em bloco (*Block Cracking*) (Figura 2.7) são trincas interligadas entre si dividindo o pavimento em pedaços “retangulares”. Esse tipo de trinca, de acordo com o FAA (2014a) geralmente é ocasionado pelos gradientes térmicos, assim como o ciclo de tensão do pavimento.

O FAA (2014a) também cita o trincamento parabólico (*Slippage Cracks*), o qual ocorre quando a mistura possui baixa resistência ou quando a aderência entre as camadas não é boa o suficiente.

A ASTM (2012a), para o levantamento do PCI, considera o trincamento por propagação de juntas (*Joint Reflection Cracking From PCC*). Este tipo de anomalia ocorre sobre placas de concreto de cimento Portland. Essa categoria não inclui trinca de reflexão sobre qualquer outra base, sendo causada pelo movimento da placa de concreto abaixo de uma superfície de pavimento flexível devido à mudança climática.

b) Afundamento (*Depressions*): é considerado uma deformação permanente sendo encontrado na forma de afundamento plástico ou consolidação (DNIT, 2003a):

Quadro 2.2: Tipos de afundamento		
	Tipo	Defeito
Afundamento	Plástico	Oriundo da fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento/subleito acompanhado de solevamento
	Consolidação	Causado pela consolidação diferencial de uma ou mais camadas do pavimento/subleito não acompanhado de solevamento

Fonte: Informações adaptadas (DNIT,2003a)

Os afundamentos também podem ser conhecidos como depressões: A depressão é uma concavidade no pavimento, ou seja, ela é situada em um nível mais baixo que o nível da superfície (DOMINGUES, 1993). Esse tipo de defeito ocorre em áreas do pavimento que podem facilmente ser identificadas após uma chuva intensa com a criação de pequenas poças de água (FAA, 2014a).

O afundamento da trilha de roda (*Rutting*) é um afundamento plástico que geralmente fica facilmente visível após a chuva quando os afundamentos enchem de água. Esse tipo de defeito é ocasionado pelo deslocamento de massa asfáltica devido às cargas do tráfego (FAA, 2014a).

c) *Corrugação ou ondulação (Corrugation)*: segundo a TER 005/2003 DNIT (2003a) é uma deformação marcada por ondulações ou corrugações transversais na superfície do pavimento. Essa anomalia é um movimento plástico do revestimento asfáltico caracterizada por ondulações transversais ao longo da superfície do pavimento (DOMINGUES, 1993). De acordo com FAA (2014a), pode ser causado pela falta de estabilidade da mistura ou até mesmo pela deficiência de aderência entre as camadas.

d) *Escorregamento da camada asfáltica sobre placa de concreto ou deformação plástica do revestimento sobre placa de concreto (Shoving from PCC)*: é um movimento horizontal superficial na direção do tráfego pela pressão dos veículos contra o pavimento (DOMINGUES, 1993). Essa anomalia ocorre devido à expansão das juntas do concreto causando o empolamento e trincamento no revestimento asfáltico (ASTM, 2012a).

e) *Exsudação (Bleeding)* é ocasionada pelo excesso de betume ou devido a um baixo índice de vazios na mistura betuminosa. Em temperaturas elevadas o betume pode expandir chegando à superfície do pavimento. É importante lembrar que este processo é irreversível em estações frias (DNIT, 2003a). O excesso de betume acumulado no pavimento pode causar a diminuição da aderência preenchendo os vazios com excesso de mistura asfáltica. (FAA, 2014a).

f) *Desgaste ou desagregação (Asphalt Stripping)* é caracterizado pela aspereza superficial do agregado provocado pelos esforços do tráfego, resultando na perda de adesividade asfalto-agregado (DNIT, 2003a). O FAA (2014a) cita que uma causa provável é a infiltração de umidade na mistura asfáltica.

g) *Panelas ou buracos (Potholes)*: são formados por uma cavidade no revestimento que pode ser causada pela falta de aderência entre as camadas (DNIT, 2003a). As panelas podem ser causadas também pela fadiga da superfície do pavimento ou pela evolução de outras patologias (FAA, 2014a).

h) *Remendo (Patching/ Utility cut Patch)* ocorre quando há um “corte” no pavimento deteriorado para execução de um reparo (DNIT, 2003a), conforme explicitado no Quadro 2.3 a seguir:

Quadro 2.3: Tipos de remendo

		Tipo	Defeito
Remendo	Profundo		Quando há a substituição do revestimento e/ou camadas inferiores do pavimento com um formato retangular
	Superficial		Correção em uma área localizada do revestimento asfáltico pela aplicação de uma nova camada betuminosa

Fonte: Informações adaptadas (DNIT,2003a)

Segundo o FAA (2014a), quando mal executados, podem causar descontinuidades no pavimento criando anomalias e potencial FOD (Danos por objetos estranhos).

O órgão americano FAA (2014a) considera algumas causas de anomalia como defeitos, conforme apresentado a seguir.

i) Desintegração (*Raveling*) é o desgaste da superfície do pavimento causada pelo desalojamento de partículas de agregado. Essa patologia pode indicar que o ligante asfáltico se encontra endurecido e envelheceu significativamente (perdeu suas propriedades) (FAA, 2014a).

j) Intemperismo (*Weathering*): é o desgaste do ligante asfáltico e da fração fina de agregados da superfície do pavimento. A superfície do pavimento começa a mostrar sinais de envelhecimento, a qual pode ser acelerada por condições climáticas. É visível a perda da matriz da fração fina de agregados e pode ser acompanhada pela perda da cor do pavimento asfáltico (FAA, 2014a).

k) Erosão “*jet blast*” (“arrancamento do asfalto pelo jato proveniente da turbina do avião”) (*Jet Blast Erosion*): é formada por zonas escurecidas geradas pela queima ou carbonização do asfalto. A erosão é causada pelos gases quentes dos motores de avião a jato ao atingirem o pavimento, provocando a carbonização do asfalto nele contido e podendo resultar em pequenas zonas escurecidas. A carbonização do asfalto pode atingir uma profundidade máxima de 13 mm (FAA, 2014a).

l) Empolamento (*Swell*): ocorre quando há elevação na superfície do pavimento. Também conhecido como expansão do pavimento. Pode ser causado pelo congelamento ou expansão do solo (FAA, 2014a).

m) Agregados polidos (*Polished Aggregate*) são caracterizados pela baixa presença de agregados ou ausência de agregados com rugosidade na superfície de

contato. Esse tipo de defeito resulta em uma redução da aderência pneu/pavimento (FAA, 2014a).

n) Contaminantes (*Contaminants*): ocorre quando há o acúmulo de partículas de borracha, derramamento de óleo ou qualquer outro objeto no pavimento que possa interferir na textura do pavimento (FAA, 2014a).

o) Derrame de Combustível (*Fuel /Oil Spillage*) O contínuo derramamento de combustível/óleo sobre o pavimento, amolece o asfalto. (FAA, 2014a).

As principais patologias reportadas pelos órgãos brasileiros ANAC (2016), DNIT (2003a) e pelos órgãos regulamentadores americanos FAA (2014a) e ASTM (2012a) são resumidas conforme Quadro 2.4 a seguir:

Quadro 2.4: Considerações para terminologia de defeitos encontrados em pavimentos flexíveis.

Brasil ANAC (RBAC 153)	Brasil DNIT (005/2003)	Estados Unidos FAA	Estados Unidos : Método PCI
Fissura	Fissura		
Trincas	Trinca Longitudinal, Trinca Transversal, Trinca de Retração, Trinca "Couro de Jacaré" Trinca em bloco	Trinca Longitudinal, Trinca Transversal, Trincamento por propagação de juntas (concreto), Trinca "Couro de Jacaré", Trinca em bloco, Trincamento parabólico	Trinca Longitudinal, Trinca Transversal, Trincamento por propagação de juntas (concreto), Trinca "Couro de Jacaré", Trinca em bloco, Trincamento parabólico
Afundamento	Afundamento	Afundamento	Afundamento
Deformação	Afundamento de trilha de roda	Afundamento de trilha de roda	Afundamento de trilha de roda
Ondulação/ Corrugação	Ondulação/ Corrugação	Ondulação/ Corrugação	Ondulação/ Corrugação
Escorregamento	Escorregamento	Escorregamento da camada asfáltica sobre placa de concreto	Escorregamento da camada asfáltica sobre placa de concreto
Exsudação	Exsudação	Exsudação	Exsudação
Desgaste	Desgaste	Desgaste	
Buraco	Panela/Buraco	Panela/Buraco	
Desnível			
	Remendo	Remendo/Deterioração de remendo	Remendo/Deterioração de remendo
		<i>Jet Blast Erosion</i>	<i>Jet Blast Erosion</i>
		Derrame de Combustível	Derrame de Combustível
		Agregado Polido	Agregado Polido
		Desintegração	Desintegração/Intemperismo
		Intemperismo	
		Empolamento	Empolamento
		Contaminantes	

Fonte: Informações adaptadas (ANAC, 2016; DNIT, 2003a; FAA, 2014a; ASTM, 2012a)

É possível observar que o FAA considera como defeito alguns agentes causadores, tais como intemperismo e derrame de combustível, e os órgãos brasileiros não consideram. Ainda que o PCI contemple os defeitos do FAA, a panela/buraco não é um defeito considerado para fins de cálculo do PCI.

3. AVALIAÇÃO FUNCIONAL DO PAVIMENTO

A avaliação funcional considera as características da superfície do pavimento assim como a opinião do usuário. Características que influenciam na qualidade ao rolamento, segurança, irregularidade, resistência a derrapagem, trilha de roda e trincamento são informações consideradas para verificação da necessidade de intervenção funcional no pavimento (NIKOLAIDES, 2014).

Para garantir a segurança das operações de pouso e decolagem, a ICAO cita que pavimentos aeroportuários devem obedecer aos seguintes requisitos: capacidade estrutural adequada, boas condições a qualidade ao rolamento e boas características superficiais de atrito (ICAO, 1983).

O primeiro critério diz respeito à parte estrutural, o segundo a forma geométrica do pavimento e o terceiro, considerado como ponto mais importante pela a ICAO, às características da superfície do pavimento (ICAO, 1983; RAMALHO, 2012).

3.1 Avaliação Superficial

3.1.1 Aderência Pneu-Pavimento

A fricção ou atrito é responsável por manter a trajetória do veículo na via, podendo ser afetada pela chuva e/ou excesso de umidade na via (SPECHT *et al.*, 2007). Hall *et al.* (2009) afirmam que dessa forma, quanto maior a aderência pneu-pavimento (atrito), melhor será a dirigibilidade para o motorista. Portanto, quando há um acúmulo de água na via, são geradas pressões hidrodinâmicas na zona de contato pneu/pavimento podendo resultar na hidroplanagem.

Como hidroplanagem entende-se a perda de contato pneu/pavimento fazendo com que o condutor perca o controle do veículo em uma manobra (SPECHT *et al.*, 2007).

O *grooving* foi estudado pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) em meados de 1962 para verificar seu desempenho na frenagem e pneus das aeronaves (PASINDU, 2011). O mesmo é indicado por ser uma técnica que reduz a hidroplanagem por drenar a água superficial do pavimento. Este

consiste na execução de cortes transversais executados no pavimento com espaçamentos de centro a centro de 40 mm e devem possuir 6 mm de profundidade e 6 mm de largura (FAA, 1997).

Áreas de pavimento com *grooving* drenam até 10 vezes mais rapidamente que áreas que não contenham *grooving* (YAGER et al., 1970 *apud* PASINDU, 2011 p. 62). Desta forma os *groovings* transversais da pista, além da drenagem, melhoram a capacidade de frenagem da aeronave e controle direcional.

O FAA (1997) em seu documento AC-150/5320-12C recomenda que todas as pistas que operem com turbo-jatos tenham *grooving*, e sugerem que outros aeroportos estudem a necessidade de implantar o sistema de *grooving* devido ao histórico de incidentes, frequência de chuva, extensão e perfil da pista.

O FAA (1997) afirma que o atrito da pista pode diminuir com o tempo dependendo do tipo e frequência das atividades das aeronaves, clima, problemas ambientais e resíduos da borracha dos pneus das aeronaves. Contaminantes como pó, depósito de borracha, derrame de combustível do jato, água e neve podem diminuir a aderência pneu/pavimento. Hall *et al.* (2009) exemplificam a seguir alguns fatores que afetam o atrito no pavimento.

Quadro 3.1: Fatores que afetam o atrito disponível no pavimento

Características da Superfície do Pavimento	Parâmetros de Operação do Veículo	Propriedades do Pneu	Ambiente
<u>Microtextura</u>	<u>Velocidade de deslizamento:</u>	<u>Marca de pneu</u>	<u>Clima</u>
<u>Macrotextura</u>	Velocidade do veículo e ação de frenagem	<u>Desenho da banda de rodagem</u>	Vento, temperatura, água e neve
<u>Megatextura (desigualdades)</u>	<u>Manobra de Condução:</u>	<u>Composição da borracha e sua dureza</u>	<u>Contaminantes:</u>
<u>Propriedades dos materiais</u>	Giro	<u>Pressão de inflação</u>	Material antiderrapante (sal e areia)
<u>Temperatura</u>	Ultrapassagem	<u>Carga e temperatura</u>	Sujeira, lama e detritos

Fonte: Adaptado de Hall *et al.* (2009, p. 26)

O acúmulo de borracha pode afetar a aderência pneu/pavimento. Esse tipo de anomalia ocorre em áreas de toque na pista podendo cobrir a superfície da mesma, resultando na perda de atrito para frenagem assim como controle quando a pista estiver molhada (FAA, 1997). O FAA (2014a) explica que fatores mecânicos e ação

de polimento dos pneus das aeronaves assim como frenagem podem causar acúmulo de contaminantes no pavimento prejudicando o atrito.

O levantamento do atrito deve ser realizado a 3 m e/ou 5 m afastado do eixo para ambos os lados de acordo com a classificação do aeródromo pela ICAO (ICAO, 2002). Para medição do atrito a ANAC (ANAC, 2012a) estabelece que seja medido a 3 m e/ou a 6 m do eixo.

3.1.1.1 Avaliação de textura no pavimento

Segundo o Instituto de Aviação Civil de Portugal (INAC, 2013), a textura pode ser classificada da seguinte forma:

Tabela 3.1: Intervalos de textura.

Intervalos de dimensões		
Domínio	Horizontal	Vertical
Microtextura	0-0,5mm	0-0,2mm
Macrotextura	0,5mm-50mm	0,2mm-10mm
Megatextura	50mm-500mm	1mm-50mm
Irregularidade	0,5m-50m	1mm-20cm

Fonte: Adaptado de INAC (2013, p.37)

Esses intervalos são visíveis na Figura 3.1 apresentada a seguir:

Figura 3.1: Intervalos de textura

Fonte: INAC (2013, p.35)

- Microtextura: FAA (1997) explica como sendo a escala dos finos na rugosidade contribuída pelas partículas finas do agregado não sendo visíveis ao olho, entretanto, sentidas ao toque, tendo comprimento de onda (λ) $< 0,5$ mm e amplitude

(A) = 0 a 0,2 mm. A microtextura possibilita propriedades de atrito para a aeronave em operação em baixas velocidades (SPECHT *et al.*, 2007).

Para medição da microtextura, Silva (2008) recomenda a realização do ensaio com o pêndulo britânico, o qual é padronizado pela ASTM E303-93 reprovada em 2013 (ASTM 2013), que mede o atrito pneu/pavimento que se desenvolve pela microtextura. O equipamento consiste em um pêndulo com uma haste provida de uma sapata de borracha, que solta sobre o pavimento, levando a sapata de borracha a deslizar sobre o mesmo. Dessa forma, ocorre uma perda de energia que é lida em uma escala graduada.

De acordo com Silva (2008), o ensaio deve ser realizado nos mesmos pontos de amostragem que o ensaio da mancha de areia para se determinar um índice de atrito com informações referentes a macrotextura e microtextura.

- Macrotextura: FAA (1997) explica como sendo a rugosidade visível da superfície do pavimento fornecendo propriedades de atrito para a aeronave em operação de altas velocidades. A macrotextura é formada por asperezas superficiais no pavimento causadas por agregados com λ de 0,5 a 50 mm e A de 0,2 a 10 mm. (SPECHT *et al.*, 2007). Dessa forma, de acordo com Silva (2008), a macrotextura influencia de forma direta na resistência à derrapagem assim como no rolamento. O autor ainda enfatiza que a Mancha de Areia é uma das formas mais simples para medição.

O ensaio de Mancha de Areia E965-96 (ASTM, 2015b) é um ensaio expedito para determinar a profundidade média da macrotextura da superfície do pavimento e recomendado pela ANAC. O método consiste em espalhar sobre a superfície do pavimento um volume conhecido de areia com a utilização de um disco especial para deixar em forma circular. Com a medida da área ocupada dividida pelo volume utilizado, obtêm-se a profundidade média dos vazios preenchidos pela areia. (SILVA, 2008).

Um dos problemas da medição com a mancha de areia é em locais com presença de *grooving* (tecnologia antiderrapante) ou até mesmo em revestimentos asfálticos drenantes devido a penetração excessiva dos grãos de areia nos poros,

podendo levar a um valor distorcido de macrotextura devido a redução da área (SILVA, 2008).

Segundo a ANAC (2012a), a macrotextura deve ser controlada nos aeroportos brasileiros devendo manter a profundidade média com índice maior ou igual a 0,60 mm para pista de pouso e decolagem em operação.

A medição deve ser realizada em toda extensão operacional da pista, onde não pode haver ranhuras ou *grooving* e em áreas localizadas a 3 m do eixo da pista e de forma alternada a cada 100 m à esquerda e direita do eixo, sendo que para cada área devem ser feitas três medições (ANAC, 2012a).

Segundo o INAC (2013), pistas com boa macrotextura permitem um melhor escoamento de água.

- Megatextura: Essa textura possui o comprimento de onda da mesma ordem de grandeza da interface pneu/pavimento e pode ser definida como defeito ou ondulação do pavimento. Seu comprimento de onda (λ) varia de 50 mm a 500 mm e sua A de 1 mm a 50 mm (INAC, 2013).

3.1.2 Índice Internacional de Irregularidade - IRI (*International Roughness Index*)

A irregularidade do pavimento é o segundo parâmetro mais importante utilizado na modelagem de desempenho de pavimentos asfálticos (ROBINSON; THAGESEN, 2004). Ramalho (2012) define como irregular os pavimentos que apresentem comprimento de onda superiores a 500 mm.

A ASTM E867 (ASTM, 2012b) define a irregularidade longitudinal, ou simplesmente irregularidade (*traveled surface roughness*), como os desvios da superfície de um plano superficial o qual afeta a dinâmica do veículo, qualidade ao rolamento e cargas dinâmicas assim como a drenagem superficial da via, ou seja, a irregularidade no pavimento pode prejudicar o veículo acarretando em custos operacionais ligados à manutenção, consumo de combustível assim como desgaste de pneus e maior tempo de viagem.

Baladi, Novak e Kuo (1992) definem a irregularidade como medida de qualidade ao rolamento derivada da manutenção do pavimento. A irregularidade longitudinal é o parâmetro mais utilizado internacionalmente para a avaliação

funcional do pavimento (FELIX, 2008). De acordo com Sayers, Gillespie e Queiroz (1986), a irregularidade é definida como uma variação na elevação da superfície que induzem vibrações nos veículos que circulam. As vibrações ainda segundo os autores, atuam diretamente no conforto e segurança do veículo.

A irregularidade longitudinal, desta forma, é uma avaliação funcional formada pela soma dos desvios verticais em uma superfície influenciando diretamente no conforto e segurança do usuário. Essa medida de acordo com Sayers, Gillespie e Queiroz (1986), é um fator importante na tomada de decisão em sistemas de gerenciamento sendo um índice chave no orçamento.

Paterson (1987) *apud* Barella (2008) afirma que a irregularidade do pavimento pode causar custos operacionais dos veículos, assim como custos de vida útil do pavimento. O autor também menciona no estudo de Paterson o aumento do custo operacional dos veículos devido ao aumento da irregularidade. Segundo o autor, esse custo era de 10 a 20 vezes maior que o custo que teria o gestor daquela malha rodoviária se os níveis de irregularidade fossem conservados de forma aceitável.

O controle do índice de irregularidade longitudinal minimiza os desperdícios gerados com custos tais como suspensão, pneus, manutenção geral, consumo de combustível, velocidade de deslocamento e acidentes provocados pela situação do pavimento (BARELLA, 2008).

Quanto à segurança, as condições de rolamento de um pavimento podem causar um aumento de aproximadamente 70% no índice de acidentes rodoviários (BARELLA, 2008).

É observado na Figura 3.2 apresentada a seguir o esquema de irregularidade longitudinal e perfil transversal de um pavimento.

Figura 3.2: Esquema mostrando a irregularidade longitudinal e perfil transversal de um pavimento

Fonte: Adaptado de: Sayers e Karamihas (1998 p.4)

A irregularidade também pode ser medida em seu perfil transversal. Esse tipo de irregularidade é empregado para verificar deformações superficiais plásticas, as quais podem apresentar riscos à segurança em um pavimento molhado, pois essas deformações somadas as irregularidades longitudinais, podem levar ao acúmulo de água superficial resultando na perda do contato pneu/pavimento (hidroplanagem).

A tecnologia para medir irregularidade em rodovias com alta velocidade surgiu em 1960 com o perfilógrafo na *General Motors Research Laboratory (GMR Profilometers)*. O perfilógrafo utiliza três parâmetros: elevação de referência, altura relativa de referência e distância longitudinal, o mesmo tem como objetivo monitorar a condição do pavimento, avaliar as qualidades do pavimento novo ou reparado, diagnosticar a condição de lugares específicos, assim como determinar suas ações a serem tomadas (SAYERS; KARAMIHAS, 1998).

Devido as diversas formas de medição da irregularidade, em 1982 foi desenvolvida uma pesquisa no Brasil patrocinada pelo Banco Mundial para desenvolvimento do *International Roughness Index (IRI)* para configurá-lo em um índice matemático. Esse índice foi estudado na Pista Experimental chamada de *International Road Roughness Experiment (IRRE)* alocada em Brasília. O grupo era composto por brasileiros, ingleses, franceses, americanos e belgas (SAYERS; GILLESPIE; QUEIROZ, 1986).

Esses autores relatam que para esse índice, foram medidas quarenta e nove pistas testes (niveladas a cada dez centímetros) utilizando uma variedade de equipamentos e condições de medidas. Os locais incluíam grande irregularidade em concreto asfáltico, tratamento superficial, brita e estrada de terra.

O IRI é definido por Rodríguez e Vásquez (2009) como uma medida de regularidade ao longo de uma superfície. Os autores mencionam que o índice se relaciona com fatores como:

- a) Desempenho do pavimento ao longo da vida útil;
- b) Conforto ao usuário;
- c) Segurança;
- d) Custos de operação de veículos.

Esse índice descrito por Sayers, Gillespie e Queiroz (1986), simula a resposta de um veículo a um perfil longitudinal de um pavimento utilizando um veículo modelo (*quarter-car*) a uma velocidade de 80 km/h, e posteriormente padronizado na ASTM E867 (ASTM, 2012b).

A resposta do índice IRI é dada em senoidal e é similar às respostas físicas medidas nas rodovias pelos veículos. O IRI é reconhecido com o propósito de medir a irregularidade do pavimento o qual é fortemente correlacionado com a resposta métrica da rodovia (para uma série histórica), aceleração vertical do passageiro (dirigir com qualidade) e pressão dos pneus (controle do veículo e segurança) (SAYERS; KARAMIHAS, 1998).

A ASTM E1926 (ASTM, 2015a) interpreta o IRI como uma resposta a um sistema de medida onde o veículo e a instrumentação são substituídos com um modelo matemático e as unidades correspondem a movimentos de suspensão divididos pela distância viajada. Esse valor deve ser medido em unidades: metros/quilômetros (m/km) ou milímetros/metro (mm/m) ou polegadas/milhas (in/mi) (RODRÍGUEZ; VASQUEZ, 2009). Vale ressaltar que é necessário fazer as devidas conversões.

Para um resultado adequado, antes de qualquer medição deve ser feita a calibração periódica do equipamento. A calibração nada mais é que um processo de correção da escala do equipamento (SAYERS; KARAMIHAS, 1998).

No Brasil, na área de estradas, o equipamento de irregularidade é muito utilizado. Ele, de acordo com a ASTM 950-98, reprovada em 2004 (ASTM, 2004), é classificado conforme a Tabela 3.2, conforme sua amostra longitudinal e resolução vertical.

Tabela 3.2: Amostra longitudinal e resolução da medida vertical

	Amostra Longitudinal	Resolução vertical
Classe 1	amostra $\leq 25\text{mm}$	resolução $\leq 0,1\text{mm}$
Classe 2	$25\text{ mm} < \text{amostra} \leq 150\text{mm}$	$0,1\text{ mm} < \text{resolução} \leq 0,2\text{mm}$
Classe 3	$150\text{mm} < \text{amostra} \leq 300\text{mm}$	$0,2\text{mm} < \text{resolução} \leq 0,5\text{mm}$
Classe 4	amostra $> 300\text{mm}$	resolução $> 0,5\text{mm}$

Fonte ASTM (2004, p. 2 e p.3)

A seguir são abordados alguns dos equipamentos mais empregados para levantamento da irregularidade longitudinal. A medição realizada pelo Nível e Mira

observada na Figura 3.3, é normatizada pelo Departamento Nacional de Estradas e Rodagem – (DNER) -ES 173/86 (DNER,1986), a qual consiste em um levantamento topográfico estático realizado nas trilhas de roda externa e interna a cada 0,5 m. Esse tipo de levantamento é um método de baixa produtividade (BERNUCCI *et al.*, 2010).

O equipamento *Dipstick* (Figura 3.4) é utilizado para trechos pontuais por ser um método de nivelamento de baixo rendimento (BERNUCCI *et al.*, 2010). O *Dipstick* é um pouco mais rápido que o Nível e Mira, onde seus dados são automaticamente gravados em um computador (SAYERS; KARAMIHAS, 1998).

Figura 3.3: Método nível e mira estático

Fonte: Adaptado de Sayers e Karamihas (1998 p. 6)

Figura 3.4: *Dipstick*

Fonte: Adaptado de Sayers e Karamihas (1998 p. 7)

O *Machine for Evaluating Roughness using Low-cost Instrumentation* (Merlin), foi desenvolvido pelo *Transportation Research Laboratory (TRL)* utilizado para medidas em pequenos trechos. O equipamento metálico mede 1,80 m de comprimento equipado por uma roda dianteira, ponta de prova e um pé traseiro. Sendo similar a uma bicicleta sem a roda traseira, podendo grafar os movimentos na escala 1:10 (1 mm de irregularidade: 10 mm de registro) (BERNUCCI *et al.*, 2010). O equipamento é de baixo custo e seus resultados são correlacionados com o IRI (NIKOLAIDES,2014).

Segundo DNIT (2011), no Brasil o índice de irregularidade é classificado da seguinte forma para rodovias:

Tabela 3.3: IRI x Condições de trafegabilidade

IRI x Condições de Trafegabilidade		Observações
Boa (<i>Good</i>)	$2,7 \geq \text{IRI}$	Ótima $\text{IRI} \leq 2,0$ Bom $2,0 < \text{IRI} \leq 2,7$
Regular (<i>Fair</i>)	$2,7 < \text{IRI} \leq 3,5$	—
Ruim (<i>Poor</i>)	$3,5 < \text{IRI} \leq 5,5$	—
Péssimo (<i>Bad</i>)	$\text{IRI} > 5,5$	—

Fonte: DNIT (2011 p. 78)

A Tabela 3.3 disponibilizada pelo DNIT (2011) especifica os limites da irregularidade para efeitos de manutenção em rodovias. Onde valores abaixo de 2,7 m/km são considerados bons. De acordo com Nikolaides (2014), para o *Federal Highway Administration* (FHWA), o valor de IRI que classifica se o pavimento rodoviário é bom ou ruim é de 2,68 m/km.

A Figura 3.5 a seguir ilustra as diversas faixas de variação do IRI de acordo com Sayers e Karamihas (1998):

Fonte: Adaptado de Sayers e Karamihas (1998 p. 48)

Observa-se na Figura 3.5 que pavimentos aeroportuários requerem o índice de irregularidade menor que 2 m/km, uma vez que aeródromos trabalham com

grandes cargas em grandes velocidades. Os efeitos da irregularidade em um aeródromo podem ocasionar em grandes estragos assim como acidentes fatais. Desta forma a irregularidade para pavimentos aeroportuários é um fator importante, não interferindo somente no conforto ao rolamento ao usuário, mas principalmente em sua segurança, conforme estudado no item a seguir.

3.1.2.1 IRI- Irregularidade em Pavimentos Aeroportuários

A irregularidade superficial do pavimento afeta as condições de operação de um aeródromo. As imperfeições superficiais, ou seja, a irregularidade pode de acordo com o documento *Runway Roughness Measurement Quantification, and Application – The Boeing Method* (BOEING,1995) e, reconhecido pelo FAA através do documento AC 150/5380-9 *Guidelines and Procedures for Measuring Airfield Pavement Roughness* (FAA, 2009), afetar as operações aeroportuárias diretamente na peça chave do processo: a aeronave, provocando danos irreparáveis ao *Main Landing Gear* (MLG), ou seja, no trem de pouso principal, comprometendo a segurança da aeronave.

O ACRP (2011) define que a irregularidade em pistas aeroportuárias pode aumentar a fadiga dos componentes da aeronave, reduzir a ação de frenagem, causar vibrações no *cockpit* da aeronave fazendo que os controles fiquem difíceis de manipular além de causar desconforto aos passageiros.

Os autores Lijun, Shengnan e Yuxiong (2004) afirmam que a irregularidade causa um maior consumo de combustível do avião, além de danificar tanto a aeronave quanto o pavimento. Entretanto, o ACRP (2011) esclarece que as consequências dependem da interação pista e aeronave, ou seja, dependem do tipo da aeronave, peso e velocidade. Gerardi (2006) afirma que a irregularidade pode maximizar a resposta dinâmica da aeronave e minimizar o desempenho da aeronave.

De acordo com o documento da BOEING (1995), a irregularidade pode afetar a aeronave de três maneiras diferentes:

- A irregularidade gera vibrações durante a decolagem que dificulta o piloto a ler os instrumentos do painel;

- As irregularidades geradas por ondas longas podem causar elevada pressão nos sistema hidráulico dos trens de pouso;
- Ainda pode promover a fadiga antecipada do trem de pouso ou da estrutura aeronáutica.

O objetivo da suspensão da aeronave é absorver a energia do impacto da aterrissagem, e não a irregularidade do pavimento. O pavimento utilizado pela aeronave é significativo em duas dimensões, desta forma a largura é tão importante quanto o comprimento da pista. A superfície do pavimento deve ser resistente, a qual, quando há a presença de irregularidade pode causar uma resposta indevida na aeronave, segundo o *Innovative Pavement Research Foundation* (IPRF, 2007).

Os comprimentos de onda podem ser classificados em três grupos (IPRF, 2007):

- Choque, onde há um encontro brusco com uma mudança de elevação. Esse tipo de choque ocorre de forma rápida para o sistema de suspensão da aeronave que nem sempre consegue absorver a energia, dessa forma, podendo ser sentido pelos passageiros;
- Ondas curtas, onde a irregularidade é absorvida pelo sistema de suspensão da aeronave de forma rápida, tal como, 6,35 mm em 4,88 m;
- Por fim, as ondas longas, as quais são causadas por eventos tais como superfície irregular ou interseções fazendo que a aeronave sinta como um todo.

A irregularidade pode resultar em grandes estragos. Como os espaçamentos do trem de pouso na longitudinal (entre o trem de pouso do “nariz” e o trem de pouso principal), denominado de base, costumam variar entre 30 m (100ft) e com altas velocidades, ondas com o comprimento de 90 m (300ft) podem causar um dano significativo na aeronave. Já o vento e a densidade do ar afetam nas distâncias de toque para pouso e decolagem, alterando a velocidade de sua passagem em um determinado local com irregularidade. (CALAUTTI; MURRELL; GERARDI, 2004).

Gerardi (2007) afirma que comprimentos de onda longos devido à irregularidade podem adicionar uma carga dinâmica de 30-40% ao trem de pouso principal podendo causar uma resposta no trem de pouso do nariz. Estas cargas

adicionais podem fazer a diferença entre um incidente e um acidente com consequências mais graves. A decolagem abortada, rara (mas real) de elevada velocidade, é um motivo importante para exigir o controle do parâmetro de irregularidade longitudinal e perfil transversal como parte do sistema de gerência de pavimentos de um aeroporto.

Quando a irregularidade possui um comprimento “curto” pode causar um choque de cargas por não haver tempo para os pneus nem a suspensão reagirem (Gerardi, 2006). A Figura 3.6 foi extraída do documento *Runway Roughness Evaluation - Boeing Bump Methodology* (ROGINSKI, 2012) e mostra dois trens de pouso quebrados pela ondas de choque causadas pela irregularidade do pavimento onde as ondas eram curtas.

Figura 3.6: Rompimento do trem de pouso gerado por irregularidade com ondas curtas

Fonte: Roginski (2012).

Van Gelder e Stet (2009) afirmam que a irregularidade das pistas aeroportuárias juntamente com a capacidade de suporte são fatores importantes em um sistema de segurança aeroportuário. Uma pista irregular pode causar desconforto ao piloto e aos passageiros, altos custos de utilização, uma maior distância de frenagem para pouso ou uma decolagem abortada e uma maior chance de queima de pneus. Os autores ainda enfatizam que uma via irregular pode gerar altos custos de manutenção. Merighi e Uddin (2014) apresentam um estudo da quebra do trem de pouso principal cuja origem está associada à presença de irregularidade longitudinal elevada na superfície do pavimento.

IPRF (2007) afirma que a irregularidade do pavimento aeroportuário não pode ser confundida com a textura. Como explicado anteriormente, a textura dá segurança a superfície do aeroporto. Cabe salientar que os pneus das aeronaves

inflam com a pressão que resulta da área de contato do pneu, da qual fazem parte a irregularidade do pavimento.

Alguns motivos citados pela *Transport Canada* - TCCA (2015) que causam a irregularidade do pavimento são:

- Problemas construtivos;
- Envelhecimento do pavimento, levando algumas trincas à superfície do pavimento, as quais contribuem para o aparecimento da irregularidade;
- Movimentação térmica no pavimento, assentamento do subleito ou mudanças na condição do solo do subleito;
- A irregularidade aumenta no fim da vida útil do pavimento devido ao tráfego e aparecimento de remendos.

O levantamento transversal também deve ser executado para garantir a informação das bacias transversais, as quais podem resultar em bacias d'água. Este deve ser executado no mínimo a cada 152 m (500 ft) ou quando houver uma área propícia a retenção de água seja suspeita. O mesmo é necessário para garantir uma drenagem apropriada, desta forma, o perfil transversal está diretamente atrelado com o perfil longitudinal (IPRF, 2007).

Merighi e Uddin (2014) afirmam a importância do levantamento do perfil transversal a cada 25 m para levantar a possível formação de bacias d'água no pavimento.

O *grooving* presente em quase todas as pistas aeroportuárias não deve afetar as medidas de irregularidade, uma vez que não tem efeito na aeronave (CALAUTTI; MURRELL; GERARDI, 2004).

Inicialmente a irregularidade para pavimentos aeroportuários era avaliada pelos pilotos das aeronaves. Se a superfície se encontrasse muito irregular, era possível sentir de dentro da aeronave, onde piloto preenchia um formulário de reclamação das condições da pista com o local onde ele sentiu a irregularidade. Nos anos 70 a autoridade dos aeroportos de Nova York e Nova Jersey começaram a utilizar uma forma mais objetiva e científica para avaliar a irregularidade. Foi utilizado então uma análise vibratória com o equipamento *Power Spectral Density* (PSD) para analisar a irregularidade. Esse método consistia em identificar a irregularidade com o

equipamento antes da reclamação do piloto (CALAUTTI; MURRELL; GERARDI, 2004).

O PSD é um equipamento indicador da irregularidade média na pista, entretanto ele não é capaz de identificar se a onda é de pequena ou grande amplitude, não fornecendo informações pontuais sobre o local da irregularidade (BOEING, 1995).

O método da BOEING surgiu devido à diversas reclamações das companhias aéreas sobre esse problema. Em 1968 foi dada uma ênfase maior devido à *Ethiopian Airlines* comentar sobre a situação da pista em *Addis Ababa*, a qual era considerada uma das pistas mais irregulares pelos pilotos, dificultando as operações de pouso e decolagem das aeronaves. Foi observado dessa forma que a severidade variava de acordo com a velocidade e a amplitude da onda, o que levou a BOEING desenvolver um método baseado em uma única onda e espaços limitados conhecido como *Boeing Runway Roughness Criteria* (BOEING, 1995).

O método (*Bump*) consiste em construir uma linha virtual entre dois pontos com elevação longitudinal e medir seus desvios em relação à superfície. Esse procedimento relata o “*bump height*”, ou seja, a altura da onda como desvio máximo, podendo ser positivo ou negativo. O procedimento tem como objetivo plotar a altura da onda x comprimento da onda comparando com um critério de aceitação (FAA, 2009).

O método desenvolvido pela BOEING abrange pistas:

- Pavimentadas: pavimento rígido ou flexível;
- Semi-preparadas: superfície preparada para pousos e decolagens, podendo ser com agregados;
- Sem preparação alguma: pistas de terra.

O FAA (2009) recomenda para os Estados Unidos que a irregularidade seja levantada na linha do eixo e a 3,05 m para cada lado e no eixo. Dependendo das aeronaves que operam no aeroporto, também a 5,22 m do eixo em ambos os lados.

A Figura 3.7 apresenta o modelo do Boeing 737-600, na qual é possível observar que a distância entre trens de pouso se encontra a aproximadamente 6 m de distância, ou seja, 3 m para cada lado do eixo (BOEING, 2013).

Figura 3.7: Boeing 737-600 bitola de aproximadamente 6 metros

Fonte: Adaptado de (BOEING, 2013 p.34)

São observados na Figura 3.8 os limites de irregularidade pela Boeing.

Figura 3.8: Esquema do limite de irregularidade do método BOEING para pistas pavimentadas e semi-preparadas.

Fonte: Adaptada de Boeing (1995 p. 9)

O processo é baseado em dados de aeronaves comerciais a jato, e consiste em definir a onda com maior amplitude traçando em um perfil onde é calculado o desvio como sendo a distância entre a superfície do perfil e a de referência, conforme figura a seguir. O gráfico apresentado na Figura 3.9 deve ser apresentado com o maior desvio e a onda com maior amplitude escolhida. Comprimentos de ondas maiores que 120 m devem ser descartados por não contribuírem com a resposta dinâmica da aeronave (BOEING, 1995).

Figura 3.9: Esquema da irregularidade do método BOEING

Fonte: Adaptado de BOEING (1995 p. 10)

Desta forma, o método permite que a irregularidade seja levantada com equipamentos tais como “Nível e Mira”, lasers em linhas múltiplas ou única linha. Com os resultados dos equipamentos, o índice é dividido em classes tais como aceitável, excessiva e inaceitável (vide Figura 3.10) (VAN GELDER ; STET, 2009).

Esse método resulta no *Boeing Bump Index* (BBI), o qual é um índice que considera o comprimento de onda de 0,5 m a 120 m. Esse método é determinado pelo cálculo da taxa de altura dos picos com o limite de altura de pico para cada comprimento de onda, onde se o índice for menor que 1,0 é aceitável, caso contrário, inaceitável (OLIDIS, 2013), conforme observado na figura apresentada a seguir.

Figura 3.10: Esquema do limite de irregularidade do método BOEING

Fonte: Adaptado de Olidis (2013 p. 22)

A Boeing (1995) explica essas zonas como sendo:

- Zona Aceitável: Qualquer irregularidade nessa zona é aceitável.
- Zona Excessiva: As irregularidades nessa área necessitam de reparo imediato, essa zona representa o limite aceitável do gradiente de superfície para uso da aeronave;
- Zona Inaceitável: Qualquer irregularidade encontrada nessa região pode resultar no fechamento da pista para aeronaves de alta velocidades, uma vez que estão estruturalmente comprometidas.

O IRI no Brasil é regulamentado pela Resolução RBAC 153 no item 153.205f da ANAC, a qual afirma que a irregularidade longitudinal nos aeroportos brasileiros em pavimentos novos e existentes deve ser $\leq 2,5$ m/km reportado a cada 200 m. Essa medida deve ser realizada ao longo de toda a extensão da pista a 3 m do eixo de ambos os lados e se necessário, a 6 m também de acordo com a classificação do código do Aeródromo (ANAC, 2016).

A frequência mínima para medição da irregularidade em pavimentos existentes no Brasil de acordo com esse documento é:

Tabela 3.4: Frequência mínima para medição da irregularidade longitudinal no Brasil

Faixas [1]	Média de pousos diários de aeronaves de asa fixa com motor à reação, na cabeceira predominante, no último ano [2]	Frequência de medição do IRI [3]
1	Menos de 15	Cada 36 meses
2	16 a 30	Cada 24 meses
3	31 a 90	Cada 24 meses
4	91 a 150	Cada 18 meses
5	151 a 210	Cada 12 meses
6	Mais de 210	Cada 12 meses

Fonte: ANAC (2016)

Os aeródromos que obtiverem o IRI $\leq 2,0$ m/km podem realizar a próxima medição na frequência estabelecida pela Tabela 3.4 acrescida de 12 meses (ANAC, 2016).

Os levantamentos devem ser executados a cada 3 ou 6 m do eixo conforme tabela a seguir (ANAC, 2016):

Tabela 3.5 – Localização das medições de IRI – RBAC 153

Letra do Código (vide RBAC nº 154) [1]	Localização da medição [2]	Quantidade Mínima [3]
A, B ou C	A 3m do eixo da pista	Uma vez de cada lado em relação ao eixo da pista
D, E ou F	A 3m e 6m do eixo da pista	Uma vez de cada lado em relação ao eixo da pista, para cada distância da coluna [2]

Fonte: ANAC (2016 p. 50)

Para levantamento da irregularidade, somente a letra do código é necessária, entretanto, a ICAO (2013) e RBAC 154 (ANAC, 2012c), também classificam o aeródromo com códigos de referência de acordo com as aeronaves que atuam no aeródromo e características da pista, conforme Tabela 3.6:

Tabela 3.6 – Código de Referência Aeródromo – RBAC 154

Tabela A-1 Código de referência do aeródromo

Elemento 1 do Código		Elemento 2 do Código		
Número do código	Comprimento básico de pista requerido pela aeronave	Letra do código	Envergadura	Distância entre as rodas externas do trem de pouso principal ^a
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Inferior a 800 m.	A	Inferior a 15 m.	Inferior a 4,5 m.
2	De 800 m a 1200 m exclusive.	B	De 15 m a 24 m exclusive.	De 4,5 m a 6 m exclusive.
3	De 1200 m a 1800 m exclusive.	C	De 24 m a 36 m exclusive.	De 6 m a 9 m exclusive.
4	1800 m e acima.	D	De 36 m a 52 m exclusive.	De 9 m a 14 m exclusive.
		E	De 52 m a 65 m Exclusive.	De 9 m a 14 m exclusive.
		F	De 65 m a 80 m exclusive.	De 14 m a 16 m exclusive.

^a. Distância entre as bordas externas das rodas do trem de pouso principal.

Fonte: ANAC (2012c p. 6)

Com relação a hidroplanagem, no Brasil segundo a RBAC 153, item 205e (2) (ANAC, 2016), a profundidade média de água não deve exceder 3 mm em uma região de 150 m de comprimento por 12 m de largura na porção central em relação ao eixo da pista.

A ICAO cita em seu documento do Anexo 14 (ICAO, 2013) (item 5.1 Anexo A), que a irregularidade para pavimentos aeroportuários novos “valor de projeto” na pista P/D, não deve ultrapassar 3 mm a cada 3 m (1 m/km). O mesmo órgão tolera

uma irregularidade isolada da ordem de 2,5 cm e 3 cm em uma distância de 45 m (0,67 m/km), conforme descrito a seguir no item 5.3:

...Small deviations in the above tolerances will not seriously hamper aircraft operations. In general, isolated irregularities of the order of 2.5 cm to 3 cm over a 45 m distance are tolerable. Exact information of the maximum acceptable deviation cannot be given, as it varies with the type and speed of an aircraft. ... (ICAO, 2013 p. 304 ATT A-6)

Para pavimentos existentes a ICAO criou dois níveis: o nível máximo admissível e o nível máximo temporariamente admissível. O valor máximo admissível de irregularidade é o número limite o qual pode alcançar ao longo do tempo. Seu valor é função do comprimento da zona afetada pela irregularidade. O valor máximo temporariamente admissível, é o limite máximo segundo o comprimento no qual se manifesta para uma situação temporária (não perdurando mais de três meses) (ICAO, 2013).

Na Europa, o órgão regulamentador, é a *European Aviation Safety Agency* (EASA), fundada em 2002 a qual fazem parte 32 países e situada na Alemanha, respeita os limites da ICAO para pavimentos novos com limite de 1 m/km e para pavimentos existentes seus limites são apresentados na Tabela 3.7.

Em Portugal, de acordo com o documento do Instituto Nacional de Aviação Civil (INAC), a irregularidade longitudinal deve ser medida a cada 36 meses. No quesito para pavimentos novos, o limite respeita o valor imposto pela ICAO (1 m/km), já para pavimentos existentes, seu valor é em função da zona afetada pela irregularidade (Tabela 3.7) (INAC, 2013).

Ramalho (2012) recomenda em Portugal que a irregularidade seja levantada no eixo da pista, a 3 m do eixo em ambos os lados da pista e dependendo das aeronaves, também a 5 m do eixo da pista (em ambos os lados). Não foram encontradas informações nos documentos da ICAO referentes ao local de levantamento da irregularidade.

A seguir é apresentada a tabela de irregularidade para pavimentos existentes regulamentados pela ICAO, EASA e Portugal:

Tabela 3.7: Avaliação de Irregularidade para pavimentos aeroportuários

	Extensão de irregularidade mínima aceitável (m)								
	3	6	9	12	15	20	30	45	60
Máxima Irregularidade vertical admitida em cm ICAO/EASA	3	3,5	4	5	5,5	6	6,5	8	10
Máxima Irregularidade vertical temporária em (cm) ICAO/EASA	3,5	5,5	6,5	7,5	8	9	11	13	15
Máxima Irregularidade vertical admitida em (INAC, 2013)	3	3,5	5	5	5,5	6	6,5	8	10
Máxima Irregularidade vertical temporária em (cm) Portugal	3,5	5,5	6,5	7,5	8	9	11	13	15

Fonte: Adaptado de ICAO (2013 p. 305); EASA (2014 p. 186) e INAC (2013, p.57)

É possível observar que a ICAO, EASA e INAC são um pouco mais rigorosas com a irregularidade em pavimentos existentes, uma vez que ela é medida em função do comprimento da zona afetada pela irregularidade. Desta forma, se extrapolarmos a maior extensão (60 m) e sua irregularidade admitida/temporária para uma extensão de 1000 m, a irregularidade deve ser menor que 1,67 m/km e já como limite irregularidade temporária, essa conta resulta em 2,5 m/km, lembrando que esse limite não pode perdurar mais que 3 meses (ICAO, 2013).

Ainda de acordo com o Anexo 14 da ICAO (2013), bacias com profundidades maiores que 3 mm localizadas na pista podem induzir a hidroplanagem quando aeronaves se encontram em altas velocidades. A EASA também aponta a importância quanto a formação de poças d'água com essa profundidade (EASA, 2014). A ICAO em 2002 afirmou em seu documento 9137 que 0,5 mm de profundidade é o suficiente para causar a hidroplanagem.

Pasindu (2011) menciona um estudo executado nos aeroportos japoneses onde a trilha de roda varia de 10 mm a 30 mm nas pistas de pouso e decolagem, enquanto o PCI (ASTM, 2012a) define como “alta” trilhas de roda maiores que 25 mm, entretanto, como observado anteriormente, profundidades maiores que 3 mm podem induzir a hidroplanagem.

No Canadá, a irregularidade em pistas de pavimentos aeroportuários novos administrados pelo *Transport Canada*, não deve exceder a 5 mm em uma extensão de 4,5 m (aproximadamente 1,11 m/km) (TCCA, 2015).

Esse índice nos Estados Unidos é imposto pelo FAA (2009) e no caso de pavimentos novos não deve variar mais que aproximadamente 6,4 mm ($\frac{1}{4}$ polegadas) a cada aproximadamente 4,8 m de distância (16 pés), ou seja, 1,33 m/km (OLIDIS, 2013; FAA, 2009), enquanto a ICAO é a mais rigorosa, permitindo somente 3 mm a cada 3 m (1,0 m/km) (ICAO, 2013).

Na Austrália de acordo com o documento do órgão *Civil Aviation Safety Authority* (CASA, 2014) e *Australian Government* (2015), a irregularidade para pavimentos novos respeita o limite imposto pela ICAO de 1 m/km, entretanto, apesar de em seu Manual de Padrões para Aeroportos parte 139 no item 10.15.4 mencionar que deve ser feito um controle da superfície para que não haja irregularidades, não foi encontrado um limite específico do IRI para manutenção dos pavimentos aeroportuários, devendo dessa forma seguir o Anexo 14 da ICAO (2013) para esse caso (CASA, 2014).

Na Holanda, a irregularidade do pavimento é monitorada pelas autoridades de cada Aeroporto. Segundo Van Gelder e Stet (2009), a medição da irregularidade ainda não é algo obrigatório, entretanto é uma atividade realizada principalmente devido às reclamações dos pilotos.

Na Figura 3.11 é apresentado um resumo IRI dos índices para pavimentos aeroportuários novos:

Figura 3.11: Resumo do índice IRI pavimentos aeroportuários novos (m/km).

Fonte: ICAO (2013); *Australian Government* (2015); ANAC (2016); Olidis (2013); FAA (2009); INAC (2013) e EASA (2014).

É possível observar que a ANAC não é tão severa na restrição do IRI em comparação com os demais órgãos. Curiosamente, a ANAC restringe seu limite de IRI (2,5 m/km), maior que o limite sugerido para aeroportos por Sayers e Karamihas (1998) (vide Figura 3.5). Na RBAC 153 anterior (2012b) o limite era de 2,0 m/km, sendo agora (2,5 m/km) menos exigente.

A irregularidade de acordo com a ASTM 1926 (ASTM, 2015a), pode ser calculada de duas formas, ou seja, a partir de leituras a cada 30 cm ou menores. A

norma ainda evidencia que medidas realizadas a cada 30 cm apresentam irregularidades menores e medidas realizadas a cada 10 cm impactarão de forma maior no resultado final.

Larkin e Hayhoe (2009) do FAA criticam a falta de consideração do índice de irregularidade nos aeroportos americanos para definir a necessidade de M&R, embora para pavimentos novos ele seja utilizado. Ainda de acordo com os autores, nos aeroportos americanos o PCI é utilizado como fator único para verificação da necessidade de manutenção funcional dos pavimentos, apesar de ser um país desenvolvido, a irregularidade ainda é medida em alguns aeroportos quando há reclamações dos pilotos.

A irregularidade e o PCI nem sempre são correlacionados. De acordo com Calautti, Murrell e Gerardi (2004) em seu estudo abordam uma área do aeroporto *John F. Kennedy International Airport (Kennedy Airport)* comparando o PCI e o IRI (vide Figura 3.12).

Figura 3.12: IRI versus PCI no Aeroporto de Kennedy (Estados Unidos).

Fonte: Adaptado de Calautti, Murrell e Gerardi (2004, p.10)

A figura é da *taxiway* onde o autor classificou como categoria I os trechos com IRI < 140 polegadas/milhas (aproximadamente 2,22 m/km), e categoria III com o IRI > 270 polegadas/milhas (aproximadamente 4,26 m/km), um índice alto de irregularidade. É possível observar que trechos com o pavimento com IRI acima de 4,26 m/km (categoria III), possuem um índice de PCI bom (entre 56-70) e trechos onde

o pavimento possui um IRI abaixo de 2,22 m/km (categoria I), o PCI encontra-se ruim (26-40).

Um dos fatores que leva o PCI a não se correlacionar com a irregularidade é que ele é medido em toda largura da pista, conforme a norma da ASTM (2012a). O PCI é medido em unidades amostrais com área de 450+180m², portanto, uma trinca distante a 3 m da borda não afeta a irregularidade, entretanto ela é contabilizada no cálculo do PCI.

3.1.2.2 IRI - Equipamentos de Irregularidade em Pavimentos Aeroportuários

Pavimento aeroportuário é um local muito utilizado, desta forma, os levantamentos devem ser realizados de tal forma que sejam econômicos, rápidos e precisos. No mercado atual, existem diversos equipamentos que levantam a irregularidade do pavimento, os com “perfil relativo” e o “perfil verdadeiro” (VAN GELDER; STET 2009).

Ainda segundo os autores, os perfis são definidos como a variação na elevação de um ponto a outro. Este tipo de perfil geralmente é formado por “perfis inerciais”. O procedimento é conhecido como Classe II, equipamentos tais como laser portátil e multi-lasers equipados em veículos são exemplos de equipamentos desta classe.

Os lasers, segundo os autores, medem a irregularidade do pavimento ou o índice de serviçabilidade, os quais podem ser adaptados para um pavimento aeroportuário, entretanto, a maioria dos lasers conseguem medir ondas com extensão de 45 m somente, enquanto a aeronave responde a ondas até 120 m de comprimento. Desta forma, devem ser realizadas adaptações nesse tipo de equipamento para que consiga levantar maiores ondas de irregularidade.

Equipamentos que levantam o “perfil verdadeiro” (Classe I) de acordo com Van Gelder e Stet (2009), são os mais desejados. Essa diferença se dá devido a sua alta precisão/acurácia e geralmente utilizam perfilômetros estáticos. O método requer que a superfície longitudinal da pista seja medida, o que pode ser um processo mais demorado que os Classe II, entretanto, são mais detalhados.

Os equipamentos Classe I geralmente possuem resolução vertical de 0,1 mm e conseguem fazer amostras em intervalos até 0,3 m (30 cm). Perfis medidos com o equipamento Nível e Mira, devem atuar juntamente com outro equipamento para minimizar o erro, uma vez que ele não analisa ondas de irregularidade menores, desta forma, os perfilômetros com rodas que devem ser levantados a pé ou engatado em um carro possuem uma melhor precisão/acurácia.

Portanto, os autores Van Gelder e Stet (2009) resumem os equipamentos em:

Classe I: Apresentam a elevação absoluta da medida, são processos mais demorados, recomendados para levantar a irregularidade do pavimento, com resolução vertical de ± 1 mm e intervalos de 0,25 m.

Exemplos tais como Dipstick, Nível e mira automatizado, *Walking Profiler G2*, Digital Profilite 300, CS8800 *Walkable Profiling System*.

Classe II: Apresentam a elevação relativa da medida, são processos mais rápidos, com geralmente ondas menores de 120 m e resolução vertical de ± 5 mm.

Exemplos tais *High-speed roughness profilometer* (ARAN), perfilômetros leves sem contato, lasers portáteis e multi-lasers acoplados em veículos.

O documento IPRF 01-G-002-02-4 (IPRF, 2007), cita alguns equipamentos que podem ser estáticos ou não. Quando esses equipamentos estão devidamente calibrados são capazes de efetuar um levantamento de irregularidade de um pavimento aeroportuário, ainda que cada equipamento tenha suas vantagens e desvantagens.

a) Perfilógrafo Califórnia: De acordo com IPRF (2007), o perfilógrafo Califórnia (Figura 3.13), tem como benefício quantificar a irregularidade em um índice. Esse índice é conhecido como “*Profile Index*” (PI). Entretanto, esse índice requer algumas modificações para ser utilizado em aeroportos uma vez que ele foi desenvolvido para uso em estradas. O PI é comparado com um nível de aceitabilidade, onde um fator crítico é em função da velocidade das aeronaves em operação, as quais devem ser antecipadas para obtenção do nível de aceitabilidade.

Figura 3.13: Perfilógrafo Califórnia.

Fonte: IPRF (2007, p.6)

b) *Lightweight Inertial Profiler*: Os equipamentos “*lightweight inertial profiler*” (Figura 3.14), são equipamentos sem um contato direto, e possuem como vantagem serem rápidos e precisos, geralmente eles medem duas linhas de lasers que conseguem realizar o levantamento simultaneamente. Esse equipamento requer espaço para acelerar e desacelerar, ficando restrito o uso desse equipamento em espaços confinados (IPRF, 2007).

Figura 3.14: Equipamento “leve” para levantamento em aeroportos.

Fonte: IPRF (2007, p.8)

c) *Highspeed*: Já os equipamentos inerciais “*highspeed*”, ou seja, de alta velocidade, tem o mesmo princípio que os “*lightweight*”, ou seja, não tem contato (Figura 3.15). Uma de suas vantagens é a capacidade de captar as longas com comprimento longo devido à alta velocidade de operação, já como desvantagem, ele necessita de um grande espaço para acelerar para chegar a velocidade de operação (IPRF, 2007).

Figura 3.15: Equipamento inercial do FAA.

Fonte: IPRF (2007, p.9)

d) Profiler: O “*profiler*” seco ou molhado (IPRF, 2007), é um equipamento sem contato, onde ele tem como vantagem medir diversas linhas ao mesmo tempo. Esse equipamento utiliza sensores sônicos e indicador de rampa para medir a irregularidade do pavimento. Ele pode ser utilizado para o levantamento transversal para detectar a existência de poças d’água (Figura 3.16).

Figura 3.16: Equipamento seco ou molhado.

Fonte: IPRF (2007, p.9)

e) Inclínômetros: Como equipamentos com contato direto, IPRF (2007) os inclinômetros são o “*profiler*”, entretanto, com baixa velocidade (Figura 3.17), o qual é um equipamento que reduz o efeito da textura no levantamento. Para cálculo, onde é utilizada a diferença entre dois pontos de referência, podendo obter o perfil contínuo do pavimento. (IPRF, 2007).

Figura 3.17: Inclínômetro.

Fonte: IPRF (2007, p.10)

Esse equipamento possui resposta rápida levantados a um passo normal. Ele utiliza rodas para movimentação, entretanto, uma de suas desvantagens é que o operador deve diminuir a velocidade quando há mudança na superfície. Como vantagem existe a possibilidade de levantar o perfil transversal da pista para verificação das possíveis poças d'água (IPRF, 2007).

O documento menciona que uma das vantagens dos equipamentos com contato, são que esses possuem uma acurácia altíssima devido ao seu contato com o perfil a ser levantado.

Dos equipamentos mencionados, excluindo o *lightweight profiler* todos os têm capacidade para realizar o levantamento transversal, com o qual é possível detectar as possíveis bacias d'água, o que é um fator importante para a drenagem.

f) Planógrafo: O equipamento utilizado na pesquisa foi o *Planograph* (Planógrafo) AX 02, de fabricação alemã pela Anix GmbH, é um tipo de Perfilógrafo Califórnia digital com contato direto e alta precisão de medição. Este possui rodas e engate manual, uma tela LCD, 4 botões externos e 6 internos de comando e uma mini impressora embutida e um cabo de extensão espiral para sensores.

O mesmo, tem como vantagem a sua confiabilidade nos resultados e a necessidade de somente um operador, podendo ser tracionado manualmente ou por um veículo. Os dados são gravados automaticamente e continuamente, realizando as leituras ao longo de todo o trecho percorrido, podendo esta ser impressa pelo próprio equipamento.

As leituras podem ser exportadas para Excel para posteriores diagramas e representação de pontos excedentes ao limite estabelecido. O levantamento ocorre de forma contínua e se houver necessidade de interromper o processo, o

levantamento pode ser suspenso e reiniciado. As Figuras 3.18 e 3.19 apresentam o equipamento Planógrafo AX 02.

Figura 3.18: Visão Geral do Planógrafo AX 02 no Aeroporto de São José do Rio Preto

Figura 3.19: Vista do Planógrafo na pista do Aeroporto de Jundiaí

O equipamento tem histórico de utilização no Aeroporto de *Leipzig/Halle*, além ser bastante utilizado na Alemanha e Áustria¹. O planógrafo é um equipamento similar ao perfilógrafo, o qual foi utilizado no aeroporto de Atlanta para levantamento da irregularidade de pavimentos (GOMACO, 2016) e recomendado para levantamento da irregularidade longitudinal em aeroportos pelo FAA (2016).

A calibração tem sido realizada periodicamente de maneira a manter as leituras rastreáveis e de acordo com o fabricante, o equipamento possui as seguintes sensibilidades (ANIX, 2015):

*“...Accuracy of measurement: Vertical deflection: 0-20 mm (resolution: ± 0.1 mm)
Distance: Infinite (resolution: appr. 10 cm) ...”*

Desta forma, a acurácia na medida de deflexão vertical é de 0-20 mm (com resolução de $\pm 0,1$ mm) e a leitura longitudinal é feita a cada 10 cm, portanto, de acordo com Van Gelder e Stet (2009), classificação Classe I.

De acordo com a ASTM E950-98 aprovada novamente em 2004 (ASTM, 2004), o equipamento pode ser classificado dessa forma como Classe 1 pela sua resolução vertical com $\pm 0,1$ mm, e Classe 2 pela sua amostra longitudinal de 100 mm,

¹ Comunicação escrita do fabricante ANIX GmbH.

conforme observado na Tabela 3.8, desta forma, o equipamento Planógrafo AX-02 atende plenamente as especificações com leituras longitudinais a cada 100 mm.

Tabela 3.8 – Resolução do equipamento e amostra longitudinal conforme ASTM E950-98

Classe	Resolução vertical	Amostra Longitudinal
Classe 1	resolução $\leq 0,1\text{mm}$	amostra $\leq 25\text{mm}$
Classe 2	$0,1\text{ mm} < \text{resolução} \leq 0,2\text{mm}$	$25\text{ mm} < \text{amostra} \leq 150\text{mm}$
Classe 3	$0,2\text{mm} < \text{resolução} \leq 0,5\text{mm}$	$150\text{mm} < \text{amostra} \leq 300\text{mm}$
Classe 4	resolução $> 0,5\text{mm}$	amostra $> 300\text{mm}$

Fonte: Adaptado de (ASTM ,2004 p.2 e p.3).

Assim conclui-se que o equipamento Planógrafo AX-02 é recomendado para aeroportos devido a sua confiabilidade e praticidade.

4. ÍNDICES DE AVALIAÇÃO FUNCIONAL USUAIS EM ALGUNS PAÍSES

Para verificação de necessidade de manutenção de pavimentos asfálticos existem diversos índices conhecidos internacionalmente compostos por parâmetros funcionais. Para programas de gerência de pavimento, esses índices ajudam principalmente em:

- Escolha de solução de M&R;
- Cálculo da vida útil do pavimento; e
- Avaliação da condição da rede.

A seguir é apresentado um quadro resumo dos índices estudados com base em seus parâmetros assim como seu modal de utilização:

Quadro 4.1: Resumo dos Índices de Avaliação Funcional

Sigla	Índice	País	Objetivo / Subjetivo	Defeitos	Qualidade Rolamento	IRI	Flecha	Modal
PCI	Pavement Condition Index	Estados Unidos	Objetivo					Aeroportuário/ Rodoviário
PCR	Pavement Condition Rating	Estados Unidos	Objetivo					Rodoviário
IGG	Índice de Gravidade Global	Brasil	Objetivo					Rodoviário
IGGE	Índice de Gravidade Global Expedido	Brasil	Objetivo					Rodoviário
ICPF	Índice de Condição do Pavimento Flexível e semirrígido	Brasil	Subjetivo					Rodoviário
IES	Índice do Estado de Superfície	Brasil	Objetivo/ Subjetivo					Rodoviário
PSR	Present Serviceability Ratio	Estados Unidos	Subjetivo					Rodoviário
VSA	Valor de Serventia Atual	Brasil	Subjetivo					Rodoviário
QI	Quociente de Irregularidade	Brasil	Objetivo					Aeroportuário/ Rodoviário
PQI	Pavement Quality Index	Estados Unidos	Objetivo					Rodoviário
PSI	Present Serviceability Index	Estados Unidos	Objetivo					Rodoviário
MCI	Maintenance Control Index	Japão	Objetivo					Rodoviário
PRI	Pavement Rehabilitation Index	Japão	Objetivo					Aeroportuário

Fonte: Adaptado de ASTM (2012a); *Department of Transportation* (2006); DNIT (2003b); DNIT (2003c); DNIT (2003d); Nikolaides (2014); DNER (1994); Lee *et al.* (2009); Pinto e Preussler (2002); Hachiya *et al.* (2011)

Os índices PCI, PCR e aqueles que estão relacionados com a irregularidade longitudinal estão melhor explicados na sequência.

4.1 Índices baseados no levantamento de defeitos

4.1.1 Índice de Condição da Superfície: PCI (*Pavement Condition Index*)

O *Pavement Condition Index* (PCI), segundo o FAA (2014b) é um indicador numérico que reflete a integridade de uma seção de pavimento. Esse índice é largamente utilizado nos Estados Unidos e foi desenvolvido no final da década de 70 pelo *US Army Corps of Engineers (USACE)*, sendo uma taxa baseada em uma medida objetiva através de inspeções visuais dos tipos, quantidades e severidade dos defeitos (MACEDO, 2008).

Segundo o *Utah Continuous Airport System Plan - UCASP* (2007), o PCI é um método muito utilizado no pavimento aeroportuário por visualmente fornecer a condição superficial do pavimento. Ele costuma ser executado a cada 3-5 anos para atualização das informações do pavimento aeroportuário nos Estados Unidos.

O PCI é uma medida com uma escala de 0 a 100 utilizada para prática em rodovias pela ASTM D-6433-11 (2011) e em aeródromos pela ASTM D-5340-12 (2012a). O índice permite identificar as diferentes funções do pavimento baseado em tipo, severidade e quantidade de defeitos, de acordo com o ACRP (2011).

Para a amostragem, as seções devem ser divididas homogeneamente conforme dados da estrutura do pavimento, histórico de construção e tráfego. Em seguida deve haver uma subdivisão em unidades amostrais individuais de área, onde a área da seção homogênea deve ser dividida em pavimentos flexíveis com área de $450\text{m}^2 \pm 180\text{m}^2$ (ASTM, 2012a). Para níveis de projeto, todas as unidades amostrais podem ser inspecionadas para determinar um PCI médio da seção, senão pode ser utilizado o número de amostras conforme o intervalo de confiança desejado (HENRIQUE, 2013).

É interessante que essas informações sejam registradas em uma ficha apropriada constando informações tais como nome do aeródromo, localização (pista, *taxiway* ou pátio de aeronaves), unidade amostral, tipo de defeito e severidade (ASTM, 2012a).

Os defeitos considerados pelo método PCI para pavimentos flexíveis são patologias descritas anteriormente tais como: trinca couro de jacaré, exsudação, trinca em blocos, corrugação e ondulação, afundamento, *Jet blast erosion*, trincamento por

propagação de juntas (concreto), trinca longitudinal e transversal, derrame de combustível, deterioração de remendo, agregado polido, desintegração/intemperismo, trilha de roda/ deformação permanente, escorregamento da camada asfáltica sobre placa de concreto, trincamento parabólico e empolamento (ASTM, 2012a).

Essas patologias devem ser classificadas conforme seu nível de severidade da seguinte forma: baixo - L (*Low*), médio - M (*Medium*) e alto –H (*High*) de acordo com *Asociación Latino Americana y Caribeña de Pavimentos Aeroportuarios* (ALACPA, 2012a).

Utilizando os dados coletados na pesquisa de campo, soma-se a quantidade de cada tipo de defeito e seu nível de severidade. Com esses dados deve-se utilizar a seção de “Severidade Total” (*Total Severity*) da ASTM D-5340-12 (ASTM, 2012a). Divide o valor “Severidade Total ” de cada defeito pela área da unidade da amostra e multiplique o valor por 100 para obter a unidade em percentual. Esse valor deve ser utilizado na seção de “Densidade” para cada tipo de defeito e severidade (ALACPA 2012a).

Em seguida deve ser determinado o valor total de dedução (VTD) para cada defeito e nível de severidade e então determinar o valor de dedução corrigido (VDC) (ALACPA, 2012a). A metodologia é resumida conforme figura apresentada a seguir.

Figura 4.1: Determinação do PCI em uma seção de Pavimento

Passo 1: Dividir a seção do pavimento em unidades amostrais

Passo 2: Inspeccionar as unidades amostrais, determinar as patologias, os níveis de severidade e medir a densidade

Passo 8: Determinação da Taxa de Condição do Pavimento da Seção

Passo 3: Determinar os valores a deduzir:

Passo 4: Computar o Valor Total de Dedução (VTD) = a+b

Passo 5: Ajustar o Valor Total de Dedução

Passo 6: Computar o PCI = 100 - VDC para cada amostra

Passo 7: Computar o PCI da seção inteira (média do PCI das unidades amostrais)

Fonte: Adaptada de Shahin e Walther (1990)

O PCI de acordo com a ASTM (2012a) e ACRP (2011) pode ser interpretado da seguinte forma para pavimentos aeroportuários:

Tabela 4.1: Índice de condição do pavimento aeroportuário- PCI

Nota PCI	Descrição	Medida a ser adotada
86-100	Excelente, poucos defeitos	Manutenção de rotina
71-85	Muito bom, defeitos médios e pequenos	Manutenção preventiva
56-70	Bom, alguns defeitos são severos	Manutenção de correção e reabilitação
41-55	Regular, a severidade de alguns defeitos pode causar problemas operacionais	Reabilitação ou reconstrução
26-40	Ruim, diversas deteriorações podem causar problemas operacionais	Reabilitação e reconstrução
11-25	Muito ruim, os defeitos podem causar restrições nas operações	Reparos imediatos e reconstrução
0-10	Inoperável/ruptura, os defeitos no pavimento impedem que haja segurança nas operações das aeronaves	Reconstrução

Fonte: Adaptado de ACRP; (2011, p.13)

A ACRP (2011) resume o PCI para cada seção do pavimento:

Tabela 4.2: Índice PCI por seção

Tipo	Nível de Serviço- Média do PCI para todas as seções		Nível mínimo de serviço aceitável
	Valor desejado	Mínimo aceitável	PCI para seções individuais
Pista	80	65	55
Taxiway	70	60	45
Pátio de aeronaves	70	60	40

Fonte: ACRP (2011, p.23)

Segundo o artigo dos autores Lijun, Shengnan e Yuxiong (2004) o PCI na China pode ser classificado conforme Tabela 4.3 a seguir:

Tabela 4.3: Avaliação do Nível de Esforços- PCI

Nota PCI	Excelente	Bom	Regular	Ruim	Muito Ruim
Pista	≥90	75~90	60~75	40~60	≤40
Taxiway	≥85	70~85	55~70	35~55	≤35
Pátio de aeronaves	≥80	65~80	50~65	30~50	≤30

Fonte: Adaptado de Lijun, Shengnan e Yuxiong (2004, p.5)

Os autores não deixam claro o limite para que haja uma intervenção, entretanto, de acordo com a ACRP (2011), valores de PCI abaixo de 56 já exigem manutenção de correção e reabilitação.

O PCI facilita a priorização de locais que necessitam intervenções, evita a ocorrência de anomalias graves nos pavimentos e colabora no processo de decisão sobre a manutenção. Quando realizado de forma periódica, ele ajuda na manutenção do aeródromo (LUÍS, 2010).

Como o FAA não disponibiliza fundos monetários para manutenção de rotina para os aeroportos, o PCI acaba sendo utilizado como fator único de escolha na decisão de intervenção (MCNERNEY; HARRISON, 1995). Os autores apontam também que o método sozinho não deveria decidir sobre a M&R de pavimentos.

É importante salientar que o índice PCI não mede a capacidade estrutural do pavimento e tampouco avalia as condições de textura superficial do pavimento. Um fator limitante nesse índice quando utilizado em aeroportos brasileiros é que esse método de acordo com ALACPA (2012b) afirma sobre a falta de consideração de “painéis”, a qual na sua presença em um pavimento aeroportuário, deveria orientar a execução de um reparo emergencial.

4.1.2 Índice de Condição do Pavimento - PCR (*Pavement Condition Rating*)

O *Pavement Condition Rating* (PCR) é um método antigo que permite identificar as anomalias assim como sua severidade e extensão. Os esforços são obtidos ponderando um valor de acordo com a severidade e extensão e tipo de patologia. A obtenção do PCR encontra-se da seguinte forma (equação 4.1) (DEPARTAMENT OF TRANSPORTATION, 2006):

$$PCR = 100 - \sum_{i=1}^n \text{Peso} \quad (4.1)$$

Onde:

n = número de patologias observadas

Peso= (Peso para cada patologia) (Peso para cada severidade) (Peso para cada extensão).

O PCR possui uma escala de 0 a 100, onde 100 representa um pavimento em ótimo estado, conforme Figura 4.2:

Figura 4.2: Escala do PCR.

Fonte: Adaptado de *Department of Transportation* (2006 p.3).

A escala é similar ao PCI, entretanto, sofre algumas mudanças. Observa-se que a escala do índice PCR não é tão subdividida quanto a do PCI. Nessa escala, valores inferiores a 40, são classificados como pavimentos “muito ruins”, enquanto que na escala do PCI, eles somente se tornam “muito ruins” quando apresentam valores inferiores a 25.

4.2 Índices baseados na irregularidade

A ANAC baseia sua decisão de M&R com relação ao IRI. Conforme especificado no item 3.1.2, a irregularidade do pavimento é um dos índices que resultam no IRI.

4.2.1 Quociente de Irregularidade: QI

O quociente de irregularidade (QI) é definido pela DNER-PRO 182 (DNER, 1994) como escala adotada no Brasil para a irregularidade em rodovias. Esse índice é medido em contagens/km a partir do nivelamento topográfico em um trecho podendo obter cotas espaçadas em 0,5 m em cada trilha de roda.

A medição deve ser realizada de tal forma, com o equipamento tipo resposta, que o operador não deva levantar mais que 450 km (quilômetros) por dia. As leituras devem ser efetuadas a cada 320 m onde a velocidade do veículo deve respeitar os limites de 50 km/h a 80 km/h. Quando o levantamento for executado em pista simples em rodovias, este deve ser realizado em pelo menos um dos sentidos, no caso de pistas duplas, o levantamento deve ocorrer em pelo menos uma faixa de cada uma das pistas. Em caso de pista com terceira faixa, o levantamento deverá ser realizado sobre esta (DNER,1994).

Para aeroportos, a Diretoria de Engenharia da Aeronáutica (DIRENG), baseada na DNER-PRO 182 (DNER, 1994), desenvolveu a Tabela 4.4 apresentada a seguir com correlações subjetivas para aeronaves comerciais a jato e aeronaves comerciais de aviação regional:

Tabela 4.4: Condições de suavidade de rolamento de aeronaves.

Condição de suavidade ao rolamento de aeronaves	Aeronaves comerciais a jato - QI (contagens/km)	Aeronaves comerciais de aviação regional - QI (contagens/km)
Ótima	13-22	26-36
Boa	22-32	36-46
Regular	32-41	46-57
Ruim	41-51	57-67
Péssima	51-60	67-77

Fonte: Adaptado da DIRENG (1991) *apud* Lugão (2008 p.10)

Para o desenvolvimento dessa tabela foi utilizado o integrador IPR/USP com o objetivo de avaliar as condições de suavidade ao rolamento de aeronaves, considerando a aceleração vertical, experimentado do assento do piloto e o centro de gravidade da aeronave (LUGÃO, 2008).

Com essa tabela é possível especificar a partir de um quociente de irregularidade seu estado de superfície. A ANAC, apesar de reconhecer o órgão da DIRENG em seus documentos, não utiliza o QI em seus aeroportos e no Brasil está sendo deixado de utilizar.

4.3 Índices baseados nos defeitos e na irregularidade (IRI)

4.3.1 Índice de Qualidade do pavimento - PQI (*Pavement Quality Index*)

O *Pavement Quality Index* (PQI) é um índice que foi desenvolvido no Estado de Ohio (Estados Unidos), e constatou-se sua utilização em outros estados com adequações na equação. Esse índice incorpora a irregularidade juntamente com os defeitos de superfície se resumindo na seguinte equação (4.2) (LEE *et al.*, 2009):

$$PQI = PCR - a \times IRI^b \quad (4.2)$$

Onde:

PQI: Índice de qualidade do pavimento

PCR: *Pavement Condition Rating* - baseado nos esforços da superfície (utilizado antigamente e substituído pelo PCI)

IRI: Irregularidade do pavimento

a e b: Constantes variam para cada Estado

Reza, Boriboonsomsin e Bazlamit (2006) afirmam o papel da irregularidade nas decisões em um gerenciamento quanto M&R. Outro ponto importante, são os defeitos, onde, ambos os índices combinados em um índice geram o PQI. Os autores apontam para as constantes (no estado de Ohio), valores tais como $a = 0,00003716$ e $b = 2,4913$ para sistemas prioritários e $a = 0,00004915$, $b = 2,4230$ para valores gerais.

O FHWA geralmente classifica a qualidade do pavimento baseado no IRI. Atualmente, o FHWA tem trabalhado juntamente com AASHTO para estabelecer um índice que meça a irregularidade, trincas e trilha de roda, de forma a promover o índice PQI (REZA; BORIBOONSOMSIN; BAZLAMIT, 2006).

Segundo FHWA (2013), esse índice é calculado de diversas formas conforme seu Estado. Em Ohio por exemplo ele leva em consideração o PCR e o IRI, entretanto, na Carolina do Sul o índice utiliza suas patologias e o *Present Serviceability Index* (PSI) para o cálculo do PQI. No estado de Nebraska esse índice é calculado com o PSI em combinação com um levantamento visual de defeitos e leva em consideração a trilha de roda.

4.4 Índices baseados nos defeitos, na irregularidade (IRI) e afundamento na trilha de roda

4.4.1 Índice de Serventia – PSI (*Present Serviceability Index*)

O conceito subjetivo do PSR, abordado anteriormente, foi correlacionado com medidas objetivas na superfície do pavimento incluindo a irregularidade, percentual de trincas/remendos para pavimentos flexíveis e a variância da trilha de roda, dando origem ao *Present Serviceability Index* (PSI) (BALADI; NOVAK; KUO, 1992). Com a nota subjetiva das condições do pavimento em PSR ou VSA, resultou no índice PSI, o qual pode ser calculado para pavimentos flexíveis conforme equação a seguir (4.3) (PINTO; PREUSSLER, 2002):

$$PSI = 5,03 - 1,91 \log(1 + SV) - 0,01\sqrt{C + P} - 1,38RD^2 \quad (4.3)$$

Onde:

SV (*Slope Variance*) é a variância das inclinações do perfil longitudinal medidas com o perfilômetro da AASHTO;

C (*Cracking*) é a proporção de 1 para 1.000 de áreas com fendas de classe 2 e 3;

P (*Patching*) é a proporção de 1 para 1.000 de áreas remendadas;

RD (*Rut Depth*) é a profundidade média dos afundamentos nas trilhas de roda.

A irregularidade de acordo com Barella (2011) é o fator mais importante na fórmula correspondendo a 95% do índice. Um índice de PSI próximo a 4,0 ou 5,0 é um índice funcional excelente (PINTO; PREUSSLER, 2002).

Segundo Nikolaidis (2014), muitas organizações nos Estados Unidos utilizam o PSI para uma avaliação periódica das condições do pavimento para verificação de qual tipo de intervenção deve ser adotado.

4.4.2 Índice de Controle de Manutenção do pavimento - MCI (*Maintenance Control Index*)

O índice *Maintenance Control Index* (MCI) foi desenvolvido pelo Ministério da Construção no Japão em busca de um índice similar ao PSI. Esse índice se diferencia do PSI dos Estados Unidos por não quantificar somente o conforto do ponto de vista do usuário, mas por também considerar a deterioração do pavimento do ponto de vista do gerenciamento (LEE *et al.*, 2009).

O índice se resume na seguinte fórmula (equação 4.4):

$$MCI = 10 - 1,48C^{0,3} - 0,29D^{0,7} - 0,47\sigma^{0,2} \quad (4.4)$$

Onde:

MCI: *Maintenance Condition Index*

C: *Cracking* - Percentual de trincas (%);

D: (*Rut Depth*): Média da trilha de roda (mm);

σ : Desvio padrão do perfil longitudinal (mm);

Segundo Miyamoto e Yoshitake (2013), este índice é bastante utilizado em pavimentos rodoviários. Se o $MCI < 3$ e houver um percentual de trincas $> 30\%$ ou profundidade de trilha de roda > 30 mm, deve ser executado um reparo emergencial. Se $3 < MCI < 5$ é necessário reparo. E se $MCI > 5$ e houver um percentual de trincas de aproximadamente 10% e trilha de roda de aproximadamente 20 mm, os autores sugerem que seja realizado somente um monitoramento, o que é uma profundidade questionável e pode induzir a hidroplanagem em dias de chuvas.

4.4.3 Índice de Manutenção/Reabilitação do Pavimento PRI (*Pavement Rehabilitation Index*)

Hachiya *et al.* (2011) em seu trabalho apresentado no TRB utilizam o índice *Pavement Rehabilitation Index* (PRI) para essa quantificação nos Aeroportos do Japão. Segundo os autores, foi desenvolvida uma equação na qual utilizava avaliação

objetiva do engenheiro para representar a condição de superfície. Para esse método foi utilizado um questionário onde foi desenvolvida uma equação utilizando a Teoria da Quantificação.

De acordo com os autores, para o desenvolvimento do índice foi estudada uma seção de pavimento de 21 m de largura por 30 m de extensão. Os fatores considerados para o cálculo foram:

- 1) CR (*Cracking*) - Percentual de trincamento, onde a taxa deve ser definida pela área trincada dividida pela área da seção, expressa em porcentagem;
- 2) RD (*Rutting*) – Máxima trilha de roda em milímetros da seção;
- 3) SV (*Roughness*) – Desvio padrão da Irregularidade

A fórmula proposta pelos autores se resume da seguinte forma (equação 4.5):

$$PRI = 10 - 0,450 \times CR - 0,0511 \times RD - 0,655 \times SV \quad (4.5)$$

Dessa forma, quanto mais próximo de 10 o índice, melhor é o pavimento. A Tabela a 4.5 orienta a necessidade de M&R do pavimento.

Tabela 4.5: Índice de reabilitação utilizado no Japão.

Local	Sem necessidade de reabilitação	Necessidade de reabilitação em um futuro próximo	Necessidade de reabilitação imediata
Pista	>8,0	8,0 - 3,8	<3,8

Fonte: Adaptado de (HACHIYA, 2011 p. 8)

4.5 Conclusão sobre os Índices apresentados - Critérios e Soluções utilizados pelos órgãos aeroportuários em alguns países

Existem diversos índices utilizados para avaliação funcional do pavimento. Conforme abordado anteriormente, índices tais como PCI, PCR, IGG, IGGE, ICPF e IES são índices utilizados no modal rodoviário resultantes de avaliações subjetivas ou objetivas com base nos defeitos encontrados no pavimento. Com base nos defeitos encontrados, somente o PCI possui histórico de uso tanto em aeroportos como em rodovias.

Segundo ACRP (2011), nos Estados Unidos o índice PCI é utilizado em 78% dos aeroportos e seu levantamento é realizado aproximadamente a cada 3,4 anos na pista. Já a irregularidade na pista é utilizada somente em 12% das pistas dos aeroportos americanos e o atrito em 22% dos aeroportos como ferramenta para M&R (ACRP, 2011).

Para manutenção nos aeroportos dos Estados Unidos, o FAA indica somente o índice PCI para tomada de decisão, lembrando que ele é baseado na condição do pavimento, severidade e extensão das anomalias (ACRP, 2011). O resumo dessas informações está apresentado na Tabela 4.6.

Tabela 4.6: Avaliação das Características do Pavimento nos Estados Unidos.

Característica do Pavimento	Pistas		Taxiways e outros locais	
	Uso (%)	Média (Frequencia/Anos)	Uso (%)	Média (Frequencia/Anos)
PCI	78	3,4	54	3,3
Irregularidade (IRI)	12	-	4	-
Atrito	22	-	8	-

Fonte: Adaptado de (ACRP, 2011 p. 14)

Índices tais como PSR e VSA são avaliações subjetivas para pavimentos rodoviários. Esse tipo de avaliação tampouco foi encontrado um histórico para pavimentos aeroportuários.

No Brasil, existe o índice QI, que possui utilização em rodovias e aeroportos. Ainda que indicado pela DIRENG, a ANAC especifica somente o índice IRI para emprego em pavimentos aeroportuários.

Nos Estados Unidos ainda existe o índice PQI, que é um índice de avaliação objetiva voltada para pavimentos rodoviários. Esse tipo de avaliação considera parâmetros tais como defeitos/patologias e irregularidade longitudinal do pavimento.

Índices tais como PSI, MCI e PRI abordados anteriormente, são índices objetivos que se baseiam nos defeitos, irregularidade e afundamentos nas trilhas de roda existentes no pavimento. Entre eles, somente o PRI tem histórico de utilização em aeroportos japoneses.

Deve-se lembrar que o atrito é um fator importante uma vez que a falta de aderência pneu/pavimento está atrelada com a segurança do aeródromo. O item 7.2 do Anexo 14 (ICAO, 2013 ATT A-10), afirma que o atrito é um parâmetro que deve ser

medido frequentemente com a finalidade de verificar os níveis da pista. Os intervalos de medição assim como sua frequência dependem dos tipos de aeronave assim como sua frequência de utilização, condições climáticas, e manutenção requerida.

Entretanto, para decisão de manutenção funcional de um aeroporto, outros índices devem ser utilizados. Organizações como ICAO, EASA (Europa), *Civil Aviation Safety Authority* - CASA (Austrália), ANAC (Brasil), INAC (Portugal) utilizam a irregularidade como parte na decisão da necessidade de M&R. Também foram encontrados em estudos nos aeroportos do Japão a utilização do IRI. O PCI assim como o levantamento visual de defeitos é um parâmetro utilizado no Canadá, Estados Unidos, Inglaterra e Japão.

No quadro a seguir é apresentada uma matriz resumindo os principais parâmetros utilizados para decisão de M&R de pavimentos flexíveis aeroportuários em alguns países (todos os países mencionados a seguir fazem parte da ICAO).

Quadro 4.2: Matriz de índices utilizados para Manutenção e Reabilitação de pavimentos aeroportuários em alguns países.

País	Órgão Regulamentador	Sigla Órgão Regulamentador	Documento Regulamentador	Matriz de índices utilizados para Manutenção e Reabilitação de pavimentos aeroportuários				
				PCI (ASTM 5340)	Levantamento Visual de Defeitos	Irregularidade (IRI)	Flecha/ Trilha de roda	Atrito
Organização Mundial composta por 191 países	International Civil Aviation Organization	ICAO	Annex 14					
Europa	European Aviation Safety Agency	EASA	Acceptable Means of Compliance (AMC) and Guidance Material (GM) to Authority, Organisation and Operations Requirements for Aerodromes					
Austrália	Civil Aviation Safety Authority	CASA	Manual of Standards Part 139 - Aerodromes					
Brasil	Agência Nacional de Aviação Civil	ANAC	RBAC 156/ RBAC 153					
Canadá	Transport Canada Civil Aviation Authority	TCCA	AC 302-016					
Estados Unidos	Federal Aviation Administration	FAA	AC No 150/5380-7B AC No 150/5380-6B					
Inglaterra	Civil Aviation Authority	CAA	CAP 168 Licensing of Aerodromes					
Portugal	Instituto Nacional de Aviação Civil	INAC	Manual sobre Condição Funcional: atrito, textura, irregularidade e limpeza					
Japão	Japan Civil Aviation Bureau	CAB	Artigo: Quantification of Changes in Surface Conditions of Airport Pavement in Japan - HACHIYA, Yoshitaka. <i>et al.</i> [2008-2011]					

(Fonte: Informações adaptadas de: ICAO, 2013; EASA, 2014; CASA, 2014; ANAC, 2016; Transport Canada, 2010; FAA, 2014b; FAA, 2007; CAA, 2011; HACHIYA *et al.* [entre 2008 e 2011] e INAC, 2013);

No item 10.15.4 do regulamento da Austrália (CASA, 2014) é mencionado que deve ser feito um controle da superfície para que não haja irregularidades, mas não foi encontrado um limite específico do IRI para manutenção dos pavimentos aeroportuários.

No Canadá de acordo com o documento AC 302-016 (*TRANSPORT CANADA*, 2010), para fins de SGP é utilizado somente o PCI, entretanto, podem ser utilizadas informações de IRI, atrito e afundamento transversal para fins de drenagem.

Segue o trecho 2.3.2.1 do documento AC 150/5380-7B (FAA, 2014b), o qual especifica os dados importantes para utilização em SGP Aeroportuários nos Estados Unidos. Também são apresentados que dados, tais como não destrutivos, medidas de atrito, irregularidade e drenagem **podem ser** inseridos em um programa de gerenciamento de pavimentos. Não foi encontrado em nenhum documento do FAA a imposição desses dados para alimentar um SGP, tal como o *Airport Pavement Management Program* (PMP).

“...Using PMP software at the project level...Nondestructive test data, friction measurements, roughness measurements, and drainage information may be entered at into the PMP database ...” (FAA, 2014b p.12)

Em contrapartida, o mesmo documento afirma no item 2.2.1.4 que o PCI é uma ferramenta de dados fundamental em um programa de gerência de pavimentos:

“...A fundamental component of any PMP is the ability to track pavement condition. This requires an evaluation process that is objective, systematic, and repeatable. A pavement condition rating system, such as the PCI rating system described in ASTM International (ASTM) D5340, Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys database. (FAA, 2014b p.10)

Para Inglaterra, o manual utilizado pela *Civil Aviation Authority* (CAA, 2011) afirma no item 7.1 que é recomendado para as autoridades estabelecerem um índice formal para definir a condição do pavimento (funcional).

“...In order to monitor the change in the condition of aerodrome pavements over time, it is recommended that aerodrome authorities establish a formal index to define pavement condition ...” (CAA, 2011 p. 133)

Já no item 5 do mesmo documento é afirmado que deverá ocorrer inspeções por um engenheiro qualificado pelo menos uma vez ao ano e essa inspeção deve ser a pé, o que sugere que seja somente realizada uma inspeção dos defeitos da superfície:

“...All pavements within the movement area should be subject to inspection by

a professional qualified engineer at least once a year. Inspections should be undertaken on foot and should cover the whole of the movement area or a statistically significant sample. (CAA, 2011 p.132)

A drenagem é citada de forma indireta em diversos manuais dos aeroportos e está atrelada com o perfil transversal do pavimento.

5. SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE PAVIMENTOS APLICADO A AEROPORTOS (SGP)

A qualidade do pavimento aeroportuário reflete de forma direta na operacionalidade e segurança das aeronaves. Desta forma, deve existir uma preocupação dos administradores dos aeroportos sobre a condição e conservação desta. Nesse sentido, Lijun, Shengnan e Yuxiong em (2004) ressaltam que o SGP é importante para passageiros, aeronaves e aeroportos uma vez que sua segurança e custos podem ser gerenciadas em tempo real através de um *software*.

De acordo com FAA (2014b), antigamente as decisões para manutenção dos pavimentos aeroportuários eram baseadas na necessidade imediata de recuperação ou na experiência já obtida. Para contornar essa problemática, foi desenvolvido o SGP, o qual permite uma M&R planejada a longo prazo com dados documentados, sempre considerando a relação custo/benefício.

Diversos estudos comprovam que a manutenção de um pavimento em bom estado, diminui o custo de sua manutenção em quatro ou cinco vezes quando comparado a de um pavimento em estado deteriorado (FAA, 2014b). Segundo os autores Ismail *et al.* (2009) quando não há uma intervenção adequada no pavimento, pode também possibilitar um acidente com alguma aeronave assim como gerar desconforto aos usuários.

Na Figura 5.1 é possível verificar a condição do ciclo de vida de uma seção de pavimento tipo, quanto a seus estágios de manutenção. Também é possível verificar os custos para cada fase da vida útil do pavimento.

Fonte: Adaptado de FAA (2014b, p.7)

É importante observar que quando há uma manutenção rotineira, o custo para reabilitação é bem menor que ao chegar ao estado limite do pavimento. Quando não é dada importância nas fases de planejamento, dimensionamento e execução das estruturas de pavimento, o pavimento pode apresentar precocemente um elevado grau de deterioração, com redução de sua vida em serviço e aumento dos custos de M&R (FAA, 2014b).

Ainda de acordo com a mesma bibliografia, o SGP precisa ter em seu banco de dados informações tais como manutenção e decisões de reparo, estrutura do pavimento, histórico de manutenção, dados de tráfego e condição do pavimento. Como capacidade, ele deve conseguir prever condições futuras do pavimento e determinar a manutenção com o melhor custo benefício.

Pavimentos aeroportuários que recebem maior carga se deterioram mais rápido que aqueles somente expostos ao intemperismo. O pavimento deteriorado pode apresentar trincas que são facilmente corrigidas com preenchimento (FAA, 2014b).

Um sistema de gerenciamento de pavimentos na maioria das vezes é operado em dois níveis de extrema importância: Nível de Rede e o Nível de Projeto (DNIT, 2011).

Desta forma, pode-se estruturar as matrizes de decisões da seguinte forma:

Figura 5.2: Fluxograma de um sistema de gestão de pavimentos em nível de rede e projeto.

Fonte: Adaptado de Haas e Hudson (2015 p.7).

- **Nível de Rede:** Nessa matriz de decisão o aeroporto é analisado como um todo, ou seja, informações tais como fatores climáticos, histórico do tráfego de aeronaves, as avaliações funcionais são utilizadas em um modelo de desempenho corrigido para cada região e cada aeródromo. Nesse tipo de matriz é necessário que haja uma atualização do banco de dados frequente para uma previsão confiável do PCI futuro e necessidade de M&R assim como seu custo (HENRIQUE, 2013);

- **Nível de Projeto:** Essa matriz de decisão é focada em uma área específica coletando os dados de forma mais aprofundada. Nesse nível são coletados dados de durabilidade do pavimento após a execução de diferentes estratégias de manutenção. O nível de projeto complementa o nível de rede (DNIT, 2011). No gerenciamento do projeto informações tais como irregularidade e resistência à derrapagem são importantes. Enquanto a irregularidade mostra se o pavimento está em uma condição de rolamento (conforto) boa, o atrito deve ser medido periodicamente para avaliar principalmente aspectos de segurança (FAA, 2014b).

Segue alguns aspectos importantes para avaliação de um pavimento (LIJUN; SHENGNAN; YUXIONG, 2004):

- a) Índice PCI
- b) Avaliação estrutural, a qual para o estudo apresentado pelos autores foi utilizada a não destrutiva com o equipamento *Falling Weight Deflectometer* (FWD);
- c) Irregularidade do pavimento e;
- d) Avaliação da textura do pavimento.

Para utilização de um SGP, é importante dividir a estratégia de manutenção em duas etapas. A primeira etapa serve para definir o escopo de reparo, ou seja, se será realizada uma intervenção em toda a estrutura ou somente uma manutenção pontual. Na segunda convém detalhar o método, desta forma, os projetos de reparo são analisados por diferentes soluções escolhendo também a solução mais econômica (LIJUN; SHENGNAN; YUXIONG, 2004).

É importante mencionar que o Programa de Gerência de Pavimentos deve ser adaptado para cada país, uma vez que as patologias, tecnologias e condições climáticas se adequam para cada local (ÁVILA; SANTOS; LOPES, 2007).

5.1 Sistemas de Gerenciamento de Pavimentos Aeroportuários utilizados em alguns países

Nos Estados Unidos, o SGP aeroportuário é utilizado desde 1995 quando a agência americana FAA estabeleceu recursos federais para administrar esse sistema (MACEDO, 2008).

O FAA utiliza em seus aeroportos o sistema de Gerência de Pavimentos Aeroportuários *Airport Pavement Management System* (APMS). Esse *software* apresenta a condição atual do pavimento e prevê uma condição futura projetando uma taxa de deterioração e um custo do ciclo de vida para diversas alternativas (FAA, 2014b).

Como benefício, o APMS oferece uma avaliação objetiva da condição da rede dos pavimentos, apresenta um documento base para determinar a manutenção do mesmo, identifica o custo para mantê-lo nos níveis aceitáveis, proporciona uma documentação presente e futura, e detalha custos e soluções identificando o impacto da rede se não forem executados reparos (FAA, 2014b).

Um dos SGP para aeroportos mais antigos é o *Paver*, hoje chamado de *MicroPaver*. O *Paver* foi desenvolvido pelo *U.S. Army Construction Engineering Research Laboratory* para a Força Aérea (FAA, 2014b; MACEDO, 2008; MCNERNEY, HARRISON, 1995). Ismail *et al.* (2009), afirmam que este programa foi desenvolvido para pavimentos flexíveis e rígidos e se baseia no PCI.

O *software PAVER* classifica a M&R dos pavimentos em três grupos, onde, existe (ISMAIL *et al.*, 2009):

- a) Manutenção de rotina;
- b) Manutenção profunda;
- c) Reabilitação.

O *MicroPaver* era citado pela antiga AC 150/5380-7A (FAA, 2006), a qual foi substituída pela AC 150/5380-7B (FAA, 2014b) que deixou de mencionar sobre o mesmo. Esse *software* é um sistema de gerenciamento de pavimentos desenvolvido pelo mesmo laboratório de pesquisa que o *Paver*. O sistema permite armazenar dados do pavimento e analisa a condição do pavimento somente com o índice PCI para prever as condições futuras (FAA, 2006).

UCASP (2007) afirma que o *MicroPaver* é um software desenvolvido pelo *Construction Engineering Research Laboratory* (USA-CERL) e apoiado pelo FAA e poder militar dos Estados Unidos. Esse software, segundo o documento, é economicamente acessível.

O *MicroPaver* é baseado no valor crítico do PCI para prever a necessidade de manutenção de um pavimento aeroportuário. Dessa forma em função do valor de PCI é escolhida a solução a se tomar em uma manutenção, desde manutenção preventiva, localizada ou global. Para o *MicroPaver*, um valor de PCI abaixo de 65 em pistas aeroportuárias, é um valor que indica a necessidade de manutenção (UCASP, 2007).

Segundo McNerney e Harrison (1995), o *MicroPaver* é inadequado pois:

- A vida do pavimento é baseada somente no PCI;
- Para prever reconstrução são somente considerados os defeitos superficiais e não sua característica estrutural;
- A coleta de dados para o PCI requer muitas horas, não sendo, portanto, um método prático para aeroportos.

O *FAA PaveAir* é um software gratuito desenvolvido com base no *Paver*, o qual disponibiliza o histórico e as informações atuais da construção, manutenção e gerenciamento. O programa oferece uma ferramenta de planejamento capaz de prever a degradação do pavimento devido aos efeitos tais como tráfego e intemperismo, entretanto, ele utiliza somente o PCI (FAA, 2014b).

Em 2009 foi realizado um estudo de um Sistema Inteligente para Manutenção e reabilitação de pavimentos flexíveis aeroportuários. Esse sistema é uma proposta similar ao SGP, uma vez que utiliza o programa “KAPPA-PC”, o qual simula a experiência de um engenheiro heurísticamente para soluções estratégicas. O sistema ajuda na identificação dos defeitos no pavimento, diagnosticando a causa da deterioração e fazendo recomendações para um tratamento de reabilitação, sempre levando em consideração o custo (ISMAIL *et al.*, 2009).

Como informação funcional para o programa, os autores destacam uma análise irregularidade, atritos e defeitos. Os autores ainda mencionam que o PCI é muito utilizado para estimar a condição funcional do pavimento.

Existem ainda outros programas também aplicáveis à rede aeroportuária. O *AIRPACS* é um software voltado para pavimento rígido e utiliza uma junção do método heurístico, empírico e mecanicista como base para solucionar o pavimento deteriorado. Segundo os autores, o *AIRPACS* considera quinze tipos de defeitos similares ao *PAVER* (ISMAIL *et al.*, 2009).

5.2 Sistemas de Gerenciamento de Pavimentos Aeroportuários utilizados no Brasil

Existem dezenas de sistemas de gerência de pavimentos aeroportuários abordando o sistema APMS. Macedo (2008) exemplifica o desenvolvido pelo Departamento de Transportes do Estado da Virginia (Estados Unidos) e utilizado em alguns aeroportos da Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuária (INFRAERO) pela DIRENG. Entretanto, segundo o autor, como outros sistemas importados existe uma dificuldade na compilação dos dados com a realidade nacional.

A utilização de sistemas SGP importados tais como o *PAVER*, entre outros na realidade brasileira, apesar de incorporarem a metodologia e a filosofia de um sistema completo, foram encontrados estudos reportando as dificuldades de adaptação desses sistemas à realidade nacional (MACEDO; RODRIGUES, 2003). De acordo com os autores, os resultados acabam sendo mais promissores quando são desenvolvidos por especialistas especialmente para a rede que se deseja gerenciar.

Em 2003 foi desenvolvido para o Departamento Aeroportuário do Estado do Rio Grande do Sul (DAPRS) um sistema de gerenciamento de pavimento. Este, foi dividido em alguns módulos: o primeiro módulo consistia no armazenamento dos dados obtidos pelo inventário dos pavimentos. O segundo módulo, no levantamento das condições funcionais das seções a se gerenciar. O módulo três se resumia na previsão de desempenho utilizando modelos matemáticos a partir de regressão estatística com análise da própria base de dados disponível (MACEDO; RODRIGUES, 2003).

Em seguida, a decisão das intervenções a serem realizadas eram definidas de forma heurística para as seções. Para relacionar a estratégia de solução foi desenvolvida uma matriz para solução mais apropriada a seção em questão. E dessa

forma priorizada a seção mais importante (pista, *taxiway* e pátio) com o seu nível de tráfego para intervenções prioritárias (MACEDO; RODRIGUES, 2003).

As soluções escolhidas para esse SGP no Estado do Rio Grande do Sul, de acordo com Macedo e Rodrigues (2003) consistiam em:

- Conserva de Rotina: limpeza do sistema de drenagem;
- Conserva Localizada: intervenções em pequenas áreas tais como selagem de trincas/juntas, remendos superficiais/profundos, correção de exsudação ou escorregamento da massa. Esse tipo de intervenção era previsto para seções que foram postergadas devido ao orçamento, sendo dessa forma uma manutenção de emergência;
- Conserva Pesada: aplicação contínua de alguma camada de pequena espessura tais como: selagem de trincas, rejuvenescimento ou correção da resistência à derrapagem;
- Restauração: indicado para restabelecer níveis máximos de serviço funcional ou estrutural. Dessa forma intervenções tais como recapeamento simples até mesmo reconstrução da estrutura do pavimento eram utilizadas.

Ainda que existam diversos SGP aeroportuários, é importante que eles sejam desenvolvidos para a realidade brasileira, uma vez que as patologias encontradas em outros países nem sempre são as mesmas. Por exemplo, nos aeroportos americanos o tipo de revestimento predominante é o pavimento de concreto de cimento Portland e já no Brasil, o percentual existente de pistas é muito maior de pavimentos asfálticos do que de concreto.

É importante observar que no Brasil é muito recente o uso da técnica SGP para pavimentos aeroportuários, o qual resulta do progresso no desenvolvimento de sistemas de informação em termos de *hardware* e *software*, além dos sistemas de informação geográfica, o que ainda temos muito que desenvolver. Entretanto, devido suas vantagens custo *versus* benefício, é uma ferramenta que deveria ser mais explorada para prover pavimentos seguros, confortáveis e, principalmente econômicos.

6. ESTUDO DE CASO

Para desenvolvimento da pesquisa, foram escolhidos quatro aeroportos no Estado de São Paulo administrados atualmente pelo Departamento Aeroviário do Estado de São Paulo (DAESP), conforme ilustrado na Figura 6.1 e Quadro 6.1

- Aeroporto Município de Jundiaí;
- Aeroporto Município de Ribeirão Preto;
- Aeroporto Município de Sorocaba;
- Aeroporto de São José do Rio Preto.

Figura 6.1: Aeroportos DAESP

Fonte: DAESP (2016)

Quadro 6.1: Informações aeroportos

Informações Aeroportos (DAESP)

	Município de Jundiaí	Município de Ribeirão Preto	Município de Sorocaba	Município de São José do Rio Preto
Latitude	23°10'54" S	21° 08' 11" S	23° 28' 59" S	20° 48' 58" S
Longitude	46°56'37" W	47° 46' 36" W	47° 29' 11" W	49° 24' 17" W
Indicação ICAO:	SBJD	SBRP	SDCO	SBSR
Altitude:	757m ² ou 484 ft	549 m ou 1.801 ft	634 m ou 2.082 ft	543 m ou 1.781 ft
Temp. Média:	30,5°C	30,2°C	30,5°C	31°C

Fonte: DAESP (2016)

Esses aeroportos foram escolhidos por possuírem pista de P/D com largura mínima de 30 m, sendo dimensões usuais para atender as seguintes aeronaves:

- Boeing: 737 (série de 200 a 900);
- Airbus: 318, 319, 320 e 321;
- Embraer: EMB 170 à série EMB 195;
- ATR (*Regional Air Transport*) 42 e 72.

É importante mencionar que somente os aeroportos de Ribeirão Preto e Sorocaba tem atendido a aviação regional, trabalhando principalmente com as aeronaves citadas acima, sendo que os aeroportos de Jundiaí e Sorocaba atualmente não possuem operações domésticas regulares.

Os levantamentos nesse estudo envolveram:

- Irregularidade longitudinal – IRI;
- Levantamento das bacias transversais da pista;
- Levantamento das patologias da pista – PCI.

Desta forma, os aeroportos escolhidos, mesclam o pavimento em diversos estados de conservação, com classificações de PCI “excelente” até “muito ruim”, conforme definido no item 4.1.1. A seguir são apresentadas algumas características desses aeroportos tais como: movimentação de passageiros (embarque/desembarque) (Figura 6.2), movimentação das aeronaves (pouso/decolagem) (Figura 6.3) e movimentação das cargas (kg) na Figura 6.4.

Figura 6.2: Movimento Aeroportos de São Paulo – Passageiros

Fonte: Adaptado de DAESP (2016)

Figura 6.3: Movimento Aeroportos de São Paulo – Aeronaves

Fonte: Adaptado de DAESP (2016)

Figura 6.4: Movimento Aeroportos de São Paulo – Aeronaves

Fonte: Adaptado de DAESP (2016)

É possível observar que o Aeroporto de Ribeirão Preto é o mais movimentado em termos de passageiros com aproximadamente 1 milhão de passageiros/ano em 2015, seguido pelo Aeroporto de São José do Rio Preto o que se justifica pelo fato de ambos atenderem a aviação regional, enquanto Jundiaí e Sorocaba, atendem somente a aviação privada.

O Anexo 14 da ICAO classifica os aeroportos de acordo com a geometria da pista, conforme explanado no item 3.1.2.1, portanto, a classificação do aeródromo (Tabela 6.1) determina metas a serem tomadas na manutenção (ICAO, 2013):

Tabela 6.1 – Classificação Aeródromos conforme Anexo 14 (ICAO, 2013)

Classificação do Aeroporto conforme Anexo 14					
Aeroporto	Comprimento de Pista (m)	Largura de Pista (m)	Número de Código	Letra de Código	Classificação Final (Anexo 14)
Jundiaí	1400	30	3	C	3C
Ribeirão Preto	2100	45	4	C	4C
Sorocaba	1630	30	3	C	3C
São José do Rio Preto	1640	35	3	C	3C

A RBAC 153 (2016) preconiza que o IRI deve ser levantado a 3 m afastado do eixo quando o aeroporto obtiver código “C” (item 3.1.2.1. – Vide Tabela 3.5) e a partir do código “D” a 6 m do eixo também. Como todos os aeroportos escolhidos possuem letra de código “C”, haveria a necessidade do levantamento somente a 3 m do eixo, entretanto, para esse estudo, o IRI também foi realizado a 6 m com a finalidade de ampliar a observação e no aeródromo de Jundiaí foi acrescentado um levantamento a 2,5 m do eixo (Figura 6.5).

Por não haver um intervalo de levantamento de IRI definindo na RBAC 153 (ANAC, 2016), para o estudo de campo as leituras foram executadas a cada 10 cm (fornecida pelo equipamento) e calculadas para cada 30 cm (longitudinalmente), conforme sugerido pela ASTM 1926 - *Standard Practice for Computing International Roughness Index of Roads from Longitudinal Profile Measurements* (ASTM, 2015a), permitindo a visualização dos resultados em ambos intervalos.

Figura 6.5: Levantamento longitudinal a 3 m, 6 m e 2,5 m do eixo

O perfil transversal foi levantado a cada 25 m (partindo do lado esquerdo para o lado direito da pista), conforme Figura 6.6 seguindo recomendações dos autores Merighi e Uddin (2014).

Figura 6.6: Levantamento transversal a cada 25 m

Todos os levantamentos de irregularidade e bacias transversais foram realizados com auxílio do equipamento Planógrafo AX-02, cujas características estão explanadas no item 3.1.2.2 (alínea f). Neste capítulo são apresentadas tabelas resumo, as quais, os resultados dos levantamentos estão apresentados nos Anexos A à D, assim como as fotos dos levantamentos, nos apêndices A à D.

É importante mencionar que os valores de IRI constam nos respectivos Anexos na unidade de m/km e são apresentados a cada 200 m conforme preconizado pela RBAC 153 (ANAC, 2016), os quais também foram apresentados a 100 m com a finalidade de observar a influência do intervalo considerado.

O levantamento das patologias do pavimento foi executado de acordo com o Método do PCI (ASTM, 2012a). O método oferece a possibilidade de serem estudadas unidades amostrais, entretanto, optou-se pelo estudo integral buscando uma análise mais detalhada.

Os resultados e cálculos do PCI se encontram nos Anexos E, F e G, respectivamente, Aeroporto de Jundiaí, Aeroporto de Sorocaba e Aeroporto de São José do Rio Preto, assim como as fotos do levantamento são apresentadas nos Apêndices A à D. No Aeroporto de Ribeirão Preto não foi autorizado o término dos levantamentos pelo Administrador do mesmo.

6.1. Aeroportos escolhidos para o estudo

6.1.1 Município de Jundiaí - Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro

O aeroporto de acordo com DAESP (2016) possui uma pista de P/D com 1400 m de extensão e 30 m de largura. Suas cabeceiras são a número 18 e 36 e o tipo de revestimento é de concreto asfáltico. O aeroporto possui um terminal de passageiros com 400 m² e possui 17 hangares para aviões (Figura 6.7).

6.1.2 Município de Ribeirão Preto – Aeroporto Estadual Dr. Leite Lopes

O aeroporto de acordo com DAESP (2016) possui uma pista de P/D com 2100 m de extensão e 45 m de largura. Suas cabeceiras são a número 18 e 36 com recuo de 100 m na cabeceira 36 e recuo de 200 m na cabeceira 18, o tipo de revestimento é de concreto asfáltico. O aeroporto possui um terminal de passageiros com 5.000 m² e possui 11 hangares para aviões (Figura 6.8).

Figura 6.8: Aeroporto de Ribeirão Preto.(Fonte Google Earth)

6.1.3 Município de Sorocaba – Aeroporto Estadual Bertram Luiz Leupolz

O aeroporto de acordo com DAESP (2016) possui uma pista de P/D com 1630 m de extensão e 30 m de largura. Suas cabeceiras são a número 18 e 36, o tipo de revestimento é de concreto asfáltico. O aeroporto possui um terminal de passageiros com 800 m² (Figura 6.9).

Figura 6.9: Aeroporto de Sorocaba.(Fonte Google Earth)

6.1.4 Município de São José do Rio Preto – Aeroporto Estadual Prof. Eriberto Manoel Reino

O aeroporto de acordo com DAESP (2016) possui uma pista de P/D com 1640 m de extensão e 35 m de largura. Suas cabeceiras são a número 25 e 07 com recuo de 60 m na cabeceira 07, o tipo de revestimento é de concreto asfáltico. O aeroporto possui um terminal de passageiros com 2000 m² e possui 13 hangares para aviões (Figura 6.10).

Figura 6.10: Aeroporto de São José do Rio Preto.(Fonte Google Earth)

6.2. Resultado do Levantamento da Irregularidade Longitudinal

6.2.1 Irregularidade Longitudinal (IRI) – 3 m do eixo

As Tabelas 6.2 a 6.6 apresentam o resumo dos percentuais da irregularidade longitudinal a 3 m do eixo contidos nas Tabelas A1-1 e A1-2 (Anexo A.1 - Aeroporto de Jundiaí), Tabelas B1-1 e B1-2 (Anexo B.1 – Aeroporto de Ribeirão Preto), Tabelas C1-1, C1-2, C2-1 e C2-2 (Anexo C.1 e C.2 – Aeroporto de Sorocaba) e por fim Tabelas D1-1 e D1-2 (Anexo D.1 – Aeroporto de São José do Rio Preto), para leituras de irregularidade a cada 10 cm e 30 cm, permitindo a visualização dos resultados em ambos os intervalos.

Tabela 6.2 – Resumo do levantamento a 3,0 m do eixo
Aeroporto de Jundiaí

Localização	Distância do eixo (m)	Lado	Intervalo das leituras	Percentual			Obs.(Localização)
				Valores de IRI > 3,0 m/km	Valores de IRI entre 2,5 m/km e 3,0 m/km	Valores abaixo de 2,5 m/km (ANAC, 2016)	
Cabeceira 18 sentido 36	3.0	LD	10 cm	29%	-	-	200 m - 400 m
				-	7%	-	1200 m - 1400 m
				-	-	64%	900 m - 1000 m
			30 cm	-	14%	-	Demais valores
				-	-	86%	200 m - 300 m
				-	-	-	1300 m - 1400 m
		LE	10 cm	21%	-	-	Demais valores
				-	14%	-	200 m - 300 m
				-	-	65%	400 m - 500 m
			30 cm	-	-	100%	1300 m - 1400 m
				-	-	-	0 m - 100m
				-	-	-	500 m - 600 m

É possível observar que para o levantamento de IRI a 3 m do eixo no Aeroporto de Jundiaí foi encontrada a maior incidência de resultados abaixo de 2,5 m/km, lembrando que pelo aeroporto não possuir operações domésticas regulares e trabalhar com aeronaves menores, reflete de forma positiva nos valores de IRI.

Tabela 6.3 – Resumo do levantamento a 3,0 m do eixo
Aeroporto de Ribeirão Preto

Localização	Distância do eixo (m)	Lado	Intervalo das leituras	Percentual			Obs.(Localização)
				Valores de IRI > 3,0 m/km	Valores de IRI entre 2,5 m/km e 3,0 m/km	Valores abaixo de 2,5 m/km (ANAC, 2016)	
Cabeceira 18 sentido 36	3.0	LD	10 cm	-	24%	-	200 m - 300 m
				-	-	76%	400 m - 500 m
				-	-	100%	800 m - 900 m
			30 cm	5%	-	-	1900 m - 2100 m
				-	-	-	Demais valores
				-	-	-	Todas as leituras
		LE	10 cm	-	38%	-	2000 m - 2100 m
				-	-	57%	0 m - 100 m
				-	-	100%	300 m - 500 m
			30 cm	-	-	-	800 m - 1000 m
				-	-	-	1100 m - 1300 m
				-	-	-	1900 m - 2000 m

Observa-se na Tabela 6.3 que para o levantamento de IRI a 3 m do eixo no Aeroporto de Ribeirão Preto foi encontrada a maior incidência de resultados abaixo de 2,5 m/km.

Tabela 6.4 – Resumo do levantamento a 3,0 m do eixo (2015)
Aeroporto de Sorocaba

Localização	Distância do eixo (m)	Lado	Intervalo das leituras	Percentual			Obs.(Localização)
				Valores de IRI > 3,0 m/km	Valores de IRI entre 2,5 m/km e 3,0 m/km	Valores abaixo de 2,5 m/km (ANAC, 2016)	
Cabeceira 18 sentido 36	3.0	LD	10 cm	29%	-	-	0 m - 100 m
							500 m - 600 m
							700 m - 800 m
							1000 m - 1200 m
			-	29%	-	-	200 m - 300 m
							400 m - 500 m
							600 m - 700 m
							900 m - 1000 m
							1200 m - 1300 m
			30 cm	-	-	42%	Demais valores
				-	-	100%	Todas as leituras
		LE	10 cm	24%	-	-	0 m - 100 m
							700 m - 900 m
							1600 m - 1630 m
							300 m - 500 m
			-	29%	-	-	600 m - 700 m
							1200 m - 1300 m
							1500 m - 1600 m
							Demais valores
			30 cm	-	-	47%	0 m - 100 m
				-	12%	-	1600 m - 1630 m
			-	-	-	88%	Demais valores
							Demais valores

É possível observar que para o levantamento de IRI a 3 m do eixo executado em 2015 no Aeroporto de Sorocaba foi encontrada uma maior incidência de resultados para as leituras a cada 10 cm acima de 2,5 m/km e para leituras a cada 30 cm abaixo de 2,5 m/km.

Tabela 6.5 – Resumo do levantamento a 3,0 m do eixo (2016)
Aeroporto de Sorocaba

Localização	Distância do eixo (m)	Lado	Intervalo das leituras	Percentual			Obs.(Localização)
				Valores de IRI > 3,0 m/km	Valores de IRI entre 2,5 m/km e 3,0 m/km	Valores abaixo de 2,5 m/km (ANAC, 2016)	
Cabeceira 18 sentido 36	3.0	LD	10 cm	29%	-	-	0 m - 100 m
							500 m - 600 m
							700 m - 800 m
							1300 m - 1400 m
							1600 m - 1630 m
			30 cm	-	47%	-	200 m - 400 m
							600 m - 700 m
							900 m - 1200 m
							1500 m - 1600 m
		LE	10 cm	53%	-	-	Demais valores
							0 m - 100 m
							300 m - 900 m
							1600 m - 1630 m
							200 m - 300 m
			30 cm	-	24%	-	900 m - 1000 m
							1300 m - 1400 m
							1500 m - 1600 m
							Demais valores
		LD	10 cm	29%	-	-	0 m - 100 m
							500 m - 600 m
							700 m - 800 m
							1300 m - 1400 m
							1600 m - 1630 m
			30 cm	-	47%	-	200 m - 400 m
							600 m - 700 m
							900 m - 1200 m
							1500 m - 1600 m
		LE	10 cm	53%	-	-	Demais valores
							0 m - 100 m
							300 m - 900 m
							1600 m - 1630 m
							200 m - 300 m
			30 cm	-	24%	-	900 m - 1000 m
							1300 m - 1400 m
							1500 m - 1600 m
							Demais valores

Observa-se na Tabela 6.5 que para o levantamento no Aeroporto de Sorocaba executado em 2016 a 3 m do eixo, as leituras a cada 10 cm se mantiveram com a maior incidência de resultados acima de 2,5 m/km, enquanto para leituras a cada 30 cm, abaixo de 2,5 m/km.

Tabela 6.6 – Resumo do levantamento a 3,0 m do eixo
Aeroporto de São José do Rio Preto

Localização	Distância do eixo (m)	Lado	Intervalo das leituras	Percentual			Obs.(Localização)
				Valores de IRI > 3,0 m/km	Valores de IRI entre 2,5 m/km e 3,0 m/km	Valores abaixo de 2,5 m/km (ANAC, 2016)	
Cabeceira 07 sentido 25	3.0	LD	10 cm	71%	-	-	0 m - 100 m
							300 m - 700 m
							800 m - 1000 m
							1100 m - 1200 m
							1300 m - 1640 m
			30 cm	-	29%	-	100 m - 300 m
							700 m - 800 m
							1000 m - 1100 m
							1200 m - 1300 m
		LE	10 cm	88%	-	-	800 m - 900 m
							1500 m - 1600 m
							Demais valores
							0 m - 200 m
			30 cm	-	6%	-	300 m - 1100 m
							1200 m - 1640 m
							200 m - 300 m
							1100 m - 1200 m
							600 m - 700 m
							Demais valores
							94%

Observa-se que para o aeroporto de São José do Rio Preto os resultados a 3 m do eixo apresentam uma maior incidência de resultados acima de 3 m/km para leituras a cada 10 cm e para leituras a cada 30 cm, abaixo de 2,5 m/km, lembrando que este aeroporto opera com aeronaves maiores além de possuir operações domésticas regulares.

6.2.2 Irregularidade Longitudinal (IRI) – 6 m do eixo

As Tabelas 6.7 a 6.9 apresentam o resumo dos percentuais da irregularidade longitudinal a 6 m do eixo contidos nas Tabelas A2-1 e A2-2 (Anexo A.2 - Aeroporto de Jundiaí), Tabelas C3-1, C3-2 (Anexo C.3 – Aeroporto de Sorocaba) e por fim Tabelas D2-1 e D2-2 (Anexo D.2 – Aeroporto de São José do Rio Preto), para leituras de irregularidade a cada 10 cm e 30 cm.

Tabela 6.7 – Resumo do levantamento a 6,0 m do eixo
Aeroporto de Jundiá

Localização	Distância do eixo (m)	Lado	Intervalo das leituras	Percentual			Obs.(Localização)
				Valores de IRI > 3,0 m/km	Valores de IRI entre 2,5 m/km e 3,0 m/km	Valores abaixo de 2,5 m/km (ANAC, 2016)	
Cabeceira 18 sentido 36	6.0	LD	10 cm	72%	-	-	200 m - 400 m
				-	14%	-	600 m - 1400 m
				-	-	14%	400 m - 600 m
			30 cm	7%	-	-	Demais valores
				-	21%	-	1200 m - 1300 m
				-	-	-	300 m - 400 m
				-	-	72%	900 m - 1000 m
				-	-	-	1300 m - 1400 m
		LE	10 cm	57%	-	-	Demais valores
				-	22%	-	200 m - 500 m
				-	-	21%	600 m - 800 m
				-	-	100%	900 m - 1100 m
				-	-	-	1300 m - 1400 m
			30 cm	-	-	-	800 m - 900 m
				-	-	-	1100 m - 1300 m
				-	-	-	Demais valores
				-	-	-	Todas as leituras

De acordo com os valores apresentados na Tabela 6.7 no Aeroporto de Jundiá a 6 m do eixo, observa-se a incidência de valores acima do limite estabelecido pela ANAC (2016) de 2,5 m/km em quase toda extensão da pista (acima de 70%) para as leituras a cada 10 cm de ambos os lados.

Tabela 6.8 – Resumo do levantamento a 6 m do eixo
Aeroporto de Sorocaba

Localização	Distância do eixo (m)	Lado	Intervalo das leituras	Percentual			Obs.(Localização)
				Valores de IRI > 3,0 m/km	Valores de IRI entre 2,5 m/km e 3,0 m/km	Valores abaixo de 2,5 m/km (ANAC, 2016)	
Cabeceira 18 sentido 36	6.0	LD	10 cm	18%	-	-	0 m - 100 m
				-	23%	-	700 m - 800 m
				-	-	59%	1600 m - 1630 m
			30 cm	-	6%	-	500 m - 700 m
				-	-	94%	900 m - 1100 m
				-	-	-	Demais valores
		LE	10 cm	12%	-	-	0 m - 100 m
				-	12%	-	1600 m - 1630 m
				-	-	76%	100 m - 200 m
			30 cm	6%	-	-	800 m - 900 m
				-	6%	-	Demais valores
				-	-	88%	1600 m - 1630 m
				-	-	-	0 m - 100 m
				-	-	-	Demais valores

Observa-se na Tabela 6.8 para o levantamento do aeroporto de Sorocaba a 6 m do eixo, para leituras a cada 10 cm e 30 cm a maior incidência dos resultados se encontra abaixo de 2,5 m/km.

Tabela 6.9 – Resumo do levantamento a 6,0 m do eixo
Aeroporto de São José do Rio Preto

Localização	Distância do eixo (m)	Lado	Intervalo das leituras	Percentual			Obs.(Localização)
				Valores de IRI > 3,0 m/km	Valores de IRI entre 2,5 m/km e 3,0 m/km	Valores abaixo de 2,5 m/km (ANAC, 2016)	
Cabeceira 07 sentido 25	6.0	LD	10 cm	100%	-	-	Todas as leituras
			30 cm	-	12%	-	500 m - 600 m
				-	-	88%	1500 m - 1600 m
		LE	10 cm	100%	-	-	Demais valores
			30 cm	6%	-	-	Todas as leituras
				-	-	-	700 m - 800 m
				-	-	-	100 m - 200 m
				-	29%	-	400 m - 500 m
				-	-	-	600 m - 700 m
				-	-	-	1000 m - 1200 m
				-	-	-	1600 m - 1640 m
				-	-	65%	Demais valores

Observa-se que para levantamento a 6 m do eixo no Aeroporto de São José do Rio Preto, para leituras a cada 10 cm a maior incidência de resultados se encontra acima de 3 m/km e para leituras a cada 30 cm, abaixo de 2,5 m/km.

6.2.3 Irregularidade Longitudinal (IRI) – 2,5 m do eixo

A Tabela 6.10 apresenta o resumo dos percentuais da irregularidade longitudinal a 2,5 m do eixo contidos nas Tabelas A3-1 e A3-2 (Anexo A.3 - Aeroporto de Jundiaí), para leituras de irregularidade a cada 10 cm e 30 cm.

Tabela 6.10 – Resumo do levantamento a 2,5 m do eixo
Aeroporto de Jundiaí

Localização	Distância do eixo (m)	Lado	Intervalo das leituras	Percentual			Obs.(Localização)
				Valores de IRI > 3,0 m/km	Valores de IRI entre 2,5 m/km e 3,0 m/km	Valores abaixo de 2,5 m/km (ANAC, 2016)	
Cabeceira 18 sentido 36	2.5	LD	10 cm	86%	-	-	200 m - 1400 m
				-	-	14%	Demais valores
			30 cm	7%	-	-	200 m - 300 m
				-	14%	-	1200 m - 1400 m
		LE	10 cm	-	-	79%	Demais valores
				79%	-	-	200 m - 1200 m
				-	7%	-	1300 m - 1400 m
				-	-	14%	100 m - 200 m
			30 cm	-	-	14%	Demais valores
				7%	-	-	200 m - 300 m
				-	14%	-	300 m - 400 m
				-	-	79%	800 m - 900 m
				-	-	-	Demais valores

A Tabela 6.10 apresenta maior incidência de valores acima de 3,0 m/km (para leituras a cada 10 cm), já para leituras a cada 30 cm é predominante valores abaixo de 2,5 m/km.

6.2.4 Resumo das Irregularidades Longitudinais

Os Gráficos 6.1 a 6.8 apresentam um resumo dos resultados de IRI abordados em cada levantamento para cada respectivo aeroporto, sendo divididos em leituras a cada 10 cm e leituras a cada 30 cm permitindo a visualização da diferença dos resultados de ambas as leituras.

Gráfico 6.1: Resumo das irregularidades Aeroporto de Jundiaí (leituras a cada 10cm)

Gráfico 6.2: Resumo das irregularidades Aeroporto de Jundiaí (leituras a cada 30cm)

Gráfico 6.3 :Resumo das irregularidades Aeroporto de Ribeirão Preto (leituras a cada 10 cm)

Gráfico 6.4: Resumo das irregularidades Aeroporto de Ribeirão Preto (leituras a cada 30 cm)

Gráfico 6.5: Resumo das irregularidades Aeroporto de Sorocaba (leituras a cada 10 cm)

Gráfico 6.6: Resumo das irregularidades Aeroporto de Sorocaba (leituras a cada 30 cm)

Gráfico 6.7: Resumo das irregularidades Aeroporto de São José do Rio Preto (leituras a cada 10 cm)

Gráfico 6.8: Resumo das irregularidades Aeroporto de São José do Rio Preto (leituras a cada 30 cm)

6.2.5 Retigrafia – Levantamento de IRI

As Figuras 6.11 a 6.14 apresentam as retigrafias dos valores de IRI (m/km) para leituras a cada 10 cm por terem uma sensibilidade maior (sendo a favor da segurança), registrados a cada 200 m, conforme ANAC (2016).

Figura 6.11: **Aeroporto de Jundiaí** – Retigrafia – Irregularidade Longitudinal (m/km) Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro

Figura 6.12: **Aeroporto de Ribeirão Preto** - Retigrafia – Irregularidade Longitudinal (m/km) Aeroporto Estadual Dr. Leite Lopes

Figura 6.13: **Aeroporto de Sorocaba** - Retigrafia – Irregularidade Longitudinal (m/km) Aeroporto Estadual Bertram Luiz Leupolz

Figura 6.14: **Aeroporto de São José do Rio Preto** - Retigrafia – Irregularidade Longitudinal (m/km) Aeroporto Estadual Prof. Eribelto Manoel Reino

6.3. Resultado do Levantamento das Bacias Transversais

As Tabelas 6.11 a 6.13 apresentam os levantamentos das bacias transversais realizados nos Aeroportos de Jundiaí, Sorocaba e São José do Rio Preto (Anexos A.4, C.4 e D.3) a cada 25 m conforme explanado na Figura 6.6. O critério utilizado para avaliação das bacias foi que a “Maior Bacia” é a maior em toda sua largura e a “Bacia crítica próxima ao Eixo” é a maior bacia próxima ao eixo (6 m para cada lado do eixo) conforme preconizado na RBAC 153 (ANAC, 2016), possuindo profundidade excedente a 3 mm.

Tabela 6.11: Resumo das bacias transversais no Aeroporto de Jundiaí

Aeroporto de Jundiaí - Resumo Levantamento Transversal		
Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm)	Bacia Crítica próxima ao Eixo (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm por 12m de largura na porção central em relação ao eixo da pista
PISTA - CABECEIRA 18 sentido CABECEIRA 36		
1. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 0 metros	18,16 m até 21,08 m = 2,92 m x 13,8 mm	
2. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 25 metros	21,19 m até 24 m = 2,81 m x 11 mm	17,64 m até 19,62 m = 1,98 m x 4,7 mm
3. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 50 metros	25,05 m até 29,85 m = 4,8 m x 9,7 mm	6,47 m até 9,39 m = 2,92 m x 3,4 mm
4. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 75 metros	25,57 m até 28,08 m = 2,51 m x 8,4 mm	-
5. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 100 metros	20,25 m até 23,38 m = 3,13 m x 7,9 mm	10,33 m até 12,32 m = 1,99 m x 4 mm
6. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 125 metros	0 m até 2,4 m = 2,4 m x 10,3 mm	17,22 m até 19,62 m = 2,4 m x 4,5 mm
7. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 150 metros	0 m até 1,57 m = 1,57 m x 10,1 mm	-
8. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 175 metros	25,78 m até 28,08 m = 2,3 m x 9 mm	16,81 m até 18,68 m = 1,87 m x 3,2 mm
9. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 200 metros	27,66 m até 30 m = 2,34 m x 19,7 mm	9,39 m até 11,69 m = 2,3 m x 6,7 mm
10. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 225 metros	28,5 m até 30 m = 1,5 m x 17,4 mm	9,08 m até 11,59 m = 2,51 m x 10,9 mm
11. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 250 metros	27,45 m até 30 m = 2,55 m x 15,2 mm	-
12. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 275 metros	0 m até 2,82 m = 2,82 m x 15,9 mm	19,73 m até 22,02 m = 2,29 m x 10,5 mm
13. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 300 metros	0 m até 1,46 m = 1,46 m x 8,3 mm	15,03 m até 16,6 m = 1,57 m x 5,4 mm
14. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 325 metros	15,03 m até 17,33 m = 2,3 m x 7,6 mm	
15. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 350 metros	14,72 m até 17,01 m = 2,29 m x 3,6 mm	
16. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 375 metros	15,14 m até 17,01 m = 1,87 m x 3,2 mm	
17. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 400 metros	0,31 m até 2,19 m = 1,88 m x 9,7 mm	14,51 m até 16,81 m = 2,3 m x 6,2 mm
18. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 425 metros	1,77 m até 5,85 m = 4,08 m x 9,3 mm	15,14 m até 15,97 m = 0,83 m x 4,1 mm
19. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 450 metros	0 m até 1,67 m = 1,67 m x 7,4 mm	14,61 m até 16,28 m = 1,67 m x 3,1 mm
20. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 475 metros	8,66 m até 10,96 m = 2,3 m x 5,8 mm	
21. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 500 metros	7,83 m até 9,6 m = 1,77 m x 6,6 mm	
22. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 525 metros	20,15 m até 21,82 m = 1,67 m x 6,9 mm	
23. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 550 metros	27,56 m até 30 m = 2,44 m x 15,7 mm	19 m até 21,08 m = 2,08 m x 6,4 mm
24. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 575 metros	28,18 m até 30 m = 1,82 m x 9,6 mm	9,71 m até 9,81 m = 0,1 m x 3,8 mm
25. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 600 metros	27,14 m até 30 m = 2,86 m x 13,3 mm	8,14 m até 10,23 m = 2,09 m x 7 mm
26. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 625 metros	27,97 m até 30 m = 2,03 m x 19 mm	-
27. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 650 metros	27,66 m até 30 m = 2,34 m x 19,6 mm	19,62 m até 20,88 m = 1,26 m x 7 mm

Tabela 6.11: Resumo das bacias transversais no Aeroporto de Jundiaí

Aeroporto de Jundiaí - Resumo Levantamento Transversal		
Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm)	Bacia Crítica próxima ao Eixo (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm por 12m de largura na porção central em relação ao eixo da pista
PISTA - CABECEIRA 18 sentido CABECEIRA 36		
28. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 675 metros	28,18 m até 30 m = 1,82 m x 18,9 mm	20,04 m até 22,96 m = 2,92 m x 9,8 mm
29. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 700 metros	27,24 m até 30 m = 2,76 m x 19,9 mm	-
30. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 725 metros	0 m até 2,4 m = 2,4 m x 8,4 mm	19,83 m até 21,61 m = 1,78 m x 4,7 mm
31. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 750 metros	27,66 m até 30 m = 2,34 m x 8,4 mm	8,56 m até 10,23 m = 1,67 m x 4,7 mm
32. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 775 metros	13,67 m até 15,5 m = 1,83 m x 3,7 mm	
33. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 800 metros	5,53 m até 6,78 m = 1,25 m x 2,1 mm	-
34. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 825 metros	20,35 m até 21,61 m = 1,26 m x 2 mm	-
35. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 850 metros	12,32 m até 17,12 m = 4,8 m x 9,5 mm	
36. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 875 metros	17,85 m até 20,56 m = 2,71 m x 9,6 mm	
37. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 900 metros	21,5 m até 30 m = 8,5 m x 13,6 mm	11,17 m até 15,76 m = 4,59 m x 6,9 mm
38. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 925 metros	23,79 m até 30 m = 6,21 m x 7,9 mm	18,58 m até 22,74 m = 4,16 m x 7 mm
39. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 950 metros	7,1 m até 10,65 m = 3,55 m x 8,4 mm	
40. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 975 metros	7,1 m até 13,05 m = 5,95 m x 20 mm	
41. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1000 metros	14,4 m até 21,71 m = 7,31 m x 8,4 mm	
42. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1025 metros	26,41 m até 30 m = 3,59 m x 9,4 mm	14,72 m até 20,36 m = 5,64 m x 9,2 mm
43. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1050 metros	18 m até 30 m = 12 m x 13,8 mm	
44. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1075 metros	8,04 m até 15,6 m = 7,56 m x 19,1 mm	
45. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1100 metros	1 m até 8,25 m = 7,25 m x 13,1 mm	9,6 m até 19 m = 9,4 m x 9,1 mm
46. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1125 metros	20,7 m até 27,5 m = 6,8 m x 14,2 mm	9,19 m até 20,04 m = 10,85 m x 15,1 mm
47. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1150 metros	9,08 m até 28,58 m = 19,5 m x 15,1 mm	
48. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1175 metros	7,31 m até 18,06 m = 10,75 m x 11,3 mm	
49. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1200 metros	7,83 m até 13,67 m = 5,84 m x 10,4 mm	
50. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1225 metros	10,23 m até 12,84 m = 2,61 m x 10,1 mm	16,6 m até 22,02 m = 5,42 m x 8,1 mm
51. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1250 metros	0 m até 2,4 m = 2,4 m x 9,6 mm	10,23 m até 21,82 m = 11,59 m x 8,4 mm
52. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1275 metros	11,79 m até 16,6 m = 4,81 m x 20 mm	

Tabela 6.11: Resumo das bacias transversais no Aeroporto de Jundiaí

Aeroporto de Jundiaí - Resumo Levantamento Transversal		
Pista (m)	<u>Maior Bacia</u> (m) x Profundidade (mm)	<u>Bacia Crítica próxima ao Eixo</u> (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm por 12m de largura na porção central em relação ao eixo da pista
PISTA - CABECEIRA 18 sentido CABECEIRA 36		
53. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1300 metros	0 m até 1,57 m = 1,57 m x 14 mm	10,75 m até 14,82 m = 4,07 m x 7,1 mm
54. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1325 metros	7,41 m até 15,34 m = 7,93 m x 16 mm	
55. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1350 metros	18,27 m até 26,72 m = 8,45 m x 20 mm	
56. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1375 metros	10,02 m até 12,32 m = 2,3 m x 20 mm	
57. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1400 metros	11,38 m até 19,62 m = 8,24 m x 20 mm	

Tabela 6.12: Resumo das bacias transversais no Aeroporto de Sorocaba

Aeroporto de Sorocaba - Resumo Levantamento Transversal		
Pista (m)	<u>Maior Bacia</u> (m) x Profundidade (mm)	Bacia Crítica próxima ao Eixo (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm por 12m de largura na porção central em relação ao eixo da pista
PISTA - CABECEIRA 18 sentido CABECEIRA 36		
1. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 0 metros	28,29 m até 30,48 m = 2,19 m x 19 mm	8,87 m até 12,11 m = 3,24 m x 17,3 mm
2. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 25 metros	32,67 m até 36,64 m = 3,97 m x 23 mm	19,62 m até 23,38 m = 3,76 m x 10,5 mm
3. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 50 metros	6,78 m até 9,81 m = 3,03 m x 11,5 mm	
4. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 75 metros	15,97 m até 18,89 m = 2,92 m x 12 mm	
5. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 100 metros	0 m até 0,63 m = 0,63 m x 11,2 mm	13,15 m até 15,34 m = 2,19 m x 4,9 mm
6. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 125 metros	0 m até 1,88 m = 1,88 m x 7,5 mm	-
7. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 150 metros	5,85 m até 7,72 m = 1,87 m x 4,1 mm	-
8. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 175 metros	21,19 m até 22,65 m = 1,46 m x 5,3 mm	-
9. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 200 metros	22,44 m até 25,47 m = 3,03 m x 8,5 mm	-
10. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 225 metros	20,88 m até 24,74 m = 3,86 m x 5,1 mm	
11. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 250 metros	6,85 m até 10,65 m = 3,8 m x 4,4 mm	
12. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 275 metros	21,6 m até 24,1 m = 2,5 m x 6,9 mm	7,2 m até 9,29 m = 2,09 m x 4,5 mm
13. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 300 metros	3,03 m até 4,7 m = 1,67 m x 7,4 mm	-
14. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 325 metros	15,45 m até 17,33 m = 1,88 m x 2,1 mm	-
15. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 350 metros	23,9 m até 25,99 m = 2,09 m x 4,4 mm	-
16. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 375 metros	4,59 m até 6,78 m = 2,19 m x 2,7 mm	-
17. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 400 metros	15,97 m até 17,85 m = 1,88 m x 4,2 mm	
18. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 425 metros	27,87 m até 29,13 m = 1,26 m x 6 mm	-
19. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 450 metros	21,5 m até 24,53 m = 3,03 m x 8,2 mm	-
20. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 475 metros	27,97 m até 28,08 m = 0,11 m x 3,3 mm	-
21. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 500 metros	21,82 m até 23,59 m = 1,77 m x 4 mm	-
22. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 525 metros	1,15 m até 2,51 m = 1,36 m x 6,3 mm	11,9 m até 13,36 m = 1,46 m x 3,5 mm

Tabela 6.12: Resumo das bacias transversais no Aeroporto de Sorocaba

Aeroporto de Sorocaba - Resumo Levantamento Transversal		
Pista (m)	<u>Maior Bacia</u> (m) x Profundidade (mm)	Bacia Crítica próxima ao Eixo (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm por 12m de largura na porção central em relação ao eixo da pista
PISTA - CABECEIRA 18 sentido CABECEIRA 36		
23. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 550 metros	4.38 m até 7.41 m = 3.03 m x 3.1 mm	-
24. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 575 metros	25.05 m até 27.77 m = 2.72 m x 5.6 mm	20.88 m até 22.65 m = 1.77 m x 4.2 mm
25. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 600 metros	21.29 m até 24.53 m = 3.24 m x 3.3 mm	-
26. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 625 metros	26.72 m até 28.29 m = 1.57 m x 5.2 mm	19.52 m até 23.28 m = 3.76 m x 3.4 mm
27. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 650 metros	20.88 m até 24.42 m = 3.54 m x 4 mm	18.16 m até 19.1 m = 0.94 m x 4.4 mm
28. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 675 metros	17.43 m até 19.41 m = 1.98 m x 5.9 mm	-
29. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 700 metros	4.38 m até 6.78 m = 2.4 m x 3.2 mm	-
30. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 725 metros	4.07 m até 7.1 m = 3.03 m x 8.3 mm	19.94 m até 23.07 m = 3.13 m x 4.3 mm
31. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 750 metros	22.223 m até 25.36 m = 3.14 m x 3.9 mm	-
32. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 775 metros	19.52 m até 23.28 m = 3.76 m x 6.6 mm	-
33. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 800 metros	5.01 m até 7.72 m = 2.71 m x 9.7 mm	-
34. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 825 metros	28.29 m até 29.02 m = 0.73 m x 13.8 mm	10.75 m até 11.17 m = 0.42 m x 3.7 mm
35. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 850 metros	0 m até 1.04 m = 1.04 m x 11.9 mm	-
36. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 875 metros	4.49 m até 6.89 m = 2.4 m x 3.7 mm	-
37. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 900 metros	4.49 m até 8.25 m = 3.76 m x 6.8 mm	9.5 m até 11.59 m = 2.09 m x 3.5 mm
38. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 925 metros	20.67 m até 23.8 m = 3.13 m x 7.9 mm	-
39. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 950 metros	22.13 m até 25.36 m = 3.23 m x 9.6 mm	17.85 m até 19.52 m = 1.67 m x 3.7 mm
40. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 975 metros	19.94 m até 24.42 m = 4.48 m x 6.8 mm	-
41. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1000 metros	5.95 m até 8.04 m = 2.09 m x 3.7 mm	-
42. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1025 metros	5.11 m até 9.19 m = 4.08 m x 4.8 mm	-
43. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1050 metros	5.01 m até 7.93 m = 2.92 m x 7.6 mm	-
44. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1075 metros	9.71 m até 12.32 m = 2.61 m x 3.1 mm	-
45. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1100 metros	5.85 m até 8.14 m = 2.29 m x 6.9 mm	-
46. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1125 metros	23.07 m até 24.95 m = 1.88 m x 3.4 mm	19.83 m até 21.5 m = 1.67 m x 3.2 mm
47. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1150 metros	23.38 m até 26.51 m = 3.13 m x 3.8 mm	-
48. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1175 metros	4.18 m até 7.1 m = 2.92 m x 8.9 mm	-
49. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1200 metros	24.63 m até 27.03 m = 2.4 m x 3.9 mm	19.83 m até 21.92 m = 2.09 m x 3.5 mm
50. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1225 metros	19.31 m até 21.4 m = 2.09 m x 4.3 mm	-

Tabela 6.12: Resumo das bacias transversais no Aeroporto de Sorocaba

Aeroporto de Sorocaba - Resumo Levantamento Transversal		
Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm)	Bacia Crítica próxima ao Eixo (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm por 12m de largura na porção central em relação ao eixo da pista
PISTA - CABECEIRA 18 sentido CABECEIRA 36		
51. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1250 metros	0 m até 1,57 m = 1,57 m x 15,2 mm	9,92 m até 14,2 m = 4,28 m x 4 mm
52. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1275 metros	3,24 m até 5,53 m = 2,29 m x 5,1 mm	7,93 m até 10,96 m = 3,03 m x 3,6 mm
53. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1300 metros	22,96 m até 26,62 m = 3,66 m x 4,9 mm	10,75 m até 13,05 m = 2,3 m x 4,4 mm
54. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1325 metros	9,19 m até 11,79 m = 2,6 m x 5,5 mm	
55. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1350 metros	22,13 m até 24,74 m = 2,61 m x 7,1 mm	8,98 m até 11,59 m = 2,61 m x 4,8 mm
56. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1375 metros	21,71 m até 24,32 m = 2,61 m x 4,3 mm	-
57. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1400 metros	4,07 m até 8,56 m = 4,49 m x 6,9 mm	-
58. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1425 metros	3,44 m até 6,68 m = 3,24 m x 4,2 mm	15,45 m até 18,06 m = 2,61 m x 4,3 mm
59. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1450 metros	0,94 m até 5,32 m = 4,38 m x 4,1 mm	-
60. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1475 metros	1,98 m até 6,47 m = 4,49 m x 9,2 mm	-
61. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1500 metros	28,39 m até 30 m = 1,61 m x 11,5 mm	-
62. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1525 metros	28,1 m até 30 m = 1,9 m x 22,7 mm	-
63. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1550 metros	0 m até 2,3 m = 2,3 m x 14,9 mm	11,27 m até 13,99 m = 2,72 m x 3,9 mm
64. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1575 metros	0 m até 1,77 m = 1,77 m x 23,3 mm	17,95 m até 19,83 m = 1,88 m x 10,1 mm
65. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1600 metros	0 m até 3,76 m = 3,76 m x 14,4 mm	15,76 m até 18,48 m = 2,72 m x 7,4 mm
66. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 1625 metros	17,33 m até 22,55 m = 5,22 m x 13,1 mm	
Obs. Cabeceira 18 com "cul de sac", portanto, as medidas até a faixa de início (100m da cabeceira) tem medidas diferentes		

Tabela 6.13: Resumo das bacias transversais no Aeroporto de São José do Rio Preto

Aeroporto de São José do Rio Preto - Resumo Levantamento Transversal		
Pista (m)	<u>Maior Bacia</u> (m) x Profundidade (mm)	Bacia Crítica próxima ao Eixo (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm por 12m de largura na porção central em relação ao eixo da pista
PISTA - CABECEIRA 07 sentido CABECEIRA 25		
1. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 0 metros	3,55 m até 6,89 m = 3,34 m x 13,8 mm	12,11 m até 14,72 m = 2,61 m x 10,1 mm
2. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 25 metros	27,35 m até 32,25 m = 4,9 m x 8,55 mm	20,15 m até 24,11 m = 3,96 m x 8 mm
3. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 50 metros	28,7 m até 31,73 m = 3,03 m x 11,4 mm	20,56 m até 23,28 m = 2,72 m x 6,7 mm
4. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 75 metros	27,7 m até 32,78 m = 5,08 m x 8 mm	19,73 m até 23,49 m = 3,76 m x 6,2 mm
5. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 100 metros	30,37 m até 33,09 m = 2,72 m x 12,8 mm	12,21 m até 13,99 m = 1,78 m x 8,5 mm
6. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 125 metros	28,6 m até 33,4 m = 4,8 m x 8,7 mm	20,88 m até 23,49 m = 2,61 m x 7,7 mm
7. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 150 metros	29,12 m até 31,94 m = 2,82 m x 11,4 mm	20,35 m até 23,38 m = 3,03 m x 7,5 mm
8. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 175 metros	20,98 m até 23,49 m = 2,51 m x 10 mm	
9. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 200 metros	20,98 m até 23,69 m = 2,71 m x 12,5 mm	
10. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 225 metros	19,41 m até 23,8 m = 4,39 m x 13,9 mm	
11. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 250 metros	19,41 m até 23,38 m = 3,97 m x 22,9 mm	
12. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 275 metros	19,73 m até 23,38 m = 3,65 m x 20,75 mm	
13. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 300 metros	20,15 m até 23,49 m = 3,34 m x 22,8 mm	
14. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 325 metros	20,25 m até 23,38 m = 3,13 m x 14 mm	
15. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 350 metros	2,3 m até 4,91 m = 2,61 m x 14,5 mm	20,46 m até 22,96 m = 2,5 m x 7 mm
16. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 375 metros	2,3 m até 4,8 m = 2,5 m x 8,3 mm	10,65 m até 15,87 m = 5,22 m x 4,9 mm
17. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 400 metros	6,78 m até 9,19 m = 2,41 m x 7,8 mm	12 m até 14,61 m = 2,61 m x 7,8 mm
18. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 425 metros	5,85 m até 9,19 m = 3,34 m x 7,6 mm	10,65 m até 16,39 m = 5,74 m x 6,3 mm
19. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 450 metros	5,74 m até 8,66 m = 2,92 m x 9,1 mm	10,86 m até 13,15 m = 2,29 m x 6,7 mm
20. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 475 metros	30,06 m até 33,09 m = 3,03 m x 8,3 mm	6,05 m até 8,98 m = 2,93 m x 7,2 mm
21. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 500 metros	30,37 m até 30,9 m = 0,53 m x 12 mm	20,98 m até 24,53 m = 3,55 m x 8,7 mm
22. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 525 metros	20,67 m até 24,11 m = 3,44 m x 8 mm	
23. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 550 metros	20,25 m até 22,75 m = 2,5 m x 10,6 mm	
24. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 575 metros	20,35 m até 24,01 m = 3,66 m x 7,3 mm	
25. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 600 metros	1,77 m até 7,52 m = 5,75 m x 12,5 mm	21,19 m até 24,53 m = 3,34 m x 7,1 mm
26. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 625 metros	2,3 m até 6,26 m = 3,96 m x 8,8 mm	20,67 m até 24,42 m = 3,75 m x 5,75 mm
27. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 650 metros	6,99 m até 8,87 m = 1,88 m x 10,3 mm	20,35 m até 23,9 m = 3,55 m x 7,4 mm

Tabela 6.13: Resumo das bacias transversais no Aeroporto de São José do Rio Preto

Aeroporto de São José do Rio Preto - Resumo Levantamento Transversal		
Pista (m)	<u>Maior Bacia</u> (m) x Profundidade (mm)	Bacia Crítica próxima ao Eixo (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm por 12m de largura na porção central em relação ao eixo da pista
PISTA - CABECEIRA 07 sentido CABECEIRA 25		
28. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 675 metros	20,88 m até 23,9 m = 3,02 m x 7,1 mm	
29. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 700 metros	21,08 m até 23,69 m = 2,61 m x 6,9 mm	
30. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 725 metros	19,21 m até 23,69 m = 4,48 m x 7,3 mm	
31. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 750 metros	20,46 m até 28,86 m = 8,4 m x 13 mm	
32. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 775 metros	2,09 m até 5,64 m = 3,55 m x 7,7 mm	20,67 m até 24,22 m = 3,55 m x 6,9 mm
33. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 800 metros	3,03 m até 5,74 m = 2,71 m x 10,1 mm	21,61 m até 24,42 m = 2,81 m x 9 mm
34. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 825 metros	20,67 m até 24,11 m = 3,44 m x 6,2 mm	
35. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 850 metros	20,25 m até 22,96 m = 2,71 m x 9,5 mm	
36. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 875 metros	0 m até 5,32 m = 5,32 m x 6,2 mm	20,67 m até 23,9 m = 3,23 m x 5,4 mm
37. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 900 metros	0 m até 5,64 m = 5,64 m x 11,7 mm	21,71 m até 24,42 m = 2,71 m x 7,5 mm
38. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 925 metros	0 m até 5,53 m = 5,53 m x 8,5 mm	20,98 m até 23,69 m = 2,71 m x 8,1 mm
39. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 950 metros	20,98 m até 23,49 m = 2,51 m x 11,3 mm	
40. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 975 metros	20,98 m até 23,8 m = 2,82 m x 8,3 mm	
41. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1000 metros	21,61 m até 24,22 m = 2,61 m x 7,8 mm	
42. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1025 metros	0 m até 5,64 m = 5,64 m x 7,8 mm	19,52 m até 23,69 m = 4,17 m x 6,2 mm
43. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1050 metros	0 m até 1,25 m = 1,25 m x 11,6 mm	20,15 m até 22,86 m = 2,71 m x 8,5 mm
44. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1075 metros	0 m até 4,49 m = 4,49 m x 6,6 mm	20 m até 23,5 m = 3,5 m x 6,1 mm
45. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1100 metros	21,19 m até 23,8 m = 2,61 m x 7,2 mm	
46. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1125 metros	7,31 m até 9,29 m = 1,98 m x 5,9 mm	20,88 m até 23,8 m = 2,92 m x 5,8 mm
47. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1150 metros	7,2 m até 9,08 m = 1,88 m x 9,6 mm	9,92 m até 12,94 m = 3,02 m x 7,8 mm
48. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1175 metros	6,99 m até 9,19 m = 2,2 m x 5,8 mm	10,5 m até 11,8 m = 1,3 m x 5,3 mm
49. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1200 metros	14,3 m até 16,7 m = 2,4 m x 6,6 mm	
50. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1225 metros	12,21 m até 16,39 m = 4,18 m x 5,5 mm	
51. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1250 metros	29,02 m até 31,73 m = 2,71 m x 9,3 mm	12,21 m até 15,76 m = 3,55 m x 7,1 mm
52. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1275 metros	21,71 m até 24,42 m = 2,71 m x 7,9 mm	

Tabela 6.13: Resumo das bacias transversais no Aeroporto de São José do Rio Preto

Aeroporto de São José do Rio Preto - Resumo Levantamento Transversal		
Pista (m)	<u>Maior Bacia</u> (m) x Profundidade (mm)	<u>Bacia Crítica próxima ao Eixo</u> (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm por 12m de largura na porção central em relação ao eixo da pista
PISTA - CABECEIRA 07 sentido CABECEIRA 25		
53. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1300 metros	21,61 m até 24,84 m = 3,23 m x 11,3 mm	
54. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1325 metros	21,92 m até 24,22 m = 2,3 m x 6,3 mm	
55. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1350 metros	20,56 m até 23,07 m = 2,51 m x 5,1 mm	
56. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1375 metros	6,99 m até 8,98 m = 1,99 m x 6,6 mm	20,67 m até 23,07 m = 2,4 m x 5,3 mm
57. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1400 metros	6,89 m até 9,39 m = 2,5 m x 10,7 mm	20,77 m até 22,86 m = 2,09 m x 7,2 mm
58. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1425 metros	6,99 m até 9,08 m = 2,09 m x 6,7 mm	20,77 m até 22,75 m = 1,98 m x 6,5 mm
59. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1450 metros	20,35 m até 22,86 m = 2,51 m x 5,8 mm	
60. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1475 metros	13,15 m até 17,85 m = 4,7 m x 4,6 mm	
61. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1500 metros	15,34 m até 18,16 m = 2,82 m x 6,2 mm	
62. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1525 metros	10,86 m até 14,61 m = 3,75 m x 12,6 mm	
63. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1550 metros	11,2 m até 15,62 m = 4,42 m x 23 mm	
64. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1575 metros	10,96 m até 15,24 m = 4,28 m x 17,2 mm	
65. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1600 metros	11,64 m até 14,09 m = 2,45 m x 12,4 mm	
66. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1625 metros	28,7 m até 31,52 m = 2,82 m x 10,5 mm	9,81 m até 14,3 m = 4,49 m x 8,9 mm
67. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 1640 metros	6,26 m até 8,56 m = 2,3 m x 12,7 mm	9,92 m até 12,32 m = 2,4 m x 10,7 mm

6.4 Pavement Condition Index (PCI)

Os Gráficos 6.9 a 6.11 apresentam os levantamentos visuais de defeitos realizados de acordo com o Método PCI (ASTM, 2012a) e seus valores desejáveis/mínimo aceitáveis, os quais seus cálculos estão contidos nos Anexos E, F e G, respectivamente.

Pode ser observado no Gráfico 6.9, Aeroporto de Jundiaí, que ainda dentro dos primeiros/últimos 500 m, as seções do pavimento apresentaram defeitos tais como trincas longitudinais e transversais, trinca couro de jacaré, trinca em bloco e afundamento da trilha de roda, sendo alguns trechos classificadas como “muito bom”, “bom”, “regular”, “ruim” e “muito ruim”. Também foram encontrados alguns buracos na pista, os quais não são considerados no cálculo do PCI, somente anotados em “observação”.

Observa-se que no Gráfico 6.10, Aeroporto de Sorocaba, que o pavimento se encontra em excelente estado, salvo alguns buracos na pista, os quais não são considerados no PCI, somente anotados em “observação”. Foi encontrada a classificação “regular” entre 40 m a 120 m do LE partindo da Cabeceira 18 devido a defeitos tais como deterioração de remendos.

Já o Gráfico 6.11, Aeroporto de São José do Rio Preto, apresenta o pavimento com classificação “excelente”, “muito bom” e “bom”, ainda que foram encontrados alguns buracos na pista, os quais não são considerados no cálculo do PCI, somente anotados em “observação”.

Gráfico 6.9 Pavement Condition Index – Aeroporto de Jundiaí

Gráfico 6.10 Pavement Condition Index – Aeroporto de Sorocaba

Gráfico 6.11 Pavement Condition Index – Aeroporto de São José do Rio Preto

6.5 Resultado IRI X PCI

Com os dados apresentados nos itens 6.2 e 6.4 foi possível fazer uma comparação dos valores de irregularidade longitudinal (IRI) x defeitos no pavimento (PCI), os quais seus resultados são apresentados nos Gráficos 6.12 a 6.14.

Gráfico 6.12 PCI x IRI Aeroporto de Jundiaí – 3m Lado Direito/Lado Esquerdo.

Gráfico 6.13 PCI x IRI Aeroporto de Sorocaba – 3m Lado Direito/Lado Esquerdo

Gráfico 6.14 PCI x IRI Aeroporto de São José do Rio Preto – 3m Lado Direito

7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E SUGESTÃO DE METAS PARA MANUTENÇÃO FUNCIONAL DO PAVIMENTO

Foram constatados durante os levantamentos buracos em alguns trechos das pistas dos Aeroportos de Jundiaí, Sorocaba e São José do Rio Preto. Esse tipo de patologia compromete o pavimento aeroportuário além de poder danificar a estrutura da aeronave, dessa forma, sempre que observado, um reparo emergencial deve ser executado. Esses dados são apresentados no cálculo do PCI e disponibilizados nos ANEXOS E, F e G.

Cabe salientar que embora a ANAC cite essa patologia, não orienta quanto a intervenção que deve ser realizada na RBAC 153 (ANAC, 2016), quando deveria instruir a necessidade de um reparo emergencial imediato.

Durante os levantamentos realizados no Aeroporto de Sorocaba, observou-se uma alta concentração de marca de pneu (frenagem) em ambos os lados da linha central da pista variando de 3,5 m à 5 m do eixo nos primeiros 375 m (região de pontos de toque) e após diminuindo essa concentração, conforme apresentado na Figura 7.1. Nos aeroportos de Sorocaba e São José do Rio Preto foram também encontradas marcas afastadas a 8 m do eixo.

Figura 7.1: Alta concentração de marcas de pneus nos primeiros 375m- Aeroporto de Sorocaba

É importante mencionar que os aeroportos de Jundiaí e Sorocaba, por terem um impacto menor na aviação regional, ou seja, por não trabalharem com operações domésticas regulares, são menos visados para execução da manutenção, enquanto, aeroportos tais como Ribeirão Preto e São José do Rio Preto que possuem uma movimentação maior de aeronaves, são mais propensos a serem escolhidos para manutenção.

Conforme evidenciado no aeroporto de Jundiaí (item 6.2.1), foi encontrada uma **bacia crítica** a 1284,77 m até 1360,00 m da cabeceira 18 (Lado Esquerdo), onde a 3 m afastado do eixo seu valor de IRI é de 2,906 m/km (leituras a cada 10cm) e sua maior bacia de 75,23 m x 9,7 mm (vide Tabela A1-1/Tabela A1-2), a qual é apresentado na Figura 7.2.

Nesta mesma pista a 6 metros do eixo (item 6.2.2) foram encontrados IRI de 3,388 m/km (leituras a cada 10 cm) e a maior bacia longitudinal de 2,72 m x 3,5 mm (vide Tabela A2-1/Tabela A2-2). Em outro levantamento a 2,5 m do eixo (item 6.2.3) esse valor resulta em 2,966 m/km (leituras a cada 10 cm) com sua maior bacia longitudinal de 1,57 m x 4,6 mm (vide Tabela A3-1/Tabela A3-2). A dúvida surge quando são verificadas as bacias transversais com as características definidas no item 205 (e) da regulamentação da RBAC 153 (ANAC, 2016), no trecho extraído do documento a seguir:

... Se a profundidade média de água exceder 3 mm (três milímetros) numa região de 150 m de comprimento por 12 m de largura na porção central em relação ao eixo da pista, o operador de aeródromo deve providenciar ações corretivas na referida região, a fim de garantir que a pista tenha drenagem suficiente para não acumular água acima do valor de 3 mm. (ANAC, 2016 p.50)

Conforme apresentado na Tabela 7.1, quando analisadas as bacias transversais de acordo com a RBAC 153 (ANAC, 2016), este trecho crítico resulta em ações corretivas, entretanto, há trechos onde existem bacias significantes (com profundidades > 3 mm), e que não resultariam em ações corretivas pois a média das profundidades não ultrapassa a 3 mm (na região central de 12 m por 150 metros de comprimento), ainda que possam represar água e resultar na hidroplanagem.

Tabela 7.1: Análise das Bacias Transversais

Análise Bacias Transversais									
Aeroportos									
	Jundiaí	Sorocaba	S. José do Rio Preto	Jundiaí	Sorocaba	S. José do Rio Preto	Jundiaí	Sorocaba	S. José do Rio Preto
Dist. (m) Cabeceiras 18 e 07	Tamanho bacia (m) e Maior pico (mm) de toda largura da pista			Tamanho bacia (m) e Maior pico entre os 12 m da porção central (mm)			"... Se a profundidade média da água exceder 3 mm numa região de 150 m por 12 m de largura na PORÇÃO CENTRAL em relação ao eixo da pista, o aeródromo deve providenciar ações corretivas na referida região..." - ANAC RBAC 153 205 (e)		
0 - 150	2,9 x 13,8	3,9 x 23	3,3 x 13,8	2,9 x 13,8	3,2 x 17,3	2,6 x 10,1	0,990	1,648	2,214
150 - 300	1,5 x 17,4	3,0 x 8,5	3,9 x 22,9	2,5 x 10,9	3,8 x 5,1	3,9 x 22,9	0,926	0,163	3,725
300 - 450	1,8 x 9,7	3,0 x 8,2	3,3 x 22,8	2,3 x 7,6	1,8 x 4,2	3,3 x 22,8	0,907	0,361	2,690
450 - 600	2,4 x 15,7	3,0 x 8,2	5,7 x 12,5	1,7 x 6,6	1,7 x 4,2	2,5 x 10,6	0,447	0,349	1,921
600 - 750	2,7 x 19,9	3,0 x 8,3	8,4 x 13	2,9 x 9,8	1,9 x 5,9	8,4 x 13	0,409	0,441	2,013
750 - 900	8,5 x 13,6	0,7 x 13,8	5,6 x 11,7	2,7 x 9,6	3,7 x 6,6	2,7 x 9,5	1,248	0,408	1,506
900 - 1050	5,9 x 20	3,2 x 9,6	1,2 x 11,6	5,9 x 20	3,1 x 7,9	2,5 x 11,3	3,737	0,519	1,909
1050 - 1200	7,5 x 19,1	2,9 x 8,9	1,8 x 9,6	7,5 x 19,1	2,1 x 3,5	2,7 x 8,5	4,153	0,428	1,985
1200 - 1350	8,4 x 20	1,5 x 15,2	3,2 x 11,3	8,4 x 20	2,6 x 4,8	3,2 x 11,3	3,778	0,730	1,882
1350 - 1500	8,2 x 20	4,4 x 9,2	2,5 x 10,7	8,2 x 20	2,6 x 4,3	2,1 x 7,2	3,769	0,438	1,281
1500 - 1640	-	1,7 x 23,3	4,4 x 23	-	5,2 x 13,1	4,4 x 23	-	1,596	3,433
									Obs.
									Jundiaí (1400m)
									Sorocaba (1630m)

Figura 7.2: Aeroporto de Jundiaí - próximo a cabeceira 36, local com bacia crítica.

O perfil do IRI longitudinal é apresentado a seguir (Figura 7.3) extraído do anexo A1.2, é possível observar o início da bacia crítica a 1284,77 m até 1360,00 m da cabeceira 18 - LE (75,23 m com um pico de 9,7 mm):

Figura 7.3: IRI longitudinal bacia crítica (posição 1284,77 m até 1360,00 m da cabeceira 18 - LE)

Quando analisado o perfil transversal desse trecho crítico (Figura 7.4), observa-se bacias com pico de 20 mm de profundidade (Tabela 6.11), que são bacias com deformações significativas, uma vez que aeronaves a propulsão (jato) em seu pouso/decolagem operam com velocidades na faixa de 220 a 250 km/h, podendo levar à hidroplanagem. Conforme mencionado anteriormente, os acidentes devido à hidroplanagem representam 15% dos acidentes ocorridos em solo (VAN ES, 2005).

O PCI nesse trecho, ou seja, a análise visual de defeitos, encontra-se com classificações “regular”, “ruim” e “muito ruim” significando que o desempenho funcional do pavimento está comprometido.

O perfil transversal da bacia crítica, extraído do anexo A.4 é apresentado a seguir, onde observa-se picos de até 20 mm e dimensão transversal de 8,45 m, além da presença de bacias nos 25 m consecutivos, o que indica que há trilha de roda contínua que pode levar em dias de chuva ao acúmulo de água no pavimento.

Figura 7.4: Perfil transversal bacia crítica e maior bacia (1284,77 m até 1360,00 m da cabeceira 18).

Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1300 metros:

Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1325 metros:

Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1350 metros:

Cabe ressaltar que bacias extensas e profundas como essa (20 mm de profundidade, conforme observado no levantamento transversal), vão acumular água em dias de chuva e se não houver manutenção correta pode gerar risco de hidroplanagem às aeronaves. O gradiente transversal da pista é o responsável pela drenagem da água, uma vez que a declividade longitudinal é muito pequena.

De acordo com o Anexo 14 da ICAO (2013), lâminas d'água acima de 3 mm localizadas na pista podem induzir a hidroplanagem quando aeronaves se encontram em altas velocidades. A EASA também aponta a importância quanto a formação de poças d'água com essa profundidade (EASA, 2014).

A irregularidade longitudinal por ser executada em forma linear, não observa a existência de bacias transversais, as quais podem resultar em dias chuvosos em poças d'água na largura restante da pista. Conforme observado nos aeroportos de Sorocaba e S. José do Rio Preto, que possuem classificação da ICAO para ser executado o levantamento somente a 3 m afastado do eixo, foram encontradas marcas de frenagem no pavimento a 3,5 m até 8 m do eixo. Operações

de pouso e decolagens ainda que instrumentados, nem sempre respeitam o eixo, desta forma há a necessidade de um levantamento das bacias transversais.

O contato pneu/pavimento de um Boeing 737-900 é de aproximadamente 42 cm, enquanto de uma aeronave ATR é de 25 cm (GOODYEAR, 2016). Isso significa que bacias com dimensões transversais maiores que 25 cm fariam que a aeronave ATR 42/72 estivesse com seu pneu dentro da bacia d'água em dias chuvosos, justificando a necessidade de verificar a geometria das bacias transversais.

Foi observado nos levantamentos transversais a cada 25 m dos aeroportos de Jundiaí, Sorocaba que existe pelo menos uma bacia maior que 3 mm, chamada de “maior bacia” (vide Anexos A.4 e C.4), mas nem todos os trechos possuem uma “bacia crítica próxima ao eixo”, ou seja, na porção central de 12 m nem todos os trechos tem pelo menos uma bacia maior que 3 mm. Já no Aeroporto de São José do Rio Preto, todos os trechos possuem a “maior bacia” ou pelo menos uma “bacia crítica próxima ao eixo” (Anexo D.3).

Houve a oportunidade de levantar a irregularidade no Aeroporto de Sorocaba em 2015 e 2016 para ser comparada a sua evolução. Não foi possível identificar uma curva de tendência, mas seus valores tiveram uma variação de aproximadamente 15% a mais, quando comparados ao ano anterior (Tabelas C1-1 e C2-1), para ambas as leituras (10 cm e 30 cm).

A irregularidade a 6 m do eixo nos Aeroportos de Jundiaí, Sorocaba e São José do Rio Preto, resultaram em valores equivalentes ou até maiores quando comparados a 3 m do eixo. Isso ocorre, pois, apesar das aeronaves que atuam nos aeroportos serem diferentes, possuem bitola de aproximadamente 6 m e nem sempre respeitam o eixo na operação de pouso, o que foi observado durante os levantamentos de campo.

Em uma análise do PCI x IRI nos Aeroportos estudados (Gráficos 6.12 a 6.14), é importante observar que quanto maior o valor de PCI, melhor o pavimento está, enquanto o IRI, quanto maior o seu valor for, pior está o pavimento. Desta forma, o PCI não está diretamente relacionado com o IRI, conforme estudo de Calautti, Murrell e Gerardi (2004) realizado no Aeroporto de Nova Iorque e exemplificado com os resultados do estudo na Tabela 7.2.

Tabela 7.2: Resumo Resultados IRI x PCI

Aeroporto	Localização (m)		LD/LE	IRI (m/km) a 3,0m do eixo (leituras a cada 10cm)	Classificação ANAC (2016)	IRI (m/km) a 3,0m do eixo (leituras a cada 30cm)	Classificação ANAC (2016)	PCI (%)	Classificação d PCI
Jundiaí	Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36	0	LD	1.714	Aceitável	1.292	Aceitável	32	Ruim
		640	LE	2.064	Aceitável	1.13	Aceitável	25	Muito Ruim
Sorocaba	Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36	720	LD	3.349	Acima do valor Aceitável	1.892	Aceitável	100	Excelente
		760	LE	3.077	Acima do valor Aceitável	1.862	Aceitável	100	Excelente
S. José do Rio Preto	Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25	840	LD	4.876	Acima do valor Aceitável	2.4	Aceitável	90	Excelente
		875	LE	5.08	Acima do valor Aceitável	2.206	Aceitável	90	Excelente

Verifica-se na Tabela 7.2 que, ainda que o IRI se encontre como aceitável (nos padrões brasileiros, abaixo de 2,5 m/km), o pavimento quanto a sua classificação de PCI nos dois trechos de Jundiaí exemplificados, encontram-se classificados como “ruim” e “muito ruim”. Também foram encontrados valores de IRI altos (Aeroporto de Sorocaba e S. José do Rio Preto) e a classificação do PCI quanto as suas Patologias como “excelente”. É importante lembrar que o PCI, classifica toda a extensão e comprimento do trecho em análise, enquanto a irregularidade é somente realizada em um devido comprimento.

Foi notado que a irregularidade resultou em valores maiores para o Aeroporto de São José do Rio Preto devido ao fluxo de aeronaves e as cargas que operam nesta pista, impactando de forma relevante no resultado de IRI final.

É possível observar que as leituras de irregularidades, conforme norma ASTM 1926 - *Standard Practice for Computing International Roughness Index of Roads from Longitudinal Profile Measurements* (ASTM, 2015a), resultaram em valores menores que as executadas a cada 10 cm. Desta forma, quando calculadas a cada 30 cm quase todas as irregularidades atendem a RBAC 153 (ANAC, 2016), ainda que não seja tão rigorosa. Existe uma incongruência na regulamentação RBAC 153 (ANAC, 2016) sobre os intervalos de levantamento para que a irregularidade seja aceita a cada 2,5 m/km.

A regulamentação de 2012 da RBAC 153 da ANAC, exigia que o IRI fosse apresentado na unidade de m/500m, entretanto, em sua atualização, ela solicita que sua unidade seja apresentada no sistema mundial de m/km. Esta alteração foi positiva, uma vez que não foi encontrada na literatura nenhum local que mencionasse a irregularidade em m/500m.

Ainda sobre a atualização da norma, em sua versão anterior a ANAC solicitava que os levantamentos de irregularidade longitudinais fossem executados

somente a 3 m do eixo, desta forma, aeroportos com operações de grandes aeronaves, tais como o Aeroporto Internacional de Guarulhos, ficavam com uma lacuna em seus levantamentos. Em sua atualização, foi regulamentado que o levantamento ocorra a 3 m e/ou 6 m do eixo, dependendo da classificação do aeródromo pela ICAO (ANAC, 2016).

Um ponto negativo referente à atualização da RBAC 153, é que na sua versão anterior (ANAC, 2012b) o limite era de 2,0 m/km (1m/500m), sendo agora o limite de 2,5 m/km (ANAC, 2016), menos exigente. Não foi encontrada na literatura um limite tão alto para limite de irregularidade. É importante lembrar que para pavimentos **rodoviários**, o DNIT impõe um limite de 2,7 m/km.

Aeroportos operam com velocidades e cargas maiores que de uma rodovia, portanto, o limite da irregularidade de um pavimento existente, deveria ser restringido conforme observado na ICAO (2013) até no máximo 1,67 m/km (valor obtido extrapolando a maior extensão 60 m da Tabela 3.7 para uma extensão de 1000 m), e já como limite de irregularidade temporária (não podendo perdurar mais que 3 meses), essa conta resulta em 2,5 m/km (valor obtido extrapolando a maior extensão de 60 m da Tabela 3.7 para 1000 m), que é o limite imposto pela RBAC 153 (2016).

A ICAO (2013) considera para **pavimentos novos** um limite do índice IRI de 3 mm no máximo, em uma extensão de 3 m, ou seja, 1 m/km e possui um limite máximo tolerável de 30 mm em 45 m, ou seja, 0,67 m/km. O entendimento do tolerável é explicado pela BOEING (1995) considerando que as pistas se deterioram com as solicitações das aeronaves e esse limite tolerável admite que haja operações sem danificar ou colocar em risco operacional as aeronaves. Entretanto, esse índice é somente citado e não é considerado para fins de manutenção.

O FAA, para **pavimentos novos**, cita no seu documento AC 150/5380-9 (FAA, 2009) que o limite de irregularidade (IRI) é 0,64 cm a cada 4,8 m, ou seja, 6,4 mm a cada 4,8 m (para fins de análise pode ser considerado 1,33 m/km). Enquanto no Brasil, esse valor para pavimentos novos é de 2,5 m/km, sendo um valor elevado.

Quanto ao levantamento de defeitos, no Brasil não foi evidenciado nenhum procedimento normalizado pela ANAC. Nos Estados Unidos o PCI é altamente empregado, enquanto no Brasil existem somente normas para levantamento de defeitos relacionadas a rodovias. Em normas tais como DNIT TER 005/2003 (DNIT, 2003a), existe uma lacuna no levantamento de defeitos, não considerando patologias

tais como “erosão *jet blast*”, derrame de combustível, agregado polido, entre outros citados no Quadro 2.4 (item 2.3).

Olidis (2013), menciona que existem vários equipamentos que são eficientes e objetivos para o levantamento da irregularidade longitudinal. A RBAC 153 (2016) em sua atualização, sugere que o equipamento para esse tipo de levantamento deve ser capaz de realizar 4 linhas de medição de irregularidade para cada faixa de 3 m de pavimento. Na literatura estudada, não existe nenhuma restrição a esse tipo de equipamento tanto pela ICAO (órgão da aviação mundial) ou pelo FAA (órgão dos Estados Unidos) em seus documentos referentes a irregularidade. Portanto, não há um embasamento para que esse tipo de restrição seja feito pela ANAC.

O equipamento Planógrafo AX-02 utilizado nos levantamentos de irregularidade longitudinal e perfil transversal foi escolhido por ser altamente recomendado e utilizado na Alemanha em rodovias e aeroportos devido a sua confiabilidade, resolução vertical de 0,1 mm e praticidade atendendo a necessidade encontrada nos dias de hoje por equipamentos práticos, financeiramente rentáveis e que não atrapalhem o fluxo de aeronaves. E em particular, atendendo os levantamentos solicitados pela RBAC 153 (ANAC, 2016), quanto a formação de poças d’água.

7.1 Sugestão de Metas para Manutenção Funcional do Pavimento Aeroportuário

Com o objetivo de definir metas para manutenção, foram estudadas as frequências de IRI (m/km), onde foi calculada uma média dos valores para cada 200 m em ambos os lados com base nas leituras a cada 10 cm devido à sua precisão e estando a favor da segurança, apresentados nos Gráficos 7.1 e 7.2, e posteriormente, houve a aplicação do método proposto nos Aeroportos de Sorocaba e São José do Rio Preto.

Gráfico 7.1: Frequência Valores de IRI (m/km) – 3m do eixo

Observa-se que para os levantamentos a 3m do eixo, 29% dos resultados do Aeroporto de Jundiaí quando feita uma média dos resultados entre ambos os lados da pista estão acima de 2,5 m/km, enquanto 71% dos valores encontra-se no intervalo de 1,75-2,5 m/km. Já para o aeroporto de Ribeirão Preto, 27% dos resultados se encontram acima de 2,5 m/km, enquanto 73% dos valores encontra-se no intervalo de 1,75-2,5 m/km.

Ainda para as irregularidades afastadas a 3 m do eixo, o aeroporto de Sorocaba com os dados de 2015 e 2016, apresentou 89% dos resultados acima de 2,5 m/km e 11% dos valores no intervalo de 1,75-2,5 m/km, enquanto o aeroporto de São José do Rio Preto apresentou 100% dos resultados quando feita uma média entre ambos os lados da pista acima de 2,5 m/km.

Portanto, para levantamentos a 3 m do eixo, é possível observar que os Aeroportos de Jundiaí e Ribeirão Preto possuem uma gama maior de resultados entre 1,75-2,5 m/km, enquanto os Aeroportos de Sorocaba e São José do Rio Preto possuem uma gama maior de resultados acima de 2,5 m/km, o que seria um valor acima do limite.

Gráfico 7.2: Frequência Valores de IRI (m/km) – 6m do eixo

Para os levantamentos a 6 m do eixo, 86% dos resultados do Aeroporto de Jundiaí quando feita uma média entre ambos os lados da pista está acima de 2,5 m/km, enquanto 14% dos valores encontra-se no intervalo de 1,75-2,5 m/km. Já o Aeroporto de Sorocaba apresenta 33% dos resultados acima de 2,5 m/km, enquanto, 67% dos valores encontra-se no intervalo de 1,75-2,5 m/km e por fim 100% dos resultados do Aeroporto de São José do Rio Preto estão acima de 2,5 m/km.

Desta forma, observa-se que no Gráfico 7.2 para resultados de IRI a 6 m do eixo, que os Aeroportos de Jundiaí e Sorocaba possuem uma gama maior de resultados entre 1,75-2,5 m/km, enquanto o Aeroporto de São José do Rio Preto possui sua gama maior de resultados acima de 2,5 m/km, acima do limite aceitável.

Com base nas frequências de irregularidade apresentadas nos Gráficos 7.1 e 7.2, foi possível observar para os aeroportos em estudo, uma maior gama de resultados de IRI aceitáveis pela RBAC 153 (ANAC, 2016) entre 1,75 m/km e 2,5 m/km, definindo dessa forma intervalos de IRI (m/km) assim como medidas a serem adotadas para manutenção:

Tabela 7.3: Metas para o IRI para pavimentos aeroportuários

IRI (m/km)	Descrição	Medida a ser adotada
0-0,500	Excelente, quase não existe irregularidades	Manutenção preventiva
0,501-1,000	Muito bom, pequenas e espaçadas irregularidades	Manutenção preventiva
1,001-1,750	Bom, existência de mais picos de irregularidade	Manutenção preventiva
1,751-2,500	Regular, a partir desse ponto ela pode prejudicar a aeronave	Manutenção preventiva
2,501-3,000	Ruim, a soma das irregularidades pode causar problemas operacionais	Reabilitação (fresar e recompor)
>3,001	Muito ruim, a soma das irregularidades pode causar restrições nas operações	Reparos imediatos e reconstrução (fresar e recompor)

Desta forma, ainda que não evidenciada uma correlação entre valores de PCI e IRI (m/km) na literatura estudada, quando utilizados juntamente em uma matriz de manutenção, foi possível elaborar uma matriz de recomendações para manutenção funcional para pavimentos flexíveis conforme Tabela 7.4 a seguir proposta.

Tabela 7.4: Proposta para metas de manutenção funcional IRI x PCI

IRI (m/km)	PCI						
	86-100	71-85	56-70	41-55	26-40	11-25	0-10
0-0,500	1A: Excelente - Manutenção de Rotina/preventiva	1B: Muito bom - Manutenção Preventiva	1C: Bom - Manutenção de correção e reabilitação	1D: Regular - Reabilitação ou reconstrução	1E: Ruim - Reabilitação e reconstrução	1F: Muito ruim - Reparos imediatos e reconstrução	1G: Inoperável - Reconstrução
0,501-1,000	2A: Muito bom - Manutenção preventiva	2B: Muito bom - Manutenção preventiva	2C: Bom - Manutenção /correção e reabilitação	2D: Regular - Reabilitação ou reconstrução	2E: Ruim - Reabilitação e reconstrução	2F: Muito ruim - Reparos imediatos e reconstrução	2G: Inoperável - Reconstrução
1,001-1,750	3A: Bom - Manutenção preventiva	3B: Bom - Manutenção preventiva	3C: Bom - Manutenção /correção e reabilitação	3D: Regular - Reabilitação ou reconstrução	3E: Ruim - Reabilitação e reconstrução	3F: Muito ruim - Reparos imediatos e reconstrução	3G: Inoperável - Reconstrução
1,751-2,500	4A: Regular - Manutenção preventiva	4B: Regular - Manutenção preventiva	4C: Regular - Manutenção preventiva	4D: Regular - Reabilitação ou reconstrução	4E: Ruim - Reabilitação e reconstrução	4F: Muito ruim - Reparos imediatos e reconstrução	4G: Inoperável - Reconstrução
2,501-3,000	5A: Ruim - Reabilitação (fresar e recompor)	5B: Ruim - Reabilitação (fresar e recompor)	5C: Ruim - Reabilitação (fresar e recompor)	5D: Ruim - Reabilitação (fresar e recompor)	5E: Ruim - Reabilitação e reconstrução	5F: Muito ruim - Reparos imediatos e reconstrução	5G: Inoperável - Reconstrução
>3,001	6A: Muito ruim - Reparos imediatos e reconstrução (fresar e recompor)	6B: Muito ruim - Reparos imediatos e reconstrução (fresar e recompor)	6C: Muito ruim - Reparos imediatos e reconstrução (fresar e recompor)	6D: Muito ruim - Reparos imediatos e reconstrução (fresar e recompor)	6E: Muito ruim - Reparos imediatos e reconstrução (fresar e recompor)	6F: Muito ruim - Reparos imediatos e reconstrução (fresar e recompor)	6G: Inoperável - Reconstrução

Conforme mencionado anteriormente, nos aeroportos de São José do Rio Preto e Sorocaba foram observadas marcas de pneus a aproximadamente 8 m do eixo, quando o certo seria estar a 3 m do eixo. Tendo em mente, por exemplo, que o aeroporto de São José do Rio Preto opera com aeronaves tipo B-737 (DAESP, 2016), as quais comportam até 189 passageiros a bordo (BOEING, 2013), qualquer poça d'água com profundidade acima de 3 mm encontrada na pista em dias chuvosos poderia causar um acidente fatal.

A aviação é uma engenharia que deve se preocupar em prever antes que o acidente ocorra, desta forma, deve-se verificar primeiramente se existem bacias transversais com possível formação de poças d'água em toda sua largura. É importante mencionar que as poças d'água podem ser por problemas construtivos e não são totalmente detectadas pelo IRI longitudinal.

Quando iniciada a pesquisa, não havia um parâmetro para intervalo de levantamentos transversais, desta forma adotou-se espaçamento a cada 25 m, conforme trabalho de Merighi e Uddin (2014) para o FAA. Portanto, para metas de manutenção é sugerido inicialmente verificar se existem bacias transversais com

profundidades maiores que 3 mm e com dimensão mínima maior que a espessura do menor pneu que opera no aeroporto, para o aeroporto de São José do Rio Preto e Sorocaba, foi adotada a aeronave ATR.

Conforme mencionado no Capítulo 7, o contato pneu/pavimento de um Boeing 737-900 é de aproximadamente 42 cm, enquanto de uma aeronave ATR é de 25 cm (GOODYEAR, 2016). Dessa forma, onde houver bacias longitudinais com profundidades maiores ou iguais a 3 mm e que transversalmente comportem a roda da aeronave como observado no caso do ATR 42/72, bacias transversais maiores ou iguais a 0,25 m de largura, sugere-se que medidas para manutenção sejam adotadas.

A área da bacia sendo maior que a área de contato de pneu, somado ao fato do pneu não apresentar ranhuras, pode não ser possível romper a película d'água e permitir o contato pneu/pavimento, fazendo com que, por exemplo, se houver uma aeronave em dias chuvosos, sua roda ao se deslocar sobre a bacia d'água pode ser induzida a um risco de hidroplanagem, uma vez que já foi provado que bacias com 3 mm de lâmina d'água são o suficiente para causar esse fenômeno (ICAO, 2013).

Lembrando que sempre que houver a presença de buracos há a necessidade de execução de reparo emergencial. Desta forma o método para manutenção para pavimentos flexíveis aeroportuários sugerido pela autora consiste em:

Figura 7.5: Fluxograma para metas para M&R:

Portanto, o método consistiu inicialmente em dividir as seções transversais do pavimento para diferentes soluções entre 6 m do eixo (local onde há contato do pneu/pavimento) e as demais áreas. Após essa divisão, foi verificado para o Aeroporto de Sorocaba e Aeroporto de São José do Rio Preto se as bacias transversais apresentadas a cada 25 m nos Anexos C.4 e D.3, apresentavam em algum perfil transversal dentro do intervalo de solução alguma bacia ≥ 3 mm e com largura $\geq 0,25$

m, se sim, conforme o fluxograma mostrado na Figura 7.5, houve a verificação se os valores de IRI eram $\geq 2,5$ m/km, resultando em metas para manutenção sugeridas.

O PCI foi levantado e calculado para o Aeroporto de Sorocaba a cada 40 m e para o Aeroporto de São José do Rio Preto a cada 35 m, devido a área da amostra permitida pela ASTM (2012a), desta forma, os valores de IRI foram recalculados para esse intervalo (cálculo apresentado nos anexos H e I).

A seguir são apresentadas as ilustrações retigráficas dos dados de IRI a 3 m e 6 m do eixo, assim como PCI e Metas para Solução para cada aeroporto, as quais são apresentadas em maior detalhe no Anexo H (Aeroporto de Sorocaba) e Anexo I (Aeroporto de São José do Rio Preto). É importante mencionar que as ilustrações das Figuras 7.8 e 7.9 possuem algumas soluções diferentes para o mesmo lado, portanto, em um projeto real deverá haver a otimização das soluções para evitar emendas de faixas.

Desta forma, observa-se nas retigrafias que de acordo com a matriz sugerida, as bacias transversais possuem um peso maior quando o $IRI \leq 2,5$ m/km, ressaltando sua importância já que o pneu de uma aeronave não possui ranhuras, o que prejudica o contato pneu/pavimento, uma vez que a tensão necessária para perfurar a película d'água é igual a força/área, ou seja, a presença das ranhuras, usual em pneus dos veículos em geral, faz com que a tensão aumente a um valor que permita a perfuração da mesma.

7.2 Aplicação do Método proposto nos Aeroportos de Sorocaba e São José do Rio Preto

Para os levantamentos da irregularidade no Aeroporto de Sorocaba realizados a 3 m e 6 m do eixo e o levantamento do PCI a cada 40 m (Figura 7.6), resultaram na seguinte matriz de soluções para M&R do pavimento (Figura 7.8). Enquanto para os levantamentos de IRI no Aeroporto de São José do Rio Preto realizados a 3 m e 6 m do eixo e PCI a cada 35 m (Figura 7.7), resultaram na matriz de soluções para M&R do pavimento ilustrada na Figura 7.9.

Figura 7.6: Retigrafia – IRI e PCI Aeroporto de Sorocaba

Pavement Condition Index (PCI) - Aeroporto Estadual Bertram Luiz Leupolz - Sorocaba

IRI 3m do eixo

IRI 6m do eixo

Legenda: Retigrafia - Vide Tabela 7.4

Figura 7.7: Retigrafia – IRI e PCI Aeroporto de São José do Rio Preto

Pavement Condition Index (PCI) - Aeroporto de São José do Rio Preto - Aeroporto Estadual Prof. Eriberto Manoel Reino

IRI 3m do eixo

IRI 6m do eixo

Legenda: Retigrafia - Vide Tabela 7.4

Figura 7.8: Retigrafia Metas para manutenção Aeroporto de Sorocaba

Sugestão de manutenção - Aeroporto Estadual Bertram Luiz Leupolz - Sorocaba

Legenda: Retigrafia - Vide Tabela 7.4

Figura 7.9: Retigrafia Metas para manutenção Aeroporto de São José do Rio Preto

Sugestão de manutenção - Aeroporto de São José do Rio Preto - Aeroporto Estadual Prof. Eriberto Manoel Reino

Legenda: Retigrafia - Vide Tabela 7.4

8. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este trabalho teve por objetivo apresentar um estudo focado em critérios para estabelecer metas para a manutenção e reabilitação (M&R) funcional de pavimentos asfálticos de pistas de P/D com base em índices de avaliação superficial, já utilizados internacionalmente, otimizando o momento ideal para investimento em serviços de manutenção, prolongando a vida útil dos mesmos.

Estabelecer critérios e metas para M&R de pistas de aeroportos, mesmo de pequeno/médio porte operacional, se torna essencial no intuito de racionalizar os investimentos da gestão, na dotação dos recursos destinados a essa função, além de promover conforto e segurança ao rolamento, reduzindo os riscos de acidentes.

Ressalta-se que sempre que observada a existência de buracos na pista, imediatamente deverá ser executado reparo emergencial com a finalidade de evitar o comprometimento do pavimento e, abolir o risco de acidente gerado pelo desprendimento de agregados que podem ser sugados pelas turbinas, ou serem lançados na carenagem da aeronave podendo furar os pneus. Nos documentos da ANAC, não foi evidenciado esse tipo de análise, ainda que intuitivo, deveria ser mencionado esse procedimento em seus documentos, principalmente na RBAC 153 (ANAC, 2016).

Cabe salientar que o atrito é um parâmetro de suma importância em pavimentos aeroportuários, uma vez que superfícies com o coeficiente de atrito abaixo do especificado, criará condições propícias ao desencadeamento de acidentes. Para essa pesquisa, foram considerados índices de manutenção utilizados no Brasil, e na literatura consultada pelo fato do atrito dever ser constantemente verificado, ele não foi considerado para fins de M&R nesse trabalho.

Em síntese pode-se concluir que:

- A pesquisa permitiu observar que a irregularidade longitudinal isoladamente não deve ser fator decisivo para manutenção, conforme sugere a RBAC 153 (ANAC, 2016). Fatores tais como a geometria, tamanho e profundidade das bacias visualizadas no perfil transversal assim como patologias no pavimento devem também serem considerados.

- Foi notada uma constância na similaridade entre os valores de IRI levantados a 3 m e 6 m do eixo. Isso ocorre devido as aeronaves oscilarem durante as operações de pouso, não conseguindo manter a roda do nariz sobre o eixo (vide gráficos Anexos C.4 e D.3 e Fotografias 30, 33, 39, 41 e 42 apresentadas nos Apêndices B e C).

- Observou-se que o IRI está diretamente atrelado com a frequência e carga das aeronaves operantes no aeroporto;

- O gradiente transversal da pista é o responsável pela drenagem da água, uma vez que a declividade longitudinal é muito pequena. A importância da verificação da existência de bacias d'água pode ser avaliada no levantamento transversal, a qual no caso de pavimentos aeroportuários em dias chuvosos, pode resultar em poças d'água na pista. Portanto, é um parâmetro imprescindível na avaliação de metas para M&R, uma vez que seu efeito somado ao das irregularidades longitudinais, pode levar ao acúmulo de água na superfície resultando na perda do contato pneu/pavimento (hidroplanagem).

- O Anexo 14 (ICAO, 2013) e a EASA (2014) indicam que 3 mm de lâmina d'água é o suficiente para causar a hidroplanagem às aeronaves em dias chuvosos. Deve-se ter em mente que quando a aeronaves a propulsão (jato) estão pousando ou decolando, sua velocidade está na faixa de 220 a 250 km/h. Portanto, fica uma lacuna na regulamentação da ANAC quanto a impor uma média de 3 mm em uma região de 150 m por 12 m de largura na porção central para existência de uma bacia, uma vez que foi observado nos levantamentos de campo que as aeronaves nem sempre conseguem se manter no eixo, portanto, recomenda-se seguir as instruções adotadas no Anexo 14, sem impor um limite de área para a bacia de 3 mm.

- Quanto ao levantamento de defeitos, no Brasil não foi evidenciado nenhum procedimento normalizado pela ANAC. Nos Estados Unidos o PCI é altamente empregado, enquanto no Brasil existem somente normas para levantamento de defeitos em pavimentos rodoviários. Já o método PCI muito utilizado nos Estados Unidos, não deveria ser um fator único de decisão para M&R, conforme explanado no item 4.1.1. Sugere-se que para nortear a decisão de M&R seja feita a análise conjunta das irregularidades longitudinais, bacias transversais e PCI.

- As leituras de irregularidades longitudinais, conforme norma ASTM 1926 (ASTM, 2015a), a 30 cm, resultaram em valores menores que as executadas a cada

10 cm. O trabalho mostra claramente que existe uma incongruência na regulamentação RBAC 153 (ANAC, 2016) sobre os intervalos de levantamento para que a irregularidade seja aceita, uma vez que eles refletem de forma direta nos resultados, devendo assim haver a padronização dos intervalos de levantamento de IRI pela ANAC.

- Com os levantamentos nos aeroportos executados, foi possível verificar a necessidade de um estudo que contemple a redução da amplitude dos intervalos para levantamento das bacias transversais para um melhor diagnóstico, como por exemplo a cada 10 m ou 15 m, para melhor avaliação das bacias transversais.

- Na literatura estudada, não foi encontrada nenhuma restrição ao tipo de equipamento para levantamento de IRI tanto pela ICAO ou pelo FAA. Portanto, não há um embasamento teórico para que haja algum tipo de restrição de equipamento para levantamento de IRI pela ANAC no Brasil.

- A matriz de decisão sugerida pela autora (Figura 7.5 e Tabela 7.4) aplicado aos Aeroportos de pequeno/médio porte operacional, tais como Sorocaba e São José do Rio Preto demonstra a importância de metas para manutenção a partir do levantamento funcional utilizando-se índices tais como IRI, PCI e principalmente bacias transversais, evitando-se o comprometimento estrutural do pavimento e a formação de poças d'água que podem induzir a aeronave a hidroplanagem podendo resultar em incidentes e/ou acidentes.

Por último, as maiores contribuições e sugestões futuras desta pesquisa, podem ser elencadas de forma hierárquica:

a) Necessidade do levantamento das bacias transversais, ficando como sugestão de pesquisa futura um intervalo menor entre as seções transversais;

b) O questionamento da padronização dos intervalos de levantamento das irregularidades longitudinais, se devem ser adotados a cada 10 cm ou 30 cm, uma vez que seus valores refletem de forma direta nos resultados;

c) A introdução do PCI para avaliação funcional no Brasil, uma vez que não existe um método sugerido pela ANAC para avaliação de patologias do pavimento;

d) Por fim, a matriz de decisão (Tabela 7.4), juntamente com o fluxograma (Figura 7.5) para auxiliar o gestor aeroportuário a tomar decisões de M&R.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - ANAC. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil - **Resolução nº 236**: Requisitos de aderência para pistas de pouso e decolagem. Brasília, 2012a. 19p.

_____. ANAC. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil - **Resolução nº 153**: Aeródromos – Operação, Manutenção e Resposta à Emergência. Brasília, 2012b. 88p.

_____. ANAC. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil - **Resolução nº 154**: Projeto de Aeródromos. Brasília, 2012c. 242p.

_____. ANAC. **Resolução nº 279**: Critérios Regulatórios quanto à implementação, operação e manutenção do Serviço de Prevenção, Salvamento e Combate a Incêndio em Aeródromos Civis (SESCINC). Brasília, 2013. 83p.

_____. ANAC. Aeródromos. São Paulo, 2015. Disponível em < http://www.anac.gov.br/Area.aspx?ttCD_CHAVE=8>. Acesso em nov.2015

_____. ANAC. Regulamento Brasileiro da Aviação Civil - **RBAC 153**: Aeródromos – Operação, Manutenção e Resposta à Emergência. Brasília, 2016. 96p.

AIRPORT COOPERATIVE RESEARCH PROGRAM - ACRP. **Synthesis 22**: Common Airport Pavement Maintenance Practices. Washington DC, 2011. 112p.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS - ASTM. **E950-98**: Standard Test Method for Measuring the Longitudinal Profile of Traveled Surfaces with an Accelerometer Established Inertial Profiling Reference. West Conshohocken, 2004. 6p.

_____. ASTM. **D6433-11**: Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys. West Conshohocken, 2011. 49p.

_____. ASTM. **D5340-12**: Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys. West Conshohocken, 2012 (a). 53p.

_____. ASTM. **E867-06**: Standard Terminology Relating to Vehicle-Pavement Systems. West Conshohocken, 2012 (b). 11p.

_____. ASTM. **E303-93**: Standard Standard Test Method for Measuring Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester. West Conshohocken, 2013. 5p.

_____. ASTM. **E1926-08**: Standard Practice for Computing International Roughness Index of Roads from Longitudinal Profile Measurements. West Conshohocken, 2015a. 16p.

_____. ASTM. **E965-2015**: Standard Test Method for Measuring Pavement

Macrotexture Depth Using a Volumetric Technique. West Conshohocken, 2015b. 4p.

ANIX. The New Generation AX 02 Planograph. Barleben. Disponível em:<
http://www.anix.biz/doc/Flyer_AX02ePlano.pdf>. Acesso em mai.2015

ASOCIACIÓN LATINO AMERICANA Y CARIBEÑA DE PAVIMENTOS AEROPORTUARIOS - ALACPA. **Pavement Evaluation & Rating – Short Course on Pavements Maintenance**. Peru, 2012a. 92p.

_____. ALACPA. **Safety and Its Relationship with Pavement Maintenance – Short Course on Pavements Maintenance**. Peru, 2012b. 24p.

AUSTRALIAN GOVERNMENT. Airfield Pavement Maintenance Manual. Austrália, 2015. 250p.

ÁVILA, F.; SANTOS, R.; LOPES, L. **MATPAV: uma ferramenta para a Gerência de Pavimentos**. Trabalho apresentado a 38ª Reunião Anual de Pavimentação e 12º Encontro Nacional de Conservação Rodoviária. Manaus, 2007.

BALADI, G. Y.; NOVAK, E. C., Jr.; KUO, W. H. **ASTM STP 1121: Pavement Condition Index - Remaining Service Life**. Philadelphia: Ed. American Society for Testing and Materials, 1992.

BARELLA, R. **Compatibilização dos valores de IRI e QI para correspondência de nível de irregularidade em rodovias tipo freeway**. São Paulo: Ciber métrica, 2011. 80p.

BARELLA, R. **Contribuição para avaliação da irregularidade longitudinal de pavimentos com perfilômetros iniciais**. 2008. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/.../Tese_RodrigoMalufBarella_revisada_2008.pdf>. Acesso em: 2016-08-10.

BERNUCCI, L. B. *et al.* **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: Petrobras: Abeda, 2010. 504p.

BOEING COMMERCIAL AIRPLANE GROUP AIRPORT TECHNOLOGY ORGANIZATION - BOEING. **D6-81746: Runway Roughness Measurement Quantification, and Application – The Boeing Method**. Estados Unidos, 1995. 44p.

BOEING COMMERCIAL AIRPLANES - BOEING. **D6-58-325-6: 737 Airplane Characteristics for Aiport Planning-**. Estados Unidos, 2013. 554p.

BOEING COMMERCIAL AIRPLANES - BOEING. Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents. Estados Unidos, 2015. 26p.

BRASIL. Código Brasileiro de Aeronáutica. Lei Nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986. Publicado no D.O.U. DE 23/12/1986, P 19567. Brasília, 1986.

CALAUTTI, J., MURRELL, S., GERARDI, T. **Roughness Assessment in Pavement Management at New York Metropolitan Area Airports**. Trabalho apresentado no FAA Worldwide Airport Technology Transfer Conference. Atlantic City, New Jersey, 2004.

CIVIL AVIATION AUTHORITY - CAA. **CAP 168**: Safety Regulation Group Licensing of Aerodromes. Inglaterra, 2011. 392p.

CIVIL AVIATION SAFETY AUTHORITY – CASA. **Part 139**: Manual of Standards Aerodromes - Volume 2. Australia, 2014. 259p.

DEPARTAMENTO AEROVIÁRIO DO ESTADO DE SÃO PAULO- DAESP. Movimento Estatístico. São Paulo, 2016. Disponível em <www.daesp.sp.gov.br>. Acesso em dez.2016

DEPARTMENT OF TRANSPORTATION - STATE OF OHIO. Pavement Condition Rating System. Ohio, 2006. 193p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGEM - DNER. **ES 173/1986**: Método de Nível e Mira para calibração de sistemas medidores de irregularidade tipo resposta. Rio de Janeiro, 1986. 13p.

_____ DNER. **PRO 182/94**: Medição da irregularidade de superfície de pavimento com sistemas integradores IPR/USP e Maysmeter. Rio de Janeiro, 1994. 9p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT. **TER 005/2003**: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos. Rio de Janeiro, 2003(a). 12p.

_____ DNIT. **PRO 009/2003**: Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos. Rio de Janeiro, 2003(b). 6p.

_____ DNIT. **PRO 006/2003**: Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos. Rio de Janeiro, 2003(c). 10p.

_____ DNIT. **PRO 008/2003**: Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos. Rio de Janeiro, 2003(d). 11p.

_____ DNIT - **IPR 745**: Manual de Gerência de Pavimentos. Rio de Janeiro, 2011. 189p.

DOMINGUES, F, A, A. **Manual para identificação de defeitos de revestimentos asfálticos de pavimentos (MID)**. São Paulo: Camargo Campos, 1993. 49p.

EUROPEAN AVIATION SAFETY AGENCY - EASA. **AMC & GM Aerodromes – Initial Issue**. Alemanha, 2014. 187p.

FEDERAL AVIATION ADMINISTRATION – FAA. **AC No: 150/5320-12C:** Advisory Circular – Measurement, Construction and Maintenance of Skid –Resistant Airport Pavement Surfaces. Washington D.C., 1997. 45p.

_____. FAA. **AC No: 150/5380-7A:** Advisory Circular – Airport Pavement Management Program. Washington D.C., 2006. 15p.

_____. FAA. **AC No: 150/5380-6B:** Advisory Circular – Guidelines and Procedures for Maintenance of Airport Pavements. Washington D.C., 2007. 106p.

_____. FAA. **AC No: 150/5380-9:** Advisory Circular – Guidelines and Procedures for Measuring Airfield Pavement Roughness. Washington D.C., 2009. 22p.

_____. FAA. **AC No: 150/5380-6C:** Advisory Circular – Guidelines and Procedures for Maintenance of Airport Pavements. Washington D.C., 2014(a). 52p.

_____. FAA. **AC No: 150/5380-7B:** Advisory Circular – Airport Pavement Management Program (PMP) -. Washington D.C., 2014 (b). 22p.

_____. FAA. Airport Pavement Roughness Criteria. Washington D.C. Disponível em:< <http://www.airporttech.tc.faa.gov/Airport-Pavement/Nondestructive-Pavement-Testing/Runway-Roughness-Criteria>>. Acesso em out.2016

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION - FHWA. Practical Guide for Quality Management of Pavement Condition Data Collection. Washington D.C., 2013. 170p.

FELIX, D. B. C. **Avaliação da metodologia do USACE aplicada à análise das condições de rolamento dos pavimentos de concreto armado.** 2008. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-09022009-143228/>>. Acesso em: 2015-09-08.

GERARDI, T. **Airfield Pavement Roughness- Gaps in the Industry.** Trabalho apresentado no ASTM E17 Seminar on Airport Pavement Roughness Issues. Atlanta, 2006.

GERARDI, T. **The impact of runway roughness in a high speed aborted takeoff.** Trabalho apresentado no FAA Worldwide Airport Technology Transfer Conference. New Jersey, 2007.

GOMACO. Quality Pavement at Hartsfield-Jackson Atlanta International Airport. Estados Unidos. Disponível em: <https://www.gomaco.com/resources/worldstories/world40_1/archer.html>. Acesso em out/2016

GOODYEAR. Global Aviation Tires – The Goodyear Tire & Rubber Company. Ohio, Estados Unidos, 2016. 22p.

HAAS, R., HUDSON, W. R. **Pavement Assset Management.** New Jersey: John Wiley

& Sons, Inc., Hoboken, 2015. Disponível em <<https://books.google.com.br/books?id=1PTqCAAAQBAJ&lpg=PR19&ots=hGOVkoy-hE&dq=haas%20modern%20pavement%20management&hl=pt-BR&pg=PA7#v=onepage&q=haas%20modern%20pavement%20management&f=false>>. Acesso em out/2015.

HACHIYA, Y. et al. Quantification of changes in surface conditions of airport pavements in japan. [artigo científico]. [entre 2008 e 2011]. Disponível em: <http://www.scopenet.or.jp/main/thesis-article/pdf/ronbun_17.pdf>. Acesso em mai.2014.

HACHIYA, Y. et al. **Data collection and their usages for airport pavement Management System in Japan**. Trabalho apresentado no TRB – Transportation Research Board, Washignton D.C, 2011.

HALL, J. W. et al. **Guide for Pavement Friction**. National Cooperative Highway Research Program - NCHRP. Washington,D.C., 2009

HENRIQUE, Y. F. **Método de avaliação de pavimentos aeroportuários - aplicação a um aeródromo militar**. 2013. 123p. Graduação (Título de Engenheiro Civil) - Escola Politécnica Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10006465.pdf>>. Acesso em: set/15.

HUDSON, W, R., HASS, R., UDDIN, W. **Infrastructure Management** – Integrating Design, Construction, Maintenance, Rehabilitation and Renovation. Estados Unidos: Ed. Mc Graw Hill, 1997. 393p.

INNOVATIVE PAVEMENT RESEARCH FOUNDATION – IPRF. **Report IPRF 01-G-002-02-4: Airfield Concrete Pavement Smoothness – A Reference**, Estados Unidos, 2007. 66p.

INSTITUTO NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL - INAC. Manual sobre condição funcional: atrito, textura, irregularidade e limpeza. Lisboa, Portugal, 2013. 79p.

INTERNATIONAL CIVIL AVIATION ORGANIZATION - ICAO. **DOC 9157 AN /901: Aerodrome Design Manual – Part 3 Pavements**, Canada, 1983. 355p.

_____. ICAO. **DOC 9137 AN /898: Airport Services Manual - Pavement Surface Conditions – Part 2**, Canada, 2002. 122p.

_____. ICAO. **Annex 14: Aerodrome Design and Operations – Volume I**. Canada, 2013. 336p.

ISMAIL, N.; ISMAIL, A; RAHMAT, R. **Development of Expert System for Airport Pavement Maintenance and Rehabilitation**. Trabalho publicado no European Journal of Scientific Research. Malásia, 2009.

LARKIN, A.; HAYHOE, G. **Federal Aviation Administration Airport Pavement**

Management and Airport Pavement Roughness Evaluation. Trabalho apresentado no Non-Destructive Testing in Civil Engineering – NDTCE'09. França, 2009.

LEE, J. et al. **Development of Pavement Condition Index for Korean Asphalt National Highway and Decision Criteria for Resurfacing.** Trabalho publicado no International Journal of Pavement Research and Technology. Taiwan, 2009. Disponível em: <<http://www.ijprt.org.tw/reader/pdf.php?id=49>>. Acesso em mai.2014.

LIJUN, S.; SHENGNAN,K.; YUXIONG,J. **Evaluation and Rehabilitation Models of Airport Pavement Management System: a case study of Shanghai Pudong International Airport.** Trabalho apresentado no 6º International Conference on Managing Pavements. Australia, 2004. Disponível em: <<http://www.pavementmanagement.org/ICMPfiles/2004057.pdf>>. Acesso em ago.2015.

LUGÃO, W.G. **Análise da aderência entre pneu e pavimento com camada porosa de atrito no Aeroporto Internacional de Tancredo Neves – MG.** 2008. 136p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2008.

LUÍS, J. **Índice Integrado de Avaliação Expedita (IIAE) aplicado ao caso do Aeródromo Municipal de Cascais.** 2010. 140p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.

MACEDO, M; RODRIGUES, R. **Sistema de Gerência de Pavimentos: Resultados da simulação com os aeroportos do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil.** São José dos Campos, 2003.

MACEDO, M. **Um Sistema de Gerência de Pavimentos e suas Aplicações na Agência reguladora.** Trabalho apresentado no Congresso “Simpósio de transporte aéreo – VII SITRAER. Rio de Janeiro, 2008.

MCNERNEY.M.T, HARRISON R. **Handbook of Airline Economics: Full-Cost Approach to Airport Pavement Management.** Estados Unidos: McGraw-Hill, 1995.18p. Disponível em: <http://michigan.gov/documents/FullCostapproach_60209_7.pdf>. Acesso em out/15.

MERIGHI, J; UDDIN, W. **Study of Water Pools on Runways Considering the ICAO and Brazilian Civil Aviation Agency Recommendations for Large Aircraft.** 2014. Trabalho apresentado no 2014 FAA Worldwide Airport Technology Transfer Conference – Innovations in Airports Safety and Pavement Technologies. New Jersey, 2014.

MIYAMOTO, A., YOSHITAKE, T. **Key Engineering Materials – Damage Assessment of Structures X.** Japão: Ed. RIS, 2013. 16p.

NIKOLAIDES, A. **Highway Engineering – Pavements, Materials and Control of Quality.**Estados Unidos: Ed. CRC PRESS, 2014. 883p.

OLIDIS, C. **Runway Roughness Considerations**. Applied Research Associates, Inc. Canada, 2013. Disponível em: http://www.captg.ca/docs/pdf/13presentations/SWIFT/Tues_PM_Runway_Roughness - Olidis.pdf. Acesso em: set/15.

PASINDU, H.R. **Incorporating Risk Considerations in Airport Runway Pavement Maintenance Management**. 2011. 194p. Tese (Doutorado) - Universidade Nacional do Singapura, Sri Lanka, 2011.

PINTO, S.; PREUSSLER, E. **Pavimentação Rodoviária: Conceitos fundamentais sobre pavimentos flexíveis**. Rio de Janeiro: Ed. Nacional, 2002. 269 p.

RAMALHO, R. **Diretrizes para avaliação funcional de pavimentos aeronáuticos**. 2012. 617p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2012.

RAMOS, F.R.Q. **Aplicação De SMA (Stone Matrix Asphalt) em Pavimentos Aeroportuários - Estudo de Caso: Aeroporto de Aracaju-SE**. 2015. 174p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2015.

REZA, F., BORIBOONSOMSIN, K., BAZLAMIT, S. **Development of a Pavement Quality Index for State of Ohio**. Trabalho apresentado no 85º Transport Research Board. Washington D.C., 2006. Disponível em: <<http://escholarship.org/uc/item/3w68q7z6>>. Acesso em ago.2016.

ROBINSON, R.; THAGENSEN, B. **Road Engineering for development**. Londres: Ed. Spon Press, 2004. 539p.

RODRÍGUEZ, J. R. R.; VÁSQUEZ, C. A. C. **Aspectos que inciden en la regularidade de una capa de rodadura, construída a base de Mezcla Asfáltica en Caliente**. San Salvador: Ministerio de Obras Públicas, Transporte y de vivienda y desarrollo urbano, 2009.

ROGINSKI, M. **Runway Roughness Evaluation – Boeing Bump Methodology-BOEING**. Trabalho apresentado em: ALACPA Seminar of Airport Pavements. Cidade do Panamá, 2012.

SAYERS, M.W.; KARAMIHAS, S. M. **The Little Book of Profiling**. Estados Unidos: University of Michingan, 1998. 102p.

SAYERS, M.; GILLESPIE, T.; QUEIROZ C. **WT-45: The International Road Roughness Experiment**. Washington D.C, Estados Unidos, 1986. 468p.

SHAHIN, M. Y.; WALTHER. J. A. **Pavement Maintenance Management for Roads and Streets Using the Paver System**. Washington D.C., 1990. 282p.

SILVA, J. P. S. **Aderência pneu-pavimento em revestimentos asfálticos aeroportuários**. 2008. 134p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SPECHT, L. *et al.* **Avaliação da macrotextura de pavimentos através do ensaio de mancha de areia.** 2007: Trabalho publicado na Revista Teoria e Prática na Engenharia Civil. Rio Grande do Sul, 2007.

TRANSPORT CANADA – TCCA. **AC 302-016:** Advisory Circular – Airfield Pavement Management System. Canada, 2010. 11p.

TRANSPORT CANADA – TCCA. **AC 302-023:** Advisory Circular – Measurement and Evaluation of Runway Roughness. Canada, 2015. 14p.

UTAH CONTINUOUS AIRPORT SYSTEM PLAN – UCASP. **Airport Pavement Management System Review.** Estados Unidos, 2007. 24p.

VAN ES.G.W.H. **NLR-TP-2005-498: Running out of runway Analysis of 35 years of landing overrun accidents.** Holanda. Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, Holanda, 2005. 32p.

VAN GELDER. P.A.; STET. M.J.A. **NLR-TP-2009-190: Evaluation Methods for longitudinal evenness of runway pavements - An overview of recent Dutch experiences.** Holanda: Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, Holanda, 2009. 23p.

APÊNDICE - FOTOS

Apêndice A – Visita Técnica Aeroporto de Jundiaí

A seguir é apresentado o relatório fotográfico da visita técnica para levantamento de irregularidade e levantamento visual dos defeitos na pista. A irregularidade longitudinal para este Aeroporto foi levantada a 3,0 metros (conforme regulamenta a RBAC 153), a 2,50 metros e 6,0 metros.

Aeroporto de Jundiaí - Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro (06/07/2015)	
Fotografia 1: Vista de remendo executado na pista . Localização: 23°10'48.36"S 46°56'39.11"O	Fotografia 2: Trinca longitudinal longa e emborrachamento. Localização: 23°10'39.01"S 46°56'43.67"O
Fotografia 3: Planógrafo posicionado a 3m do eixo para medição – Cabeceira 18. Localização: 23°10'30.03"S 46°56'47.89"O	Fotografia 4: Trinca tipo "jacaré". Localização: 23°10'40.75"S 46°56'42.95"O

**Aeroporto de Jundiaí - Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro
(06/07/2015)**

Fotografia 5: Acúmulo de água.
Localização: 23°10'44.08"S 46°56'41.53"O

Fotografia 6: Trinca tipo "jacaré".
Localização.: 23°11'11.42"S 46°56'28.36"O

**Aeroporto de Jundiaí - Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro
(16/10/2015)**

Fotografia 7: Buraco causado por raio.
Localização.: 23°10'55"S 46°56'37"O

Fotografia 8: Buraco causado por raio
Localização.: 23°10'55"S 46°56'36"O

Fotografia 9: Trinca longitudinal.
Localização: 23°10'52"S 46°56'38"O

Fotografia 10: Buraco e trinca tipo "jacaré".
Localização: 23°10'49"S 46°56'39"O

**Aeroporto de Jundiaí - Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro
(16/10/2015)**

Fotografia 11: Levantamento visual de defeitos – cabeceira 18.
Localização: 23°10'30"S 46°56'48"O

Fotografia 12: Buraco e emborrachamento.
Localização: 23°10'39"S 46°56'44"O

**Aeroporto de Jundiaí - Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro
(09/02/2016)**

Fotografia 13: Presença de jacaré com vegetação.
Localização: 23°10'53"S 46°56'38"O

Fotografia 14: Presença de jacaré nas bordas.
Localização: 23°11'5"S 46°56'32"O

Fotografia 15: Presença de jacaré e panela na cabeceira 36.
Localização: 23°11'11"S 46°56'28"O

Fotografia 16: Presença de buraco.
Localização: 23°10'55"S 46°56'36"O

Apêndice B – Visita Técnica Aeroporto de Ribeirão Preto

A seguir é apresentado o relatório fotográfico da visita técnica para levantamento de irregularidade a 3,0 m na pista.

Aeroporto de Ribeirão Preto - Aeroporto Estadual Dr. Leite Lopes (31/05/2015)	
Fotografia 17: Foto da cabeceira 36 deslocada. Localização: 21° 8'34.70"S 47°46'16.45"O	Fotografia 18: Aeronave aguardando a decolagem - levantamento interrompido. Localização: 21° 8'32.91"S 47°46'15.96"O
Fotografia 19: Aeronave ATR na pista de pouso/decolagem. Localização: 21° 8'11.32"S 47°46'27.05"O	Fotografia 20: Executando o levantamento a 3m do eixo. Localização: 21° 7'34.52"S 47°46'36.01"O

Aeroporto de Ribeirão Preto - Aeroporto Estadual Dr. Leite Lopes (31/05/2015)

Fotografia 21: Trinca na longitudinal longa da pista.
Localização: 21° 7'46.37"S 47°46'31.85"O

Fotografia 22: Executando o levantamento do IRI.
Localização: 21° 8'14.69"S 47°46'22.89"O

Apêndice C – Visita Técnica Aeroporto de Sorocaba

A seguir é apresentado o relatório fotográfico da visita técnica para levantamento de irregularidade e levantamento visual dos defeitos na pista. A irregularidade longitudinal para este Aeroporto foi levantada a 3,0 metros (conforme regulamenta a RBAC 153) e a 6,0 metros somente para estudo.

Aeroporto de Sorocaba - Aeroporto Estadual Bertram Luiz Leupolz (14/07/2015)

Fotografia 23: Buraco.
Localização: 23°28'32.03"S 47°29'27.34"O

Fotografia 24: Levantamento do PCI.
Localização: 23°29'3"S 47°29'16"O

Aeroporto de Sorocaba - Aeroporto Estadual Bertram Luiz Leupolz (23/02/2016)

Fotografia 25: Reparo Cabeceira 18
deslocada mal executado.
Localização: 23°28'16"S 47°29'33"O

Fotografia 26: Cabeceira 18 deslocada
Localização: 23°28'15"S 47°29'33"O

Fotografia 27: Reparo localizado Cabeceira
19 deslocada.
Localização: 23°28'16"S 47°29'34"O

Fotografia 28: Levantamento transversal LD
sentido LE .
Localização: 23°28'18"S 47°29'32" O

Fotografia 29: Marca de pneu (frenagem)
na cabeceira 18 deslocada.
Localização: 23°28'18"S 47°29'32"O

Fotografia 30: Alta concentração de marca
de pneu (frenagem) variando de 3,5m à 5,0m
do eixo (primeiros 375 metros).
Localização: 23°28'21"S 47°29'31"O

Aeroporto de Sorocaba - Aeroporto Estadual Bertram Luiz Leupolz (23/02/2016)	
Fotografia 31: Marca de pneu (frenagem) a 8,4m do eixo Lado esquerdo Localização: 23°28'24"S 47°29'30"O	Fotografia 32: Levantamento transversal. Localização: 23°28'24"S 47°29'30"O
Fotografia 33: Alta concentração de marca de pneu (frenagem) variando de 3,5m à 5,0m do eixo nos primeiros 375 metros. Localização: 23°28'25"S 47°29'30"O	Fotografia 34: Levantamento Transversal. Localização: 23°28'32"S 47°29'27"O

Apêndice D – Visita Técnica Aeroporto de São José do Rio Preto

A seguir é apresentado o relatório fotográfico da visita técnica para levantamento de irregularidade e levantamento visual dos defeitos na pista. A irregularidade longitudinal para este Aeroporto foi levantada a 3,0 metros (conforme regulamenta a RBAC 153) e a 6,0 metros somente para estudo.

**Aeroporto de São José do Rio Preto - Aeroporto Estadual Prof. Eriberto Manoel Reino
(19/12/2016 e 20/12/2016)**

Fotografia 35: Levantamento transversal
Localização: 20°48'59" S 49°24'23" O

Fotografia 36: Aguardando com o
equipamento P/D de aeronave.
Localização: 20°48'48" S 49°24'8" O

Fotografia 37: IRI longitudinal a 3m. –
Cabeceira 07
Localização: 20°49'18" S 49°24'47" O

Fotografia 38: Levantamento da
irregularidade longitudinal a 6m.
Localização: 20°48'46" S 49°24'4" O

Fotografia 39: Vista de frenagem de pneus a
8m do eixo e trinca longitudinal
Localização: 20°49'14" S 49°24'42" O

Fotografia 40: Vista de frenagem a 7,6m do
eixo
Localização: 20°49'14" S 49°24'41" O

**Aeroporto de São José do Rio Preto - Aeroporto Estadual Prof. Eriberto Manoel Reino
(19/12/2016 e 20/12/2016)**

Fotografia 41: Vista de frenagem aprox. 8m do eixo
Localização: 20°49'12" S 49°24'39" O

Fotografia 42: Marca de frenagem longe do eixo
Localização: 20°49'9" S 49°24'35" O

Fotografia 43: Trinca em bloco
Localização: 20°48'49" S 49°24'8" O

Fotografia 44: Trinca longitudinal
Localização: 20°48'58" S 49°24'20" O

Fotografia 45: Trinca longitudinal
Localização: 20°49'13" S 49°24'40" O

Fotografia 46: Trinca longitudinal
Localização: 20°49'13" S 49°24'40" O

ANEXOS- ENSAIOS

ANEXO A - Aeroporto de Jundiaí – Irregularidade (Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36)

Anexo A.1 Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 - (3 m do eixo da Pista) – Resultados da Irregularidade

Tabela A1-1: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Jundiaí

Aeroporto de Jundiaí - Resumo Irregularidade - 3m do eixo (Dados do ano de 2015)

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm por 12 m de largura	Leituras a cada 10cm		Leituras a cada 30cm	
		RBAC 153.205f IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f - IRI Médio da pista IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f - IRI Médio da pista IRI (m/km) ≤ 2,5m/km
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Direito					
0 - 200	188,5 m até 192,16 m = 3,66 m x 4,7 mm	1,714	2,468	1,284	1,688
200 - 400	212,83 m até 217,74 m = 4,91 m x 14,4 mm	3,356		2,219	
400 - 600	473,78 m até 476,18 m = 2,4 m x 4,7 mm	1,933		1,157	
600 - 800	755,08 m até 757,28 m = 2,2 m x 3,8 mm	1,950		1,296	
800 - 1000	922,4 m até 924,49 m = 2,09 m x 4,3 mm	2,238		1,576	
1000 - 1200	1181,16 m até 1184,19 m = 3,03 m x 3,7 mm	2,350		1,688	
1200 - 1400	1311,3 m até 1313,52 m = 2,22 m x 6,2 mm	3,736		2,600	
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Esquerdo					
0 - 200	83,19 m até 84,86 m = 1,67 m x 4,7 mm	2,230	2,477	1,547	1,579
200 - 400	287,15 m até 289,97 m = 2,82 m x 11,3 mm	2,805		2,010	
400 - 600	515,53 m até 517,2 m = 1,67 m x 3,6 mm	3,004		1,780	
600 - 800	683,23 m até 685,85 m = 2,62 m x 2,5 mm	2,064		1,131	
800 - 1000	929,66 m até 932,81 m = 3,15 m x 3,3 mm	2,162		1,344	
1000 - 1200	1096,72 m até 1098,61 m = 1,89 m x 3,6 mm	2,169		1,256	
1200 - 1400	1284,77 m até 1360 m = 75,23 m x 9,7 mm	2,906		1,987	

Tabela A1-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Jundiaí a cada 100 metros

Aeroporto de Jundiaí - Resumo Irregularidade - 3m do eixo (Dados do ano de 2015) - IRI apresentado a cada 100m

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm	IRI (m/km) (leituras a cada 10cm)	IRI (m/km) (leituras a cada 30cm)
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Direito			
0-100	8,87 m até 11,27 m = 2,4 m x 2,3 mm	1,620	1,133
100-200	188,5 m até 192,16 m = 3,66 m x 4,7 mm	1,809	1,434
200-300	212,83 m até 217,74 m = 4,91 m x 14,4 mm	3,460	2,531
300-400	367,94 m até 370,44 m = 2,5 m x 10 mm	3,251	1,907
400-500	473,78 m até 476,18 m = 2,4 m x 4,7 mm	1,987	1,229
500-600	521,17 m até 523,99 m = 2,82 m x 3,7 mm	1,879	1,084
600-700	636,3 m até 638,6 m = 2,3 m x 2,8 mm	1,559	0,982
700-800	755,08 m até 757,28 m = 2,2 m x 3,8 mm	2,342	1,610
800-900	860,82 m até 863,74 m = 2,92 m x 3 mm	1,895	1,374
900-1000	922,4 m até 924,49 m = 2,09 m x 4,3 mm	2,582	1,777
1000-1100	1076 m até 1078,97 m = 2,97 m x 3,5 mm	2,297	1,633
1100-1200	1181,16 m até 1184,19 m = 3,03 m x 3,7 mm	2,403	1,742
1200-1300	1260,28 m até 1262,37 m = 2,09 m x 5,1 mm	3,725	2,464
1300-1400	1311,3 m até 1313,52 m = 2,22 m x 6,2 mm	3,747	2,736
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Esquerdo			
0-100	83,19 m até 84,86 m = 1,67 m x 4,7 mm	2,701	1,954
100-200	134,65 m até 136,84 m = 2,19 m x 2,6 mm	1,759	1,139
200-300	287,15 m até 289,97 m = 2,82 m x 11,3 mm	3,183	2,461
300-400	350,61 m até 352,8 m = 2,19 m x 3 mm	2,427	1,558
400-500	463,13 m até 465,43 m = 2,3 m x 3,5 mm	3,296	1,972
500-600	515,53 m até 517,2 m = 1,67 m x 3,6 mm	2,712	1,587
600-700	683,23 m até 685,85 m = 2,62 m x 2,5 mm	2,116	1,177
700-800	791,38 m até 793,37 m = 1,99 m x 1,4 mm	2,013	1,085
800-900	804,08 m até 807,86 m = 3,78 m x 3 mm	2,291	1,311
900-1000	929,66 m até 932,81 m = 3,15 m x 3,3 mm	2,034	1,376
1000-1100	1096,72 m até 1098,61 m = 1,89 m x 3,6 mm	2,295	1,362
1100-1200	1105,12 m até 1106,48 m = 1,36 m x 2,9 mm	2,044	1,149
1200-1300	1218,52 m até 1223,03 m = 4,51 m x 8,5 mm	2,370	1,536
1300-1400	1284,77 m até 1360 m = 75,23 m x 9,7 mm	3,441	2,438

Anexo A.1.1 Cabeceira 18 sentido 36 (LD – 3 m) - Gráfico a cada 100m

Anexo A.1.2 Cabeceira 18 sentido 36 (LE – 3 m) - Gráfico a cada 100m

Anexo A.2 Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 - (6 m do eixo da Pista) – Resultados da Irregularidade

Tabela A2-1: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Jundiaí a 6,0 metros do eixo
Aeroporto de Jundiaí - Resumo Irregularidade - 6,0m do eixo (Dados do ano de 2016)

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm por 12 m de largura	Leituras a cada 10cm		Leituras a cada 30cm	
		RBAC 153.205f IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f - IRI Médio da pista IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f - IRI Médio da pista IRI (m/km) ≤ 2,5m/km
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Direito					
0 - 200	149,58 m até 152,29 m = 2,71 m x 6 mm	2,292	3,767	1,489	2,021
200 - 400	216,8 m até 221,7 m = 4,9 m x 17 mm	4,901		2,550	
400 - 600	524,09 m até 527,22 m = 3,13 m x 5,7 mm	2,609		1,334	
600 - 800	734,42 m até 736,3 m = 1,88 m x 4,7 mm	3,141		1,568	
800 - 1000	903,51 m até 905,39 m = 1,88 m x 4 mm	4,281		2,239	
1000 - 1200	1192,96 m até 1195,57 m = 2,61 m x 4 mm	4,121		2,032	
1200 - 1400	1261,95 m até 1264,04 m = 2,09 m x 6,8 mm	5,027		2,938	
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Esquerdo					
0 - 200	47,81 m até 50,31 m = 2,5 m x 3,3 mm	1,673	3,051	1,104	1,519
200 - 400	227,55 m até 230,57 m = 3,02 m x 13,5 mm	3,547		1,945	
400 - 600	477,85 m até 480,77 m = 2,92 m x 4,1 mm	3,284		1,588	
600 - 800	742,24 m até 744,54 m = 2,3 m x 3,4 mm	3,416		1,560	
800 - 1000	856,12 m até 858,21 m = 2,09 m x 2,9 mm	3,137		1,433	
1000 - 1200	1168,11 m até 1172,71 m = 4,6 m x 5,8 mm	2,911		1,386	
1200 - 1400	1261,01 m até 1263,73 m = 2,72 m x 3,5 mm	3,388		1,616	

Tabela A2-2: Resultados da Irregularidade a 6,0 m do eixo no Aeroporto de Jundiaí a cada 100 metros

Aeroporto de Jundiaí - Resumo Irregularidade - 6,0m do eixo (Dados do ano de 2016) - IRI apresentado a cada 100m

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia $\geq$ 150 m e prof. $\geq$ 3 mm	IRI (m/km) (leituras a cada 10cm)	IRI (m/km) (leituras a cada 30cm)
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Direito			
0-100	65,55 m até 67,22 m = 1,67 m x 3 mm	2,499	1,471
100-200	149,58 m até 152,29 m = 2,71 m x 6 mm	2,085	1,506
200-300	216,8 m até 221,7 m = 4,9 m x 17 mm	4,553	2,418
300-400	370,76 m até 373,16 m = 2,4 m x 10,5 mm	5,248	2,682
400-500	475,24 m até 478,79 m = 3,55 m x 4,5 mm	2,505	1,348
500-600	524,09 m até 527,22 m = 3,13 m x 5,7 mm	2,714	1,320
600-700	638,8 m até 641,1 m = 2,3 m x 4 mm	3,187	1,478
700-800	734,42 m até 736,3 m = 1,88 m x 4,7 mm	3,094	1,657
800-900	895,37 m até 897,25 m = 1,88 m x 3,6 mm	3,508	1,863
900-1000	903,51 m até 905,39 m = 1,88 m x 4 mm	5,054	2,615
1000-1100	1019,9 m até 1021,88 m = 1,98 m x 3,7 mm	4,034	1,851
1100-1200	1192,96 m até 1195,57 m = 2,61 m x 4 mm	4,208	2,212
1200-1300	1261,95 m até 1264,04 m = 2,09 m x 6,8 mm	5,612	3,110
1300-1400	1347,23 m até 1349,21 m = 1,98 m x 5,3 mm	4,441	2,766
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Esquerdo			
0-100	47,81 m até 50,31 m = 2,5 m x 3,3 mm	1,633	1,083
100-200	191,75 m até 194,25 m = 2,5 m x 2,4 mm	1,713	1,125
200-300	227,55 m até 230,57 m = 3,02 m x 13,5 mm	3,432	2,166
300-400	396,02 m até 398,84 m = 2,82 m x 3,3 mm	3,661	1,723
400-500	477,85 m até 480,77 m = 2,92 m x 4,1 mm	4,351	2,172
500-600	596,53 m até 597,99 m = 1,46 m x 2 mm	2,218	1,004
600-700	654,67 m até 656,44 m = 1,77 m x 2,1 mm	3,324	1,522
700-800	742,24 m até 744,54 m = 2,3 m x 3,4 mm	3,508	1,597
800-900	856,12 m até 858,21 m = 2,09 m x 2,9 mm	2,635	1,433
900-1000	929,61 m até 931,8 m = 2,19 m x 2,1 mm	3,639	1,433
1000-1100	1054,44 m até 1056,53 m = 2,09 m x 4,6 mm	3,018	1,486
1100-1200	1168,11 m até 1172,71 m = 4,6 m x 5,8 mm	2,805	1,285
1200-1300	1261,01 m até 1263,73 m = 2,72 m x 3,5 mm	2,816	1,557
1300-1400	1315,08 m até 1317,59 m = 2,51 m x 3,5 mm	3,960	1,675

Anexo A.2.1 Cabeceira 18 sentido 36 (LD – 6 m) - Gráfico a cada 100m

Anexo A.2.2 Cabeceira 18 sentido 36 (LE – 6 m) - Gráfico a cada 100m

Anexo A.3 Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 - (2,5 m do eixo da Pista) – Resultados da Irregularidade

Tabela A3-1: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Jundiaí a 2,5 metros do eixo
Aeroporto de Jundiaí - Resumo Irregularidade - 2,5m do eixo (Dados do ano de 2016)

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm por 12 m de largura	Leituras a cada 10cm		Leituras a cada 30cm	
		RBAC 153.205f IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f - IRI Médio da pista IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f - IRI Médio da pista IRI (m/km) ≤ 2,5m/km
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Direito					
0 - 200	193 m até 196,13 m = 3,13 m x 5,5 mm	2,124	3,697	1,464	2,027
200 - 400	216,8 m até 221,7 m = 4,9 m x 13,8 mm	5,197		2,763	
400 - 600	521,48 m até 523,05 m = 1,57 m x 3,5 mm	3,225		1,530	
600 - 800	726,48 m até 728,68 m = 2,2 m x 5,7 mm	3,455		1,837	
800 - 1000	850,07 m até 856,12 m = 6,05 m x 3,3 mm	3,910		1,966	
1000 - 1200	1174,27 m até 1176,36 m = 2,09 m x 3,4 mm	3,418		1,823	
1200 - 1400	1331,47 m até 1333,5 m = 2,03 m x 7,6 mm	4,549		2,809	
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Esquerdo					
0 - 200	179,74 m até 183,08 m = m x 4,4 mm	2,382	4,280	1,455	2,067
200 - 400	209,28 m até 211,68 m = 2,4 m x 11,5 mm	5,619		2,785	
400 - 600	456,66 m até 458,64 m = 1,98 m x 4,4 mm	5,246		2,215	
600 - 800	711,66 m até 715,21 m = 3,55 m x 4,6 mm	5,026		2,227	
800 - 1000	849,13 m até 850,49 m = 1,36 m x 4 mm	4,569		2,206	
1000 - 1200	1157,15 m até 1159,66 m = 2,51 m x 9,7 mm	4,151		1,862	
1200 - 1400	1394,42 m até 1395,99 m = 1,57 m x 4,6 mm	2,966		1,717	

Tabela A3-2: Resultados da Irregularidade a 2,5m do eixo no Aeroporto de Jundiaí a cada 100 metros

Aeroporto de Jundiaí - Resumo Irregularidade - 2,5m do eixo (Dados do ano de 2016) - IRI apresentado a cada 100m

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm	IRI (m/km) (leituras a cada 10cm)	IRI (m/km) (leituras a cada 30cm)
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Direito			
0-100	61,69 m até 62,84 m = 1,15 m x 3,2 mm	2,051	1,391
100-200	193 m até 196,13 m = 3,13 m x 5,5 mm	2,198	1,537
200-300	216,8 m até 221,7 m = 4,9 m x 13,8 mm	4,972	3,026
300-400	369,19 m até 371,38 m = 2,19 m x 9,2 mm	5,422	2,499
400-500	471,8 m até 476,08 m = 4,28 m x 3,4 mm	3,115	1,502
500-600	521,48 m até 523,05 m = 1,57 m x 3,5 mm	3,334	1,557
600-700	632,96 m até 635,6 m = 2,64 m x 5 mm	3,376	1,727
700-800	726,48 m até 728,68 m = 2,2 m x 5,7 mm	3,533	1,946
800-900	850,07 m até 856,12 m = 6,05 m x 3,3 mm	3,298	1,698
900-1000	978,04 m até 979,92 m = 1,88 m x 3,3 mm	4,522	2,234
1000-1100	1057,37 m até 1058,7 m = 1,33 m x 3 mm	3,313	1,757
1100-1200	1174,27 m até 1176,36 m = 2,09 m x 3,4 mm	3,522	1,888
1200-1300	1285,96 m até 1288,15 m = 2,19 m x 5,5 mm	4,507	2,686
1300-1400	1331,47 m até 1333,5 m = 2,03 m x 7,6 mm	4,591	2,931
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Esquerdo			
0-100	29,23 m até 31,52 m = m x 3 mm	1,865	1,143
100-200	179,74 m até 183,08 m = m x 4,4 mm	2,899	1,767
200-300	209,28 m até 211,68 m = 2,4 m x 11,5 mm	5,500	3,047
300-400	318,46 m até 322,2 m = 3,74 m x 4,7 mm	5,738	2,522
400-500	456,66 m até 458,64 m = 1,98 m x 4,4 mm	5,384	2,378
500-600	576,39 m até 578,06 m = 1,67 m x 2,5 mm	5,108	2,052
600-700	682,12 m até 684,52 m = m x 1,8 mm	5,507	2,236
700-800	711,66 m até 715,21 m = 3,55 m x 4,6 mm	4,545	2,217
800-900	849,13 m até 850,49 m = 1,36 m x 4 mm	5,681	2,539
900-1000	902,15 m até 903,62 m = 1,47 m x 2,7 mm	3,456	1,872
1000-1100	1028,04 m até 1029,81 m = 1,77 m x 3,8 mm	4,695	1,908
1100-1200	1157,15 m até 1159,66 m = 2,51 m x 9,7 mm	3,607	1,816
1200-1300	1217,8 m até 1219,26 m = 1,46 m x 2,6 mm	2,330	1,313
1300-1400	1394,42 m até 1395,99 m = 1,57 m x 4,6 mm	3,603	2,121

Anexo A.3.1 Cabeceira 18 sentido 36 (LD – 2,5 m) - Gráfico a cada 100m

Anexo A.3.2 Cabeceira 18 sentido 36 (LE – 2,5 m) - Gráfico a cada 100m

Anexo A.4 Levantamento das Bacias Transversais - Cabeceira 18 sentido 36 – LE sentido LD

O critério utilizado para avaliação das bacias transversais foi que a “Maior Bacia” é a maior nos 30 m de largura (cor amarela) e a “Bacia crítica próxima ao Eixo” é a maior bacia próxima ao eixo (6 m para cada lado do eixo - cor laranja) conforme preconizado na RBAC 153 (ANAC, 2016), possuindo profundidade excedente a 3 mm. É importante mencionar que onde a “Maior Bacia” coincide com a “Bacia crítica próxima ao eixo” (Tabela 6.11) foi mantida a cor amarela para fins de perfis.

1. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 0 metros:

2. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 25 metros:

3. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 50 metros:

4. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 75 metros:

5. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 100 metros:

6. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 125 metros:

7. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 150 metros (**Marca de Zona de Toque**):

8. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 175 metros:

9. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 200 metros:

10. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 225 metros:

11. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 250 metros:

12. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 275 metros:

13. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 300 metros (**Marcação de distância fixa**):

14. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 325 metros:

15. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 350 metros:

16. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 375 metros:

17. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 400 metros:

18. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 425 metros:

19. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 450 metros (**Marca de Zona de Toque**):

20. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 475 metros:

21. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 500 metros:

22. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 525 metros:

23. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 550 metros:

24. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 575 metros:

25. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 600 metros:

26. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 625 metros:

27. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –650 metros:

28. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –675 metros:

29. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –700 metros:

30. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –725 metros:

31. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –750 metros:

32. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –775 metros:

33. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –800 metros:

34. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –825 metros:

35. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –850 metros:

36. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –875 metros:

37. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –900 metros:

38. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –925 metros:

39. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –950 metros (**Marca de Zona de Toque**):

40. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –975 metros:

41. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1000 metros:

42. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1025 metros:

43. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1050 metros:

44. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1075 metros:

45. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1100 metros:

46. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1125 metros:

47. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1150 metros (**Marcação de distância fixa**):

48. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1175 metros:

49. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1200 metros:

50. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1225 metros:

51. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1250 metros (**Marca de Zona de Toque**):

52. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1275 metros:

53. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1300 metros:

54. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1325 metros:

55. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1350 metros:

56. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1375 metros:

57. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1400 metros:

ANEXO B - Aeroporto de Ribeirão Preto – Irregularidade (Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36)

Anexo B.1 Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 - (3 m do eixo da Pista) – Resultados da Irregularidade

Tabela B1-1: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Ribeirão Preto
Aeroporto de Ribeirão Preto - Resumo Irregularidade - 3m do eixo (Dados do ano de 2015)

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm por 12 m de largura	Leituras a cada 10cm		Leituras a cada 30cm	
		RBAC 153.205f IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f - IRI Médio da pista IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f - IRI Médio da pista IRI (m/km) ≤ 2,5m/km
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Direito					
0 - 200	119,72 m até 121,5 m = 1,78 m x 3,5 mm	2,145	2,337	1,506	1,621
200 - 400	359,9 m até 364,08 m = 4,18 m x 4,4 mm	2,454		1,754	
400 - 600	484,43 m até 486,72 m = 2,29 m x 6,2 mm	2,421		1,772	
600 - 800	645,38 m até 648,82 m = 3,44 m x 3,7 mm	2,278		1,569	
800 - 1000	991,92 m até 995,78 m = 3,86 m x 4,2 mm	2,535		1,458	
1000 - 1200	1014,15 m até 1016,45 m = 2,3 m x 7,9 mm	2,269		1,535	
1200 - 1400	1357,05 m até 1359,66 m = 2,61 m x 3,9 mm	2,186		1,418	
1400 - 1600	1486,79 m até 1488,67 m = 1,88 m x 3,4 mm	2,042		1,414	
1600 - 1800	1732 m até 1735 m = 3 m x 6,9 mm	2,126		1,621	
1800 - 2000	1875,19 m até 1877,49 m = 2,3 m x 5 mm	2,463		1,734	
2000 - 2100	2049,82 m até 2052,85 m = 3,03 m x 6,3 mm	2,786		2,050	
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Esquerdo					
0 - 200	194,56 m até 196,76 m = 2,2 m x 4,8 mm	2,447	2,540	1,692	1,755
200 - 400	200 m até 201,97 m = 1,97 m x 5,3 mm	2,340		1,620	
400 - 600	432,97 m até 434,95 m = 1,98 m x 6,2 mm	2,381		1,744	
600 - 800	639,64 m até 641,41 m = 1,77 m x 4,8 mm	2,171		1,535	
800 - 1000	863,74 m até 865,51 m = 1,77 m x 6,9 mm	2,845		1,937	
1000 - 1200	1185,02 m até 1188,05 m = 3,03 m x 6,4 mm	2,543		1,731	
1200 - 1400	1199,42 m até 1202,45 m = 3,03 m x 8,2 mm	2,424		1,675	
1400 - 1600	1564,24 m até 1566,43 m = 2,19 m x 4,2 mm	2,343		1,646	
1600 - 1800	1797,3 m até 1800,66 m = 3,36 m x 6 mm	2,316		1,581	
1800 - 2000	1960,04 m até 1964,53 m = 4,49 m x 4,8 mm	2,618		1,692	
2000 - 2100	2068,6 m até 2071,63 m = 3,03 m x 11,2 mm	3,514		2,457	

Tabela B1-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Ribeirão Preto a cada 100 metros
Aeroporto de Ribeirão Preto- Resumo Irregularidade - 3m do eixo (Dados do ano de 2015) - IRI apresentado a cada 100m

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm	IRI (m/km) (leituras a cada 10cm)	IRI (m/km) (leituras a cada 30cm)
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Direito			
0-100	54,28 m até 57,51 m = 3,23 m x 3,4 mm	2,097	1,454
100-200	119,72 m até 121,5 m = 1,78 m x 3,5 mm	2,194	1,557
200-300	207,72 m até 212,41 m = 4,69 m x 3,1 mm	2,505	1,778
300-400	359,9 m até 364,08 m = 4,18 m x 4,4 mm	2,403	1,730
400-500	484,43 m até 486,72 m = 2,29 m x 6,2 mm	2,584	1,921
500-600	527,22 m até 530,04 m = 2,82 m x 4,1 mm	2,259	1,623
600-700	645,38 m até 648,82 m = 3,44 m x 3,7 mm	2,267	1,635
700-800	776,59 m até 782,12 m = 5,53 m x 3,4 mm	2,289	1,503
800-900	873,35 m até 876,58 m = 3,23 m x 3,3 mm	2,895	1,601
900-1000	991,92 m até 995,78 m = 3,86 m x 4,2 mm	2,175	1,314
1000-1100	1014,15 m até 1016,45 m = 2,3 m x 7,9 mm	2,334	1,582
1100-1200	1144,32 m até 1148,07 m = 3,75 m x 3,9 mm	2,204	1,487
1200-1300	1234,27 m até 1237,11 m = 2,84 m x 2,8 mm	2,088	1,370
1300-1400	1357,05 m até 1359,66 m = 2,61 m x 3,9 mm	2,284	1,465
1400-1500	1486,79 m até 1488,67 m = 1,88 m x 3,4 mm	2,024	1,404
1500-1600	1571,03 m até 1573,43 m = 2,4 m x 3,1 mm	2,061	1,424
1600-1700	1654,22 m até 1656,51 m = 2,29 m x 5,3 mm	2,282	1,737
1700-1800	1732 m até 1735 m = 3 m x 6,9 mm	1,971	1,504
1800-1900	1875,19 m até 1877,49 m = 2,3 m x 5 mm	2,087	1,480
1900-2000	1995,23 m até 1997,42 m = 2,19 m x 4,1 mm	2,840	1,987
2000-2100	2049,82 m até 2052,85 m = 3,03 m x 6,3 mm	2,786	2,050

Tabela B1-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Ribeirão Preto a cada 100 metros
Aeroporto de Ribeirão Preto- Resumo Irregularidade - 3m do eixo (Dados do ano de 2015) - IRI apresentado a cada 100m

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm	IRI (m/km) (leituras a cada 10cm)	IRI (m/km) (leituras a cada 30cm)
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Esquerdo			
0-100	66,59 m até 68,89 m = 2,3 m x 4,5 mm	2,529	1,785
100-200	194,56 m até 196,76 m = 2,2 m x 4,8 mm	2,365	1,598
200-300	200 m até 201,97 m = 1,97 m x 5,3 mm	2,152	1,389
300-400	393,09 m até 396,02 m = 2,93 m x 4,6 mm	2,529	1,851
400-500	432,97 m até 434,95 m = 1,98 m x 6,2 mm	2,554	1,940
500-600	542,88 m até 545,18 m = 2,3 m x 3,8 mm	2,209	1,547
600-700	639,64 m até 641,41 m = 1,77 m x 4,8 mm	2,210	1,598
700-800	786,39 m até 789,63 m = 3,24 m x 4,5 mm	2,132	1,472
800-900	863,74 m até 865,51 m = 1,77 m x 6,9 mm	2,722	1,712
900-1000	956,32 m até 958,52 m = 2,2 m x 5,7 mm	2,967	2,162
1000-1100	1041,29 m até 1044,11 m = 2,82 m x 5,4 mm	2,446	1,690
1100-1200	1185,02 m até 1188,05 m = 3,03 m x 6,4 mm	2,641	1,772
1200-1300	1199,42 m até 1202,45 m = 3,03 m x 8,2 mm	2,841	2,013
1300-1400	1356 m até 1359,23 m = 3,23 m x 3,1 mm	2,007	1,336
1400-1500	1468,1 m até 1471,23 m = 3,13 m x 3,3 mm	2,346	1,621
1500-1600	1564,24 m até 1566,43 m = 2,19 m x 4,2 mm	2,341	1,671
1600-1700	1609,33 m até 1611,42 m = 2,09 m x 4,3 mm	2,172	1,484
1700-1800	1797,3 m até 1800,66 m = 3,36 m x 6 mm	2,461	1,677
1800-1900	1874,04 m até 1876,54 m = 2,5 m x 4,7 mm	2,292	1,421
1900-2000	1960,04 m até 1964,53 m = 4,49 m x 4,8 mm	2,944	1,963
2000-2100	2068,6 m até 2071,63 m = 3,03 m x 11,2 mm	3,514	2,457

Não foi possível concluir os levantamentos no Aeroporto de Ribeirão Preto devido a não liberação por parte da Administração do mesmo.

Anexo B.1.1 Cabeceira 18 sentido 36 (LD – 3 m) - Gráfico a cada 100m

Anexo B.1.2 Cabeceira 18 sentido 36 (LE – 3 m) - Gráfico a cada 100m

ANEXO C - Aeroporto de Sorocaba – Irregularidade (Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36)

Anexo C.1 Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 - (3 m do eixo da Pista) – Resultados da Irregularidade (Dados 2015)

Tabela C1-1: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Sorocaba

Aeroporto de Sorocaba - Resumo Irregularidade - 3m do eixo (Dados do ano de 2015)

		Leituras a cada 10cm		Leituras a cada 30cm	
Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm por 12 m de largura	RBAC 153.205f IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f - IRI Médio da pista IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f - IRI Médio da pista IRI (m/km) ≤ 2,5m/km
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Direito					
0 - 200	85,49 m até 87,57 m = 2,08 m x 11,3 mm	2,658	2,749	1,838	1,745
200 - 400	224,42 m até 226,5 m = 2,08 m x 6,1 mm	2,571		1,731	
400 - 600	539,64 m até 541,84 m = 2,2 m x 6,5 mm	3,011		1,931	
600 - 800	738,59 m até 740,37 m = 1,78 m x 3,9 mm	3,227		1,756	
800 - 1000	907,69 m até 911,3 m = 3,61 m x 4,7 mm	2,619		1,657	
1000 - 1200	1085,13 m até 1086,59 m = 1,46 m x 5,3 mm	3,478		2,175	
1200 - 1400	1289,19 m até 1291,28 m = 2,09 m x 8,8 mm	2,683		1,705	
1400 - 1600	1571,86 m até 1578,95 m = 7,09 m x 4,9 mm	2,024		1,371	
1600 - 1630	1602,55 m até 1604,01 m = 1,46 m x 2,1 mm	2,470		1,547	
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Esquerdo					
0 - 200	92,69 m até 95,19 m = 2,5 m x 7 mm	2,843	2,706	2,105	1,836
200 - 400	258,65 m até 263,04 m = 4,39 m x 4,1 mm	2,582		1,750	
400 - 600	472,01 m até 474,09 m = 2,08 m x 7,4 mm	2,599		1,717	
600 - 800	619,7 m até 622,31 m = 2,61 m x 3,8 mm	3,077		1,862	
800 - 1000	889,84 m até 891,72 m = 1,88 m x 6,4 mm	2,681		1,681	
1000 - 1200	1152,35 m até 1156,01 m = 3,66 m x 3,9 mm	2,294		1,438	
1200 - 1400	1308,4 m até 1311,01 m = 2,61 m x 5,6 mm	2,536		1,655	
1400 - 1600	1570,39 m até 1572,59 m = 2,2 m x 13,4 mm	2,276		1,585	
1600 - 1630	1601,19 m até 1602,65 m = 1,46 m x 5,7 mm	3,467		2,733	

Tabela C1-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Sorocaba a cada 100 metros

Aeroporto de Sorocaba- Resumo Irregularidade - 3m do eixo (Dados do ano de 2015) - IRI apresentado a cada 100m

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm	IRI (m/km) (leituras a cada 10cm)	IRI (m/km) (leituras a cada 30cm)
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Direito			
0-100	85,49 m até 87,57 m = 2,08 m x 11,3 mm	3,197	2,302
100-200	143,84 m até 146,76 m = 2,92 m x 4 mm	2,120	1,373
200-300	224,42 m até 226,5 m = 2,08 m x 6,1 mm	2,699	1,864
300-400	374,72 m até 379,11 m = 4,39 m x 4,5 mm	2,444	1,597
400-500	478,06 m até 480,04 m = 1,98 m x 4,6 mm	2,774	1,739
500-600	539,64 m até 541,84 m = 2,2 m x 6,5 mm	3,249	2,123
600-700	628,78 m até 631,18 m = 2,4 m x 3,5 mm	2,864	1,706
700-800	738,59 m até 740,37 m = 1,78 m x 3,9 mm	3,590	1,805
800-900	821,16 m até 823,77 m = 2,61 m x 3 mm	2,257	1,333
900-1000	907,69 m até 911,3 m = 3,61 m x 4,7 mm	2,981	1,981
1000-1100	1085,13 m até 1086,59 m = 1,46 m x 5,3 mm	3,313	2,278
1100-1200	1167,28 m até 1169,78 m = 2,5 m x 4,5 mm	3,642	2,071
1200-1300	1289,19 m até 1291,28 m = 2,09 m x 8,8 mm	2,925	1,902
1300-1400	1395,87 m até 1397,85 m = 1,98 m x 3,6 mm	2,442	1,508
1400-1500	1405,89 m até 1407,5 m = 1,61 m x 3,2 mm	1,731	1,140
1500-1600	1571,86 m até 1578,95 m = 7,09 m x 4,9 mm	2,318	1,602
1600-1630	1602,55 m até 1604,01 m = 1,46 m x 2,1 mm	2,470	1,547

Tabela C1-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Sorocaba a cada 100 metros

Aeroporto de Sorocaba- Resumo Irregularidade - 3m do eixo (Dados do ano de 2015) - IRI apresentado a cada 100m

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm	IRI (m/km) (leituras a cada 10cm)	IRI (m/km) (leituras a cada 30cm)
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Esquerdo			
0-100	92,69 m até 95,19 m = 2,5 m x 7 mm	3,367	2,570
100-200	123,9 m até 126,51 m = 2,61 m x 3,4 mm	2,320	1,640
200-300	258,65 m até 263,04 m = 4,39 m x 4,1 mm	2,463	1,710
300-400	307,5 m até 308,65 m = 1,15 m x 3,4 mm	2,701	1,790
400-500	472,01 m até 474,09 m = 2,08 m x 7,4 mm	2,864	1,920
500-600	521,59 m até 522,94 m = 1,35 m x 2,8 mm	2,334	1,514
600-700	619,7 m até 622,31 m = 2,61 m x 3,8 mm	2,939	1,592
700-800	761,24 m até 763,54 m = 2,3 m x 3,8 mm	3,214	2,131
800-900	889,84 m até 891,72 m = 1,88 m x 6,4 mm	3,236	2,040
900-1000	969,79 m até 975,22 m = 5,43 m x 3,3 mm	2,126	1,322
1000-1100	1040,35 m até 1041,92 m = 1,57 m x 2,9 mm	2,264	1,418
1100-1200	1152,35 m até 1156,01 m = 3,66 m x 3,9 mm	2,324	1,458
1200-1300	1286,38 m até 1289,51 m = 3,13 m x 5,1 mm	2,698	1,890
1300-1400	1308,4 m até 1311,01 m = 2,61 m x 5,6 mm	2,375	1,420
1400-1500	1438,46 m até 1439,5 m = 1,04 m x 2,5 mm	1,962	1,320
1500-1600	1570,39 m até 1572,59 m = 2,2 m x 13,4 mm	2,591	1,850
1600-1630	1601,19 m até 1602,65 m = 1,46 m x 5,7 mm	3,467	2,733

Anexo C.1.1 Cabeceira 18 sentido 36 (LD – 3 m) - Gráfico a cada 100m

Anexo C.1.2 Cabeceira 18 sentido 36 (LE – 3 m) - Gráfico a cada 100m

Anexo C.2 Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 - (3 m do eixo da Pista) – Resultados da Irregularidade (Dados 2016)

Tabela C2-1: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Sorocaba a 3,0m

Aeroporto de Sorocaba - Resumo Irregularidade - 3m do eixo (Dados do ano de 2016)

		Leituras a cada 10cm		Leituras a cada 30cm	
Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm por 12 m de largura	RBAC 153.205f IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f - IRI Médio da pista IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f - IRI Médio da pista IRI (m/km) ≤ 2,5m/km
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Direito					
0 - 200	91,33 m até 93,42 m = 2,09 m x 13,9 mm	2,998	2,902	2,201	1,912
200 - 400	230,16 m até 232,25 m = 2,09 m x 8,9 mm	2,551		1,786	
400 - 600	546,01 m até 548,93 m = 2,92 m x 4,2 mm	2,948		1,847	
600 - 800	753,94 m até 756,54 m = 2,6 m x 4 mm	3,349		1,895	
800 - 1000	914,16 m até 916,25 m = 2,09 m x 4,6 mm	2,515		1,599	
1000 - 1200	1082,11 m até 1083,98 m = 1,87 m x 3,4 mm	2,738		1,681	
1200 - 1400	1300,57 m até 1302,35 m = 1,78 m x 10,1 mm	2,918		1,893	
1400 - 1600	1583,75 m até 1590,54 m = 6,79 m x 5,9 mm	2,537		1,702	
1600 - 1630	1618,62 m até 1621,44 m = 2,82 m x 10 mm	3,568		2,604	
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Esquerdo					
0 - 200	99,16 m até 101,04 m = 1,88 m x 10,2 mm	3,784	3,284	2,712	2,207
200 - 400	307,92 m até 311,57 m = 3,65 m x 4,2 mm	2,812		2,026	
400 - 600	487,66 m até 489,65 m = 1,99 m x 7,7 mm	3,860		2,488	
600 - 800	776,27 m até 777,94 m = 1,67 m x 6,2 mm	4,136		2,544	
800 - 1000	907,58 m até 909,98 m = 2,4 m x 8,9 mm	3,915		2,278	
1000 - 1200	1193,27 m até 1196,61 m = 3,34 m x 3,8 mm	2,444		1,660	
1200 - 1400	1318,84 m até 1321,76 m = 2,92 m x 5,5 mm	2,640		1,698	
1400 - 1600	1577,18 m até 1581,04 m = 3,86 m x 14,6 mm	2,180		1,595	
1600 - 1630	1605,26 m até 1607,24 m = 1,98 m x 4,6 mm	3,787		2,866	

Tabela C2-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Sorocaba a cada 100 metros

Aeroporto de Sorocaba - Resumo Irregularidade - 3m do eixo (Dados do ano de 2016) - IRI apresentado a cada 100m

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm	IRI (m/km) (leituras a cada 10cm)	IRI (m/km) (leituras a cada 30cm)
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Direito			
0-100	91,33 m até 93,42 m = 2,09 m x 13,9 mm	4,170	3,089
100-200	150,62 m até 152,39 m = 1,77 m x 2,6 mm	1,825	1,314
200-300	230,16 m até 232,25 m = 2,09 m x 8,9 mm	2,556	1,806
300-400	341,01 m até 343,83 m = 2,82 m x 3,5 mm	2,546	1,765
400-500	490,59 m até 492,88 m = 2,29 m x 3,8 mm	2,416	1,568
500-600	546,01 m até 548,93 m = 2,92 m x 4,2 mm	3,481	2,126
600-700	696,84 m até 701,12 m = 4,28 m x 3,4 mm	2,682	1,489
700-800	753,94 m até 756,54 m = 2,6 m x 4 mm	4,015	2,302
800-900	867,81 m até 870,95 m = 3,14 m x 4,1 mm	2,275	1,512
900-1000	914,16 m até 916,25 m = 2,09 m x 4,6 mm	2,755	1,686
1000-1100	1082,11 m até 1083,98 m = 1,87 m x 3,4 mm	2,837	1,655
1100-1200	1160,18 m até 1163,31 m = 3,13 m x 3,2 mm	2,639	1,708
1200-1300	1295,77 m até 1297,65 m = 1,88 m x 4,4 mm	2,376	1,664
1300-1400	1300,57 m até 1302,35 m = 1,78 m x 10,1 mm	3,460	2,122
1400-1500	1407,35 m até 1409,02 m = 1,67 m x 3,8 mm	2,425	1,494
1500-1600	1583,75 m até 1590,54 m = 6,79 m x 5,9 mm	2,648	1,909
1600-1630	1618,62 m até 1621,44 m = 2,82 m x 10 mm	3,568	2,604

Tabela C2-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Sorocaba a cada 100 metros

Aeroporto de Sorocaba - Resumo Irregularidade - 3m do eixo (Dados do ano de 2016) - IRI apresentado a cada 100m

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm	IRI (m/km) (leituras a cada 10cm)	IRI (m/km) (leituras a cada 30cm)
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Esquerdo			
0-100	1,25 m até 5,53 m = 4,28 m x 9,8 mm	4,420	3,132
100-200	99,16 m até 101,04 m = 1,88 m x 10,2 mm	3,149	2,292
200-300	204,79 m até 206,88 m = 2,09 m x 4,2 mm	2,581	1,813
300-400	307,92 m até 311,57 m = 3,65 m x 4,2 mm	3,042	2,238
400-500	487,66 m até 489,65 m = 1,99 m x 7,7 mm	4,282	2,866
500-600	526,6 m até 529,4 m = 2,8 m x 4,2 mm	3,438	2,110
600-700	638,07 m até 640,47 m = 2,4 m x 5,9 mm	3,280	2,105
700-800	776,27 m até 777,94 m = 1,67 m x 6,2 mm	4,993	2,983
800-900	817,09 m até 820,32 m = 3,23 m x 7,4 mm	4,872	2,546
900-1000	907,58 m até 909,98 m = 2,4 m x 8,9 mm	2,958	2,010
1000-1100	1090,46 m até 1092,96 m = 2,5 m x 2,9 mm	2,487	1,638
1100-1200	1193,27 m até 1196,61 m = 3,34 m x 3,8 mm	2,401	1,683
1200-1300	1297,55 m até 1301,3 m = 3,75 m x 3,9 mm	2,462	1,483
1300-1400	1318,84 m até 1321,76 m = 2,92 m x 5,5 mm	2,817	1,914
1400-1500	1445,76 m até 1446,6 m = 0,84 m x 2,3 mm	1,784	1,250
1500-1600	1577,18 m até 1581,04 m = 3,86 m x 14,6 mm	2,576	1,940
1600-1630	1605,26 m até 1607,24 m = 1,98 m x 4,6 mm	3,787	2,866

Anexo C.2.1 Cabeceira 18 sentido 36 (LD – 3 m) - Gráfico a cada 100m

Anexo C.2.2 Cabeceira 18 sentido 36 (LE – 3 m) - Gráfico a cada 100m

Anexo C.3 Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 - (6 m do eixo da Pista) – Resultados da Irregularidade (Dados 2016)

Tabela C3-1: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Sorocaba a 6,0m

Aeroporto de Sorocaba - Resumo Irregularidade - 6m do eixo (Dados do ano de 2016)

		Leituras a cada 10cm		Leituras a cada 30cm	
Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm por 12 m de largura	RBAC 153.205f IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f - IRI Médio da pista IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f - IRI Médio da pista IRI (m/km) ≤ 2,5m/km
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Direito					
0 - 200	91,33 m até 93,42 m = 2,09 m x 13,9 mm	2,674	2,729	1,963	1,733
200 - 400	230,16 m até 232,25 m = 2,09 m x 8,9 mm	2,261		1,579	
400 - 600	546,01 m até 548,93 m = 2,92 m x 4,2 mm	2,435		1,510	
600 - 800	753,94 m até 756,54 m = 2,6 m x 4 mm	3,211		1,811	
800 - 1000	914,16 m até 916,25 m = 2,09 m x 4,6 mm	2,312		1,527	
1000 - 1200	1082,11 m até 1083,98 m = 1,87 m x 3,4 mm	2,579		1,739	
1200 - 1400	1300,57 m até 1302,35 m = 1,78 m x 10,1 mm	2,371		1,551	
1400 - 1600	1583,75 m até 1590,54 m = 6,79 m x 5,9 mm	2,246		1,462	
1600 - 1630	1618,62 m até 1621,44 m = 2,82 m x 10 mm	4,473		2,457	
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Esquerdo					
0 - 200	99,16 m até 101,04 m = 1,88 m x 10,2 mm	3,214	2,593	2,217	1,750
200 - 400	307,92 m até 311,57 m = 3,65 m x 4,2 mm	2,098		1,460	
400 - 600	487,66 m até 489,65 m = 1,99 m x 7,7 mm	2,179		1,480	
600 - 800	776,27 m até 777,94 m = 1,67 m x 6,2 mm	2,305		1,443	
800 - 1000	907,58 m até 909,98 m = 2,4 m x 8,9 mm	2,319		1,341	
1000 - 1200	1193,27 m até 1196,61 m = 3,34 m x 3,8 mm	2,255		1,477	
1200 - 1400	1318,84 m até 1321,76 m = 2,92 m x 5,5 mm	2,185		1,481	
1400 - 1600	1577,18 m até 1581,04 m = 3,86 m x 14,6 mm	2,329		1,567	
1600 - 1630	1605,26 m até 1607,24 m = 1,98 m x 4,6 mm	4,453		3,283	

Tabela C3-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Sorocaba a cada 100 metros

Aeroporto de Sorocaba - Resumo Irregularidade - 6m do eixo (Dados do ano de 2016) - IRI apresentado a cada 100m

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm	IRI (m/km) (leituras a cada 10cm)	IRI (m/km) (leituras a cada 30cm)
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Direito			
0-100	15,34 m até 17,64 m = 2,3 m x 12 mm	3,327	2,536
100-200	175,15 m até 177,65 m = 2,5 m x 2,7 mm	2,022	1,389
200-300	295,08 m até 297,48 m = 2,4 m x 4,7 mm	2,327	1,627
300-400	355,31 m até 357,5 m = 2,19 m x 2,8 mm	2,196	1,530
400-500	438,71 m até 441,32 m = 2,61 m x 3,4 mm	2,127	1,525
500-600	532,86 m até 534,32 m = 1,46 m x 5,4 mm	2,743	1,494
600-700	694,54 m até 698,2 m = 3,66 m x 4,6 mm	2,906	1,739
700-800	719,39 m até 721,68 m = 2,29 m x 2,5 mm	3,516	1,883
800-900	899,55 m até 902,78 m = 3,23 m x 4 mm	1,994	1,253
900-1000	962,59 m até 966,24 m = 3,65 m x 6,6 mm	2,631	1,801
1000-1100	1012,38 m até 1015,2 m = 2,82 m x 3,5 mm	2,665	1,709
1100-1200	1152,04 m até 1156,74 m = 4,7 m x 3,9 mm	2,494	1,769
1200-1300	1273,12 m até 1275,52 m = 2,4 m x 3,7 mm	2,407	1,608
1300-1400	1312,68 m até 1314,56 m = 1,88 m x 3,4 mm	2,335	1,494
1400-1500	1457,46 m até 1459,54 m = 2,08 m x 2,5 mm	2,074	1,373
1500-1600	1573,21 m até 1581,25 m = 8,04 m x 4,4 mm	2,419	1,551
1600-1630	1617,37 m até 1621,44 m = 4,07 m x 5,5 mm	4,473	2,457

Tabela C3-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de Sorocaba a cada 100 metros

Aeroporto de Sorocaba - Resumo Irregularidade - 6m do eixo (Dados do ano de 2016) - IRI apresentado a cada 100m

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm	IRI (m/km) (leituras a cada 10cm)	IRI (m/km) (leituras a cada 30cm)
PISTA - CABECEIRA 18 - Lado Esquerdo			
0-100	2,19 m até 4,38 m = 2,19 m x 13,7 mm	3,910	2,742
100-200	117,11 m até 119,51 m = 2,4 m x 4 mm	2,519	1,692
200-300	266,59 m até 271,7 m = 5,11 m x 3,6 mm	2,019	1,400
300-400	333,7 m até 335,27 m = 1,57 m x 3,3 mm	2,177	1,519
400-500	480,46 m até 482,86 m = 2,4 m x 5,2 mm	2,250	1,559
500-600	560,21 m até 561,88 m = 1,67 m x 2,8 mm	2,109	1,400
600-700	609,68 m até 612,08 m = 2,4 m x 3,1 mm	2,407	1,499
700-800	764,69 m até 767,5 m = 2,81 m x 2,5 mm	2,203	1,387
800-900	899,65 m até 902,47 m = 2,82 m x 4,2 mm	2,507	1,409
900-1000	911,97 m até 914,68 m = 2,71 m x 3 mm	2,132	1,272
1000-1100	1053,19 m até 1054,76 m = 1,57 m x 3,1 mm	2,269	1,479
1100-1200	1185,34 m até 1188,36 m = 3,02 m x 4,7 mm	2,242	1,475
1200-1300	1266,54 m até 1268,42 m = 1,88 m x 4,6 mm	2,281	1,562
1300-1400	1319,05 m até 1321,03 m = 1,98 m x 2,7 mm	2,089	1,400
1400-1500	1482,19 m até 1484,49 m = 2,3 m x 3 mm	2,337	1,607
1500-1600	1571,44 m até 1572,9 m = 1,46 m x 6,7 mm	2,321	1,526
1600-1630	1612,88 m até 1615,28 m = 2,4 m x 5,6 mm	4,453	3,283

Anexo C.3.1 Cabeceira 18 sentido 36 (LD – 6 m) - Gráfico a cada 100m

Anexo C.3.2 Cabeceira 18 sentido 36 (LE – 6 m) - Gráfico a cada 100m

Anexo C.4 Levantamento das Bacias Transversais - Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – LE sentido LD

Obs. A largura da pista é ampliada até 100m da cabeceira deslocada para atender o “cul de sac”, que é utilizado na manobra da aeronave (Tabela 6.12).

1. Cabeceira deslocada 18 sentido Cabeceira 36 – 0 metros:

2. Cabeceira deslocada 18 sentido Cabeceira 36 – 25 metros:

3. Cabeceira deslocada 18 sentido Cabeceira 36 – 50 metros:

4. Cabeceira 18 deslocada sentido Cabeceira 36 – 75 metros:

5. Início da Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 100 metros:

6. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 125 metros:

7. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 150 metros:

8. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 175 metros:

9. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 200 metros:

10. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 225 metros:

11. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 250 metros (**Marca de Zona de Toque**):

12. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 275 metros:

13. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 300 metros:

14. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 325 metros:

15. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 350 metros:

16. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 375 metros:

17. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 400 metros (**Marca de Zona de Toque**):

18. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 425 metros:

19. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 450 metros:

20. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 475 metros:

21. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 500 metros:

22. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 525 metros:

23. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 550 metros:

24. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 575 metros:

25. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 600 metros:

26. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 625 metros:

27. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – 650 metros:

28. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –675 metros:

29. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –700 metros:

30. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –725 metros:

31. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –750 metros:

32. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –775 metros:

33. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –800 metros:

34. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –825 metros:

35. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –850 metros:

36. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –875 metros:

37. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –900 metros:

38. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –925 metros:

39. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –950 metros:

40. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –975 metros:

41. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1000 metros:

42. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1025 metros:

43. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1050 metros:

44. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1075 metros:

45. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1100 metros:

46. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1125 metros:

47. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1150 metros:

48. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1175 metros:

49. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1200 metros:

50. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1225 metros:

51. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1250 metros:

52. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1275 metros:

53. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1300 metros:

54. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1325 metros:

55. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1350 metros:

56. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1375 metros:

57. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1400 metros:

58. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1425 metros:

59. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1450 metros:

60. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1475 metros:

61. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1500 metros:

62. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1525 metros:

63. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1550 metros:

64. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1575 metros:

65. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1600 metros:

66. Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 –1625 metros:

ANEXO D - Aeroporto de São José do Rio Preto – Irregularidade (Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25)

Anexo D.1 Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25- (3 m do eixo da Pista) – Resultados da Irregularidade (Dados 2016)

Tabela D1-1: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de São José do Rio Preto

Aeroporto de São José do Rio Preto - Resumo Irregularidade - 3m do eixo (Dados do ano de 2016)

		Leituras a cada 10cm		Leituras a cada 30cm	
Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm por 12 m de largura	RBAC 153.205f IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f - IRI Médio da pista IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f - IRI Médio da pista IRI (m/km) ≤ 2,5m/km
PISTA - CABECEIRA 07 - Lado Direito					
0 - 200	149,68 m até 153,02 m = 3,34 m x 4,5 mm	2,883	3,496	1,696	1,990
200 - 400	397,27 m até 398,73 m = 1,46 m x 9,3 mm	3,086		1,904	
400 - 600	529,31 m até 532,65 m = 3,34 m x 7 mm	4,075		2,077	
600 - 800	654,15 m até 658,74 m = 4,59 m x 4,6 mm	3,380		1,832	
800 - 1000	947,98 m até 952,15 m = 4,17 m x 6,5 mm	4,876		2,400	
1000 - 1200	1196,09 m até 1199,43 m = 3,34 m x 3,8 mm	3,089		1,661	
1200 - 1400	1343,26 m até 1348,8 m = 5,54 m x 11,3 mm	3,011		1,942	
1400 - 1600	1555,36 m até 1557,87 m = 2,51 m x 7,9 mm	3,916		2,318	
1600 - 1640	1637,82 m até 1639,91 m = 2,09 m x 12,2 mm	3,145		2,077	
PISTA - CABECEIRA 07 - Lado Esquerdo					
0 - 200	60,54 m até 64,09 m = 3,55 m x 6,5 mm	3,172	3,683	1,987	1,993
200 - 400	224,73 m até 227,76 m = 3,03 m x 6,7 mm	3,107		1,989	
400 - 600	414,28 m até 416,37 m = 2,09 m x 6 mm	3,964		2,117	
600 - 800	798,4 m até 800,59 m = 2,19 m x 6,9 mm	4,590		2,158	
800 - 1000	919,17 m até 922,51 m = 3,34 m x 10,7 mm	5,080		2,206	
1000 - 1200	1144,52 m até 1146,61 m = 2,09 m x 4,7 mm	2,901		1,611	
1200 - 1400	1354,75 m até 1356,1 m = 1,35 m x 6,4 mm	3,538		1,972	
1400 - 1600	1571,96 m até 1575,61 m = 3,65 m x 5,6 mm	3,334		2,021	
1600 - 1640	1631,67 m até 1633,96 m = 2,29 m x 8,9 mm	3,463		1,878	

Tabela D1-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de São José do Rio Preto a cada 100 metros

Aeroporto de São José do Rio Preto - Resumo Irregularidade - 3m do eixo (Dados do ano de 2016) - IRI apresentado a cada 100m

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm	IRI (m/km) (leituras a cada 10cm)	IRI (m/km) (leituras a cada 30cm)
PISTA - CABECEIRA 07 - Lado Direito			
0-100	62,1 m até 66,49 m = 4,39 m x 4,3 mm	3,041	1,880
100-200	149,68 m até 153,02 m = 3,34 m x 4,5 mm	2,726	1,512
200-300	293,1 m até 295,5 m = 2,4 m x 4,3 mm	2,945	1,795
300-400	397,27 m até 398,73 m = 1,46 m x 9,3 mm	3,226	2,013
400-500	400 m até 402,7 m = 2,7 m x 5,4 mm	3,980	2,207
500-600	529,31 m até 532,65 m = 3,34 m x 7 mm	4,170	1,947
600-700	654,15 m até 658,74 m = 4,59 m x 4,6 mm	3,787	2,035
700-800	796,31 m até 798,4 m = 2,09 m x 3,2 mm	2,973	1,629
800-900	894,95 m até 897,04 m = 2,09 m x 5,3 mm	5,229	2,671
900-1000	947,98 m até 952,15 m = 4,17 m x 6,5 mm	4,522	2,128
1000-1100	1086,59 m até 1089,31 m = 2,72 m x 2,9 mm	2,890	1,539
1100-1200	1196,09 m até 1199,43 m = 3,34 m x 3,8 mm	3,288	1,783
1200-1300	1263,52 m até 1266,23 m = 2,71 m x 5,7 mm	2,892	1,716
1300-1400	1343,26 m até 1348,8 m = 5,54 m x 11,3 mm	3,130	2,167
1400-1500	1473,63 m até 1479,69 m = 6,06 m x 5,7 mm	3,085	2,013
1500-1600	1555,36 m até 1557,87 m = 2,51 m x 7,9 mm	4,747	2,622
1600-1640	1637,82 m até 1639,91 m = 2,09 m x 12,2 mm	3,145	2,077

Tabela D1-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de São José do Rio Preto a cada 100 metros

Aeroporto de São José do Rio Preto - Resumo Irregularidade - 3m do eixo (Dados do ano de 2016) - IRI apresentado a cada 100m

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm	IRI (m/km) (leituras a cada 10cm)	IRI (m/km) (leituras a cada 30cm)
PISTA - CABECEIRA 07 - Lado Esquerdo			
0-100	60,54 m até 64,09 m = 3,55 m x 6,5 mm	3,162	2,032
100-200	109,18 m até 111,48 m = 2,3 m x 3,6 mm	3,181	1,941
200-300	224,73 m até 227,76 m = 3,03 m x 6,7 mm	2,783	1,816
300-400	318,46 m até 321,39 m = 2,93 m x 5,4 mm	3,431	2,162
400-500	414,28 m até 416,37 m = 2,09 m x 6 mm	3,687	2,169
500-600	590,89 m até 592,98 m = 2,09 m x 4,3 mm	4,240	2,064
600-700	653,84 m até 655,92 m = 2,08 m x 4,6 mm	5,736	2,520
700-800	798,4 m até 800,59 m = 2,19 m x 6,9 mm	3,444	1,795
800-900	850,17 m até 853,83 m = 3,66 m x 4,8 mm	4,687	1,967
900-1000	919,17 m até 922,51 m = 3,34 m x 10,7 mm	5,473	2,444
1000-1100	1085,24 m até 1088,26 m = 3,02 m x 3,7 mm	3,005	1,548
1100-1200	1144,52 m até 1146,61 m = 2,09 m x 4,7 mm	2,797	1,673
1200-1300	1213,42 m até 1215,5 m = 2,08 m x 5,4 mm	3,012	1,665
1300-1400	1354,75 m até 1356,1 m = 1,35 m x 6,4 mm	4,063	2,279
1400-1500	1482,72 m até 1487,41 m = 4,69 m x 4,4 mm	3,025	1,780
1500-1600	1571,96 m até 1575,61 m = 3,65 m x 5,6 mm	3,642	2,261
1600-1640	1631,67 m até 1633,96 m = 2,29 m x 8,9 mm	3,463	1,878

Anexo D.1.1 Cabeceira 07 sentido 25 (LD – 3 m) - Gráfico a cada 100m

Anexo D.1.2 Cabeceira 07 sentido 25 (LE – 3 m) - Gráfico a cada 100m

Anexo D.2 Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 - (6m do eixo da Pista) – Resultados da Irregularidade (Dados 2016)

Tabela D2-1: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de São José do Rio Preto a 6,0m

Aeroporto de São José do Rio Preto - Resumo Irregularidade - 6m do eixo (Dados do ano de 2016)

		Leituras a cada 10cm		Leituras a cada 30cm	
Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm por 12 m de largura	RBAC 153.205f IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f - IRI Médio da pista IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f IRI (m/km) ≤ 2,5m/km	RBAC 153.205f - IRI Médio da pista IRI (m/km) ≤ 2,5m/km
PISTA - CABECEIRA 07 - Lado Direito					
0 - 200	149,68 m até 153,02 m = 3,34 m x 4,5 mm	4,058	3,879	2,367	2,269
200 - 400	397,27 m até 398,73 m = 1,46 m x 9,3 mm	3,786		2,342	
400 - 600	529,31 m até 532,65 m = 3,34 m x 7 mm	4,692		2,605	
600 - 800	654,15 m até 658,74 m = 4,59 m x 4,6 mm	3,974		2,314	
800 - 1000	947,98 m até 952,15 m = 4,17 m x 6,5 mm	4,065		2,184	
1000 - 1200	1196,09 m até 1199,43 m = 3,34 m x 3,8 mm	3,311		1,901	
1200 - 1400	1343,26 m até 1348,8 m = 5,54 m x 11,3 mm	3,505		1,929	
1400 - 1600	1555,36 m até 1557,87 m = 2,51 m x 7,9 mm	4,037		2,452	
1600 - 1640	1637,82 m até 1639,91 m = 2,09 m x 12,2 mm	3,480		2,326	
PISTA - CABECEIRA 07 - Lado Esquerdo					
0 - 200	60,54 m até 64,09 m = 3,55 m x 6,5 mm	4,078	4,145	2,484	2,363
200 - 400	224,73 m até 227,76 m = 3,03 m x 6,7 mm	3,574		1,992	
400 - 600	414,28 m até 416,37 m = 2,09 m x 6 mm	4,370		2,326	
600 - 800	798,4 m até 800,59 m = 2,19 m x 6,9 mm	5,088		2,928	
800 - 1000	919,17 m até 922,51 m = 3,34 m x 10,7 mm	4,422		2,123	
1000 - 1200	1144,52 m até 1146,61 m = 2,09 m x 4,7 mm	4,877		2,728	
1200 - 1400	1354,75 m até 1356,1 m = 1,35 m x 6,4 mm	3,711		2,110	
1400 - 1600	1571,96 m até 1575,61 m = 3,65 m x 5,6 mm	3,400		2,014	
1600 - 1640	1631,67 m até 1633,96 m = 2,29 m x 8,9 mm	3,791		2,567	

Tabela D2-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de São José do Rio Preto a cada 100 metros
Aeroporto de São José do Rio Preto - Resumo Irregularidade - 6m do eixo (Dados do ano de 2016) - IRI apresentado a cada 100m

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm	IRI (m/km) (leituras a cada 10cm)	IRI (m/km) (leituras a cada 30cm)
PISTA - CABECEIRA 07 - Lado Direito			
0-100	76,3 m até 81,63 m = 5,33 m x 6,6 mm	3,859	2,308
100-200	125,78 m até 127,34 m = 1,56 m x 5,4 mm	4,257	2,426
200-300	215,13 m até 218,05 m = 2,92 m x 5,8 mm	3,569	2,212
300-400	320,97 m até 322,85 m = 1,88 m x 5,7 mm	4,002	2,471
400-500	425,24 m até 428,06 m = 2,82 m x 5 mm	4,408	2,342
500-600	560,83 m até 562,09 m = 1,26 m x 5 mm	4,976	2,867
600-700	606,76 m até 609,16 m = 2,4 m x 4,6 mm	4,063	2,336
700-800	747,36 m até 751,12 m = 3,76 m x 6,9 mm	3,885	2,292
800-900	848,29 m até 851,11 m = 2,82 m x 3,9 mm	4,098	2,162
900-1000	909,57 m até 911,86 m = 2,29 m x 5,6 mm	4,032	2,205
1000-1100	1045,89 m até 1047,24 m = 1,35 m x 3 mm	3,061	1,825
1100-1200	1112,17 m até 1114,25 m = 2,08 m x 3,2 mm	3,561	1,977
1200-1300	1235,54 m até 1236,67 m = 1,13 m x 4 mm	3,786	2,032
1300-1400	1345,25 m até 1348,17 m = 2,92 m x 7,8 mm	3,223	1,825
1400-1500	1414,56 m até 1417,58 m = 3,02 m x 3,8 mm	3,244	1,996
1500-1600	1551,5 m até 1554,32 m = 2,82 m x 7,8 mm	4,830	2,908
1600-1640	1636,15 m até 1638,87 m = 2,72 m x 6,9 mm	3,480	2,326

Tabela D2-2: Resultados da Irregularidade no Aeroporto de São José do Rio Preto a cada 100 metros

Aeroporto de São José do Rio Preto - Resumo Irregularidade - 6m do eixo (Dados do ano de 2016) - IRI apresentado a cada 100m

Pista (m)	Maior Bacia (m) x Profundidade (mm) Norma: RBAC 153.205e Bacia ≥ 150 m e prof. ≥ 3 mm	IRI (m/km) (leituras a cada 10cm)	IRI (m/km) (leituras a cada 30cm)
PISTA - CABECEIRA 07 - Lado Esquerdo			
0-100	67,74 m até 70,77 m = 3,03 m x 13,56 mm	3,628	2,411
100-200	182,98 m até 185,27 m = 2,29 m x 6,1 mm	4,528	2,557
200-300	283,18 m até 285,48 m = 2,3 m x 5 mm	3,716	1,951
300-400	350,3 m até 352,07 m = 1,77 m x 4,2 mm	3,431	2,032
400-500	426,18 m até 428,79 m = 2,61 m x 6,3 mm	5,228	2,723
500-600	581,19 m até 583,27 m = 2,08 m x 3 mm	3,512	1,929
600-700	635,36 m até 638,07 m = 2,71 m x 6,6 mm	4,539	2,607
700-800	796,1 m até 798,09 m = 1,99 m x 5,3 mm	5,637	3,248
800-900	828,25 m até 830,24 m = 1,99 m x 4,9 mm	4,236	1,972
900-1000	961,44 m até 963,84 m = 2,4 m x 5,5 mm	4,608	2,273
1000-1100	1032,63 m até 1034,72 m = 2,09 m x 8,5 mm	4,723	2,662
1100-1200	1161,54 m até 1163,73 m = 2,19 m x 7,5 mm	5,030	2,794
1200-1300	1229,39 m até 1231,37 m = 1,98 m x 4,7 mm	3,610	2,035
1300-1400	1340,13 m até 1342,53 m = 2,4 m x 5,2 mm	3,811	2,185
1400-1500	1454,01 m até 1457,14 m = 3,13 m x 3,5 mm	3,229	1,830
1500-1600	1519,67 m até 1521,96 m = 2,29 m x 5,9 mm	3,570	2,197
1600-1640	1635,74 m até 1638,35 m = 2,61 m x 6,3 mm	3,791	2,567

Anexo D.2.1 Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 - LD - (6m do eixo da Pista) - Gráfico a cada 100m (2016)

Anexo D.2.2 Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 - LE - (6m do eixo da Pista) - Gráfico a cada 100m (2016)

Anexo D.3 Levantamento das Bacias Transversais - Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – LE sentido LD

A pista tem a cabeceira deslocada no lado da 07 de 60 metros (Tabela 6.13).

1. Cabeceira deslocada 07 sentido Cabeceira 25 – 0 metros:

2. Cabeceira deslocada 07 sentido Cabeceira 25 – 25 metros:

3. Cabeceira deslocada 07 sentido Cabeceira 25 – 50 metros:

4. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25– 75 metros:

5. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25– 100 metros:

6. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 125 metros:

7. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 150 metros:

8. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 175 metros:

9. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 200 metros:

10. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 225 metros:

11. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 250 metros

12. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 275 metros:

13. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 300 metros:

14. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 325 metros:

15. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 350 metros:

16. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 375 metros:

17. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 400:

18. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 425 metros:

19. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 450 metros:

20. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 475 metros:

21. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 500 metros:

22. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 525 metros:

23. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 550 metros:

24. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 575 metros:

25. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 600 metros:

26. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 625 metros:

27. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – 650 metros:

28. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –675 metros:

29. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –700 metros:

30. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –725 metros:

31. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –750 metros:

32. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –775 metros:

33. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –800 metros:

34. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –825 metros:

35. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –850 metros:

36. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –875 metros:

37. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –900 metros:

38. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –925 metros:

39. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –950 metros:

40. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –975 metros:

41. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 6 –1000 metros:

42. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1025 metros:

43. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1050 metros:

44. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1075 metros:

45. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1100 metros:

46. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1125 metros:

47. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1150 metros:

48. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1175 metros:

49. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1200 metros:

50. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1225 metros:

51. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1250 metros:

52. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1275 metros:

53. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1300 metros:

54. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1325 metros:

55. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1350 metros:

56. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1375 metros:

57. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1400 metros:

58. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1425 metros:

59. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1450 metros:

60. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1475 metros:

61. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1500 metros:

62. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1525 metros:

63. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1550 metros:

64. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1575 metros:

65. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1600 metros:

66. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1625 metros:

67. Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 –1640 metros:

ANEXO E - Aeroporto de Jundiá – Levantamento Visual de Defeitos

Anexo E.1 Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – Lado Direito

PAVEMENT CONDITION INDEX - PCI																					
Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro (Município de Jundiá)																					
Defeitos	1. Trinca couro de jacaré (m²)		5. Afundamento (m²)		9. Derrame de Combustível (m²)		13. Afundamento de Trilha de roda (m²)		B = Baixa		Informações técnicas: Pista 1400m x 30m										
	2. Exsudação (m²)		6. Jet Blast Erosion (m²)		10. Deterioração de Remendo (m²)		14. Escorregamento da camada asfáltica sobre placa de concreto (m²)		M = Média		Área da amostra: 40mx15m = 600m²										
	3. Trinca em bloco (m²)		7. Trincamento por propagação de juntas (concreto) (m²)		11. Agregado Polido (m²)		15. Trincamento parabólico (m²)		A= Alta		Data:29/03/2016										
	4. Corrugação/Ondulação (m²)		8. Trinca Long./ Transv. (m)		12. Desintegração / Intemperismo (m²)		16. Empolamento (m²)														
Cabeceira 18 - Lado Direito																					
km inicial	km final	Severidade das Anomalias		Quantidade Total		Densidade (%)		Valor de Dedução (Apêndice 3)		m	Valor de Dedução					Total	q (valores maiores que 5)	CDV (grafico)	PCI	Situação	Observação/ Recomendação
0,000	0,040	1B		450,0		75,00%		68,0		4,0	68,0					68,0	1	68	32	Ruim	
		8M		40,0		6,67%		17,0			25,0					61,0	3	34			
0,040	0,080	13B		12,0		2,00%		19,0		8,1	25,0					49,0	2	32	65	Bom	
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0					35,0	1	35			
0,080	0,120	8B		40,0		6,67%		9,0		8,1	25,0					34,0	2	20	70	Bom	
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0					30,0	1	30			
0,120	0,160	8B		40,0		6,67%		9,0		8,1	25,0					34,0	2	20	70	Bom	Existência de painel no trecho
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0					30,0	1	30			Reparo emergencial
0,160	0,200	8B		10,0		1,67%		5,0		8,1	25,0					30,0	2	18	70	Bom	
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0					30,0	1	30			
		8B		30,0		5,00%		8,0			25,0					54,0	3	32			
0,200	0,240	13B		12,0		2,00%		19,0		8,1	25,0					51,0	2	32	63	Bom	
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0					37,0	1	37			
		11		0,6		0,10%		2,0													
0,240	0,280	8A		50,0		8,33%		30,0		7,6	30,0					76,0	3	46	54	Regular	
		8B		10,0		1,67%		5,0			30,0					65,0	2	42			
		1B		12,0		2,00%		25,0			30,0					45,0	1	45			
		3M		20,0		3,33%		16,0													
0,280	0,320	8A		140,0		23,33%		45,0		6,2	45,0					87,0	4	44	40	Ruim	Existência de painel no trecho
		3B		4,0		0,67%		7,0			45,0					85,0	3	53			Reparo emergencial
		1B		12,0		2,00%		25,0			45,0					80,0	2	52			
		8B		60,0		10,00%		10,0			45,0					60,0	1	60			
0,320	0,360	8M		42,0		7,00%		17,0		8,1	25,0					69,5	4	34	57,5	Bom	
		8B		2,0		0,33%		2,5			25,0					63,5	3	36			
		3B		20,0		3,33%		11,0			25,0					54,5	2	36			
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0					42,5	1	42,5			
		13B		5,0		0,83%		14,0													
0,360	0,400	8B		50,0		8,33%		9,8		8,1	25,0					71,8	4	36	60	Bom	
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0					67,0	3	40			
		1M		4,0		0,67%		25,0			25,0					60,0	2	40			
		3B		24,0		4,00%		12,0			25,0					40,0	1	40			
0,400	0,440	8B		180,0		30,00%		22,0		6,6	41,0					128,0	5	64	32	Ruim	
		3M		100,0		16,67%		25,0			41,0					126,0	4	64			
		1M		20,0		3,33%		41,0			41,0					109,0	3	68			
		1B		25,0		4,17%		33,0			41,0					89,0	2	59			
		3B		5,0		0,83%		7,0			41,0					61,0	1	61			

PAVEMENT CONDITION INDEX - PCI																						
Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro (Município de Jundiá)																						
Defeitos	1. Trinca couro de jacaré (m²)		5. Afundamento (m²)		9. Derrame de Combustível (m²)		13. Afundamento de Trilha de roda (m²)		B = Baixa		Informações técnicas: Pista 1400m x 30m											
	2. Exsudação (m²)		6. Jet Blast Erosion (m²)		10. Deterioração de Remendo (m²)		14. Escorregamento da camada asfáltica sobre placa de concreto (m²)		M = Média		Área da amostra: 40mx15m = 600m²											
	3. Trinca em bloco (m²)		7. Trincamento por propagação de juntas (concreto) (m²)		11. Agregado Polido (m²)		15. Trincamento parabólico (m²)		A= Alta		Data:29/03/2016											
	4. Corrugação/Ondulação (m²)		8. Trinca Long./ Transv. (m)		12. Desintegração / Intemperismo (m²)		16. Empolamento (m²)															
Cabeceira 18 - Lado Direito																						
km inicial	km final	Severidade das Anomalias		Quantidade Total		Densidade (%)		Valor de Dedução (Apêndice 3)		m	Valor de Dedução					Total	q (valores maiores que 5)	CDV (grafico)	PCI	Situação	Observação/ Recomendação	
0,440	0,480	3M		18,0		3,00%		16,0		8,1	25,0	18,5	17,0	16,0	6,0	5,0	87,5	5	46	50	Regular	
		8M		36,0		6,00%		17,0			25,0	18,5	17,0	16,0	5,0	5,0	86,5	4	44			
		8A		15,0		2,50%		18,5			25,0	18,5	17,0	5,0	5,0	5,0	75,5	3	46			
		8B		10,0		1,67%		5,0			25,0	18,5	5,0	5,0	5,0	5,0	63,5	2	41			
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0	5,0	5,0	5,0	5,0	50,0	1	50				
		3B		4,5		0,75%		6,0														
0,480	0,520	8B		60,0		10,00%		10,0		8,1	25,0	25,0	10,0			60,0	3	34	64	Bom		
		15		17,5		2,92%		25,0			25,0	25,0	5,0			55,0	2	36				
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0	5,0	5,0			35,0	1	35				
0,520	0,560	8M		80,0		13,33%		24,0		7,5	31,0	24,0	6,0			61,0	3	34	59	Bom		
		8B		15,0		2,50%		6,0			31,0	24,0	5,0			60,0	2	40				
		1B		20,0		3,33%		31,0			31,0	5,0	5,0			41,0	1	41				
0,560	0,600	8A		40,0		6,67%		29,0		7,7	29,0	25,0	12,0	11,0			77,0	4	40	56	Bom	Existência de panela no trecho Reparo Emergencial
		8B		80,0		13,33%		12,0			29,0	25,0	12,0	5,0			71,0	3	42			
		3B		20,0		3,33%		11,0			29,0	25,0	5,0	5,0			64,0	2	41			
		1B		12,0		2,00%		25,0			29,0	5,0	5,0	5,0			44,0	1	44			
		8A		110,0		18,33%		41,0			41,0	25,0	11,0	6,0			83,0	4	44			
		3B		20,0		3,33%		11,0			41,0	25,0	11,0	5,0			82,0	3	52			
0,600	0,640	15		2,0		0,33%		6,0		6,6	41,0	25,0	5,0	5,0			76,0	2	51	44	Regular	
		1B		12,0		2,00%		25,0			41,0	5,0	5,0	5,0			56,0	1	56			
		8A		40,0		6,67%		29,0			36,0	29,0	15,0	10,0			90,0	4	44			
		8B		60,0		10,00%		10,0			36,0	29,0	15,0	5,0			85,0	3	53			
		15		10,0		1,67%		15,0			36,0	29,0	5,0	5,0			75,0	2	51			
		1M		12,0		2,00%		36,0			36,0	5,0	5,0	5,0			51,0	1	51			
0,640	0,680	8A		40,0		6,67%		29,0		7,1	36,0	29,0	2,5			67,5	2	42	56,5	Bom		
		8B		2,0		0,33%		2,5			36,0	5,0	2,5			43,5	1	43,5				
		1M		12,0		2,00%		36,0														
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0	17,5	10,0				52,5	3				28
		8M		44,0		7,33%		17,5			25,0	17,5	5,0				47,5	2				30
		8A		5,0		0,83%		10,0			25,0	5,0	5,0				35,0	1				35
0,760	0,800	8M		43,0		7,17%		17,5		8,1	25,0	17,5	9,5	9,0			61,0	4	28	60	Bom	Existência de panela no trecho Reparo Emergencial
		8B		45,0		7,50%		9,5			25,0	17,5	9,5	5,0			57,0	3	34			
		8A		3,0		0,50%		9,0			25,0	17,5	5,0	5,0			52,5	2	32			
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0	5,0	5,0	5,0			40,0	1	40			
		8B		80,0		13,33%		12,0			25,0	10,0	10,0	12,0			57,0	4	26			
		8A		5,0		0,83%		10,0			25,0	10,0	10,0	5,0			50,0	3	26			
0,800	0,840	8M		7,0		1,17%		10,0		8,1	25,0	10,0	5,0	5,0			45,0	2	28	60	Bom	
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0	5,0	5,0	5,0			40,0	1	40			
		8A		2,0		0,33%		8,0			25,0	15,0	9,8	8,0	5,5		63,3	5	32			
		15		10,0		1,67%		15,0			25,0	15,0	9,8	8,0	5,0		62,8	4	28			
		8B		50,0		8,33%		9,8			25,0	15,0	9,8	5,0	5,0		59,8	3	34			
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0	15,0	5,0	5,0	5,0		55,0	2	36			
0,840	0,880	8M		2,0		0,33%		5,5		8,1	25,0	5,0	5,0	5,0	5,0		45,0	1	45	55	Regular	Existência de panela no trecho Reparo Emergencial
		15		8,0		1,33%		14,0			25,0	14,0	12,0				51,0	3	26			
		8B		80,0		13,33%		12,0			25,0	14,0	5,0				44,0	2	28			
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0	5,0	5,0				35,0	1	35			
		8M		40,0		6,67%		17,0			25,0	17,0	9,8				51,8	3	26			
		8B		50,0		8,33%		9,8			25,0	17,0	5,0				47,0	2	30			
0,920	0,960	1B		12,0		2,00%		25,0		8,1	25,0	5,0	5,0			35,0	1	35	65	Bom		

PAVEMENT CONDITION INDEX - PCI																						
Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro (Município de Jundiaí)																						
Defeitos	1. Trinca couro de jacaré (m²)		5. Afundamento (m²)		9. Derrame de Combustível (m²)		13. Afundamento de Trilha de roda (m²)		B = Baixa		Informações técnicas: Pista 1400m x 30m											
	2. Exsudação (m²)		6. Jet Blast Erosion (m²)		10. Deterioração de Remendo (m²)		14. Escorregamento da camada asfáltica sobre placa de concreto (m²)		M = Média		Área da amostra: 40mx15m = 600m²											
	3. Trinca em bloco (m²)		7. Trincamento por propagação de juntas (concreto) (m²)		11. Agregado Polido (m²)		15. Trincamento parabólico (m²)		A= Alta		Data:29/03/2016											
	4. Corrugação/Ondulação (m²)		8. Trinca Long./ Transv. (m)		12. Desintegração / Intemperismo (m²)		16. Empolamento (m²)															
Cabeceira 18 - Lado Direito																						
km inicial	km final	Severidade das Anomalias		Quantidade Total		Densidade (%)		Valor de Dedução (Apêndice 3)		m	Valor de Dedução				Total	q (valores maiores que 5)	CDV (grafico)	PCI	Situação	Observação/ Recomendação		
0,960	1,000	8B		200,0		33,33%		22,0		8,1	25,0		22,0				47,0	2	30	70	Bom	
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0		5,0				30,0	1	30			
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0		9,0 11,0				45,0	3	24			
1,000	1,040	15		4,0		0,67%		9,0		8,1	25,0		9,0 5,0				39,0	2	24	65	Bom	
		8B		70,0		11,67%		11,0			25,0		5,0 5,0				35,0	1	35			
		8B		83,0		13,83%		12,0			25,0		12,0 9,0				46,0	3	24			
1,040	1,080	1B		12,0		2,00%		25,0		8,1	25,0		12,0 5,0				42,0	2	26	65	Bom	
		15		4,0		0,67%		9,0			25,0		5,0 5,0				35,0	1	35			
		15		20,0		3,33%		28,0			28,0		25,0 9,0				62,0	3	34			
1,080	1,120	8B		40,0		6,67%		9,0		7,8	28,0		25,0 5,0				58,0	2	36	62	Bom	
		1B		12,0		2,00%		25,0			28,0		5,0 5,0				38,0	1	38			
		8B		100,0		16,67%		15,0			25,0		15,0				40,0	2	24			
1,120	1,160	1B		12,0		2,00%		25,0		8,1	25,0		5,0				30,0	1	30	70	Bom	Existência de panela no trecho Reparo Emergencial
		8B		40,0		6,67%		9,0			42,0		9,0				51,0	2	32			
		1B		57,0		9,50%		42,0			42,0		5,0				47,0	1	47			
1,200	1,240	8B		120,0		20,00%		18,0		8,1	25,0		18,0				43,0	2	28	70	Bom	Existência de panela no trecho Reparo Emergencial
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0		5,0				30,0	1	30			
		8M		40,0		6,67%		17,0			25,0		17,0 9,0				51,0	3	26			
1,240	1,280	8B		40,0		6,67%		9,0		8,1	25,0		17,0 5,0				47,0	2	30	65	Bom	
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0		5,0 5,0				35,0	1	35			
		8B		45,0		7,50%		9,5			25,0		9,5 6,0				40,5	3	20			
1,280	1,320	8M		4,0		0,67%		6,0		8,1	25,0		9,5 5,0				39,5	2	24	65	Bom	
		1B		12,0		2,00%		25,0			25,0		5,0 5,0				35,0	1	35			
		1B		40,0		6,67%		37,0			37,0		15,0 9,0				61,0	3	34			
1,320	1,360	15		9,0		1,50%		15,0		7,0	37,0		15,0 5,0				57,0	2	36	53	Regular	Existência de panela no trecho Reparo Emergencial
		8B		40,0		6,67%		9,0			37,0		5,0 5,0				47,0	1	47			
		8A		40,0		6,67%		29,0			52,0		50,0 29,0		17,0		148,0	4	76			
1,360	1,400	15		60,0		10,00%		50,0		5,5	52,0		50,0 29,0		5,0		136,0	3	80	20	Muito Ruim	
		8M		42,0		7,00%		17,0			52,0		50,0 5,0		5,0		112,0	2	74			
		1M		45,0		7,50%		52,0			52,0		5,0 5,0		5,0		67,0	1	67			

Anexo E.2 Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – Lado Esquerdo

PAVEMENT CONDITION INDEX - PCI																		
Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro (Município de Jundiá)																		
Defeitos	1. Trinca couro de jacaré (m²)	5. Afundamento (m²)	9. Derrame de Combustível (m²)	13. Afundamento de Trilha de roda (m²)	B = Baixa	Informações técnicas: Pista 1400m x 30m												
	2. Exsudação (m²)	6. Jet Blast Erosion (m²)	10. Deterioração de Remendo (m²)	14. Escorregamento da camada asfáltica sobre placa de concreto (m²)	M = Média	Área da amostra: 40mx15m = 600m²												
	3. Trinca em bloco (m²)	7. Trincamento por propagação de juntas (concreto) (m²)	11. Agregado Polido (m²)	15. Trincamento parabólico (m²)	A= Alta	Data:29/03/2016												
	4. Corrugação/Ondulação (m²)	8. Trinca Long./ Transv. (m)	12. Desintegração / Intemperismo (m²)	16. Empolamento (m²)														
Cabeceira 18 - Lado Esquerdo																		
km inicial	km final	Severidade das Anomalias	Quantidade Total	Densidade (%)	Valor de Dedução (Apêndice 3)	m	Valor de Dedução					Total	q (valores maiores que 5)	CDV (grafico)	PCI	Situação	Observação/ Recomendação	
0,000	0,040	8B	50	8,33%	9,8	8,1	25,0	9,8					34,8	2	20	70	Bom	Existência de panela no trecho Reparo emergencial
		1B	12	2,00%	25,0		25,0	5,0					30,0	1	30			
0,040	0,080	8B	57	9,50%	10,0	8,1	25,0	10,0					35,0	2	20	70	Bom	Existência de panela no trecho Reparo emergencial
		1B	12	2,00%	25,0		25,0	5,0					30,0	1	30			
0,080	0,120	8B	40	6,67%	9,0	8,1	25,0	17,0	9,0				51,0	3	26	65	Bom	Existência de panela no trecho Reparo emergencial
		8M	40	6,67%	17,0		25,0	17,0	5,0				47,0	2	30			
		1B	12	2,00%	25,0		25,0	5,0	5,0				35,0	1	35			
0,120	0,160	8B	170	28,33%	21,0	8,1	25,0	21,0	12,0				58,0	3	34	65	Bom	
		1B	12	2,00%	25,0		25,0	21,0	5,0				51,0	2	32			
		8M	12	2,00%	12,0		25,0	5,0	5,0				35,0	1	35			
0,160	0,200	8B	130	21,67%	19,5	8,1	25,0	19,5					44,5	2	26	70	Bom	Existência de panela no trecho Reparo emergencial
		1B	12	2,00%	25,0		25,0	5,0					30,0	1	30			
0,200	0,240	8B	150	25,00%	20,0	8,1	25,0	20,0					45,0	2	28	70	Bom	
		1B	12	2,00%	25,0		25,0	5,0					30,0	1	30			
0,240	0,280	3B	43	7,17%	15,0	8,1	25,0	17,0	15,0	6,0			63,0	4	28	60	Bom	
		8M	40	6,67%	17,0		25,0	17,0	15,0	5,0			62,0	3	34			
		8B	21	3,50%	6,0		25,0	17,0	5,0	5,0			52,0	2	32			
		1B	12	2,00%	25,0		25,0	5,0	5,0	5,0			40,0	1	40			
		1B	12	2,00%	25,0		30,0	25,0	17,0				72,0	3	42			
0,280	0,320	8M	40	6,67%	17,0	7,6	30,0	25,0	5,0				60,0	2	40	58	Bom	
		3M	138	23,00%	30,0		30,0	5,0	5,0				40,0	1	40			
0,320	0,360	8B	40	6,67%	9,0	6,5	42,0	22,0	9,0				73,0	3	42	48,0	Regular	Existência de panela no trecho Reparo emergencial
		8M	70	11,67%	22,0		42,0	22,0	5,0				69,0	2	48			
		1B	62	10,33%	42,0		42,0	5,0	5,0				52,0	1	52			
0,360	0,400	8B	70	11,67%	11,0	8,1	25,0	11,0	11,0				47,0	3	24	65	Bom	
		8M	10	1,67%	11,0		25,0	11,0	5,0				41,0	2	24			
		1B	12	2,00%	25,0		25,0	5,0	5,0				35,0	1	35			
0,400	0,440	8B	90	15,00%	14,0	9,1	14,0	13,0					27,0	2	16	81	Muito bom	
		8M	15	2,50%	13,0		14,0	5,0					19,0	1	19			
0,440	0,480	8M	40	6,67%	17,0	7,8	28,0	25,0	17,0	6,0			76,0	4	40	54	Regular	
		8B	20	3,33%	6,0		28,0	25,0	17,0	5,0			75,0	3	46			
		1B	12	2,00%	25,0		28,0	25,0	5,0	5,0			63,0	2	41			
		15	20	3,33%	28,0		28,0	5,0	5,0	5,0			43,0	1	43			
0,480	0,520	8B	110	18,33%	16,5	7,1	36,0	25,0	16,5				77,5	3	46	54	Regular	Existência de panela no trecho Reparo emergencial
		15	38	6,33%	36,0		36,0	25,0	5,0				66,0	2	42			
		1B	12	2,00%	25,0		36,0	5,0	5,0				46,0	1	46			
0,520	0,560	8B	55	9,17%	10,0	8,1	25,0	17,0	15,0	10,0			67,0	4	32	60	Bom	
		8M	40	6,67%	17,0		25,0	17,0	15,0	5,0			62,0	3	34			
		15	10	1,67%	15,0		25,0	17,0	5,0	5,0			52,0	2	32			
		1B	12	2,00%	25,0		25,0	5,0	5,0	5,0			40,0	1	40			

PAVEMENT CONDITION INDEX - PCI																		
Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro (Município de Jundiaí)																		
Defeitos	1. Trinca couro de jacaré (m²)	5. Afundamento (m²)	9. Derrame de Combustível (m²)	13. Afundamento de Trilha de roda (m²)	B = Baixa	Informações técnicas: Pista 1400m x 30m												
	2. Exsudação (m²)	6. Jet Blast Erosion (m²)	10. Deterioração de Remendo (m²)	14. Escorregamento da camada asfáltica sobre placa de concreto (m²)	M = Média	Área da amostra: 40mx15m = 600m²												
	3. Trinca em bloco (m²)	7. Trincamento por propagação de juntas (concreto) (m²)	11. Agregado Polido (m²)	15. Trincamento parabólico (m²)	A= Alta	Data:29/03/2016												
	4. Corrução/Ondulação (m²)	8. Trinca Long./ Transv. (m)	12. Desintegração / Intemperismo (m²)	16. Empolamento (m²)														
Cabeceira 18 - Lado Esquerdo																		
km inicial	km final	Severidade das Anomalias	Quantidade Total	Densidade (%)	Valor de Dedução (Apêndice 3)	m	Valor de Dedução				Total	q (valores maiores que 5)	CDV (grafico)	PCI	Situação	Observação/ Recomendação		
0,560	0,600	8M	50	8,33%	19,5	8,1	25,0	19,5	15,0	8,0	67,5	4	32	60	Bom			
		8B	34	5,67%	8,0		25,0	19,5	15,0	5,0	64,5	3	36					
		1B	12	2,00%	25,0		25,0	19,5	5,0	5,0	54,5	2	36					
		10B	5,20	0,87%	15,0		25,0	5,0	5,0	5,0	40,0	1	40					
0,600	0,640	8M	40	6,67%	17,0	4,7	61,0	25,0	17,0	6,0	109,0	4	56	24	Muito Ruim			
		15	100	16,67%	61,0		61,0	25,0	17,0	5,0	108,0	3	68					
		8B	20	3,33%	6,0		61,0	25,0	5,0	5,0	96,0	2	64					
		1B	12	2,00%	25,0		61,0	5,0	5,0	5,0	76,0	1	76					
0,640	0,680	8B	60	10,00%	10,0	4,3	65,0	25,0	10,0		100,0	3	64	25	Muito Ruim	Existência de panela no trecho Reparo emergencial		
		15	120	20,00%	65,0		65,0	25,0	5,0		95,0	2	64					
		1B	12	2,00%	25,0		65,0	5,0	5,0		75,0	1	75					
		8M	80	13,33%	24,0		36,0	25,0	24,0	6,0	91,0	4	44					
0,680	0,720	8B	15	2,50%	6,0	7,1	36,0	25,0	24,0	5,0	90,0	3	58,0	42	Regular			
		1B	12	2,00%	25,0		36,0	25,0	5,0	5,0	71,0	2	48					
		15	40	6,67%	36,0		36,0	5,0	5,0	5,0	51,0	1	51					
		8M	52	8,67%	19,7		25,0	19,7	15,0	7,0	66,7	4	32					
0,720	0,760	8B	24	4,00%	7,0	8,1	25,0	19,7	15,0	5,0	64,7	3	36	60	Bom			
		15	10	1,67%	15,0		25,0	19,7	5,0	5,0	54,7	2	36					
		1B	12	2,00%	25,0		25,0	5,0	5,0	5,0	40,0	1	40					
		8M	40	6,67%	17,0		36,0	25,0	17,0		78,0	3	46					
0,760	0,800	1B	12	2,00%	25,0	7,1	36,0	25,0	5,0		66,0	2	42	54	Regular			
		15	40	6,67%	36,0		36,0	5,0	5,0		46,0	1	46					
		8B	44	7,33%	9,5		25,0	9,5	3,5		38,0	2	24					
		1B	12	2,00%	25,0		25,0	5,0	3,5		33,5	1	33,5					
0,800	0,840	8M	1	0,17%	3,5	8,1								66,5	Bom	Existência de panela no trecho Reparo emergencial		
		8M	40	6,67%	17,0		25,0	17,0	15,0	5,0	62,0	3	34					
		8B	10	1,67%	5,0		25,0	17,0	5,0	5,0	52,0	2	32					
		1B	12	2,00%	25,0		25,0	5,0	5,0	5,0	40,0	1	40					
0,840	0,880	15	10	1,67%	15,0	8,1								60	Bom			
		8M	40	6,67%	17,0		25,0	17,0	10,0	3,0	55,0	3	32					
		15	5	0,83%	10,0		25,0	17,0	5,0	3,0	50,0	2	32					
		1B	12	2,00%	25,0		25,0	5,0	5,0	3,0	38,0	1	38					
0,880	0,920	8B	4	0,67%	3,0	8,1								62	Bom			
		8B	100	16,67%	15,0		25,0	15,0	10,0	5,5	55,5	4	24					
		8M	2	0,33%	5,5		25,0	15,0	10,0	5,0	55,0	3	32					
		1B	12	2,00%	25,0		25,0	15,0	5,0	5,0	50,0	2	32					
0,920	0,960	15	5	0,83%	10,0	8,1	25,0	5,0	5,0	5,0	40,0	1	40	60	Bom			
		8B	75	12,50%	11,5		25,0	11,5			36,5	2	22					
		1B	12	2,00%	25,0		25,0	5,0			30,0	1	30					
		8M	5	0,83%	8,0		25,0	10,0	9,0	8,0	52,0	4	22					
0,960	1,000	8B	40	6,67%	9,0	8,1	25,0	10,0	9,0	5,0	49,0	3	26	60	Bom			
		1B	12	2,00%	25,0		25,0	10,0	5,0	5,0	45,0	2	28					
		15	5	0,83%	10,0		25,0	5,0	5,0	5,0	40,0	1	40					
		8M	85	14,17%	25,0		25,0	25,0	16,5	15,0	81,5	4	44					
1,000	1,040	15	10	1,67%	15,0	8,1	25,0	25,0	16,5	5,0	71,5	3	42	56	Bom			
		8B	110	18,33%	16,5		25,0	25,0	5,0	5,0	60,0	2	40					
		1B	12	2,00%	25,0		25,0	5,0	5,0	5,0	40,0	1	40					
		8B	80	13,33%	12,0		35,0	25,0	12,0		72,0	3	42					
1,080	1,120	15	30	5,00%	35,0	7,2	35,0	25,0	5,0		65,0	2	42	55	Regular			
		1B	12	2,00%	25,0		35,0	5,0	5,0		45,0	1	45					

PAVEMENT CONDITION INDEX - PCI																								
Aeroporto Estadual Comandante Rolim Adolfo Amaro (Município de Jundiaí)																								
Defeitos	1. Trinca couro de jacaré (m²)		5. Afundamento (m²)		9. Derrame de Combustível (m²)		13. Afundamento de Trilha de roda (m²)		B = Baixa		Informações técnicas: Pista 1400m x 30m													
	2. Exsudação (m²)		6. Jet Blast Erosion (m²)		10. Deterioração de Remendo (m²)		14. Escorregamento da camada asfáltica sobre placa de concreto (m²)		M = Média		Área da amostra: 40mx15m = 600m²													
	3. Trinca em bloco (m²)		7. Trincamento por propagação de juntas (concreto) (m²)		11. Agregado Polido (m²)		15. Trincamento parabólico (m²)		A= Alta		Data:29/03/2016													
	4. Corrugação/Ondulação (m²)		8. Trinca Long./ Transv. (m)		12. Desintegração / Intemperismo (m²)		16. Empolamento (m²)																	
Cabeceira 18 - Lado Esquerdo																								
km inicial	km final	Severidade das Anomalias		Quantidade Total		Densidade (%)		Valor de Dedução (Apêndice 3)		m	Valor de Dedução				Total	q (valores maiores que 5)	CDV (grafico)	PCI	Situação	Observação/ Recomendação				
1,120	1,160	8B		50		8,33%		9,8		8,1	25,0				9,8			34,8	2	20	70	Bom		
		1B		12		2,00%		25,0			25,0				5,0			30,0	1	30				
		15		5		0,83%		10,0			25,0				12,0	10,0			47,0	3				24
1,160	1,200	8B		80		13,33%		12,0		8,1	25,0				12,0	5,0		42,0	2	26	65	Bom	Existência de panela no trecho Reparo emergencial	
		1B		12		2,00%		25,0			25,0				5,0	5,0		35,0	1	35				
		8B		45		7,50%		9,5			8,1	25,0				9,5			34,5	2				20
1,240	1,280	1B		12		2,00%		25,0		7,2		25,0				5,0			30,0	1	30	42	Regular	
		8B		12		2,00%		6,0				35,0				28,0	25,0	6,0	94,0	4	46			
		15		20		3,33%		28,0			35,0				28,0	25,0	5,0	93,0	3	58				
		1M		10		1,67%		35,0			35,0				28,0	5,0	5,0	73,0	2	48				
		1B		12		2,00%		25,0			35,0				5,0	5,0	5,0	50,0	1	50				
		15		60		10,00%		50,0			50,0				25,0	9,0			84,0	3	52			
1,280	1,320	8B		40		6,67%		9,0		5,7	50,0				25,0	5,0		80,0	2	52	40	Ruim		
		1B		12		2,00%		25,0			50,0				5,0	5,0		60,0	1	60				
		1M		30		5,00%		47,0			6,0	47,0				25,0	9,0			81,0				3
1,320	1,360	8B		40		6,67%		9,0		6,0		47,0				25,0	5,0		77,0	2	51	43	Regular	
		1B		12		2,00%		25,0				47,0				5,0	5,0		57,0	1	57			
		1M		45		7,50%		52,0			68,0				52,0	34,0			154,0	3	86			
1,360	1,400	1A		0,75		0,13%		34,0		4,0	68,0				52,0	5,0		125,0	2	80	14	Muito Ruim	Existência de panela no trecho Reparo emergencial	
		1B		450		75,00%		68,0			68,0				5,0			73,0	1	73				

ANEXO F - Aeroporto de Sorocaba – Levantamento Visual de Defeitos

Anexo F.1 Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – Lado Direito

PAVEMENT CONDITION INDEX - PCI																		
Aeroporto Estadual Bertram Luiz Leupolz (Município de Sorocaba)																		
Defeitos	1. Trinca couro de jacaré (m²)		5. Afundamento (m²)		9. Derrame de Combustível (m²)		13. Afundamento de Trilha de roda (m²)		B = Baixa		Informações técnicas: Pista 1630m x 30m							
	2. Exsudação (m²)		6. Jet Blast Erosion (m²)		10. Deterioração de Remendo (m²)		14. Escorregamento da camada asfáltica sobre placa de concreto (m²)		M = Média		Área da amostra: 40mx15m = 600m²							
	3. Trinca em bloco (m²)		7. Trincamento por propagação de juntas (concreto) (m²)		11. Agregado Polido (m²)		15. Trincamento parabólico (m²)		A= Alta		Data: 29/03/2016							
	4. Corrugação/Ondulação (m²)		8. Trinca Long./ Transv. (m)		12. Desintegração / Intemperismo (m²)		16. Empolamento (m²)											
Cabeceira 18 - Lado Direito																		
km inicial	km final	Severidade das Anomalias	Quantidade Total	Densidade (%)	Valor de Dedução (Apêndice 3)	m	Valor de Dedução				Total	q (valores maiores que 5)	CDV (grafico)	PCI	Situação	Observação/ Recomendação		
0.000	0.040	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
0.040	0.080	4B	5	0.83%	8.0	10	8.0				8	1	8	92	Excelente			
0.080	0.120	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
0.120	0.160	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
0.160	0.200	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
0.200	0.240	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente	Existência de panela no trecho Reparo emergencial		
0.240	0.280	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
0.280	0.320	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
0.320	0.360	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
0.360	0.400	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
0.400	0.440	11 (B)	1	0.15%	2.0	10	2.0				2		2	98	Excelente	Existência de panela no trecho Reparo emergencial		
0.440	0.480	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
0.480	0.520	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
0.520	0.560	11 (B)	3	0.50%	5.0	10	5				5		5	95	Excelente			
0.560	0.600	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente	Existência de panela no trecho Reparo emergencial		
0.600	0.640	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
0.640	0.680	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
0.680	0.720	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
0.720	0.760	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
0.760	0.800	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente	Existência de panela no trecho Reparo emergencial		
0.800	0.840	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
0.840	0.880	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente	Existência de panela no trecho Reparo emergencial		
0.880	0.920	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
0.920	0.960	4B	1	0.17%	4.0	10	4.0				4.0		4.0	96	Excelente			
0.960	1.000	4B	0.5	0.08%	1.5	10	1.5				1.5		1.5	98.5	Excelente			
1.000	1.040	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
1.040	1.080	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
1.080	1.120	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
1.120	1.160	4B	0.2	0.03%	1.5	10	1.5				1.5		1.5	98.5	Excelente			
1.160	1.200	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
1.200	1.240	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
1.240	1.280	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente			
1.280	1.320	-		0.00%	-	-	-							100	Excelente	Existência de panela no trecho Reparo emergencial		

PAVEMENT CONDITION INDEX - PCI																		
Aeroporto Estadual Bertram Luiz Leupolz (Município de Sorocaba)																		
Defeitos	1. Trinca couro de jacaré (m²)		5. Afundamento (m²)		9. Derrame de Combustível (m²)		13. Afundamento de Trilha de roda (m²)		B = Baixa		Informações técnicas: Pista 1630m x 30m							
	2. Exsudação (m²)		6. Jet Blast Erosion (m²)		10. Deterioração de Remendo (m²)		14. Escorregamento da camada asfáltica sobre placa de concreto (m²)		M = Média		Área da amostra: 40mx15m = 600m²							
	3. Trinca em bloco (m²)		7. Trincamento por propagação de juntas (concreto) (m²)		11. Agregado Polido (m²)		15. Trincamento parabólico (m²)		A= Alta		Data: 29/03/2016							
	4. Corrugação/Ondulação (m²)		8. Trinca Long./ Transv. (m)		12. Desintegração / Intemperismo (m²)		16. Empolamento (m²)											
Cabeceira 18 - Lado Direito																		
km inicial	km final	Severidade das Anomalias	Quantidade Total	Densidade (%)	Valor de Dedução (Apêndice 3)	m	Valor de Dedução						Total	q (valores maiores que 5)	CDV (grafico)	PCI	Situação	Observação/ Recomendação
1.320	1.360	-		0.00%	-	-	-									100	Excelente	
1.360	1.400	-		0.00%	-	-	-									100	Excelente	
1.400	1.440	-		0.00%	-	-	-									100	Excelente	
1.440	1.480	-		0.00%	-	-	-									100	Excelente	
1.480	1.520	-		0.00%	-	-	-									100	Excelente	
1.520	1.560	-		0.00%	-	-	-									100	Excelente	
1.560	1.600	-		0.00%	-	-	-									100	Excelente	
1.600	1.630	-		0.00%	-	-	-									100	Excelente	
Observação: Os defeitos 11 (Agregado Polido) e 15 (Trincamento Parabólico) não são classificados em níveis, somente sua existência. O nível em parêntesis é nota da pesquisadora																		

Observação: Os defeitos 11 (Agregado Polido) e 15 (Trincamento Parabólico) não são classificados em níveis, somente sua existência. O nível em parêntesis é nota da pesquisadora

Anexo F.2 Cabeceira 18 sentido Cabeceira 36 – Lado Esquerdo

PAVEMENT CONDITION INDEX - PCI																	
Aeroporto Estadual Bertram Luiz Leupolz (Município de Sorocaba)																	
Defeitos	1. Trinca couro de jacaré (m²)		5. Afundamento (m²)		9. Derrame de Combustível (m²)		13. Afundamento de Trilha de roda (m²)		B = Baixa		Informações técnicas: Pista 1630m x 30m						
	2. Exsudação (m²)		6. Jet Blast Erosion (m²)		10. Deterioração de Remendo (m²)		14. Escorregamento da camada asfáltica sobre placa de concreto (m²)		M = Média		Área da amostra: 40mx15m = 600m²						
	3. Trinca em bloco (m²)		7. Trincamento por propagação de juntas (concreto) (m²)		11. Agregado Polido (m²)		15. Trincamento parabólico (m²)		A= Alta		Data: 19/04/2016						
	4. Corrugação/Ondulação (m²)		8. Trinca Long/ Transv. (m)		12. Desintegração / Intemperismo (m²)		16. Empolamento (m²)										
Cabeceira 18 - Lado Esquerdo																	
km inicial	km final	Severidade das Anomalias	Quantidade Total	Densidade (%)	Valor de Dedução (Apêndice 3)	m	Valor de Dedução					Total	q (valores maiores que 5)	CDV (grafico)	PCI	Situação	Observação/ Recomendação
0.000	0.040	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
0.040	0.080	10M	300	50.00%	55	5	55					55	1	55.0	45	Regular	
0.080	0.120	10M	300	50.00%	55	5	55					55	1	55	45	Regular	
0.120	0.160	8A	2	0.25%	8	10	8					8	1	8	92	Excelente	
0.160	0.200	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
0.200	0.240	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
0.240	0.280	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
0.280	0.320	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
0.320	0.360	5B	0.2	0.03%	0.0	-	-								100	Excelente	
0.360	0.400	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
0.400	0.440	4B	0.1	0.02%	2	10	2					2		10	90	Excelente	
0.440	0.480	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
0.480	0.520	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
0.520	0.560	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
0.560	0.600	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
0.600	0.640	4B	0.1	0.02%	2	10	2					2		10	90	Excelente	
0.640	0.680	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
0.680	0.720	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
0.720	0.760	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
0.760	0.800	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
0.800	0.840	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
0.840	0.880	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
0.880	0.920	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
0.920	0.960	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
0.960	1.000	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
1.000	1.040	-		0.00%		-	-								100	Excelente	Existência de panela no trecho Reparo emergencial
1.040	1.080	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
1.080	1.120	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
1.120	1.160	-		0.00%		-	-								100	Excelente	Existência de panela no trecho Reparo emergencial
1.160	1.200	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
1.200	1.240	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
1.240	1.280	-		0.00%		-	-								100	Excelente	
1.280	1.320	-		0.00%		-	-								100	Excelente	

PAVEMENT CONDITION INDEX - PCI																			
Aeroporto Estadual Bertram Luiz Leupolz (Município de Sorocaba)																			
Defeitos	1. Trinca couro de jacaré (m²)	5. Afundamento (m²)	9. Derrame de Combustível (m²)	13. Afundamento de Trilha de roda (m²)	B = Baixa	Informações técnicas: Pista 1630m x 30m													
	2. Exsudação (m²)	6. Jet Blast Erosion (m²)	10. Deterioração de Remendo (m²)	14. Escorregamento da camada asfáltica sobre placa de concreto (m²)	M = Média	Área da amostra: 40mx15m = 600m²													
	3. Trinca em bloco (m²)	7. Trincamento por propagação de juntas (concreto) (m²)	11. Agregado Polido (m²)	15. Trincamento parabólico (m²)	A= Alta	Data: 19/04/2016													
	4. Corrugação/Ondulação (m²)	8. Trinca Long./ Transv. (m)	12. Desintegração / Intemperismo (m²)	16. Empolamento (m²)															
Cabeceira 18 - Lado Esquerdo																			
km inicial	km final	Severidade das Anomalias	Quantidade Total	Densidade (%)	Valor de Dedução (Apêndice 3)	m	Valor de Dedução					Total	q (valores maiores que 5)	CDV (grafico)	PCI	Situação	Observação/ Recomendação		
1.320	1.360	-		0.00%		-	-								100	Excelente			
1.360	1.400	-		0.00%		-	-								100	Excelente			
1.400	1.440	-		0.00%		-	-								100	Excelente			
1.440	1.480	-		0.00%		-	-								100	Excelente			
1.480	1.520	-		0.00%		-	-								100	Excelente			
1.520	1.560	8B	20	3.33%	6.5	10	6.5						6.5	1	6.5	93.5	Excelente		
1.560	1.600	10B	0.8	0.13%	2.0	10	4.0	2.0						6	1	6	94	Excelente	
		8B	12	2.00%	4.0													Excelente	
1.600	1.630	-		0.00%		-	-								100	Excelente			
Observação: Os defeitos 11 (Agregado Polido) e 15 (Trincamento Parabólico) não são classificados em níveis, somente sua existência. O nível em parêntesis é nota da pesquisadora																			

Observação: Os defeitos 11 (Agregado Polido) e 15 (Trincamento Parabólico) não são classificados em níveis, somente sua existência. O nível em parêntesis é nota da pesquisadora

ANEXO G - Aeroporto de São José do Rio Preto– Levantamento Visual de Defeitos

Anexo G.1 Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – Lado Direito

PAVEMENT CONDITION INDEX - PCI																	
Aeroporto Estadual Professor Eriberto Manoel Reino (Município de São José do Rio Preto)																	
Defeitos	1. Trinca couro de jacaré (m²)	5. Afundamento (m²)	9. Derrame de Combustível (m²)	13. Afundamento de Trilha de roda (m²)	B = Baixa	Informações técnicas: Pista 1640m x 35m											
	2. Exsudação (m²)	6. Jet Blast Erosion (m²)	10. Deterioração de Remendo (m²)	14. Escorregamento da camada asfáltica sobre placa de concreto (m²)	M = Média	Área da amostra: 35mx17,5m = 612,5m²											
	3. Trinca em bloco (m²)	7. Trincamento por propagação de juntas (concreto) (m²)	11. Agregado Polido (m²)	15. Trincamento parabólico (m²)	A= Alta	Data: 20/12/2016											
	4. Corrugação/Ondulação (m²)	8. Trinca Long./ Transv. (m)	12. Desintegração / Intemperismo (m²)	16. Empolamento (m²)													
Cabeceira 07 - Lado Direito																	
km inicial	km final	Severidade das Anomalias	Quantidade Total	Densidade (%)	Valor de Dedução (Apêndice 3)	m	Valor de Dedução					Total	q (valores maiores que 5)	CDV (grafico)	PCI	Situação	Observação/ Recomendação
0,000	0,035	8B	105,0	17,14%	30,0	7,63	30,00					30,00	1	30,00	70	Bom	
0,035	0,070	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15					15,00	1	15,00	85	Muito bom	
0,070	0,105	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15					15,00	1	15,00	85	Muito bom	
0,105	0,140	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15					15,00	1	15,00	85	Muito bom	
0,140	0,175	8B	44,0	7,18%	17,0	8,86	20,00	17				37,00	2	24,00	75,00	Muito bom	
		3B	100,0	16,33%	20,0		20,00	5				25,00	1	25,00			
0,175	0,210	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15,00					15,00	1	15,00	85	Muito bom	
0,210	0,245	8B	70,0	11,43%	25,0	8,11	25					25,00	1	25,00	75	Muito bom	
0,245	0,280	8B	70,0	11,43%	25,0	8,11	25					25,00	1	25,00	75	Muito bom	
0,280	0,315	3B	100,0	16,33%	20,0	8,58	20,0					20,00	1	20,00	80	Muito bom	
0,315	0,350	3B	100,0	16,33%	20,0	8,58	20,0					20,00	1	20,00	80	Muito bom	
0,350	0,385	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15					15,00	1	15,00	85	Muito bom	
0,385	0,420	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15					15,00	1	15,00	85	Muito bom	Existência de panela no trecho Reparo emergencial
0,420	0,455	8B	40,0	6,53%	16,0	8,96	16					16,00	1	16,00	84	Muito bom	
0,455	0,490	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15					15,00	1	15,00	85	Muito bom	
0,490	0,525	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15					15,00	1	15,00	85	Muito bom	
0,525	0,560	8B	20,0	3,27%	10,0	9,53	10					10,00	1	10,00	90	Excelente	
0,560	0,595	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15					15,00	1	15,00	85	Muito bom	
0,595	0,630	8B	45,0	7,35%	17,0	8,86	17					17,00	1	17,00	83	Muito bom	
0,630	0,665	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15					15,00	1	15,00	85	Muito bom	
0,665	0,700	8M	10,0	1,63%	12,0	9,34	12					12,00	1	12,00	88	Excelente	
0,700	0,735	-		0,00%	-	-	-					0,00		0,00	100	Excelente	
0,735	0,770	-		0,00%	-	-	-					0,00		0,00	100	Excelente	
0,770	0,805	8B	20,0	3,27%	10,0	9,53	10					10,00	1	10,00	90	Excelente	
0,805	0,840	-		0,00%	-	-	-					0,00		0,00	100	Excelente	
0,840	0,875	8B	20,0	3,27%	10,0	9,53	10					10,00	1	10,00	90	Excelente	
0,875	0,910	8B	20,0	3,27%	10,0	9,53	10					10,00	1	10,00	90	Excelente	
0,910	0,945	8B	10,0	1,63%	5,0	10,00	5					5,00	1	5,00	95	Excelente	
0,945	0,980	8B	40,0	6,53%	16,0	8,96	16					16,00	1	16,00	84	Muito bom	
0,980	1,015	8B	55,0	8,98%	19,0	8,67	19					19,00	1	19,00	81	Muito bom	
1,015	1,050	15(M)	1,0	0,16%	5,0	10,00	5					5,00	1	5,00	95	Excelente	
1,050	1,085	8B	5,0	0,82%	4,0	10,09	4					4,00		0,00	100	Excelente	
1,085	1,120	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15					15,00	1	15,00	85	Muito bom	
1,120	1,155	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15					15,00	1	15,00	85	Muito bom	
1,155	1,190	8B	25,0	4,08%	11,0	9,43	11					11,00	1	11,00	89	Excelente	
1,190	1,225	3B	100,0	16,33%	20,0	8,58	20					20,00	1	20,00	80	Muito bom	

PAVEMENT CONDITION INDEX - PCI																		
Aeroporto Estadual Professor Eriberto Manoel Reino (Município de São José do Rio Preto)																		
Defeitos	1. Trinca couro de jacaré (m²)	5. Afundamento (m²)	9. Derrame de Combustível (m²)	13. Afundamento de Trilha de roda (m²)	B = Baixa	Informações técnicas: Pista 1640m x 35m												
	2. Exsudação (m²)	6. Jet Blast Erosion (m²)	10. Deterioração de Remendo (m²)	14. Escorregamento da camada asfáltica sobre placa de concreto (m²)	M = Média	Área da amostra: 35mx17,5m = 612,5m²												
	3. Trinca em bloco (m²)	7. Trincamento por propagação de juntas (concreto) (m²)	11. Agregado Polido (m²)	15. Trincamento parabólico (m²)	A= Alta	Data: 20/12/2016												
	4. Corrugação/Ondulação (m²)	8. Trinca Long./ Transv. (m)	12. Desintegração / Intemperismo (m²)	16. Empolamento (m²)														
Cabeceira 07 - Lado Direito																		
km inicial	km final	Severidade das Anomalias	Quantidade Total	Densidade (%)	Valor de Dedução (Apêndice 3)	m	Valor de Dedução						Total	q (valores maiores que 5)	CDV (grafico)	PCI	Situação	Observação/ Recomendação
1,225	1,260	8B	20,0	3,27%	10,0	9,53	10						10,00	1	10,00	90	Excelente	
1,260	1,295	-	-	0,00%	-	-	-						0,00		0,00	100	Excelente	
1,295	1,330	8B	20,0	3,27%	10,0	9,53	10						10,00	1	10,00	90	Excelente	
1,330	1,365	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15						15,00	1	15,00	85	Muito bom	
1,365	1,400	3B	100,0	16,33%	20,0	8,58	20						20,00	1	20,00	80	Muito bom	
1,400	1,435	3B	100,0	16,33%	20,0	8,58	20						20,00	1	20,00	80	Muito bom	
1,435	1,470	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15						15,00	1	15,00	85	Muito bom	
1,470	1,505	-	-	0,00%	-	-	-						0,00		0,00	100	Excelente	
1,505	1,540	8B	35,0	5,71%	15,0	8,96	16	15					31,00	2	18,00			
		8M	15,0	2,45%	16,0		16	5					21,00	1	21,00	79,00	Muito bom	
1,540	1,575	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15						15,00	1	15,00	85	Muito bom	
1,575	1,610	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15						15,00	1	15,00	85	Muito bom	
1,610	1,640	15(B)	1,0	0,16%	5,0		15	5					20,00	2	10,00			
		8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15						15,00	1	15,00	85,00	Muito bom	
Observação: Os defeitos 11 (Agregado Polido) e 15 (Trincamento Parabólico) não são classificados em níveis, somente sua existência. O nível em parêntesis é nota da pesquisadora																		

Anexo G.2 Cabeceira 07 sentido Cabeceira 25 – Lado Esquerdo

PAVEMENT CONDITION INDEX - PCI																	
Aeroporto Estadual Professor Eriberto Manoel Reino (Município de São José do Rio Preto)																	
Defeitos	1. Trinca couro de jacaré (m²)		5. Afundamento (m²)		9. Derrame de Combustível (m²)		13. Afundamento de Trilha de roda (m²)		B = Baixa		Informações técnicas: Pista 1640m x 35m						
	2. Exsudação (m²)		6. Jet Blast Erosion (m²)		10. Deterioração de Remendo (m²)		14. Escorregamento da camada asfáltica sobre placa de concreto (m²)		M = Média		Área da amostra: 35mx17,5m = 612,5m²						
	3. Trinca em bloco (m²)		7. Trincamento por propagação de juntas (concreto) (m²)		11. Agregado Polido (m²)		15. Trincamento parabólico (m²)		A= Alta		Data: 20/12/2016						
	4. Corrugação/Ondulação (m²)		8. Trinca Long./ Transv. (m)		12. Desintegração / Intemperismo (m²)		16. Empolamento (m²)										
Cabeceira 07 - Lado Esquerdo																	
km inicial	km final	Severidade das Anomalias	Observação/ Recomendação	Quantidade Total	Densidade (%)	Valor de Dedução (Apêndice 3)	m	Valor de Dedução				Total	q (valores maiores que 5)	CDV (grafico)	PCI	Situação	Observação/ Recomendação
0,000	0,035	8M		25,0	4,08%	24,0	8,20	24,00				24,00	1	24,00	76,00	Muito bom	
0,035	0,070	8B		35,0	5,71%	15,0	9,05	15,00				15,00	1	15,00	85,00	Muito bom	
0,070	0,105	8B		35,0	5,71%	15,0	9,05	15,00				15,00	1	15,00	85,00	Muito bom	
0,105	0,140	8B		35,0	5,71%	15,0	9,05	15,00				15,00	1	15,00	85,00	Muito bom	
0,140	0,175	8B		44,0	7,18%	17,0	8,58	20,00	17			37,00	2	22,00	75,00	Muito bom	
		3B		100,0	16,33%	20,0		20,00	5			25,00	1	25,00			
0,175	0,210	8B		70,0	11,43%	25,0	8,11	25,00				25,00	1	25,00	75,00	Muito bom	
0,210	0,245	8B		70,0	11,43%	25,0	8,11	25,00				25,00	1	25,00	75,00	Muito bom	
0,245	0,280	8B		70,0	11,43%	25,0	8,11	25,00				25,00	1	25,00	75,00	Muito bom	
0,280	0,315	3B		100,0	16,33%	20,0	8,58	20,00				20,00	1	20,00	80,00	Muito bom	
0,315	0,350	3B		100,0	16,33%	20,0	8,58	20,00				20,00	1	20,00	80,00	Muito bom	
0,350	0,385	8B		35,0	5,71%	15,0	9,05	15,00				15,00	1	15,00	85,00	Muito bom	
0,385	0,420	8M		20,0	3,27%	20,0	8,58	20,00	7			27,00	2	18,00	75,00	Muito bom	
		8B		15,0	2,45%	7,0		20,00	5			25,00	1	25,00			
0,420	0,455	8B		50,0	8,16%	19,0	8,67	19,00				19,00	1	19,00	81,00	Muito bom	
0,455	0,490	8B		50,0	8,16%	19,0	8,67	19,00				19,00	1	19,00	81,00	Muito bom	
0,490	0,525	8B		40,0	6,53%	16,0	8,96	16,00				16,00	1	16,00	84,00	Muito bom	
0,525	0,560	8B		70,0	11,43%	25,0	8,11	25,00				25,00	1	25,00	75,00	Muito bom	
0,560	0,595	8B		70,0	11,43%	25,0	8,11	25,00				25,00	1	25,00	75,00	Muito bom	
0,595	0,630	8B		35,0	5,71%	15,0	8,58	20,00	15,0			35,00	2	20,00	75,00	Muito bom	
		8M		20,0	3,27%	20,0		20,00	5,0			25,00	1	25,00			
0,630	0,665	8M		35,0	5,71%	25,0	8,11	25,00	15			40,00	2	24,00	76,00	Muito bom	
		8B		35,0	5,71%	15,0		15,00	5			20,00	1	20,00			
0,665	0,700	8M		15,0	2,45%	16,0	8,96	16,00				16,00	1	16,00	84,00	Muito bom	
0,700	0,735	8B		5,0	0,82%	4,0	10,09	4,00				4,00	1	4,00	96,00	Excelente	
0,735	0,770	8B		5,0	0,82%	4,0	10,09	4,00				4,00	1	4,00	96,00	Excelente	
0,770	0,805	8B		20,0	3,27%	10,0	9,53	10,00				10,00	1	10,00	90,00	Excelente	
0,805	0,840	8B		10,0	1,63%	5,0	10,00	5,00				5,00	1	5,00	95,00	Excelente	
0,840	0,875	8B		25,0	4,08%	11,0	9,43	11,00				11,00	1	11,00	89,00	Excelente	Existência de panela no trecho Reparo emergencial
0,875	0,910	8B		25,0	4,08%	11,0	9,43	11,00				11,00	1	11,00	89,00	Excelente	
0,910	0,945	8B		10,0	1,63%	5,0	10,00	5,00				5,00	1	5,00	95,00	Excelente	
0,945	0,980	8B		5,0	0,82%	4,0	10,09	4,00				4,00	1	4,00	96,00	Excelente	
0,980	1,015	8B		20,0	3,27%	10,0	9,53	10,00				10,00	1	10,00	90,00	Excelente	
1,015	1,050	8B		10,0	1,63%	5,0	10,00	5,00				5,00	1	5,00	95,00	Excelente	
1,050	1,085	8B		45,0	7,35%	17,0	8,86	17,00				17,00	1	17,00	83,00	Muito bom	
1,085	1,120	-			0,00%	-	-	-				0,00	1	0,00	100,00	Excelente	
1,120	1,155	-			0,00%	-	-	-				0,00	1	0,00	100,00	Excelente	
1,155	1,190	-			0,00%	-	-	-				0,00	1	0,00	100,00	Excelente	
1,190	1,225	3B		100,0	16,33%	20,0	8,58	20,00				20,00	1	20,00	80,00	Muito bom	

PAVEMENT CONDITION INDEX - PCI																			
Aeroporto Estadual Professor Eriberto Manoel Reino (Município de São José do Rio Preto)																			
Defeitos	1. Trinca couro de jacaré (m²)	5. Afundamento (m²)	9. Derrame de Combustível (m²)	13. Afundamento de Trilha de roda (m²)	B = Baixa	Informações técnicas: Pista 1640m x 35m													
	2. Exsudação (m²)	6. Jet Blast Erosion (m²)	10. Deterioração de Remendo (m²)	14. Escorregamento da camada asfáltica sobre placa de concreto (m²)	M = Média	Área da amostra: 35mx17,5m = 612,5m²													
	3. Trinca em bloco (m²)	7. Trincamento por propagação de juntas (concreto) (m²)	11. Agregado Polido (m²)	15. Trincamento parabólico (m²)	A= Alta	Data: 20/12/2016													
	4. Corrugação/Ondulação (m²)	8. Trinca Long./ Transv. (m)	12. Desintegração / Intemperismo (m²)	16. Empolamento (m²)															
Cabeceira 07 - Lado Esquerdo																			
km inicial	km final	Severidade das Anomalias	Quantidade Total	Densidade (%)	Valor de Dedução (Apêndice 3)	m	Valor de Dedução						Total	q (valores maiores que 5)	CDV (grafico)	PCI	Situação	Observação/ Recomendação	
1,225	1,260	8B	20,0	3,27%	10,0	9,53	10,00						10,00	1	10,00	90,00	Excelente		
1,260	1,295	-	-	0,00%	-	-							0,00	1	0,00	100,00	Excelente		
1,295	1,330	8B	20,0	3,27%	10,0	9,53	10,00						10,00	1	10,00	90,00	Excelente		
1,330	1,365	8B	10,0	1,63%	5,0	10,00	5,00						5,00	1	5,00	95,00	Excelente		
1,365	1,400	8B	10,0	1,63%	5,0	8,58	20,00	5,0					25,00	1	25,00	75,00	Muito bom	Existência de panela no trecho Reparo emergencial	
		3B	100,0	16,33%	20,0														
1,400	1,435	3B	100,0	16,33%	20,0	8,58	20,00						20,00	1	20,00	80,00	Muito bom		
1,435	1,470	8B	50,0	8,16%	19,0	8,67	19,00						19,00	1	19,00	81,00	Muito bom		
1,470	1,505	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15,00						15,00	1	15,00	85,00	Muito bom		
1,505	1,540	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15,00	12,0					27,00	2	16,00	80,00	Muito bom		
		8M	10,0	1,63%	12,0														
1,540	1,575	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15,00						15,00	1	15,00	85,00	Muito bom		
1,575	1,610	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15,00						15,00	1	15,00	85,00	Muito bom		
1,610	1,640	8B	35,0	5,71%	15,0	9,05	15,00						15,00	1	15,00	85,00	Muito bom		
Observação: Os defeitos 11 (Agregado Polido) e 15 (Trincamento Parabólico) não são classificados em níveis, somente sua existência. O nível em parêntesis é nota da pesquisadora																			

ANEXO H - Aeroporto de Sorocaba – Memorial de Cálculo Metas para Manutenção (utilização da Matriz)

Aeroporto de Sorocaba - Metas para manutenção (Memória de Cálculo)

Intervalo de distâncias (m) Cabeceira 07 sentido 25	Dados Levantados						Matriz - Soluções Pista			
	PCI (%) - LE	IRI (m/km) - 3m do eixo leituras a cada 10cm - LE	IRI (m/km) - 6m do eixo leituras a cada 10cm - LE	PCI (%) - LD	IRI (m/km) - 3m do eixo leituras a cada 10cm - LD	IRI (m/km) - 6m do eixo leituras a cada 10cm - LD	LE	6m	EIXO 6m	LD
0 m- 40 m	100	4,464	5,410	100	3,948	3,425	6A	6A	6A	6A
40 m- 80 m	45	3,837	2,120	92	3,258	2,415	4A	6D	6A	4A
80 m- 120 m	45	4,824	4,403	100	4,308	3,600	6D	6D	6A	4A
120 m- 160 m	92	3,000	2,115	100	2,133	1,920	4A	6A	4A	4A
160 m- 200 m	100	2,790	2,025	100	1,335	2,013	4A	5A	3A	4A
200 m- 240 m	100	2,748	1,643	100	3,060	1,975	4A	5A	6A	4A
240 m- 280 m	100	2,574	2,640	100	2,190	2,488	5A	5A	4A	4A
280 m- 320 m	100	2,508	1,845	100	2,301	2,073	4A	5A	4A	4A
320 m- 360 m	100	3,462	2,605	100	2,784	2,423	5A	6A	5A	4A
360 m- 400 m	100	2,769	1,758	100	2,418	2,350	4A	5A	4A	4A
400 m- 440 m	90	3,432	1,930	98	2,253	2,323	4A	6A	4A	4A
440 m- 480 m	100	4,203	2,015	100	2,076	1,863	4A	6A	4A	4A
480 m- 520 m	100	4,719	3,035	100	3,183	2,095	6A	6A	6A	4A
520 m- 560 m	100	2,796	1,680	95	4,173	2,978	4A	5A	6A	5A
560 m- 600 m	100	4,149	2,238	100	3,048	2,918	4A	6A	6A	5A
600 m- 640 m	90	3,768	2,733	100	3,000	3,118	5A	6A	5A	6A
640 m- 680 m	100	2,688	2,323	100	2,613	2,578	4A	6A	6A	6A
680 m- 720 m	100	3,465	1,825	100	4,248	3,870	4A	6A	6A	6A
720 m- 760 m	100	3,786	2,235	100	3,462	3,443	4A	6A	6A	6A
760 m- 800 m	100	6,975	2,410	100	3,435	3,048	4A	6A	6A	6A
800 m- 840 m	100	5,544	2,093	100	2,160	2,110	4A	6A	4A	4A
840 m- 880 m	100	3,840	2,390	100	2,154	1,795	4A	6A	4A	4A

Aeroporto de Sorocaba - Metas para manutenção (Memória de Cálculo)

Intervalo de distâncias (m) Cabeceira 07 sentido 25	Dados Levantados						Matriz - Soluções Pista			
	PCI (%) - LE	IRI (m/km) - 3m do eixo leituras a cada 10cm - LE	IRI (m/km) - 6m do eixo leituras a cada 10cm - LE	PCI (%) - LD	IRI (m/km) - 3m do eixo leituras a cada 10cm - LD	IRI (m/km) - 6m do eixo leituras a cada 10cm - LD	LE	6m	EIXO 6m	LD
880 m- 920 m	100	5,451	3,158	100	2,841	1,985	6A	6A	5A	4A
920 m- 960 m	100	2,655	2,075	96	2,670	2,570	4A	5A	5A	5A
960 m- 1000 m	100	2,082	1,883	98,5	2,745	3,103	4A	4A	5A	6A
1000 m- 1040 m	100	2,719	2,165	100	2,697	3,053	4A	5A	5A	6A
1040 m- 1080 m	100	2,095	2,683	100	2,472	2,150	5A	4A	4A	4A
1080 m- 1120 m	100	2,716	1,905	100	3,246	2,913	4A	5A	6A	5A
1120 m- 1160 m	100	2,093	2,398	98,5	2,382	2,795	4A	4A	4A	5A
1160 m- 1200 m	100	2,597	2,128	100	2,901	1,988	4A	5A	5A	4A
1200 m- 1240 m	100	2,365	2,508	100	2,472	2,503	5A	4A	4A	5A
1240 m- 1280 m	100	2,060	2,348	100	2,130	2,538	4A	4A	4A	5A
1280 m- 1320 m	100	4,026	1,870	100	3,267	2,058	4A	6A	6A	4A
1320 m- 1360 m	100	2,516	2,093	100	3,018	2,090	4A	5A	6A	4A
1360 m- 1400 m	100	2,230	2,108	100	3,663	2,668	4A	4A	6A	5A
1400 m- 1440 m	100	1,966	2,325	100	2,829	2,585	4A	4A	5A	5A
1440 m- 1480 m	100	1,723	2,347	100	2,004	1,698	4A	3A	4A	4A
1480 m- 1520 m	100	1,582	2,365	100	2,349	1,860	4A	3A	4A	4A
1520 m- 1560 m	93,5	2,225	1,660	100	2,652	1,988	4A	4A	5A	4A
1560 m- 1600 m	94	3,405	2,948	100	2,889	3,103	5A	6A	5A	6A
1600 m- 1630 m	100	3,787	4,453	100	3,568	4,473	6A	6A	6A	6A

ANEXO I - Aeroporto de São José do Rio Preto – Memorial de Cálculo Metas para Manutenção (utilização da Matriz)

Aeroporto de São José do Rio Preto - Metas para manutenção (Memória de Cálculo)

Intervalo de distâncias (m) Cabeceira 07 sentido 25	Dados Levantados						Matriz - Soluções Pista			
	PCI (%) - LE	IRI (m/km) - 3m do eixo leituras a cada 10cm - LE	IRI (m/km) - 6m do eixo leituras a cada 10cm - LE	PCI (%) - LD	IRI (m/km) - 3m do eixo leituras a cada 10cm - LD	IRI (m/km) - 6m do eixo leituras a cada 10cm - LD	LE	6m	6m	LD
0 m- 35 m	76	2,594	3,211	70	2,597	3,437	6B	5B	5C	6C
35 m- 70 m	85	3,614	3,831	85	3,234	5,251	6B	6B	6B	6B
70 m- 105 m	85	3,194	3,800	85	3,329	2,634	6B	6B	6B	5B
105 m- 140 m	85	2,586	3,517	85	2,543	4,074	6B	5B	5B	6B
140 m- 175 m	75	3,269	3,780	75	2,380	3,583	6B	6B	4A	6B
175 m- 210 m	75	3,409	5,726	85	3,037	5,497	6B	6B	6B	6B
210 m- 245 m	75	2,880	2,823	75	3,374	3,474	5B	5B	6B	6B
245 m- 280 m	75	2,663	4,554	75	2,886	3,611	6B	5B	5B	6B
280 m- 315 m	80	3,009	3,614	80	2,440	3,280	6B	6B	4A	6B
315 m- 350 m	80	2,963	4,323	80	3,060	4,489	6B	5B	6B	6B
350 m- 385 m	85	3,471	2,931	85	3,389	3,920	5B	6B	6B	6B
385 m- 420 m	75	4,923	3,903	85	4,709	4,340	6B	6B	6B	6B
420 m- 455 m	81	3,160	6,434	84	3,183	4,503	6B	6B	6B	6B
455 m- 490 m	81	3,503	4,346	85	3,897	3,940	6B	6B	6B	6B
490 m- 525 m	84	3,786	5,223	85	4,811	4,689	6B	6B	6B	6B
525 m- 560 m	75	3,591	3,014	90	4,711	4,406	6B	6B	6A	6A
560 m- 595 m	75	4,634	3,186	85	3,117	5,711	6B	6B	6B	6B
595 m- 630 m	75	5,517	3,466	83	4,323	4,837	6B	6B	6B	6B
630 m- 665 m	76	4,997	5,343	85	3,834	3,469	6B	6B	6B	6B
665 m- 700 m	84	7,151	4,637	88	3,360	4,094	6B	6B	6A	6A
700 m- 735 m	96	4,294	4,329	100	3,100	3,823	6A	6A	6A	6A
735 m- 770 m	96	2,774	6,137	100	3,386	3,697	6A	5A	6A	6A
770 m- 805 m	90	3,231	6,674	90	2,531	4,377	6A	6A	5A	6A

Aeroporto de São José do Rio Preto - Metas para manutenção (Memória de Cálculo)

Intervalo de distâncias (m) Cabeceira 07 sentido 25	Dados Levantados						Matriz - Soluções Pista			
	PCI (%) - LE	IRI (m/km) - 3m do eixo leituras a cada 10cm - LE	IRI (m/km) - 6m do eixo leituras a cada 10cm - LE	PCI (%) - LD	IRI (m/km) - 3m do eixo leituras a cada 10cm - LD	IRI (m/km) - 6m do eixo leituras a cada 10cm - LD	LE	6m	EIXO 6m	LD
805 m- 840 m	95	3,194	5,297	100	4,586	4,197	6A	6A	6A	6A
840 m- 875 m	89	4,074	3,523	90	5,991	4,229	6A	6A	6A	6A
875 m- 910 m	89	8,383	2,983	90	5,783	3,389	5A	6A	6A	6A
910 m- 945 m	95	7,774	4,209	95	5,223	4,514	6A	6A	6A	6A
945 m- 980 m	96	3,774	4,711	84	4,449	4,000	6A	6A	6B	6B
980 m- 1015 m	90	2,691	4,683	81	2,237	3,040	6A	5A	4A	6B
1015 m- 1050 m	95	2,903	4,511	95	3,063	3,349	6A	5A	6A	6A
1050 m- 1085 m	83	2,886	5,791	100	2,786	3,223	6B	5B	5A	6A
1085 m- 1120 m	100	3,380	4,394	85	3,049	3,197	6A	6A	6B	6B
1120 m- 1155 m	100	2,906	4,777	85	2,840	2,629	6A	5A	5B	5B
1155 m- 1190 m	100	2,460	5,540	89	3,974	4,063	6A	4A	6A	6A
1190 m- 1225 m	80	3,011	4,731	80	2,923	3,874	6B	6B	5B	6B
1225 m- 1260 m	90	2,969	3,643	90	2,609	3,183	6A	5A	5A	6A
1260 m- 1295 m	100	3,020	3,349	100	3,371	4,611	6A	6A	6A	6A
1295 m- 1330 m	90	2,740	3,451	90	2,754	3,000	6A	5A	5A	6A
1330 m- 1365 m	95	4,923	3,774	85	3,860	3,737	6A	6A	6B	6B
1365 m- 1400 m	75	4,271	3,934	80	2,697	3,143	6B	6B	5B	6B
1400 m- 1435 m	80	2,689	3,989	80	1,923	2,883	6B	5B	4A	5B
1435 m- 1470 m	81	3,234	2,734	85	4,271	3,046	5B	6B	6B	6B
1470 m- 1505 m	85	3,491	2,840	100	2,929	3,794	5B	6B	5A	6A
1505 m- 1540 m	80	2,403	3,846	79	3,706	2,794	6B	4A	6B	5B
1540 m- 1575 m	85	4,266	3,883	85	6,080	6,471	6B	6B	6B	6B
1575 m- 1610 m	85	4,200	3,149	85	4,071	4,694	6B	6B	6B	6B
1610 m- 1640 m	85	4,374	5,300	85	4,134	3,973	6B	6B	6B	6B