



**AVALIAÇÃO FUNCIONAL DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO DAS
VIAS DE SERVIÇO DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE
CURITIBA**

CURITIBA
2019



CLAUDIA MARIA ZILLI
ESTELAMARIS LEZMAN RODRIGUES VALENTINI
FAUSTO JOSÉ DE SOUZA PAZ

**AVALIAÇÃO FUNCIONAL DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO DAS VIAS
DE SERVIÇO DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE CURITIBA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Pós-Graduação em Pavimentação Rodoviária, Pós-Graduação *lato sensu*, da Faculdade IDD como requisito parcial para a obtenção do Grau de Especialista em Pavimentação Rodoviária.

Orientador: Prof. Mestre Paulo Sergio Peterlini
Coorientador: Prof. Especialista Helvio Douglas Pereira

CURITIBA
2019

AGRADECIMENTOS

Ao engenheiro civil Helvio Douglas Pereira pela motivação, orientação e tempo concedido no desenvolvimento deste trabalho.

Ao professor, orientador e coordenador do curso de Pavimentação Rodoviária do Instituto IDD, engenheiro civil Paulo Sergio Peterlini pelo entusiasmo, compreensão e conhecimentos transmitidos durante as aulas do curso de pós-graduação.

À Superintendência de Gestão da Manutenção da Infraero representada pelo Engenheiro Ricardo Miranda, em especial aos Engenheiros Wallace Tavares Sampaio e Fernando Utsch Teixeira, pela compreensão da contribuição do tema com os trabalhos que já são desenvolvidos nos aeroportos e disposição no esclarecimento de dúvidas.

À equipe da Infraero no Aeroporto Internacional de Curitiba representado pelo superintendente Sr. Antonio Pallu, e ao Gerente de Manutenção do aeroporto, engenheiro Eduardo Braga dos Santos, pela oportunidade e apoio para a realização do levantamento de dados dentro do sítio aeroportuário.

Aos colegas engenheiro Luiz Eduardo Grochoski Garcia, engenheiro Carlos Thiago da Silva e arquiteto Manoel Luiz Ricardo, pelo auxílio para classificação das vias dentro do contexto aeroportuário e detalhamento das figuras inseridas nesta pesquisa.

Aos nossos familiares, pelo amor e incentivo.

FOLHA DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO FUNCIONAL DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO DAS VIAS DE SERVIÇO DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE CURITIBA

Por

CLAUDIA MARIA ZILLI

ESTELAMARIS LEZMAN RODRIGUES VALENTINI

FAUSTO JOSÉ DE SOUZA PAZ

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Pavimentação Rodoviária da Faculdade IDD como requisito à obtenção do título de Especialista em Pavimentação Rodoviária, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Mestre Paulo Sergio Peterlini - Orientador

Prof. Especialista Helvio Douglas Pereira – Coorientador

Prof. Mestre Rafael Rodrigues Teixeira

RESUMO

O presente Trabalho de Conclusão de Curso consta da avaliação funcional da superfície do pavimento das vias de circulação de veículos, equipamentos e pessoas (vias de serviço) do Aeroporto Internacional de Curitiba, onde foram coletados dados referentes aos defeitos de pavimento, baseando-se nas Normas do Departamento de Infraestrutura de Transportes (DNIT) para determinação do Índice de Gravidade Global (IGG) e a aplicação do método de avaliação das condições do pavimento normatizado pela *American Society for Testing Material* – ASTM, denominado PCI (*Pavement Condition Index*), que é indicado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) como um dos procedimentos mais consistentes para avaliação da superfície de pavimentos. Para aplicação da norma DNIT 006/2003 – PRO, desenvolvida para ser utilizada no cálculo do IGG em rodovias, foram necessárias pequenas adaptações devido às características das vias e sua utilização dentro do contexto aeroportuário. As vias foram divididas em subtrechos homogêneos e a norma DNIT 005/2003 – TER foi utilizada na identificação dos defeitos. Para a determinação do PCI foi utilizado o programa *Pavement Management System for Airports* (PAVEAIR) disponível no site da *Federal Aviation Administration* (FAA). Este programa é baseado na norma ASTM D6433 - *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*, que padroniza a determinação da condição do pavimento de estradas e estacionamentos. O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil n. 153 determina que requisitos e procedimentos de monitoramento e avaliação do estado do pavimento, baseados em metodologia do SGP, devem ser estabelecidos e documentados. Nas vias pavimentadas de circulação de veículos, equipamentos e pessoas as condições de trafegabilidade devem ser monitoradas e mantidas livres de defeitos, desníveis, depressões e deformações que possam dar origem a *Foreign Object Debris* (F.O.D), perda do controle direcional e danos à integridade dos equipamentos aeronáuticos. As metodologias de avaliação aplicadas neste trabalho para as vias de serviço concorrem como uma etapa para complementação de Sistema de Gestão de Pavimentos dentro do aeroporto.

Palavras chave: pavimento, índice de condição do pavimento, avaliação da superfície de pavimento, defeitos, aeroporto, vias de serviço.

ABSTRACT

The present study consists on a functional evaluation of the surface of the pavement at service roads (for vehicles, equipment, and staff) of Curitiba International Airport (CWB). It was collected information regarding pavement distress, based on the Standards of the National Transport Infrastructure Department (DNIT), in order to determine the Global Severity Index (IGG) and to apply the pavement condition assessment method known as the Pavement Condition Index (PCI), standardized by the American Society for Testing Material (ASTM). The PCI, currently adopted by the National Civil Aviation Agency (ANAC), is the most consistent procedure for evaluating pavement surfaces conditions. The standard DNIT 006/2003 - PRO, initially developed for calculating the IGG on highways, was adjusted to reflect the service roads characteristics and utilization within an airport context. The routes were divided into homogeneous sub sections, with distresses identified as determined by the DNIT 005/2003 - TER. The PCI was then determined, using the software “Pavement Management System for Airports” (PAVEAIR) available on the Federal Aviation Administration (FAA) website. This software is based on the ASTM D6433 – Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys – which regulates the evaluation of the pavement condition of roads and parking lots. The Brazilian Civil Aviation Regulation n. 153 determines the implementation and documentation of requirements and procedures regarding pavement condition monitoring and assessment, based on SGP methodology. Airport service roads available for vehicles, equipment, and staff circulation should have its traffic conditions monitored and should be kept free of imperfections, unevenness, depressions, and deformations that may cause Foreign Object Debris (FOD), loss of directional control, and damage to the integrity of aeronautical equipment. The evaluation methodologies for the service roads applied in this study contribute as a step to improve the Pavement Management System in the airport.

Keyword: pavement, pavement condition index, evaluation of pavement surface, distress, airport, service roads.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	3
FOLHA DE APROVAÇÃO	4
RESUMO.....	5
SUMÁRIO.....	4
1 INTRODUÇÃO.....	6
1.1. PROBLEMA DE PESQUISA	7
1.2. OBJETIVOS.....	8
1.2.1. Objetivo geral.....	8
1.2.2. Objetivos específicos.....	8
1.3. HIPÓTESE	9
1.4. JUSTIFICATIVAS.....	9
1.4.1. Tecnológicas.....	9
1.4.2. Econômicas	10
1.4.3. Sociais	10
1.4.4. Ecológicas	11
1.5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	11
1.6. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
2.1. SISTEMA GERENCIAL DE PAVIMENTOS	13
2.2. AVALIAÇÃO DE PAVIMENTOS	16
2.2.1. Avaliação estrutural.....	19
2.2.2. Avaliação funcional.....	21
2.3. ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL	33
2.4. MÉTODO DO PCI	40
2.5. DEFEITOS NOS PAVIMENTOS	50
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	54

3.1.	CARACTERIZAÇÃO DO AEROPORTO	54
3.2.	TERMINOLOGIAS	64
3.3.	IGG	65
3.4.	PCI	72
3.5.	INVENTÁRIO DAS VIAS DE SERVIÇO	79
3.5.1.	Via de Serviço 01	79
3.5.2.	Via de Serviço 02	84
3.5.3.	Via de Serviço 03	87
3.5.4.	Via de Serviço 04	89
3.5.5.	Via de Serviço 05	91
3.5.6.	Via de Serviço 06	93
4	APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	96
4.1.	ANÁLISE DE RESULTADO DA VIA DE SERVIÇO 01	96
4.2.	ANÁLISE DE RESULTADO DA VIA DE SERVIÇO 02	104
4.3.	ANÁLISE DE RESULTADO DA VIA DE SERVIÇO 03	107
4.4.	ANÁLISE DE RESULTADO DA VIA DE SERVIÇO 04	108
4.5.	ANÁLISE DE RESULTADO DA VIA DE SERVIÇO 05	110
4.6.	ANÁLISE DE RESULTADO DA VIA DE SERVIÇO 06	112
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	114
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
	APÊNDICES	120
	APÊNDICE A – FORMULÁRIOS E PLANILHAS DE CÁLCULO DO IGG ..	121
	APÊNDICE B – RELATÓRIO DO PAVEAIR PARA O PCI.....	130

1 INTRODUÇÃO

Uma organização que administre uma rede pavimentada, seja rodoviária, aeroportuária ou urbana, pode executar as atividades envolvidas na manutenção e melhoria das condições operacionais de sua rede por meio de uma série de formas, que vão desde a execução dispersa das diversas atividades por departamentos ou setores com pouca ou nenhuma interconexão até a existência de um Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP), definido como um conjunto de procedimentos e metodologias destinadas a assegurar a execução coordenada, pela organização, de todas as atividades envolvidas na manutenção e melhoria da rede. Tal coordenação visa, basicamente, garantir coerência na tomada de decisões em todos os níveis, de modo a que os recursos disponíveis sejam utilizados da forma mais eficiente possível, minimizando o custo total do transporte, ao mesmo tempo em que as funções da rede pavimentada são plenamente realizadas (RODRIGUES, 2012, p.81).

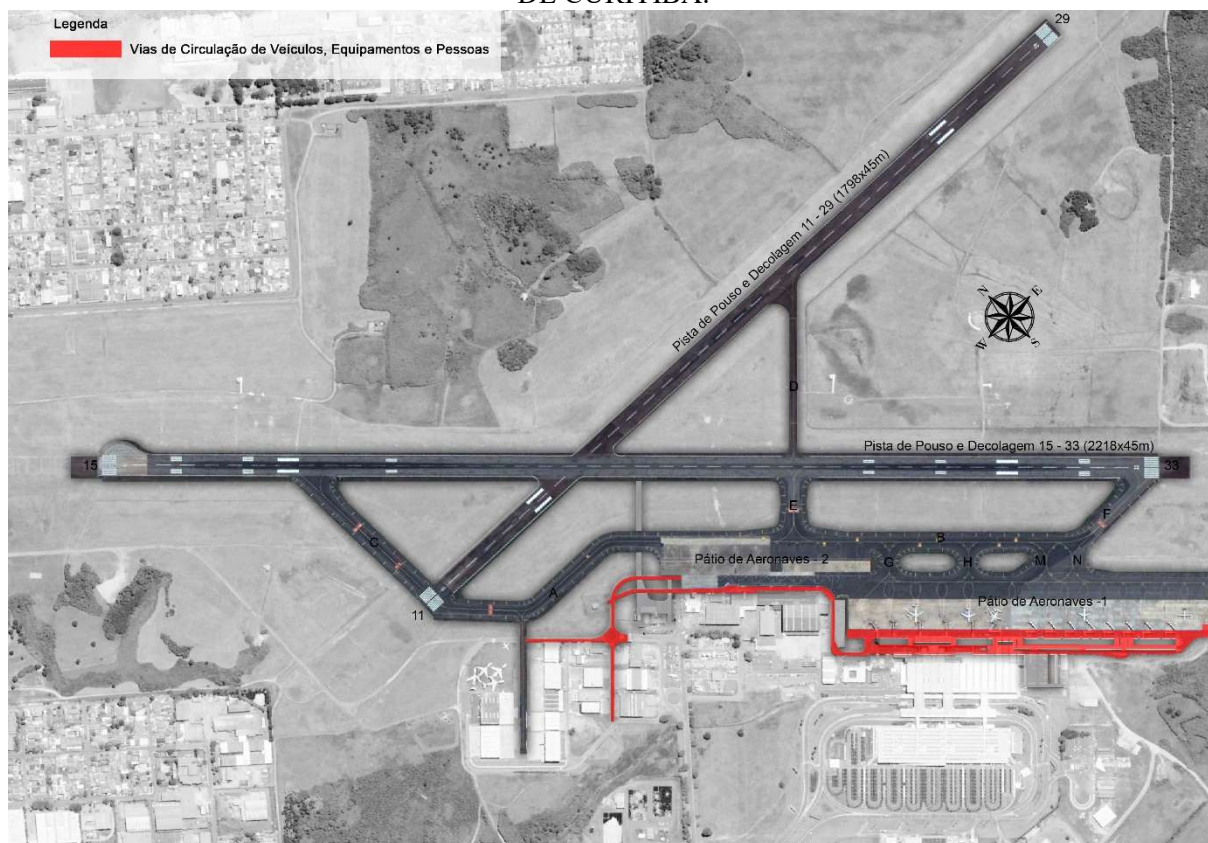
Na gerência de pavimentos ou de manutenção, o conjunto de defeitos de um dado trecho pode ser resumido por índices que auxiliem na hierarquização de necessidades e alternativas de intervenção (BERNUCCI *et. al.*, 2006, p. 413).

De acordo com Oliveira (2009, p.10) em um aeroporto três redes distintas podem ser consideradas: a que compreende os pavimentos utilizados pelas aeronaves, como as pistas de pousos e de decolagens, as pistas de taxiamento e os pátios de manobra e de estacionamento; a que abrange as vias de serviços dos veículos e equipamentos de apoio às aeronaves; e, a que se destina aos veículos dos passageiros e usuários externos do aeroporto, como, por exemplo, o estacionamento e as vias de acesso ao terminal de passageiros e de cargas.

Este trabalho avalia as condições da superfície do pavimento flexível das vias de circulação de veículos, equipamentos e pessoas, denominadas vias de serviço, inseridas dentro da área operacional no Aeroporto Internacional de Curitiba, por meio do Índice de Gravidade Global (IGG) e do método do PCI (*Pavement Condition Index* – PCI).

A FIGURA 1 apresenta a localização das vias de serviço dentro do sistema aeroportuário.

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DAS VIAS DE SERVIÇO DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE CURITIBA.



FONTE: AUTORES (2018)

1.1. PROBLEMA DE PESQUISA

Qual é a atual condição da superfície dos pavimentos das vias de serviço do Aeroporto Internacional de Curitiba?

1.2. OBJETIVOS

Neste item apresentam-se os objetivos gerais e específicos da pesquisa a ser desenvolvida.

1.2.1. Objetivo geral

O presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como objetivo determinar a atual condição da superfície do pavimento das vias de serviço do Aeroporto Internacional de Curitiba como parte integrante do gerenciamento dos pavimentos aeroportuários.

1.2.2. Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- a) Inventariar os defeitos nas vias de serviço de acordo com a norma DNIT 005/2003-TER;
- b) Aplicar a metodologia de avaliação objetiva da superfície de pavimento flexíveis conforme a norma DNIT-PRO 006/2003;
- c) Levantar a superfície do pavimento das vias de serviço com base na norma ASTM D6433 - *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*;
- d) Calcular o *Pavement Condition Index* utilizando o programa *Pavement Management System for Airports* (PAVEAIR).

1.3. HIPÓTESE

Com a determinação da atual condição da superfície do pavimento das vias de serviço do Aeroporto Internacional de Curitiba, espera-se obter índices para complementar o sistema de gerenciamento dos pavimentos.

1.4. JUSTIFICATIVAS

A avaliação da superfície do pavimento das vias de serviço possibilita o estabelecimento de metodologias para monitoramento das condições de trafegabilidade e de defeitos que possam originar resíduos que possam causar danos às aeronaves, perda do controle direcional e danos à integridade dos equipamentos aeronáuticos. Subsidia ainda, a implementação de um SGP que é apontado como requisito obrigatório na administração aeroportuária.

1.4.1. Tecnológicas

A avaliação funcional do pavimento das vias de serviço é um elemento importante para a verificação das condições da superfície do pavimento, contribuindo com parâmetros para o sistema de gerenciamento de pavimentos dentro do aeródromo. A utilização de metodologias nacionais e internacionais permite organizar, sistematizar e racionalizar as atividades de conservação e avançar numa sistemática que poderá ser utilizada por outros aeroportos do país.

1.4.2. Econômicas

A otimização da aplicação dos recursos é essencial na gestão da manutenção da infraestrutura aeroportuária e é responsabilidade do operador de aeródromo.

Segundo Rodrigues (2012), nos pavimentos, as velocidades de deterioração tendem a ser maiores que nas demais estruturas, em vista de sua grande exposição aos agentes climáticos e ao seu modo de utilização pelas cargas do tráfego. Sendo assim, não é suficiente construir-se um pavimento de forma adequada e ignorar-se as consequências econômicas e funcionais de seu desempenho a médio (5-10 anos) e longo prazos (15-20 anos). Além disso, a melhor ou pior condição em que um pavimento se encontra afeta não apenas os custos diretamente envolvidos com a pavimentação, mas também todas as parcelas do custo total do transporte (custos operacionais dos veículos, acidentes, atrasos, deterioração dos veículos, interrupções do tráfego provocadas por intervenções no pavimento).

Desta forma, a avaliação das condições das vias de serviço é essencial para o operador aeroportuário decidir como investir os recursos de forma eficiente e eficaz, sem prejudicar a priorização natural e justificada dada às pistas de pouso e decolagens, pistas de taxiamento e pátio de estacionamento de aeronaves.

1.4.3. Sociais

O Regulamento Brasileiro de Aviação Civil nº153 (RBAC 2018, p. 48) estabelece que o operador de aeródromo deve manter as áreas pavimentadas em condições operacionais visando à adequada operação e à proteção de aeronaves, veículos, pessoas e equipamentos aeronáuticos e aeroportuários.

Nesse contexto, evidencia-se a relevância da avaliação funcional do pavimento das vias de serviço na medida em que estabelece monitoramentos sistemáticos visando a manutenção das condições físicas destas vias. Uma política de manutenção eficaz

nestes locais, contribui para decisões assertivas de forma a atender os requisitos de segurança e operação do aeroporto.

1.4.4. Ecológicas

Os serviços de restauração e/ou recuperação de pavimentos trazem impactos ambientais que não podem ser ignorados. De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT 2005, p. 15), em um Impacto Ambiental Significativo (IAS) se destacam os impactos gerados pelas atividades de engenharia, construção, conservação e restauração.

Sob a perspectiva da sustentabilidade, que tem como princípios básicos a redução do consumo energético e a redução de resíduos sólidos, o aumento da vida útil de um pavimento, que pode ser alcançada com a avaliação do pavimento e a implementação de sistemas de gerenciamento de pavimentos, traz ganhos para o meio ambiente, pois minimiza a necessidade de grandes intervenções.

1.5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia abrange as seguintes atividades:

- a) Revisão bibliográfica de obras que abordam a avaliação da superfície de pavimentos flexíveis rodoviários e aeroportuários, observando práticas nacionais e internacionais;
- b) Levantamento das informações e projetos relativos à infraestrutura pavimentada do aeroporto, para delimitação da rede de vias de circulação de veículos, equipamentos e pessoas;
- c) Aplicação da metodologia preconizada para obtenção do Índice de Gravidade Global (IGG), segundo a norma DNIT 006/2003 PRO, compreendendo a definição dos segmentos de análise, inventário da

ocorrência de defeitos na superfície do pavimento e processamento dos dados obtidos;

- d) Aplicação da metodologia internacional recomendada para obtenção do PCI em estradas e estacionamentos, por meio da delimitação de seções do pavimento das vias de serviço, registro da extensão, frequência e severidade dos defeitos de superfície existentes no pavimento e processamento dos dados utilizando o programa computacional PAVEAIR.

1.6. APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

O presente TCC encontra-se estruturado em cinco capítulos, organizados da seguinte forma:

No Capítulo 1 da Introdução apresenta uma contextualização geral do assunto abordado, onde se apresenta o problema de pesquisa e seus objetivos, define-se as principais justificativas para a realização da pesquisa e os procedimentos metodológicos a serem adotados.

No Capítulo 2 da Fundamentação Teórica apresenta revisão bibliográfica das metodologias utilizadas na avaliação de pavimentos flexíveis e sua contextualização no SGP.

No Capítulo 3 da Metodologia da Pesquisa, do tipo levantamento de dados apresenta a aplicação das metodologias utilizadas para avaliação da superfície do pavimento das vias de serviço do Aeroporto Internacional de Curitiba.

No Capítulo 4 da Apresentação e Análise dos Resultados apresenta as análises e conclusões relativas aos dados e informações obtidos.

No Capítulo 5 das Considerações Finais apresenta as considerações acerca da pesquisa e as recomendações para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A informação sobre o estado da superfície e da estrutura dos pavimentos constitui um requisito essencial à sua eficaz gestão (BRANCO, 2011, P. 233). A seguir são apresentados os fundamentos teóricos da gerência de pavimentos, parâmetros de estado que podem ser adotados para avaliação da qualidade dos pavimentos e técnicas de observação do estado superficial de pavimentos flexíveis.

2.1. SISTEMA GERENCIAL DE PAVIMENTOS

O grande marco na evolução da tecnologia de pavimentos, que permitiu pensar-se, de início, na implantação de um Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP), foi a pista experimental da *American Association of State Highway Official (AASHO Road Test)*, planejada nos primeiros anos da década de 50, construída entre os anos de 1956 a 1957 e operada de 1958 e 1961, na cidade de Ottawa, Estado de Illinois, nos Estados Unidos da América. No final da década de 60, grupos de pesquisadores americanos e canadenses deram os primeiros passos em direção a SGP para estradas e os trabalhos evoluíram rapidamente naqueles países, o mesmo ocorrendo em alguns países da Europa (CARDOSO, 1991).

No Brasil, no ano de 2000, o antigo Departamento Nacional de Estradas de Rodagens (DNER), publicou o documento elaborado pelo Eng. Tobias S. Visconti denominado “O Sistema Gerencial de Pavimentos do DNER” com o objetivo reunir em um volume os métodos e os procedimentos utilizados pelo Departamento desde a implantação do SGP utilizado para definição das prioridades de investimentos na rede rodoviária federal, em 1982, quando foi criada a Comissão Permanente de Gerência de Pavimentos. Tal comissão teve como primeira atribuição o desenvolvimento de metodologia e de instrução para o Levantamento de Condição de Superfície dos

Pavimentos Flexíveis, atividade esta concluída com a publicação da Norma DNER-ES 128/83 (DNER, 2000, p. 29).

Em 2011, o DNIT reformulou tal documento com a publicação da IPR-745/2011 – Manual de Gerência de Pavimentos (DNIT, 2011, p. 25).

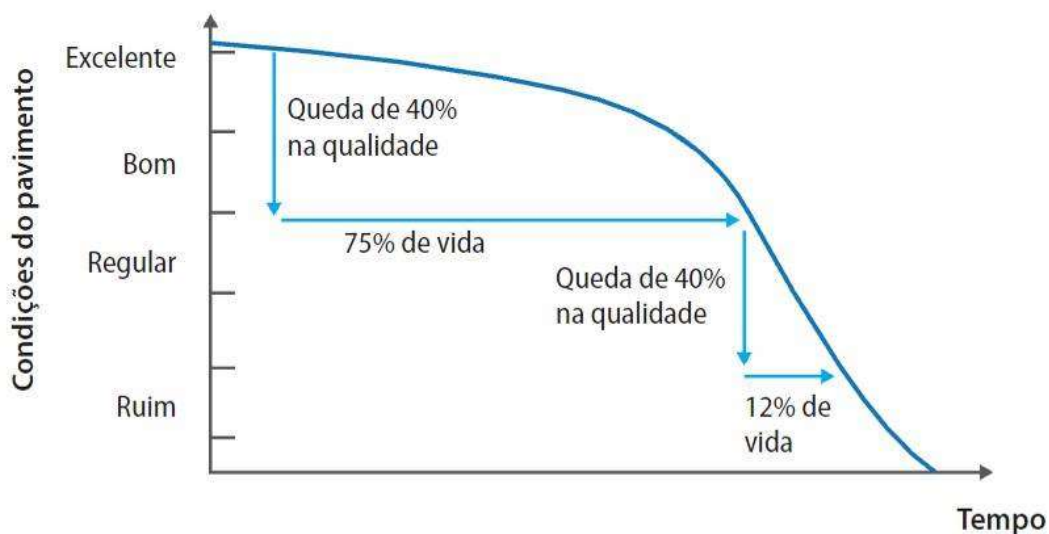
No âmbito aeroportuário, por meio do Regulamento Brasileiro de Aviação Civil – Operação, Manutenção e Resposta à Emergência (RBAC n. 153), a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) define que o operador de aeródromo deve estabelecer e documentar requisitos e procedimentos de monitoramento e de avaliação do estado do pavimento baseados em metodologia de sistema de gerenciamento de pavimentos. Nesse contexto, a Agência apresentou em 2017 um manual que tem por objetivo a proposição de um modelo de orientação complementar ao requisito estabelecido no RBAC n. 153, de forma a orientar o regulado no estabelecimento de um Sistema de Gerenciamento de Pavimentos Aeroportuários (ANAC, 2017, p. 7).

De acordo com o Manual de Sistema de Gerenciamento de Pavimentos Aeroportuários (SGPA), o gerenciamento de pavimentos, em seu sentido mais amplo, inclui todas as atividades envolvidas no planejamento, no projeto, na construção, na manutenção (conservação e restauração) e na avaliação dos pavimentos que fazem parte uma infraestrutura viária rodoviária, aeroportuária ou urbana (ANAC, 2017, p. 10).

Segundo Rodrigues (2012, p. 80), um SGP é um conjunto de ferramentas ou métodos para auxiliar os que tomam decisões a encontrar estratégias ótimas para construir, avaliar e manter os pavimentos em uma condição funcional aceitável, durante certo período de tempo (RODRIGUES, 2012, p.80).

Pavimentos, como qualquer obra de engenharia, estão sujeitos a constante processo de deterioração. O gráfico da FIGURA 2 demonstra que após determinado período de uso, a condição do estado do pavimento tende a cair acentuadamente em qualidade e propriedades, em intervalo de tempo relativamente curto (ROCHA *apud* GOMES, 2008, p. 27).

FIGURA 2 – CICLO DE VIDA TÍPICO DAS CONDIÇÕES DE UM PAVIMENTO.

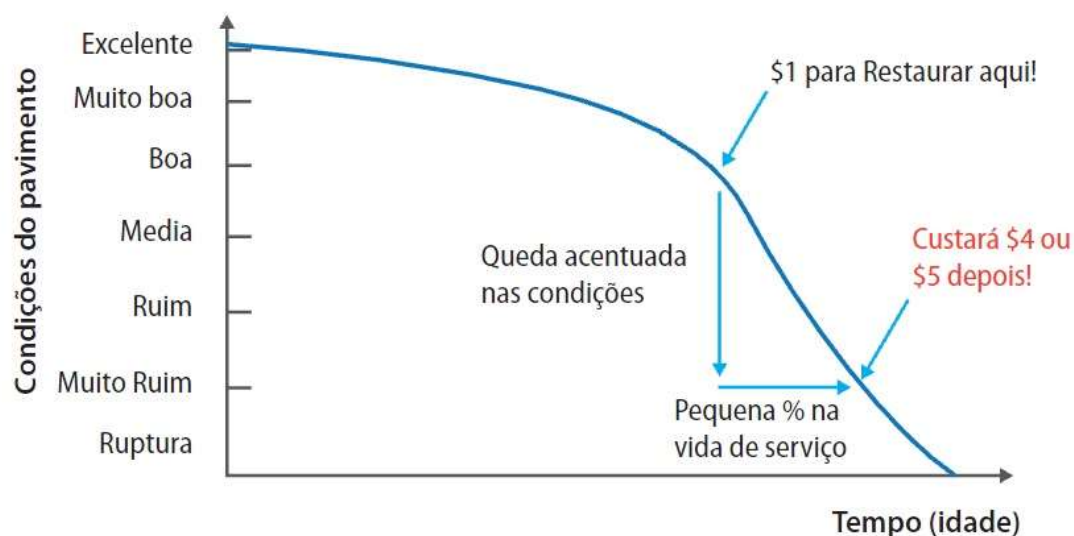


FONTE: *DEPARTMENT OF DEFENSE* apud ANAC (2017, p.12)

Segundo a ANAC (2017, p. 12), esse comportamento requer que sejam realizadas manutenções preventivas e corretivas para manter essas condições no mais alto nível possível. Com o passar do tempo, o custo das intervenções passa a ser muito alto, perdendo a eficácia sob o aspecto econômico. Assim, há um limite de tempo da vida de serviço para fazer investimentos de conservação a partir do qual somente uma obra de maior porte trará eficácia ao processo.

Conforme mostra o gráfico da FIGURA 3, o retardamento nos serviços de manutenção pode levar à necessidade de vultosos gastos de restauração, da ordem de quatro a cinco vezes mais caras (ANAC, 2017, p. 12)

FIGURA 3 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO DESEMPENHO DE UM PAVIMENTO.



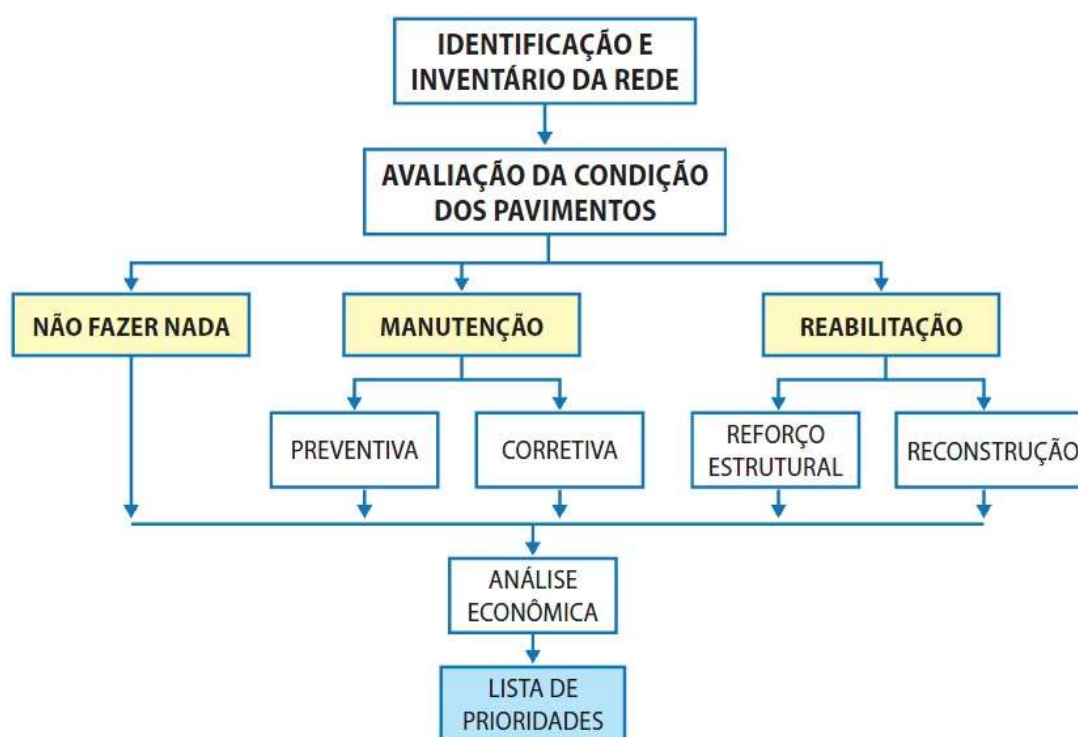
FONTE: SHAHIN *apud* ANAC (2017, p.13)

Na implementação do SGP, a avaliação de pavimentos é uma das etapas mais importantes, por ser o ponto de partida para as futuras decisões neste sistema. Esta atividade possibilita que sejam definidas as condições funcionais, estruturais e operacionais dos pavimentos dos segmentos constituintes de uma malha viária em um determinado momento, mediante a obtenção dos dados fundamentais que alimentam periodicamente o SGP (DNIT, 2011, p. 44).

2.2. AVALIAÇÃO DE PAVIMENTOS

Segundo Oliveira (2009, p. 154) a avaliação de um pavimento destina-se ao levantamento de informações e parâmetros que permitam a tomada de decisões relativa ao que fazer com o pavimento avaliado. Na FIGURA 4 é mostrado o fluxograma de um SGP com alternativas das estratégias de atividades de Manutenção e Restauração (M&R).

FIGURA 4 – FLUXOGRAMA DE UM SISTEMA DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS COM ESTRATÉGIAS DE M&R.



FONTE: ANAC (2017, p. 19)

Inicialmente, são definidas e identificadas as seções (ou segmentos) dos pavimentos para análise. O passo seguinte consiste em levantar as condições do pavimento, obtendo-se informações sobre as características físicas e o estado de deterioração, anotando-se as extensões e os níveis de severidade dos segmentos. A análise em nível de rede permite a escolha das alternativas das estratégias de M&R. Em seguida, é efetuada uma análise, em nível de projeto, para a definição das atividades de manutenção ou, se for o caso, de dimensionamento de reforços ou de restauração. A partir destas definições, são efetuadas as análises econômicas e estabelecidas as prioridades. A análise econômica permite que sejam avaliadas as alternativas de M&R e se constitui numa ferramenta de tomada de decisão, em função de critérios pré-estabelecidos. Devem ser levados em consideração, nesta análise, os fatores políticos, econômicos e sociais. As análises das priorizações se fazem necessárias para que sejam otimizadas as aplicações dos recursos. A finalidade é maximizar os benefícios ou minimizar os custos sob restrições orçamentárias. Para a

determinação das prioridades, devem ser estabelecidos procedimentos objetivos, que possibilitem reduzir ao mínimo as subjetividades inerentes ao processo (DNIT, 2011, p. 55).

A avaliação da qualidade dos pavimentos compreende um conjunto de atividades que permite conhecer o estado pavimento num determinado instante, designada em geral como a qualidade residual do pavimento quando se trata de um pavimento em serviço (BRANCO, 2011, p. 233).

Os pavimentos são concebidos para durarem um determinado período. Durante cada período ou ciclo de vida, o pavimento inicia numa condição ótima até alcançar uma condição ruim. O decréscimo da serventia do pavimento ao longo do tempo é o que caracteriza a sua degradação. No âmbito gerencial, três fatores devem ser considerados como subsídios à tomada de decisão quanto à necessidade ou não de restauração do pavimento, quais sejam: desempenho estrutural, desempenho funcional e desempenho operacional e de segurança (DNIT, 2011, p. 65).

De acordo com Rodrigues (2012, p. 76) por mais bem elaborados e consistentes que sejam os métodos de projeto e os procedimentos para construção e controle da qualidade de obras da infraestrutura viária não são capazes de levar em conta a complexidade das interações entre a estrutura implantada e as condições ambientais (clima, relevo, hidrologia), o tráfego que efetivamente vai passar pela via (cargas, frequência de operações, velocidades) e os efeitos de longo prazo da idade e do intemperismo. Existe, portanto, um componente de incerteza inerente ao processo de implantação da infraestrutura viária, cuja minimização pura e simples requereria investimentos fora do alcance da maioria das organizações que gerenciam uma rede viária. A chave para lidar com o risco não é tentar evitá-lo, mas sim gerenciá-lo. Qualquer que seja o nível de risco assumido na sua implantação, o componente de infraestrutura que é colocado em serviço irá requerer manutenção adequada, programada em função de um monitoramento apropriado de suas condições estruturais e funcionais.

De acordo com o DNIT (2006, p. 59) a condição de um pavimento representa o nível de degradação resultante dos processos associados ao meio ambiente e ao seu uso continuado pelo tráfego. A avaliação desta condição é possível por meio do conhecimento de diversos parâmetros de referência, já normalizados, que permitem a determinação das condições de superfície, condições estruturais, condições de rugosidade longitudinais, avaliação das solicitações do tráfego e condições de aderência pneu/pavimento.

Segundo Branco *et. al.* (2011, p. 234), o processo de avaliação de pavimentos compreende duas fases fundamentais. A primeira fase, mais importante, é a observação dos pavimentos, executada com a finalidade de recolher periodicamente um conjunto de dados relativos ao respectivo estado do pavimento. Assim, é necessário definir o equipamento adequado à observação dos diferentes parâmetros de caracterização do estado dos pavimentos, além de se definir as respectivas metodologias de observação. A segunda fase é o tratamento e a análise posterior dos dados obtidos, que tem por objetivo final classificar os diferentes pavimentos segundo determinados critérios de avaliação de qualidade. A avaliação da qualidade global dos pavimentos pode ser subdividida em dois domínios fundamentais: a avaliação estrutural e a avaliação funcional.

2.2.1. Avaliação estrutural

A expressão avaliação estrutural, em seu sentido mais amplo, abrange a caracterização completa de elementos e variáveis estruturais dos pavimentos que possibilite uma descrição objetiva de seu modo de comportamento em face das cargas de tráfego e ambientais, de modo a possibilitar a emissão de julgamento abalizado sobre a capacidade portante de um pavimento existente diante das futuras demandas do tráfego. Assim, caracterizar a estrutura de pavimento existente implica a determinação dos materiais e espessuras que constituem cada camada do pavimento, incluindo solos de subleitos, bem como a verificação por meios e métodos de engenharia, das

condições de integridade dos materiais existentes no pavimento em análise, por meio de parâmetros estruturais, em particular, da medida de deformações (BALBO, 2007, p. 403).

Segundo Rodrigues (2012, p. 154), avaliação da condição estrutural indica como a condição funcional do pavimento evoluirá ao longo do tempo, se nenhuma intervenção for executada, bem como permite que se avalie as consequências, para o desempenho futuro, da implementação de diversas alternativas de restauração. A condição estrutural é composta pelos seguintes elementos:

- a) Integridade Estrutural: relaciona-se à presença maior ou menor de descontinuidades como trincas e desagregações em camadas asfálticas e cimentadas. É inferida por meio de avaliação visual, quando se registra a extensão, frequência e severidade dos defeitos de superfície existentes, podendo ser complementada por resultados de ensaios não destrutivos, que permitam, por exemplo, a detecção de reduções no módulo de elasticidade efetivo *in situ* de camadas asfálticas ou cimentadas.
- b) Capacidade Estrutural: é a capacidade que as camadas do pavimento têm de resistir aos efeitos deteriorantes produzidos pela repetição das cargas do tráfego. Relaciona-se tanto ao comportamento tensão-deformação sob cargas transientes dos materiais (comportamento resiliente) como à resistência dos materiais contra o acúmulo de deformações plásticas sob cargas repetidas e à resistência ao trincamento por fadiga das camadas asfálticas e cimentadas.

A avaliação estrutural procura definir o nível de desempenho mecânico do pavimento, tendo em conta o tráfego passado e as condições climáticas, sendo correntemente quantificável através da “vida residual”, expressa em termos de número de passagens de um determinado eixo-padrão que ele ainda pode suportar (BRANCO, 2011, p. 234)

De acordo com Rodrigues (2012, p. 154), uma condição estrutural inadequada ou uma capacidade estrutural insuficiente, para o tráfego atuante, acelerará a geração

de defeitos de superfície (trincas de fadiga nas camadas asfálticas e cimentadas), bem como a queda do nível de serventia com o tempo (em decorrência da geração de afundamentos plásticos em trilha de roda). Ao mesmo tempo, a existência de trincas no revestimento asfáltico permite a entrada de águas pluviais no pavimento, gerando bombeamento de finos e enfraquecimento do solo de subleito, o que degrada a condição estrutural do pavimento, acelerando, por sua vez, a queda do nível de serventia e a própria degradação superficial.

De acordo com Rodrigues (2012, p. 185) a condição estrutural pode ser avaliada de duas formas complementares: Avaliação Destrutiva e Avaliação Não Destrutiva.

2.2.2. Avaliação funcional

De acordo com Rodrigues (2012, p. 154) avaliação da condição funcional indica até que ponto o pavimento está cumprindo suas funções básicas (conforto ao rolamento e segurança nas velocidades operacionais da via). Relaciona-se, portanto, aos aspectos que afetam diretamente o usuário e os custos do transporte (custos operacionais dos veículos, custo do tempo de viagem e custo de acidentes). O item segurança é função da resistência à derrapagem, do potencial para ocorrência de hidroplanagem, da refletividade da superfície e da presença de painéis.

De acordo com a ANAC (2017, p. 23) a avaliação da condição funcional visa verificar se o pavimento cumpre duas funções básicas: conforto ao rolamento e segurança. Dessa forma, a avaliação funcional abrange a análise dos seguintes elementos: irregularidade, atrito, macrotextura e defeitos no pavimento. Tais elementos estão relacionados aos seguintes aspectos: conforto ao rolamento, desempenho operacional e de segurança e avaliação das condições da superfície do pavimento.

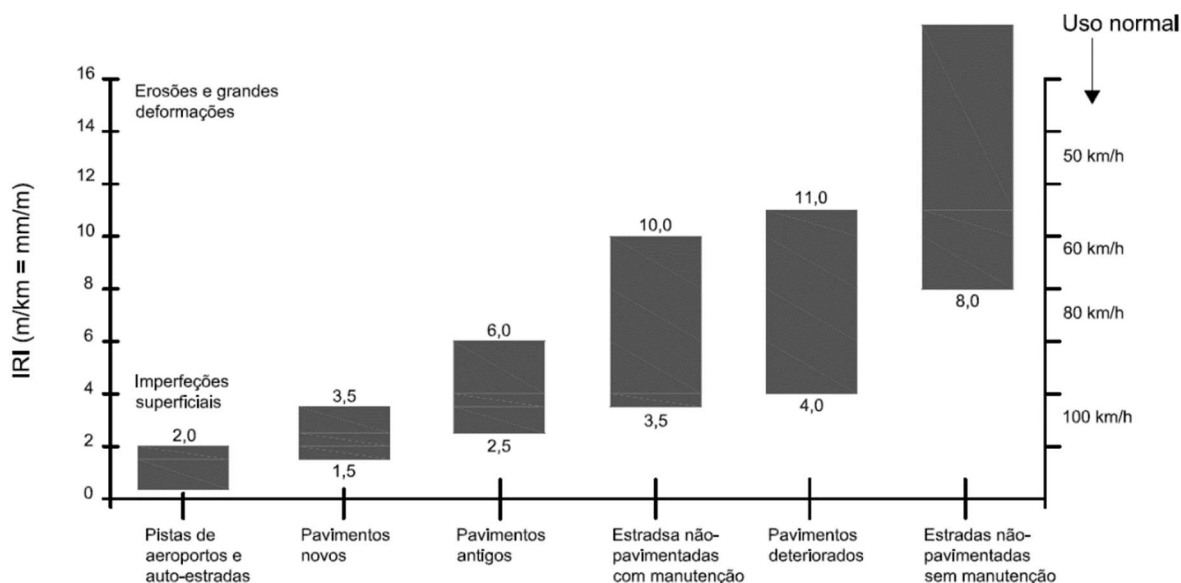
2.2.2.1. Conforto ao rolamento

O desempenho funcional refere-se à capacidade do pavimento de satisfazer sua função principal, que é a de fornecer uma superfície com serventia (DNIT, 2006, p. 41). De acordo com Bernucci *et. al.* (2006, p. 442) serventia é qualidade do pavimento, num determinado instante, quanto aos aspectos para o qual foi construído em relação ao conforto ao rolamento e segurança. A variação da serventia ao longo do tempo (ou do tráfego) de uso do pavimento define seu desempenho.

A serventia pode ser avaliada subjetivamente ou por medidas físicas correlacionáveis com avaliações subjetivas. No “*AASHO Road Test*”, concluiu-se que a característica do pavimento que mais afetava a avaliação dos usuários era a irregularidade longitudinal (DNIT, 2006, p. 41).

A irregularidade longitudinal é o somatório dos desvios da superfície de um pavimento em relação a um plano de referência ideal de projeto geométrico, que afeta a dinâmica dos veículos, o efeito dinâmico das cargas, a qualidade ao rolamento e a drenagem superficial da via. O parâmetro utilizado para medida da irregularidade é o índice de irregularidade internacional, designado *International Roughness Index* (IRI), um índice estático, expresso em m/km, que quantifica os desvios da superfície do pavimento em relação à de projeto. O gráfico da FIGURA 5 mostra as faixas de variação do IRI em diversas situações. O IRI tem sido utilizado como ferramenta de controle de obras e aceitação de serviços em alguns países (DNIT, 2011, p. 48).

FIGURA 5 – DIVERSAS FAIXAS DE VARIAÇÃO DO IRI

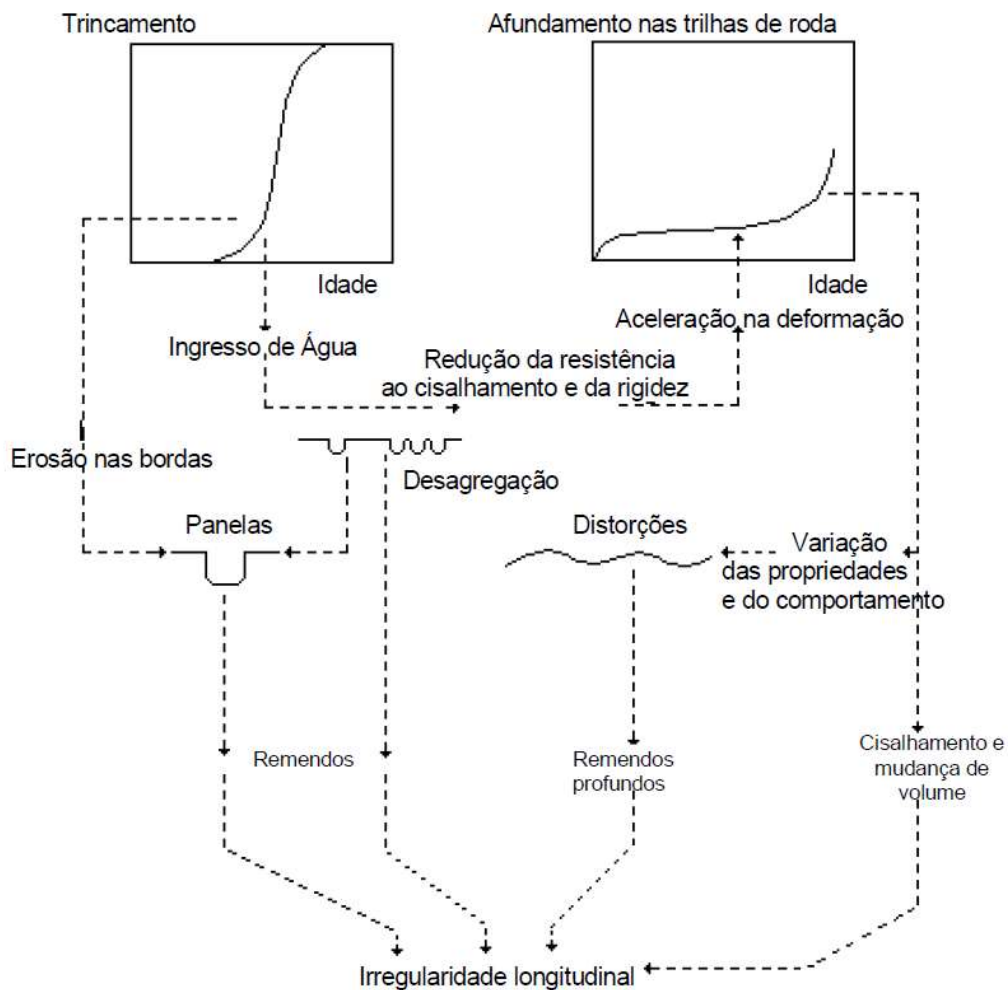


FONTE: DNIT (2011, p. 49)

Segundo Medina & Motta (2015, p. 474), todos os sistemas de gerência de pavimentos hoje se baseiam em medidas de irregularidade, o que o mostra a importância do conforto ao rolamento como um critério de avaliação que tem relação direta com os custos dos usuários e dos transportes em consequência.

Segundo o DNIT (2006, p. 53) o processo de deterioração apresentado por um pavimento pode ser sentido pela variação das condições de sua superfície ao longo do tempo e os mecanismos que regem o processo estão esquematizados na ilustração da FIGURA 6. O somatório das deformações ocorrentes em toda a estrutura do pavimento manifesta-se pelos afundamentos nas trilhas de roda e pelas distorções do perfil longitudinal do pavimento. Estes defeitos no pavimento promovem a irregularidade longitudinal. Portanto, o aumento da irregularidade longitudinal é o resultado de uma cadeia de mecanismos de restauração e combina os efeitos de vários tipos de defeitos e, como tal, não pode ser considerada como um efeito isolado.

FIGURA 6 – INTERAÇÕES ENTRE OS DEFEITOS EM RODOVIAS PAVIMENTADAS



FONTE: DNIT (2006, p. 54)

De acordo com Balbo¹ (*apud* SILVA, 2006, p. 14) a irregularidade superficial de um pavimento pode ser entendida como o conjunto de desvios que a superfície original do pavimento sofre ao longo do seu tempo de serviço. Com o surgimento de defeitos oriundos da ação do tráfego e influências ambientais, como por exemplo, afundamentos plásticos e de consolidação de trilhas de roda, buracos, depressões, etc., esses desvios tendem a se agravar provocando perda de serventia do pavimento.

¹ BALBO, José T. Pavimentos Asfálticos – Patologias e Manutenção. Editora Plêiade Ltda, São Paulo, SP, 1997.

A avaliação do IRI em conjunto com os levantamentos de defeitos de superfície é o mais apropriado para a definição da condição funcional do pavimento, que devem ser restaurados quando atingirem determinados níveis (DNIT, 2011, p. 65).

De acordo com o DNIT (2011, p. 67) a irregularidade é um fenômeno que pode decorrer de imperfeições no processo construtivo da via, assim como pode ser resultado de sua degradação, em função da ação do tráfego, do clima e de outros fatores. Não se deve entender a irregularidade como mais um defeito de superfície, mas sim como um parâmetro que representa os efeitos que o conjunto de defeitos de um pavimento provoca na condição de rolamento dos veículos.

2.2.2.2. Desempenho operacional e de segurança

A avaliação operacional envolve vários aspectos do pavimento, da sinalização, da demanda do usuário, do comportamento humano etc. Quanto ao aspecto do pavimento, além da geometria e irregularidade superficial, é importante avaliar o atrito pneu-pavimento, principalmente em dias de chuva, que envolve a quantificação da resistência à derrapagem, que é função da aderência. Outro fator importante na avaliação da segurança é a hidroplanagem, que ocorre quando os pneus perdem contato com o pavimento, devido à presença de um filme de água não rompido pelos pneus ou pela textura da pista. Compreende-se, também, um fator primordial na avaliação do desempenho operacional o conhecimento da demanda de utilização pelo usuário, com a avaliação da frota circulante, volumétrica e classificatória, sendo este fator de extrema importância no dimensionamento das soluções adotadas nas intervenções do pavimento (DNIT, 2011, p. 65).

De acordo com Bernucci et. al. (2006, p. 429), vários fatores colaboram para a aderência pneu-pavimento em pistas molhadas, mas dois são essenciais: a textura superficial da pista e características dos pneus (ranhuras, pressão de inflação, dimensões e tipo). A habilidade do motorista, a geometria da via e as condições gerais do veículo como amortecedores, freios etc., contribuem para evitar acidentes.

Como a textura do pavimento é um dos aspectos da aderência que os engenheiros rodoviários podem interferir, este é o principal foco das avaliações e medidas desses especialistas (BERNUCCI, et. al., 2006, p. 430).

Segundo Branco *et. al.* (2011, p. 239) a textura compreende diferentes domínios, correspondentes a diferentes bandas na representação espectral em comprimento de onda de um perfil. Para o domínio dos pavimentos, o termo comprimento de onda da textura (unidade: metros ou milímetros) designa os comprimentos de onda das irregularidades ou ondulações de um perfil da camada de desgaste. O QUADRO 1, apresenta a definição dos diferentes domínios da textura em função do comprimento de onda da textura considerada.

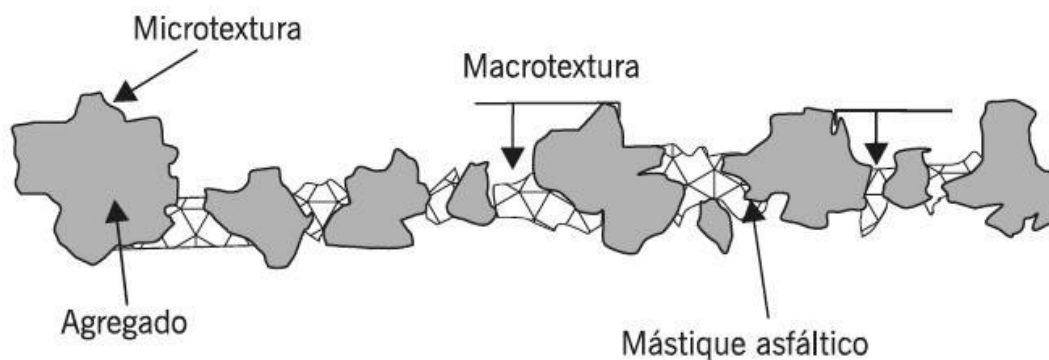
QUADRO 1 – CLASSIFICAÇÃO DA TEXTURA DE UM PAVIMENTO

Classificação da textura	Faixa de comprimento de onda
Microtextura	$\lambda < 0,5\text{mm}$
Macrotextura	$0,5\text{mm} \leq \lambda < 50\text{mm}$
Megatextura	$50\text{mm} \leq \lambda < 500\text{mm}$
Irregularidade	$0,5\text{m} \leq \lambda < 50\text{m}$

FONTE: BERNUCCI (2006, P. 430)

Segundo Bernucci *et. al.* (2006, p. 430) a megatextura e a irregularidade interferem na dinâmica veicular e no contato do veículo com o pavimento, afetando também a estabilidade direcional e a aderência em pistas molhadas. No entanto, para a avaliação da textura da superfície no que se refere à aderência são enfocadas a microtextura, dependente da superfície e aspereza dos agregados, e a macrotextura, dependente da rugosidade formada pelo conjunto agregados e mástique. A ilustração da FIGURA 7 representa esquematicamente esses dois tipos de textura.

FIGURA 7 – MICRO E MACROTEXTURA NA SUPERFÍCIE DE UM REVESTIMENTO ASFÁLTICO



FONTE: BERNUCCI (2006, p. 430)

A microtextura corresponde ao domínio do comprimento de onda compreendido entre 1 m e 0,5 mm, com uma amplitude entre 1 m e 0,2 mm, podendo ser avaliada indiretamente através da medição do coeficiente de atrito. Esta escala de textura permite caracterizar uma superfície mais ou menos rugosa, mas suficientemente lisa para ser observada a olho nu (BRANCO, 2011, P. 240).

Sob velocidades baixas, o atrito é governado predominantemente pela adesão entre o pavimento e o pneu, de modo que a microtextura é que se torna importante. A microtextura depende da superfície dos agregados mais graúdos, podendo variar de rugosa a polida (RODRIGUES, 2012, p. 163). A microtextura é uma característica muito importante para rompimento da película de água e promoção do contato pneu-pavimento para baixas velocidades de deslocamento, de até cerca de 40km/h (BERNUCCI, 2006, p. 430).

De acordo com Rodrigues (2012, p. 163) a macrotextura é o resultado da forma, tamanho e arranjo dos agregados (em revestimentos asfálticos) ou do acabamento da superfície (caso de revestimentos de concreto). A contribuição da macrotextura para a resistência à derrapagem se dá através da perda de energia cinética do veículo devido à deformação do pneu.

A macrotextura pode ser determinada por um método volumétrico (mancha de areia) ou por um método perfilométrico sem contato, relacionando-se com os comprimentos de onda da mesma ordem de grandeza do relevo da superfície dos pneus e dos agregados (BRANCO, 2011, p. 240).

A macrotextura é uma das características mais importantes e que afetam a aderência, principalmente para velocidades de deslocamento acima de 50km/h (BERNUCCI, 2006, p. 432). A contribuição da macrotextura é maior sob velocidades maiores. Como as condições de atrito que importam para a segurança do tráfego devem se referir a velocidades mais elevadas, é compreensível preocupações com relação à manutenção de uma macrotextura pelo menos média. Um limite superior para a macrotextura deve ter sido imposto a fim de se evitar situações onde o desgaste dos pneus seja excessivo, bem como uma condição de desgaste superficial excessivo do pavimento, quando a exposição de agregados e o seu posterior arrancamento pelo tráfego se torne provável (RODRIGUES, 2012, P. 163).

De acordo com Branco *et. al.* (2006, p. 245), o atrito entre os pneumáticos e a superfície do pavimento é um parâmetro evolutivo no tempo em função de vários fatores, dos quais se destacam o desgaste dos agregados, devido a ação de polimento provocada pelos pneus, a exsudação na camada de desgaste, o aparecimento de descontinuidades devidas ao fendilhamento, a redução da porosidade do pavimento, devido a densificação da camada de desgaste, existência de trilhas de rodas, provocando a acumulação de água e a poluição devida ao derrame de combustíveis que afetam os materiais da camada de desgaste.

Para a medida do atrito, há diferentes métodos e técnicas. Os equipamentos medidores não-estáticos mais comuns são em geral rebocáveis e permitem a medida do atrito de um ou mais pneus que são bloqueados e arrastados (simulação de frenagem), ou ainda com pneus livres para rolares, porém neste caso com certo ângulo em relação à direção de deslocamento. Um exemplo deste último tipo de equipamento é o μ Meter, muito utilizado em pistas de aeroportos e disponível no país para esta finalidade específica (BERNUCCI, 2006, p. 433).

No contexto aeroportuário, a preocupação com relação à aderência entre pneus das aeronaves e as superfícies das pistas de pouso e decolagem ocorreu por parte das autoridades aeronáuticas e da indústria do transporte aéreo, sobretudo pelo expressivo

desenvolvimento das modernas aeronaves de passageiros e de cargas que necessitavam de pistas mais seguras para as suas operações (OLIVEIRA, 2016, p. 60).

Segundo Medina & Motta (2015, p. 475) um atrito satisfatório pneu-pavimento é tanto mais importante quanto maiores são as velocidades que em pistas de decolagem, vão acima de 100 km/h. A hidroplanagem ou aquaplanagem ocorre quando os pneus perdem o contato direto com a superfície do pavimento, ficando de permeio uma lâmina de água de poucos milímetros; há o risco de o avião ultrapassar a cabeceira da pista.

De acordo com o RBAC nº 153, nas pistas de pouso e decolagens o coeficiente de atrito do pavimento e a profundidade da macrotextura devem ser monitorados por meio de medições e o registro destes parâmetros documentando em relatórios, nos moldes estabelecidos em Instrução Suplementar n. 153.205 - Orientações para a Execução do Ensaio Volumétrico Tipo Mancha de Areia e para Elaboração de Relatórios de Medição de Condições Operacionais (ANAC, 2016).

Segundo Bernucci et. al. (2006, p. 429) a segurança em pistas molhadas pode ser considerada como um dos aspectos funcionais de um pavimento, muito embora haja pouca tradição no país de sua avaliação ou medida em rodovias, sendo mais usual em aeroportos. As condições de aderência de pavimentos aeroportuários constituem-se fatores de grande relevância nas avaliações de superfície e na decisão de manutenções, principalmente das pistas de pouso e decolagem.

2.2.2.3. Avaliação das condições da superfície do pavimento

Segundo Bernucci et. al. (2006, p. 413) o levantamento dos defeitos de superfície tem por finalidade avaliar o estado de conservação dos pavimentos e embasa o diagnóstico da situação funcional para subsidiar a definição de uma solução tecnicamente adequada e, em caso de necessidade, indicar a melhor ou melhores alternativas de restauração do pavimento.

De acordo com Branco et al. (2011, p. 238) em todos os sistemas ou métodos de avaliação da qualidade dos pavimentos, as degradações observáveis à superfície, constituem o parâmetro preponderante em todo o processo de análise. Há um consenso geral quanto à relação entre a inspeção visual dos pavimentos, envolvendo observações corretas, objetivas e completas, e uma eficaz manutenção da qualidade dos pavimentos.

O RBAC n. 153 (ANAC, 2017, p. 56) estabelece que nos aeródromos as condições de trafegabilidade das vias de circulação de veículos, equipamentos e pessoas deverão ser mantidas conforme os seguintes requisitos:

- a) Defeitos no pavimento: os defeitos do pavimento deverão ser monitorados por meio de inspeções visuais regulares e a superfície da área pavimentada deverá ser mantida livre de defeitos que possam originar objetos estranhos que possam causar danos às aeronaves (*Foreign Object Debris - FOD*), causar a perda do controle direcional e/ ou danos à integridade dos equipamentos aeronáuticos.
- b) Desníveis / depressões / deformações: a superfície da área pavimentada deve ser mantida livre de desníveis, depressões ou deformações que alterem suas declividades transversais ou longitudinais originais ou propiciem a perda do controle direcional dos veículos e equipamentos.

Durante a avaliação da superfície de trechos de pavimentos rodoviários é natural que sejam levantados diversos tipos de defeitos, com diferentes níveis de severidade e densidade. Isto pode gerar um número extenso de combinações que pode conduzir a determinação equivocada do atual estado de condição do pavimento avaliado. Para resolver esse problema é necessário converter os resultados dessas avaliações em um valor, ou um índice combinado de defeitos, que possa ser utilizado como critério na tomada de decisão sobre priorização de atividades de manutenção e reabilitação. Os índices combinados de defeitos podem ser determinados através de avaliações subjetivas (feitas por painéis de avaliadores) ou calculados a partir de

informações detalhadas sobre a extensão e o nível de severidade de diferentes formas de deterioração dos pavimentos (SONCIM & JUNIOR, 2015).

Na gerência de pavimentos ou de manutenção, o conjunto de defeitos de um dado trecho pode ser resumido por índices que auxiliem na hierarquização de necessidades e alternativas de intervenção (BERNUCCI, 2006, p. 413).

De acordo com o DNIT (2006, p. 59), as seguintes normas serão utilizadas na presente avaliação das condições de superfície do pavimento:

- a) DNIT 005/2003 – TER – Defeitos nos pavimentos asfálticos – Terminologia (DNIT, 2003a).
- b) DNIT 006/2003 – PRO – Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos – Procedimento (DNIT, 2003b).

Segundo Bernucci et. al. (2006, p. 404) o primeiro método estabelecido de forma sistemática para a avaliação funcional foi o da serventia de um dado trecho de pavimento, concebida por Carey e Irick (1960) para as pistas experimentais da AASHO (*American Association of State Highway Officials*, hoje AASHTO, *American Association of State Highway and Transportation Officials*). O valor de serventia atual é uma atribuição numérica compreendida em uma escala de 0 a 5, dada pela média de notas de avaliadores para o conforto ao rolamento de um veículo trafegando em um determinado trecho, em um dado momento da vida do pavimento. Esta escala compreende cinco níveis de serventia, sendo também adotada no país pelo DNIT 009/2003-PRO.

Outro tipo de levantamento é o Visual Contínuo, que tem o objetivo de analisar a condição de superfície dos pavimentos de modo contínuo. É realizado por técnicos no interior de um veículo, trafegando no trecho a uma velocidade média de 30 a 40 km/h, em que são registradas as ocorrências dos defeitos na faixa de rolamento (PINTO & PREUSSLER, 2010, p. 26).

A Norma DNIT 008/2003-PRO fixa as condições de avaliação do pavimento pelo processo de Levantamento Visual Contínuo (LVC), determinando-se o Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis (ICPF) e proporcionando elementos para o cálculo

do Índice de Gravidade Global Exedito (IGGE). A partir desses índices, encontra-se o Índice do Estado de Superfície do Pavimento (IES) para cada trecho considerado. Para cálculo do ICPF são levados em conta todos os defeitos detectados durante o processo de LVC (MACHADO, 2013, p. 71).

O DNIT 006/2003 – PRO estabelece um método de levantamento sistemático de defeitos e atribuição do Índice de Gravidade Global (IGG), que poderá ser empregado em projetos de reforço. Para sistemas de gerência de manutenção emprega-se geralmente o DNIT 007/2003 – PRO (BERNUCCI et. al., 2006, p. 424).

Para a classificação dos defeitos, utiliza-se a norma DNIT 005/2003 – TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semirrígidos: terminologia (BERNUCCI, 2006, p. 416).

Para avaliação das condições do pavimento de pistas de pousos e decolagens, pistas de taxiamento e pátio de estacionamento de aeronaves, a ANAC (2017, p. 23) sugere o método para cálculo do índice de condição geral da superfície do pavimento, denominado *Pavement Condition Index* (PCI), ou índice de condição de pavimento em português, estabelecido pela norma ASTM D5340 – 12 *Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys*.

O PCI é um indicador numérico que classifica a condição da superfície do pavimento que fornece uma medida da condição atual do pavimento com base no desgaste observado na superfície do pavimento e também indica a integridade estrutural e a condição operacional da superfície (rugosidade e segurança localizadas). Ele não pode medir a capacidade estrutural, nem fornece medição direta da resistência à derrapagem ou rugosidade. Ele fornece uma base objetiva e racional para determinar as necessidades e prioridades de manutenção e reparo. O monitoramento contínuo do PCI é usado para estabelecer a taxa de deterioração do pavimento, o que permite identificar precocemente as principais necessidades de reabilitação. O PCI fornece feedback sobre o desempenho do pavimento para validação ou melhoria dos procedimentos atuais de projeto e manutenção de pavimentos (ASTM, 2012).

No Brasil, a Empresa Brasileira de Infraestrutura Aeroportuário (INFRAERO) adotou o uso do PCI em meados da década de 2000 quando necessitou de informações de diversos aeroportos da rede para implementação do seu Sistema de Gerenciamento de Pavimentos Aeroportuários (SGPA) baseado principalmente nesse índice (OLIVEIRA, 2016, p. 52).

2.3. ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL

O Índice de Gravidade Global (IGG) é um parâmetro de avaliação fundamentado na ocorrência dos defeitos que retrata o grau de deterioração atingido pela superfície de pavimentos asfálticos. O procedimento para cálculo deste índice é derivado do “*Severity Index*” utilizado no Canadá pelo “*Saskatchewan Department of Highways and Transportation*” e foi adaptado pelo Engenheiro Armando Martins Pereira para as condições dos pavimentos brasileiros (DNIT, 2006, p. 69).

Segundo Rodrigues (2012, p. 179) o procedimento para avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos foi publicado em 1978 por meio da norma DNER-PRO 08/78 e está baseado em conclusões da *AASHO Road Test*, 1958-1962 e em um método canadense mais antigo, tendo sido apresentado pela primeira vez em 1972. A origem dessa metodologia é explicada por Pereira apud Rodrigues (2012, p. 177):

"Em nosso país, durante a avaliação rotineira de pavimentos existentes, não se tem contato com instrumentos que facultem a medida direta das condições de irregularidade longitudinal nas trilhas de roda (perfilômetros e perfilógrafos). Esse fato, associado às peculiaridades que caracterizam a sistemática adotada na condução do inventário do estado da superfície do pavimento, tornaria impraticável a mobilização *in totum* dos procedimentos destinados à avaliação do parâmetro representativo das condições de superfície, já consagrados pelo uso por entidades rodoviárias estrangeiras. Objetivando contornar o impasse apontado, procurou-se conceber uma

metodologia que fosse especificamente compatível com os insumos propiciados pela modalidade de inventário utilizada."

De acordo com Rodrigues (2012, p. 177), o próprio autor do método sentencia, portanto, que a motivação básica de sua implementação, na forma como foi feita, se deveu à indisponibilidade de equipamentos no país para medida da irregularidade longitudinal. Isto deixou de ser verdade a partir de meados da década de 80, quando diversos aparelhos passaram a ser utilizados. Estas observações feitas por Pereira (1979) significam que o objetivo do cálculo do IGG era, desde o início, dispor de um parâmetro numérico único que pudesse ser utilizado para descrever o estado geral da superfície do pavimento. Como não havia equipamentos no país para medida da irregularidade longitudinal, de modo que uma correlação do tipo pudesse ser utilizada, optou-se por calcular um parâmetro cuja aplicação fosse viável à época. O QUADRO 2 apresenta os valores que variavam de 0 a 500, conceitos e correlações definidas pelo autor do método:

QUADRO 2 – CONCEITOS DE DEGRADAÇÃO DO PAVIMENTO EM FUNÇÃO DO IGG (1979)

IGG	Conceito
0 - 10	Ótimo
10 - 30	Bom
30 - 80	Regular
80 - 150	Mau
150 - 500	Péssimo

IGG = 23	==>	(pavimento em boas condições)
IGG = 30	==>	(condição boa, tendendo à fronteira com regular)
IGG = 50	==>	(pavimento deveria ser restaurado)
IGG = 103	==>	(pavimento em condições ruins)
IGG = 150	==>	(pavimento deve ser reconstruído)

FONTE: OLIVEIRA *apud* PEREIRA (2012, p. 175)

Como apontado pelo próprio autor do método (Pereira, 1979), um conceito Ótimo poderia ser associado a $IGG < 10$, ficando o conceito Bom associado a $10 < IGG < 30$, de modo que o critério $IGG < 30$ implica em que se deve evitar que os pavimentos entrem na condição regular. Esta exigência leva à impossibilidade de que

os pavimentos sejam utilizados até uma condição em que a restauração se torne necessária ou mesmo oportuna, acarretando em intervenções frequentes de caráter não estrutural que visem recompor as condições de superfície de forma a mantê-las dentro dos conceitos Ótimo ou Bom (RODRIGUES, 2012, p. 175).

Atualmente a norma (DNIT, 2003b) apresenta a sistemática para cálculo deste índice combinado de falhas. Com a finalidade de conferir ao pavimento inventariado um conceito que retrate o grau de degradação atingido, é definida a correspondência do valor do índice com cinco conceitos que variam de ótimo à péssimo, de acordo com a escala apresentada no QUADRO 3.

QUADRO 3 – CONCEITOS DE DEGRADAÇÃO DO PAVIMENTO EM FUNÇÃO DO IGG (2003)

Conceitos	Limites
Ótimo	$0 < \text{IGG} \leq 20$
Bom	$20 < \text{IGG} \leq 40$
Regular	$40 < \text{IGG} \leq 80$
Ruim	$80 < \text{IGG} \leq 160$
Péssimo	$\text{IGG} > 160$

FONTE: DNIT (2003b, p. 05)

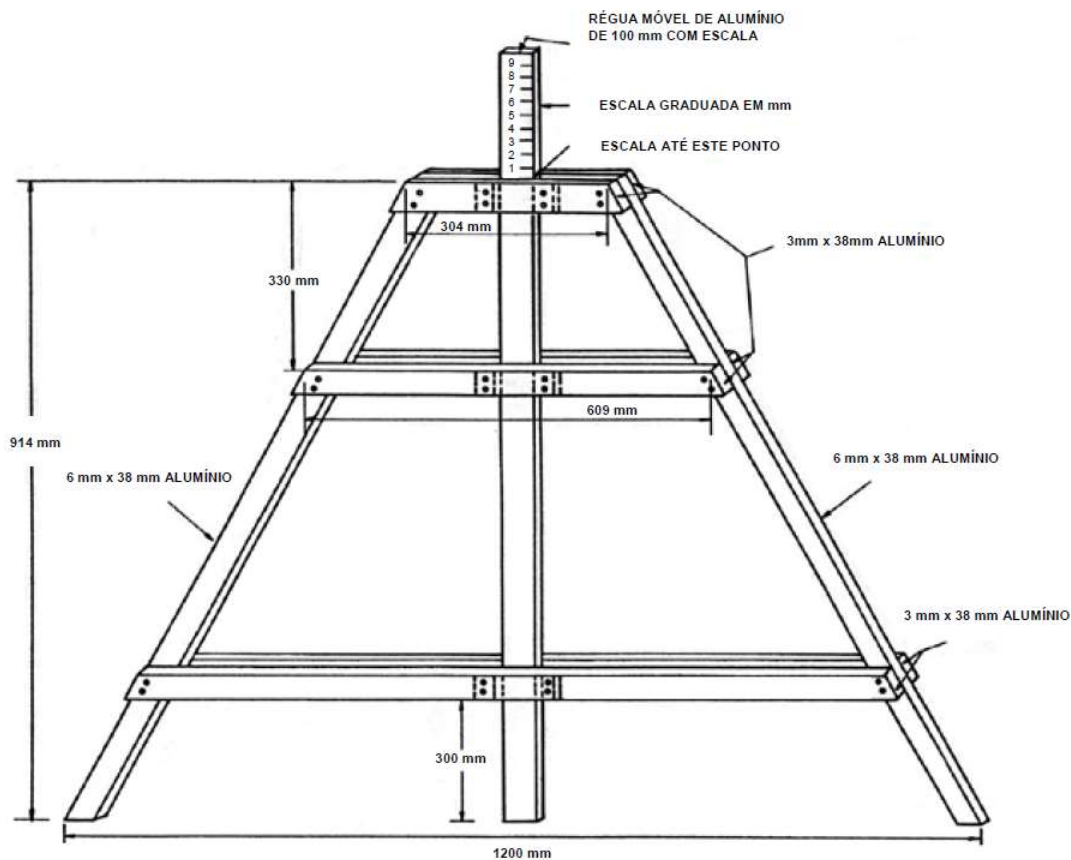
De acordo com Pinto & Preussler (2010, p. 35), o procedimento de determinação do IGG fixa as condições de avaliação da superfície de pavimentos mediante a contagem e classificação de ocorrências de defeitos e da medida de deformações permanentes nas trilhas de roda. Os defeitos considerados são fundamentalmente: trincas, ondulações, remendos, exsudações, afundamentos plásticos, desgastes e buracos. E são também consideradas as deformações permanentes verificadas nas trilhas de roda da superfície do pavimento, para a sua aferição é utilizada aparelhagem específica.

A sistemática de cálculo do IGG é baseada na atribuição de pesos ou fatores de ponderação aplicáveis a cada evento mensurado (frequência relativa de estações com ocorrência de cada tipo de defeito e parâmetro ligados à análise estatística das flechas nas trilhas de roda), pesos esses que buscam caracterizar sua influência sobre a

serventia do pavimento. A metodologia prevê que sejam inicialmente implantadas estações de ensaio afastadas nas rodovias de pista simples, alternados em relação ao eixo da pista de rolamento (40 m em 40 m em cada faixa de tráfego). Para o caso de pista dupla, as estações devem estar afastadas de 20 m, na mesma faixa de tráfego, que geralmente é a externa por ser a mais crítica. A superfície de avaliação é delimitada por uma seção transversal situada 3 m à ré da estação, por outra situada 3 m avante, e pelo eixo da pista de rolamento, para pista simples, ou eixo de separação de faixa para pista dupla. Com isto, cada estação corresponde a uma área de 21 m² (6,0 x 3,5 m). Portanto, depreende-se que o processo implica em analisar aproximadamente 15 % da área total do pavimento analisado (DNIT, 2006, p. 70).

Em cada estação de ensaio, o avaliador deve anotar a presença ou não de cada um dos tipos de falhas, de acordo com a codificação da norma (DNIT, 2003a). Não se conta o número de defeitos em cada estação, mas apenas se identifica sua presença. Posteriormente, determina-se, com o emprego de uma treliça de alumínio de base 1,20 m, possuidora de uma régua corrediça locada na sua porção central (FIGURA 8), a flecha nas trilhas de roda interna (TRI) e externa (TER), anotando-se o maior valor em milímetros medido em cada trilha. Caso a estação apresente remendo ou panela que inviabilize a medida da flecha, a treliça pode ser deslocada, com a condição de se obter uma flecha no interior da área previamente demarcada.

FIGURA 8 – TRELIÇA PARA MEDIÇÃO DAS FLECHAS DE TRILHA DE RODA



FONTE: DNIT (2003b, p. 06)

Segundo o Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos (DNIT, 2006, p. 69) o efeito da irregularidade longitudinal é avaliado de forma indireta pela dispersão das flechas medidas nas trilhas de roda, expressa através da variância determinada em uma análise estatística sobre os valores individuais obtidos em um determinado segmento.

Para o inventário das ocorrências de defeitos, a norma (DNIT, 2003b) considera ainda que Trincas Isoladas sejam anotadas como do Tipo I, Remendos Superficiais e Remendos Profundos sejam anotados como Remendos – R e a necessidade de que seja realizado o registro do tipo de seção de terraplenagem ocorrente na estação de avaliação (A = Aterro, C = Corte, SMA = Seção mista, lado de aterro, SMC = Seção mista, lado de corte, CR = Corte em rocha, PP = Ponto de passagem).

De acordo com Pinto & Preussler (2010, p. 36) um detalhe importante no procedimento é que se em uma estação ocorrerem os tipos FC-1, FC-2 e FC-3, só se considera o tipo mais grave, no caso o FC-3; quanto da ocorrência de FC-1 e FC-2, só se considera o tipo FC-2.

Os dados coletados no inventário são processados em escritório devendo-se inicialmente separar os segmentos com características homogêneas, como por exemplo, aqueles que apresentam o mesmo tipo de constituição de estrutura (mesmo tipo de revestimentos, base, sub-base e subleito), o mesmo tipo de materiais constituintes as camadas e espessuras, a mesma incidência de tráfego e a mesma situação climática. Em seguida, deve-se determinar a frequência absoluta e relativa das falhas anotadas, bem como a média aritmética e a variância das flechas nas trilhas de roda (DNIT, 2006, p. 70).

Para os eventos detectados, é atribuído um peso ou fator de ponderação que exprima sua maior ou menor importância no que diz respeito à serventia, estabelecidos no QUADRO 4.

QUADRO 4 – VALOR DO FATOR DE PONDERAÇÃO

Ocorrência Tipo	Codificação de ocorrências de acordo com a Norma DNIT 005/2002-TER “Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Terminologia” (ver item 6.4 e Anexo D)	Fator de Ponderação fp
1	Fissuras e Trincas Isoladas (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	0,2
2	FC-2 (J e TB)	0,5
3	FC-3 (JE e TBE) NOTA: Para efeito de ponderação quando em uma mesma estação forem constatadas ocorrências tipos 1, 2 e 3, só considerar as do tipo 3 para o cálculo da frequência relativa em percentagem (fr) e Índice de Gravidade Individual (IGI); do mesmo modo, quando forem verificadas ocorrências tipos 1 e 2 em uma mesma estação, só considerar as do tipo 2.	0,8
4	ALP, ATP e ALC, ATC	0,9
5	O, P, E	1,0
6	EX	0,5
7	D	0,3
8	R	0,6

FONTE: DNIT (2003b, p. 05)

Por exemplo, as trincas de classe 1 possuem pequena influência na serventia, recebendo por exemplo um fator de ponderação de 0,2, enquanto para painéis e

corrugações, as quais exercem forte influência na serventia, atribui-se um fator de ponderação maior igual a 1,0. O produto da frequência relativa de cada defeito pelo seu fator de ponderação resulta no índice de gravidade individual (IGI) correspondente ao evento, ou seja: a fração de IGG afetada pelo o evento A somatória de todos os valores de IGI representa, finalmente, o valor do IGG a ser atribuído ao segmento homogêneo (DNIT, 2006, p. 70). O QUADRO 5 apresenta o modelo da planilha de cálculo conforme norma DNIT 006/2003-PRO.

QUADRO 5 – MODELO DA PLANILHA DE CÁLCULO

RODOVIA: PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)						Data:	Folha:
TRECHO:						Estaca ou Quilômetro	Estaca ou Quilômetro
SUB-TRECHO: REVESTIMENTO TIPO:							
Item	Natureza do defeito	Frequência absoluta	Frequência absoluta considerada	Frequência relativa	Fator de ponderação	Índice de gravidade individual	Observações
1	Trincas isoladas FI, TTC, TTL, TLC, TLL, TRR				0,2		
2	(FC – 2) J, TB				0,5		
3	(FC – 3) JE, TBE				0,8		
4	ALP, ATP, ALC, ATC				0,9		
5	O, P, E				1,0		
6	EX				0,5		
7	D				0,3		
8	R				0,6		
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	TRE =	TRI =	F =	1 A () 1 B ()		
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	TREv =	TRIV =	FV =	2 A () 2 B ()		
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES		n =	Σ IND. GRAVID. IND. = IGG				Conceito
1A) $IGI = \bar{F} \times 4/3$ quando $\bar{F} \leq 30$						2A) $IGI = \bar{FV}$ quando $\bar{FV} \leq 50$	
1B) $IGI = 40$ quando $\bar{F} > 30$						2B) $IGI = 50$ quando $\bar{FV} > 50$	
						Operador	
						Cálculo	
						Visto	

FONTE: DNIT (2003b, p. 08)

De acordo com o Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos (DNIT, 2006, p. 78) os defeitos existentes no pavimento causados principalmente pelas cargas de tráfego, fornecem informações importantes sobre o efeito do tráfego na estrutura do pavimento. Os indicativos de comprometimento estrutural podem ser valores como

trincamento por fadiga maior que 20 % da área ou afundamento nas trilhas de roda maior que 1,2 cm.

A execução do reforço deve ter lugar quando os níveis de defeitos excederem os limites exemplificados anteriormente. Os tipos e a intensidade de defeitos podem ser melhor visualizados em um mapa ou planilha que identifique os defeitos estruturais ao longo da rodovia. A ocorrência de locais com quantidade significativa de defeitos estruturais indica a existência de deficiências estruturais. Assim sendo, nesses locais é desejável a realização de ensaios não destrutivos e/ou destrutivos para melhor conhecimento da condição estrutural (DNIT, 2006, p. 78).

2.4. MÉTODO DO PCI

O PCI é um índice de condição geral da superfície do pavimento desenvolvido durante os anos de 1974 a 1976 sob responsabilidade do Centro de Engenharia Civil da Força Aérea dos Estados Unidos (OLIVEIRA, 2009).

Segundo o USACERL (1977, p. 01), para garantir a melhor utilização dos fundos para manutenção, reparo e reconstrução de pavimentos de aeródromos, a Força Aérea dos Estados Unidos da América (USAF) solicitou ao Laboratório de Pesquisa em Engenharia e Construção do Exército (*U. S. Army Construction Engineering Research Laboratory - USACERL*), para desenvolver um sistema de gestão de pavimentos. O sistema desenvolvido pelo USACERL é baseado na condição do pavimento, um indicador numérico que reflete a integridade estrutural e condição operacional do pavimento.

De acordo com Aps et. al. (1998, p. 3), o método foi primeiramente desenvolvido para pavimentos de aeroportos, e posteriormente ampliado para rodovias, ruas e estacionamentos, com base na experiência adquirida, na validação de campo e informações dos engenheiros especialistas do Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos (*United States Army Corps of Engineering - USACE*).

Rodrigues *apud* Shahin (2012, p. 50) registra que o uso do PCI para pavimentos de aeroportos, rodovias e estacionamentos tem recebido grande aceitação por várias agências nos Estados Unidos, como a Administração Federal de Aviação (FAA), a Força Aérea, o Departamento de Defesa, a Administração Federal de Rodovias (FHWA) e a Associação de Obras Públicas (APWA).

Conforme Shahin e Khon (*apud* APS *et al.*, 1998), o objetivo principal do método é obter um índice numérico qualificador da condição do pavimento, que retrate o estado do pavimento, fornecendo um padrão para:

- a) Classificar a integridade estrutural e a condição operacional da superfície pavimentada;
- b) Estabelecer as necessidades de manutenção;
- c) Determinar necessidade de reabilitação e prioridades, por meio de comparação da condição de diferentes trechos de pavimento;
- d) Prever o desempenho pavimento mediante determinação periódica do PCI.

De acordo com a ANAC (2017, p.25) esse índice fornece uma base racional e objetiva para determinação das necessidades e das prioridades de manutenção e reparo. Segundo Rodrigues (2012, p. 170) essa metodologia, se constitui hoje no procedimento mais consistente para avaliação de superfície de pavimentos asfálticos e de concreto.

O método consiste em caracterizar as áreas típicas, que são definidas como a parte identificável da rede de pavimentos e que possuem uma função distinta, tais como, pistas principais de pouso e decolagem, táxis e pátios. Cada área típica é dividida em seções homogêneas baseadas nos seguintes critérios: estrutura dos pavimentos, histórico de construção e tráfego. Em seguida, as seções homogêneas são divididas em unidades amostrais, que consistem numa subdivisão da seção do pavimento para um tamanho padrão (ANAC, 2017, p.25).

De acordo com a norma ASTM D6433 (2003, p. 1), o tamanho da unidade amostral para estradas e estacionamentos em superfícies de concreto asfáltico deve

estar dimensionada com uma área de 225 m² (225 ± 90 m² se a seção do pavimento não for divisível por 255m² ou para acomodar condições de campo específicas).

Para determinação do número mínimo de amostras a serem inspecionadas, deve ser usada, no primeiro levantamento do PCI, a EQUAÇÃO 1, considerando-se que o nível de confiança deve ser maior ou igual a 95% para o índice de amostragem e o resultado deve ser arredondado para o número imediatamente superior, em caso de resultado fracionário (ANAC, 2017, p. 27).

EQUAÇÃO 1 – CÁLCULO DO NÚMERO DE UNIDADES AMOSTRAIS UTILIZADAS NA METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO PCI

$$n = \frac{N \cdot s^2}{\left\{ \left(\frac{e^2}{4} \right) (N - 1) + s^2 \right\}}$$

Onde:

- n: Número de unidades amostrais a investigar;
- e: Erro aceitável na estimativa do PCI. Em geral, e=+/-5;
- s: Desvio padrão do PCI de uma amostra em relação ao da seção.
Para inspeção inicial pode-se assumir s=10 (p/ pavimento flexível).
Para inspeções subsequentes o desvio padrão da inspeção anterior deverá ser usado para determinar o n; e
- N: Total de amostras da seção;

FONTE: ASTM D6433 (2003)

Após determinado o número de amostras a serem inspecionadas, deve-se calcular o espaçamento entre as unidades. O espaçamento (i) de unidades a serem investigadas é calculado pela EQUAÇÃO 2.

EQUAÇÃO 2 – CÁLCULO DO ESPAÇAMENTO ENTRE AS UNIDADES AMOSTRAIS UTILIZADAS NA METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO PCI

$$i = \frac{N}{n}$$

Onde:

- N: Número total de unidades amostrais da seção; e
- n: Número mínimo de unidades amostrais a investigar;

FONTE: ASTM D6433 (2003)

As unidades amostrais individuais a serem inspecionadas devem ser marcadas ou identificadas de maneira a permitir que os avaliadores possam identificá-las facilmente na superfície do pavimento (ANAC, 2017, p.25).

Após a definição das características das unidades de amostra a serem levantadas, os tipos de defeitos, extensão (densidade) e o grau de severidade – baixo (B), médio (M) ou alto (A), deve ser identificado (RODRIGUES, 2012, p. 50).

A metodologia de cálculo do PCI baseia-se em valores deduzidos ou fatores de ponderação de 0 a 100 que indicam o impacto dos defeitos na condição do pavimento. Valores deduzidos iguais a 0 indicam que os defeitos não afetam o desempenho do pavimento, enquanto valores deduzidos iguais a 100 indicam defeitos extremamente graves. A quantificação dos defeitos é apresentada através da densidade da área afetada (ANAC, 2017, p. 28).

Segundo Silva (2008, p. 38) os tipos de defeitos, suas severidades e a forma de medida para definição de sua densidade são catalogados pelo USACE. Os níveis de severidade são alto, médio e baixo. Por exemplo, para afundamentos e trilha de roda, esses níveis são considerados assim: alta para valores de mais de 25 mm; média para valores entre 13 e 25 mm; baixa para valores entre 6 e 13 mm.

De acordo com a norma (ASTM, 2013) para cada tipo de defeito é relacionado seu respectivo grau de severidade que pode ser baixo, médio ou alto. Uma vez relacionados os tipos de defeitos por amostra, estes são somados para obter o total da quantidade presente em cada parte, bem como dividido cada somatória pela área total daquela amostra, de modo a calcular o percentual representativo de cada área. De posse da somatória de cada trecho e da representação percentual deste trecho em relação à área total da amostra, são utilizados gráficos para a obtenção do Valor Deduzido (VD) de cada defeito dentro da amostra, os quais são somados para obter o Valor Total (VTD). Para cada amostra é calculado o número “m”, uma constante que determina a quantidade de valores que serão considerados no cálculo de ajuste iterativo e que é dada pela EQUAÇÃO 3.

EQUAÇÃO 3 – CÁLCULO DO NÚMERO PERMITIDO DE DEDUÇÕES

$$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right) \cdot (100 - MáxVD) \leq 10$$

Onde:

m: Número permitido de deduções, incluindo frações;

MáxVD: Maior valor de dedução (*deduct*) individual.

FONTE: ASTM D6433 (2003)

De acordo com a norma ASTM D6433 (2003) o número “m” extraído da fórmula acima consiste em um valor com uma casa decimal que varia de 01 a 10 por exemplo, “7,9” (sete vírgula nove). A interpretação desta constante se dá da seguinte forma: para o número 7,9 serão considerados oito maiores valores sendo os sete maiores valores sem alteração e o oitavo valor sendo multiplicado por 0,9 ($7,9 - 7,0 = 0,9$) ou seja, a variável 7,9 representa sete maiores valores inteiros mais noventa por cento do oitavo valor. Importante observar que caso o número “m” obtido através da fórmula seja maior que o número de amostras, todas as amostras deverão ser consideradas no cálculo.

Para a determinação do número de iterações a serem realizadas é considerada uma outra variável denominada “q” que é igual ao número de amostras de valor relevante, segundo a norma ASTM D6433 (2003), igual a “2,00” (dois). Com a constante “q” é utilizado um gráfico estabelecido no QUADRO 6 para a obtenção do Valor Deduzido Corrigido (VDC).

QUADRO 6 – CURVA DE DEDUÇÃO CORRIGIDA PAV. FLEXÍVEIS: RODOVIAS E ESTACIONAMENTOS



FONTE: ADAPTADO DE ASTM (2003)

Para cada valor obtido, o valor de “q” é reduzido em “1,00” (um) e o menor valor substituído pelo valor 2 até que o valor de “q” seja igual a “1,00” e obtenhamos uma lista com os Valores Deduzidos de cada uma das iterações. Após o término das iterações, o valor a ser utilizado é o Max VDC (Máximo Valor Deduzido) ou seja, o maior valor corrigido obtido após as iterações, que é inserido para a determinação do valor final do PCI por meio da equação EQUAÇÃO 4 (ASTM, 2003).

EQUAÇÃO 4 – CÁLCULO DO PCI DAS UNIDADES AMOSTRAIS

$$PCI_{Amostra} = 100 - MáxVDC$$

Onde:

$PCI_{Amostra}$: Índice de condição do pavimento da amostra; e

MáxVDC: Valor Deduzido Corrigido.

FONTE: ASTM D6433 (2003)

O Valor Deduzido pode ser obtido a partir de gráficos, para cada tipo de defeito, e partir da densidade do defeito e do nível do mesmo. O cálculo do PCI de cada seção é obtido pela EQUAÇÃO 5 (ANAC, 2017, p. 29).

EQUAÇÃO 5 – CÁLCULO DO PCI DA SEÇÃO DO PAVIMENTO

$$PCI_S = \frac{(N - A)PCI_R - A.PCI_A}{N}$$

Onde:

- PCI_S: PCI da seção do pavimento;
 PCI_R: PCI das amostras representativas;
 PCI_A: PCI médio da seção do pavimento;
 N: Número total de amostras na seção; e
 A: Número total de amostras adicionais avaliadas (se for o caso)

FONTE: ASTM D6433 (2003)

O QUADRO 7 apresenta a escala de conceitos correlacionadas ao valor do PCI que variam de 0, representando um pavimento na condição de ruptura, até o valor de 100, representando um pavimento numa condição excelente (ANAC, 2017, p. 23).

QUADRO 7 – ESCALA DO PCI

PCI	Escala
85 à 100	Excelente
70 à 84	Bom
55 à 69	Regular
40 à 54	Ruim
25 à 39	Muito Ruim
10 à 24	Péssimo
0 à 9	Ruptura

FONTE: ANAC (2017, p.23)

A classificação da condição do pavimento é representada por uma escala de cores e uma descrição verbal que varia da condição de “ruptura” a “excelente” (ASTM, 2003).

De acordo ainda com a ANAC (2017, p. 27), deve ser calculado o desvio-padrão das unidades amostrais inspecionadas, para verificar a necessidade de inspeção em novas unidades amostrais. O desvio padrão amostral deve ser calculado usando a EQUAÇÃO 6.

EQUAÇÃO 6 – CÁLCULO DO DESVIO PADRÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS INSPECIONADAS UTILIZADAS NA METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DO PCI

$$s_{calc} = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(PCI_i - PCI_f)^2}{(n - 1)}}$$

Onde:

s_{calc} : Desvio padrão amostral das unidades amostrais inspecionadas

PCI_i : PCI da unidade amostral investigada;

PCI_f : Média do PCI das unidades amostrais investigadas em uma seção; e

N: Número total de amostras investigadas.

FONTE: ASTM D6433 (2003)

Caso o valor do desvio padrão, calculado pela equação anterior, seja maior do que o valor do desvio padrão inicialmente previsto, o nível de confiança do valor médio do PCI será inferior e poderá ser necessário inspecionar novas unidades amostrais. Este processo iterativo, deve ser repetido, usando-se as EQUAÇÕES 1 e 2, até que o desvio padrão das unidades amostrais calculado não supere a tolerância supracitada em relação ao desvio padrão utilizado na EQUAÇÃO 1 na iteração anterior (ANAC, 2017, p. 28).

Objetivando a otimização dos processos de avaliação pelo PCI, a USACE desenvolveu o programa computacional denominado PAVEAIR. O programa é capaz de desenvolver e organizar o inventário, avaliar a condição atual, desenvolver modelos para prever a condição futura, além de fornecer relatórios sobre o desempenho e criar cenários para a manutenção dos pavimentos com base nas necessidades de orçamento (OLIVEIRA, 2012, p. 51).

Segundo Oliveira (2012, p. 52) o PCI para aeroportos, nos Estados Unidos, foi normatizado pela ASTM (*American Society for Testing Materials*) em 1998, com última revisão em 2012 (ASTM, 2012). Além disso, há indicação de uso pela Administração Federal de Aviação (*Federal Aviation Administration - FAA*), entidade governamental responsável pelos regulamentos e todos os aspectos da aviação civil nos Estados Unidos.

Segundo a FAA (2014, p. 13), a maioria dos softwares de Programas de Gestão de Pavimentos utiliza o método PCI. A ASTM o adotou como um padrão de classificação de condições para pavimentos de aeródromos. A ASTM D5340 - *Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys*, normatiza a determinação da condição do pavimento do aeroporto por meio de levantamentos visuais utilizando o método para quantificar a condição do pavimento e a ASTM D6433 - *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys*, normatiza a determinação da condição do pavimento de estradas e estacionamentos.

O *Pavement Management System for Airports* (PAVEAIR) é um programa computacional, baseado no método do PCI, que fornece aos usuários informações históricas e atuais sobre o pavimento do aeroporto construção, manutenção e gestão. Este programa computacional está disponível no site da FAA: <https://faapaveair.faa.gov> (FAA, 2014, p. 10).

A ANAC (2012, p. 31), conforme o QUADRO 8, estabelece os limites do referido índice de acordo com os seguintes parâmetros:

- a) PCI Crítico de Manutenção = 70. É aquele em que, a partir desse nível, a taxa de decréscimo da condição do pavimento em função do tempo aumenta significativamente. Assim, do ponto de vista de eficiência orçamentária, esse seria um nível ótimo para execução de uma reabilitação do pavimento.
- b) PCI Crítico de Serviço = 40. É aquele em que o pavimento já possui uma condição ruim, que pode comprometer a função do pavimento e aumentar o risco às operações aeroportuárias.

QUADRO 8 – PARÂMETROS DO PCI DO PAVIMENTO

	PCI	Escala	Cores
	85 à 100	Excelente	Verde escuro
	70 à 84	Bom	Verde Claro
PCI Crítico de Manutenção (70)	55 à 69	Regular	Amarelo
	40 à 54	Ruim	Laranja
PCI Crítico de Serviço (40)	25 à 39	Muito Ruim	Vermelho
	10 à 24	Péssimo	Vermelho escuro
	0 à 09	Ruptura	Cinza escuro

FONTE: MANUAL SGPA (2017, p.31)

Para pavimentos aeroportuários, a ANAC (2017, p. 31) sugere que sejam adotadas ações quando o valor do índice estiver abaixo do valor do crítico de Manutenção (de 40 a 70), visando ao restabelecimento do índice em nível maior ou igual ao número crítico de manutenção. Sempre que o valor obtido apresentar valor inferior ao crítico de serviço (inferior à 40), a Agência indica a necessidade de realização de uma análise técnica e uma análise de segurança operacional conforme previsto no RBAC 153.201(f), avaliando quais ações de manutenção corretiva e de segurança operacional deverão ser aplicadas para a garantia da segurança das operações aeroportuárias até que o pavimento seja reabilitado ou reconstruído e proíba a sobrecarga do pavimento (seção).

A ANAC (2017, p. 32) alerta que quando atingidos os limites críticos, caso as ações de manutenção venham a ser postergadas, os custos para a reabilitação dos pavimentos podem ser muito maiores. Desta forma, recomenda que seja executada alguma estratégia de manutenção e reabilitação com a máxima brevidade. Porém, caso não haja recursos disponíveis para o restabelecimento do pavimento em boas condições, sugere que minimamente seja elaborado um Plano de M&R e sejam realizados esforços para a sua execução na maior brevidade factível.

2.5. DEFEITOS NOS PAVIMENTOS

De acordo com o RBAC n. 153, defeitos no pavimento são 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, 2018, p. 5).

De acordo com Rodrigues (2012, p. 169), os defeitos de superfície, para sua completa caracterização, devem ser descritos por meio dos seguintes parâmetros:

- a) Tipo de defeito: dentre trincas, desgaste, exsudação de asfalto ou de água, escorregamento de massa, erosão de bordo, bombeamento de finos, remendos e panelas. As trincas podem ser classificadas quanto à sua configuração geométrica, a qual se relaciona ao mecanismo que deu origem à trinca (couro-de-crocodilo, isoladas, interligadas em padrão irregular, longitudinais, transversais, de bloco);
- b) Intensidade: retrata o grau com que aquele defeito afeta a estrutura do pavimento ou compromete seu desempenho. É usual, em diversas metodologias, avaliá-la por meio de três níveis: baixa, média e elevada. No caso de trincas, por exemplo, esta avaliação depende da relação entre a soma total dos comprimentos das trincas existentes em uma determinada área e o valor dessa área;
- c) Gravidade: é a medida do grau de evolução do defeito. No caso de trincas, refere-se à sua abertura. É comum as metodologias não diferenciarem gravidade de intensidade, adotando um parâmetro único relacionado a ambas e denominado de severidade;
- d) Frequência: é a distribuição da ocorrência do defeito ao longo de um segmento ou trecho da rodovia, sendo expressa pela relação percentual

entre o número de estacas onde ocorre o defeito e o número total de estacas existente dentro do segmento;

- e) Extensão: quantifica a área ocupada pelo defeito em um determinado local. No caso de trincas, tem-se a percentagem de área trincada como exemplo desse parâmetro de medida.

No intuito de padronizar a linguagem adotada na elaboração das normas, manuais, projetos e textos relativos aos pavimentos flexíveis, os termos técnicos empregados em defeitos foram claramente definidos pela norma (DNIT, 2003a). Os tipos de defeitos catalogados são considerados para cálculo de indicador de qualidade da superfície do pavimento são: fendas (F) que incluem as fissuras e as trincas; afundamentos (A); corrugação e ondulações transversais (O); exsudação (EX); desgaste ou desagregação (D); panela ou buraco (P); e remendos (R) (BERNUCCI *et. al.*, 2006, p. 415).

Segundo o USACERL (1977, p. 01), o PCI é calculado com base no tipo, gravidade e densidade do defeito, conforme determinado pela inspeção do pavimento. Para obter consistência e valores significativos do índice a identificação e medição dos defeitos devem ser baseados em uma referência padrão.

Em 1968 a USACERL começou a desenvolver o Sistema de Gerenciamento de Manutenção de Pavimentos, agora conhecido como PAVEAIR, como uma ferramenta para tomar decisões práticas e padronizadas por meio da utilização do PCI (USACERL, 1990, p. 19). No Sistema PAVEAIR, os defeitos foram classificados em três grupos com base na causa: carga associada, associado ao clima, causado por outros fatores (USACERL, 1990, p. 93).

A norma ASTM D6433 define 20 tipos de perigo para superfícies com concreto asfáltico. O QUADRO 9 apresenta adaptação do catálogo de identificação de defeitos documentados no Apêndice X3 da ASTM D6433 (LOPRENCIPE & PANTUSO, 2017, p. 5).

QUADRO 9 – *AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL (ASTM) CATÁLOGO DE IDENTIFICAÇÃO DE DEFEITOS D6433, LISTA DE DEFEITOS EM SUPERFÍCIES DE CONCRETO ASFÁLTICO.*

Defeito <i>Distress ID</i>	Descrição <i>Description</i>	Unidade de Medida <i>Unit of Measure</i>	Grupo <i>Group</i>	Causa <i>Cause</i>
1	Couro de Crocodilo <i>Alligator Cracking</i>	Metros quadrados <i>Square meters</i>	Trincas <i>Cracking</i>	Carregamento <i>Load</i>
2	Exsudação <i>Bleeding</i>	Metros quadrados <i>Square meters</i>	Defeitos de Superfície <i>Surface Defects</i>	Outras <i>Other</i>
3	Trincas em Bloco <i>Block Cracking</i>	Metros quadrados <i>Square meters</i>	Trincas <i>Cracking</i>	Carregamento <i>Load</i>
4	Elevações/ Recalques <i>Bumps and Sags</i>	Metros lineares <i>Linear meters</i>	Deformações visco-plásticas <i>Visco-plastic deformations</i>	Carregamento, clima, outra <i>Load, climatic, other</i>
5	Corrugação <i>Corrugation</i>	Metros quadrados <i>Square meters</i>	Deformações visco-plásticas <i>Visco-plastic deformations</i>	clima, outra <i>Climatic, other</i>
6	Afundamento <i>Depression</i>	Metros quadrados <i>Square meters</i>	Deformações visco-plásticas <i>Visco-plastic deformations</i>	Outras <i>Other</i>
7	Quebra de Borda <i>Edge cracking</i>	Metros lineares <i>Linear meters</i>	Trincas <i>Cracking</i>	Clima <i>Climatic</i>
8	Trinca de reflexão <i>Joint reflection</i>	Metros lineares <i>Linear meters</i>	Trincas <i>Cracking</i>	Clima <i>Climatic</i>
9	Desnível de acostamento <i>Lane/shoulder drop-off</i>	Metros lineares <i>Linear meters</i>	Deformações visco-plásticas <i>Visco-plastic deformations</i>	Outras <i>Other</i>
10	Trinca longitudinal e transversal <i>Longitudinal and transverse cracking</i>	Metros lineares <i>Linear meters</i>	Trincas <i>Cracking</i>	Clima <i>Climatic</i>
11	Remendo <i>Remendo e remendos de utilidades</i>	Metros quadrados <i>Square meters</i>	Outros <i>Others</i>	Outras <i>Other</i>
12	Agregado Polido <i>Polished aggregate</i>	Metros quadrados <i>Square meters</i>	Defeitos de Superfície <i>Surface Defects</i>	Tráfego <i>Traffic</i>
13	Panela <i>Potholes</i>	Numero <i>Number</i>	Panela <i>Potholes</i>	Tráfego, carregamento <i>Traffic, load</i>
14	Cruzamento Ferroviário <i>Railroad crossing</i>	Metros quadrados <i>Square meters</i>	Outros <i>Others</i>	Outras <i>Other</i>
15	Trilha de Roda <i>Rutting</i>	Metros quadrados <i>Square meters</i>	Deformações visco-plásticas <i>Visco-plastic deformations</i>	Carregamento <i>Load</i>
16	Solevamento <i>Shoving</i>	Metros quadrados <i>Square meters</i>	Deformações visco-plásticas <i>Visco-plastic deformations</i>	Outras <i>Other</i>
17	Trincas de escorregamento <i>Slippage cracking</i>	Metros quadrados <i>Square meters</i>	Trincas <i>Cracking</i>	Tráfego <i>Traffic</i>
18	Inchamento <i>Swell</i>	Metros quadrados <i>Square meters</i>	Deformações visco-plásticas <i>Visco-plastic deformations</i>	Clima <i>Climatic</i>
19	Envelhecimento / Desagregação <i>Raveling</i>	Metros quadrados <i>Square meters</i>	Defeitos de Superfície <i>Surface Defects</i>	Outras <i>Other</i>
20	Oxidação / Desgaste <i>Weathering (surface wear)</i>	Metros quadrados <i>Square meters</i>	Defeitos de Superfície <i>Surface Defects</i>	Outras <i>Other</i>

FONTE: ADAPTADO DE LOPRENCIPE & PANTUSO (2017, P. 5)

Os tipos de defeitos para pavimentos asfálticos e de concreto estão identificados respectivamente nas normas ASTM D5340 e ASTM 6433, que os pormenorizam incluindo os níveis de gravidade e o critério de medição. Esta informação também está incluída nos manuais de identificação de defeitos do programa PAVEAIR (FAA, 2014, p. 14).

A FAA (2014, p. 15) também recomenda a utilização dos manuais de identificação de defeitos publicados pela *U.S. Army Corps of Engineers Army Engineering Research and Development Center – Construction Engineering Research Laboratory (USACE ERDC-CERL)*.

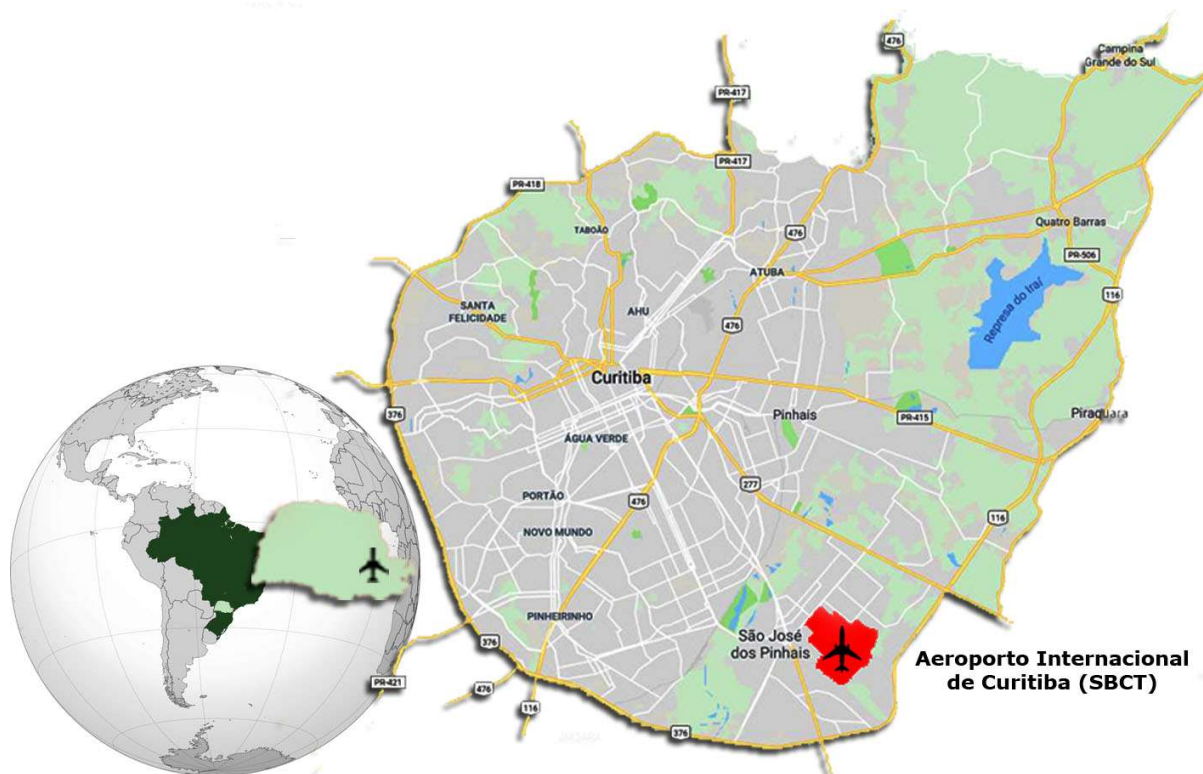
3 METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia de pesquisa do presente TCC consiste em levantamento de dados referentes aos defeitos encontrados no pavimento flexível, revestimento em concreto asfáltico, das vias de circulação de veículos, equipamentos e pedestres do Aeroporto Internacional de Curitiba para levantamento das condições da superfície do pavimento e determinação do IGG e PCI.

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO AEROPORTO

Localizado no município de São José dos Pinhais, região metropolitana de Curitiba no estado do Paraná, o Aeroporto Internacional de Curitiba designado pela *International Civil Aviation Organization* (ICAO) pelo código aeroportuário SBCT, foi construído entre maio de 1944 a abril de 1945 pelo Ministério da Aeronáutica em colaboração com o Departamento de Engenharia do Exército Norte-Americano. Em janeiro de 1946, a aviação civil passou a operar efetivamente na Base Aérea de Afonso Pena e a partir de 1974, passou a ser administrado pela INFRAERO (GASSNER, 2015). A FIGURA indica a localização do aeroporto.

FIGURA 9 – LOCALIZAÇÃO DO AEROPORTO

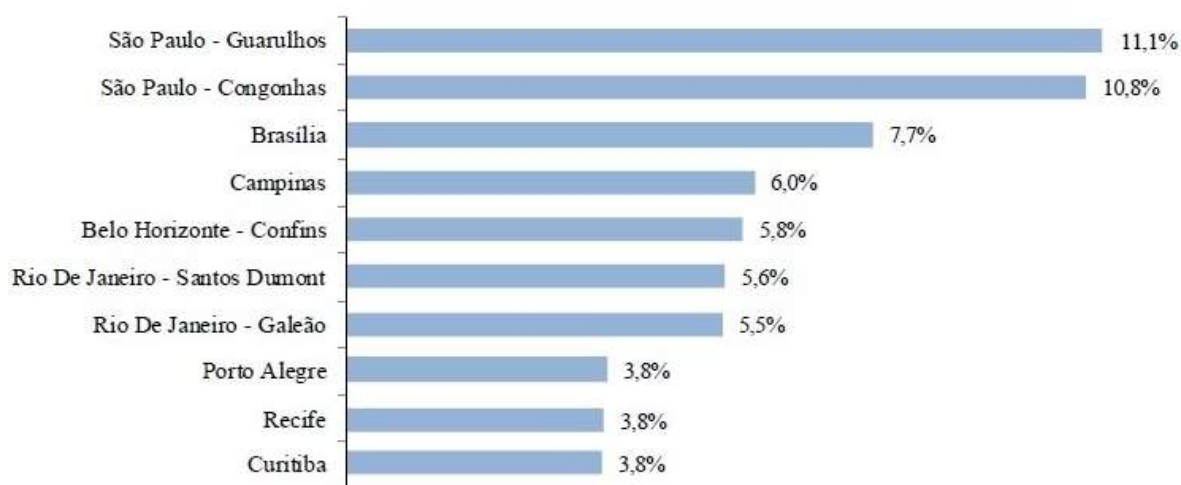


FONTE: AUTORES (2018)

A INFRAERO é uma empresa pública instituída nos termos da Lei nº 5.862, de 12 de dezembro de 1972, e atualmente está sob vinculação do Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. Está entre as três maiores operadoras aeroportuárias do mundo e a rede administrada pela empresa é composta por 54 aeroportos presentes em todos os estados da federação (INFRAERO, 2018a).

De acordo com dados do Anuário do Transporte Aéreo o aeroporto Internacional de Curitiba é o 10º na classificação entre os 20 aeroportos com maior número de decolagens, com 30.306 voos decolados no ano de 2017, representando 3,8% do percentual de decolagens domésticas do país (ANAC, 2018, p. 38) conforme QUADRO 10.

QUADRO 10 – PARTICIPAÇÃO DOS PRINCIPAIS AEROPORTOS NA QUANTIDADE DE DECOLAGENS – MERCADO DOMÉSTICO



FONTE: ANAC (2018)

Com capacidade para receber 14,8 milhões de passageiros por ano, o aeroporto registrou mais de 6 milhões de passageiros embarcados e desembarcados e 67 mil movimentos de aeronaves, números que o colocam como o 6º aeroporto mais movimentado e 5º em movimentação de carga nos rankings da rede dos aeroportos administrados pela empresa (INFRAERO, 2018b). O QUADRO 11 apresenta a participação do percentual do aeroporto em relação a rede Infraero no que se refere ao movimento de aeronaves, pousos e decolagens, para o qual o aeroporto está em 7 colocação. O Aeroporto Internacional de Curitiba é designado pela sigla SBCT.

QUADRO 11 – PARTICIPAÇÃO DO PERCENTUAL DO AEROPORTO EM RELAÇÃO A REDE INFRAERO NO QUE SER REFERE AO MOVIMENTO DE AERONAVES, POUSOS E DECOLAGENS

Ranking por Movimento de Aeronaves						
Posição	Sigla	Doméstico	Internacional	Total	Partic. Rede % *	Freq. Ac. % **
1	SBSP	217.661	257	217.918	14,19	14,19
2	SBRJ	102.031	36	102.067	6,65	20,84
3	SBPA	75.042	4.431	79.473	5,18	26,02
4	SBSV	74.342	2.300	76.642	4,99	31,01
5	SBRF	72.545	2.554	75.099	4,89	35,90
6	SBMT	69.118	19	69.137	4,50	40,41
7	SBCT	65.749	1.708	67.457	4,39	44,80
8	SBGO	59.803	76	59.879	3,90	48,70
9	SBJR	59.123	69	59.192	3,86	52,56
10	SBFZ	50.470	1.820	52.290	3,41	55,96

FONTE: INFRAERO (2018B)

O QUADRO 12 apresenta a participação do percentual do aeroporto em relação a rede Infraero no que se refere ao movimento de passageiros, embarcados e desembarcados.

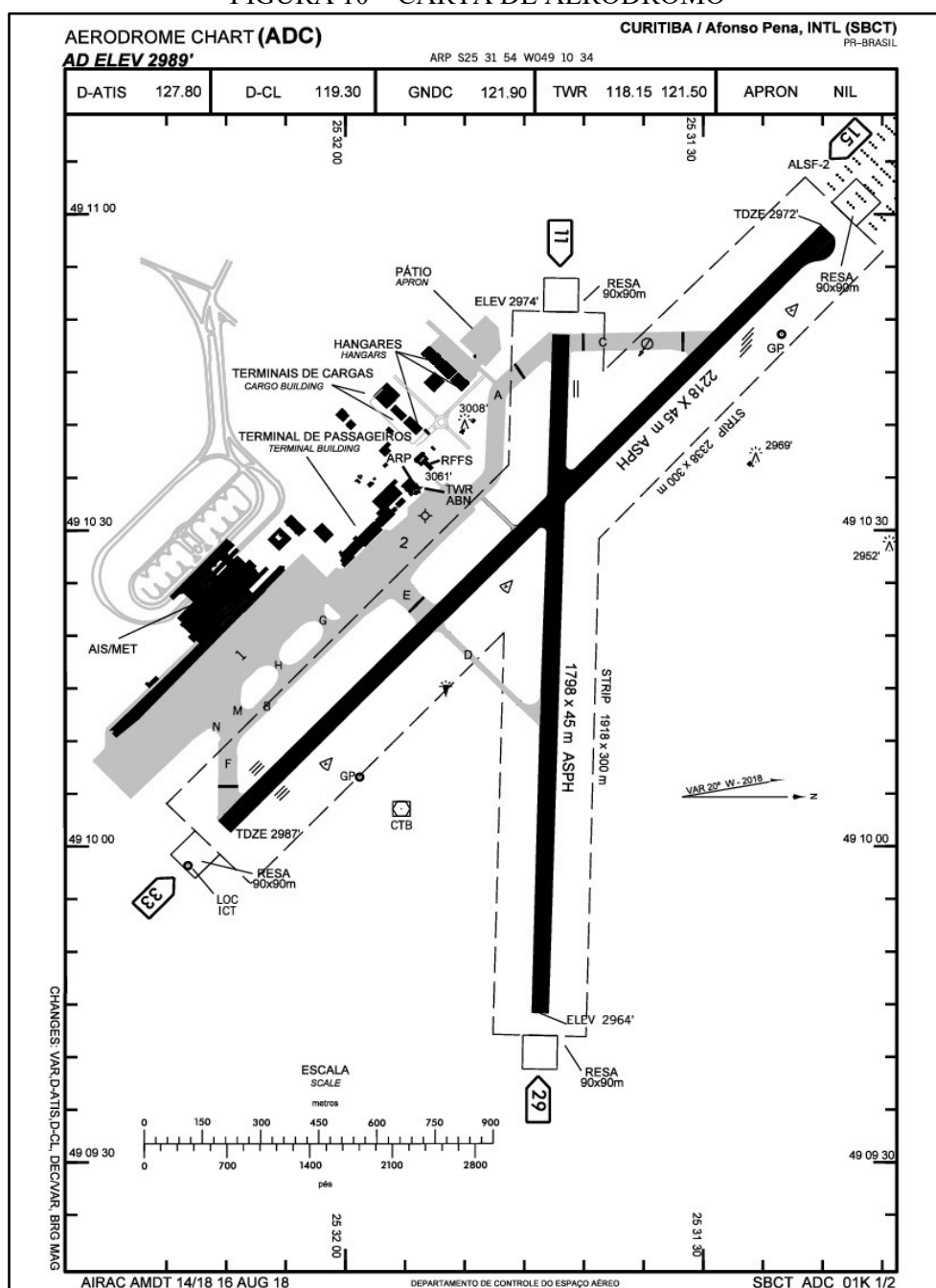
QUADRO 12 – PARTICIPAÇÃO DO PERCENTUAL DO AEROPORTO EM RELAÇÃO A REDE INFRAERO NO QUE SE REFERE AO MOVIMENTO DE PASSAGEIROS, EMBARQUES E DESEMBARQUES

Ranking por Movimento de Passageiros						
Posição	Sigla	Doméstico	Internacional	Total	Partic. Rede % *	Freq. Ac. % **
1	SBSP	21.858.879	574	21.859.453	20,15	20,15
2	SBRJ	9.247.164	21	9.247.185	8,52	28,67
3	SBPA	7.579.086	433.028	8.012.114	7,39	36,06
4	SBRF	7.403.644	373.237	7.776.881	7,17	43,23
5	SBSV	7.417.668	318.017	7.735.685	7,13	50,36
6	SBCT	6.664.954	57.104	6.722.058	6,20	56,55
7	SBFZ	5.684.904	250.384	5.935.288	5,47	62,02
8	SBFL	3.606.486	236.842	3.843.328	3,54	65,57
9	SBBE	3.179.556	132.261	3.311.817	3,05	68,62
10	SBGO	3.088.274	0	3.088.274	2,85	71,46

FONTE: INFRAERO (2018B)

O aeroporto possui duas pistas de pousos e decolagens, a principal, orientação magnética 15/33, com 2.218 m de comprimento por 45 m de largura e a auxiliar 11/29, comprimento de 1.798 m e largura de 45 m. As aeronaves têm acesso a elas por meio das pistas auxiliares de taxiamento. Para permanência das aeronaves em solo o aeroporto possui dois pátios de aeronaves (DECEA, 2018) conforme carta de aeródromo da FIGURA 10.

FIGURA 10 – CARTA DE AERÓDROMO



FONTE: DECEA (2018)

O RBAC n. 154/04 regulamenta que em pátios de aeronaves deve ser considerada a existência de vias de serviço e áreas de equipamentos de rampa. Define ainda, as vias de serviço como sendo uma rota de superfície estabelecida na área de movimento para uso exclusivo de veículos (ANAC, 2018).

As vias de serviço dentro do aeroporto são rotas utilizadas para circulação de veículos, equipamentos e pessoas com a finalidade de atuar no embarque e desembarque de passageiros, carregamento ou descarregamento de cargas, correio, reabastecimento de combustível, combate a incêndio ou manutenção. Os veículos e equipamentos que trafegam nas vias do aeroporto estão apresentados nas imagens da FIGURA 11 até a FIGURA 16.

FIGURA 11 – ONIBUS DE EMBARQUE E DESEMBARQUE DE PASSAGEIROS



FONTE: AUTORES (2018)

FIGURA 12 – CAMINHÃO DE COMBUSTÍVEL



FONTE: AUTORES (2018)

FIGURA 13 – CAMINHÕES DE COMBATE CONTRA INCÊNDIO



FONTE: AUTORES (2018)

FIGURA 14 – TRATOR REBOCANDO CARRETAS DE BAGAGEM



FONTE: AUTORES (2018)

FIGURA 15 – *LOADER*

FONTE: AUTORES (2018)

FIGURA 16 – VEÍCULO DE APOIO

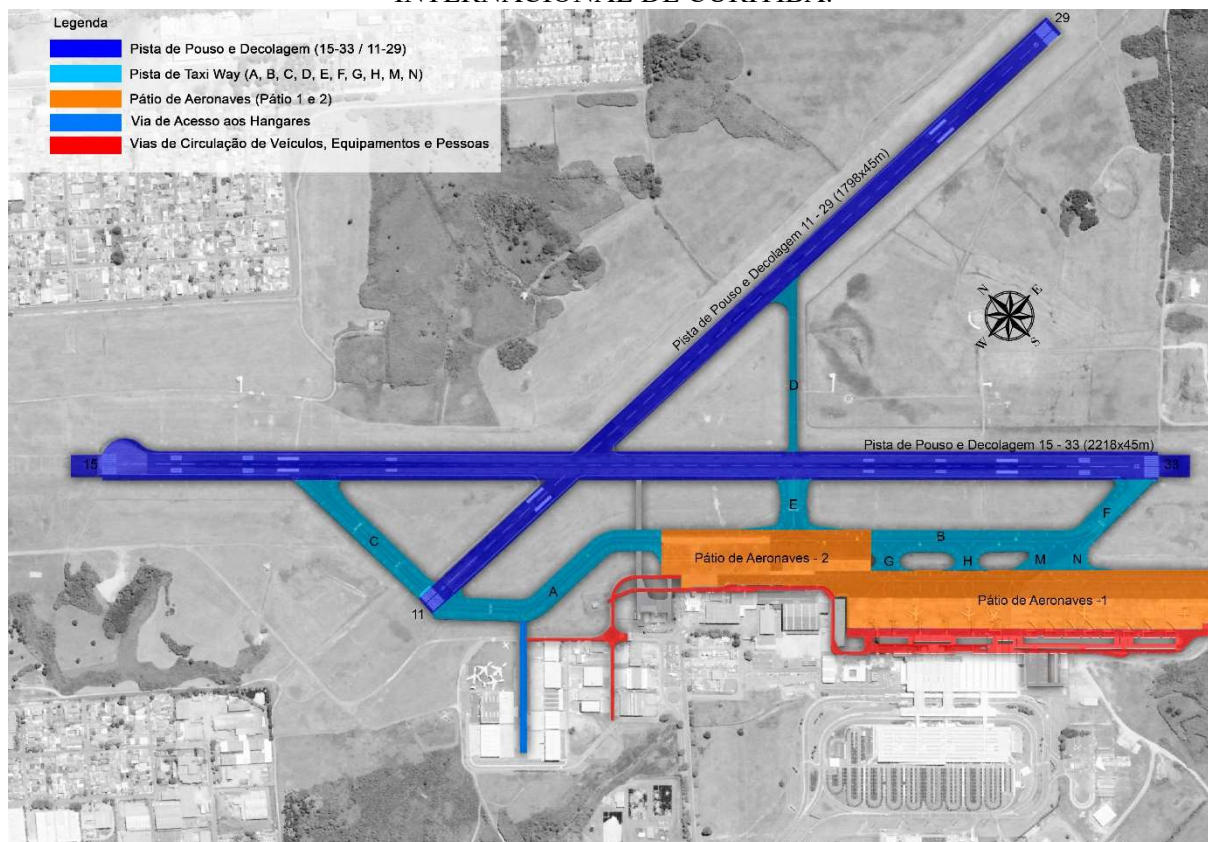


FONTE: AUTORES (2018)

Nas rotas das áreas próximas às posições de estacionamento de aeronaves a velocidade máxima dos veículos é de 20 km/h. Nas demais vias a velocidade dos veículos pode atingir 30 km/h, exceto veículos atuando em situação de emergência (RBAC n. 153).

As vias de serviço no aeroporto são pavimentadas e tem seu revestimento em concreto asfáltico, representando 6,50% da área total pavimentada. A ilustração da FIGURA 17, apresenta a hierarquização das áreas pavimentadas dentro do sistema aeroportuário.

FIGURA 17 – HIERARQUIZAÇÃO DAS ÁREAS PAVIMENTADAS DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE CURITIBA.



FONTE: AUTORES (2018)

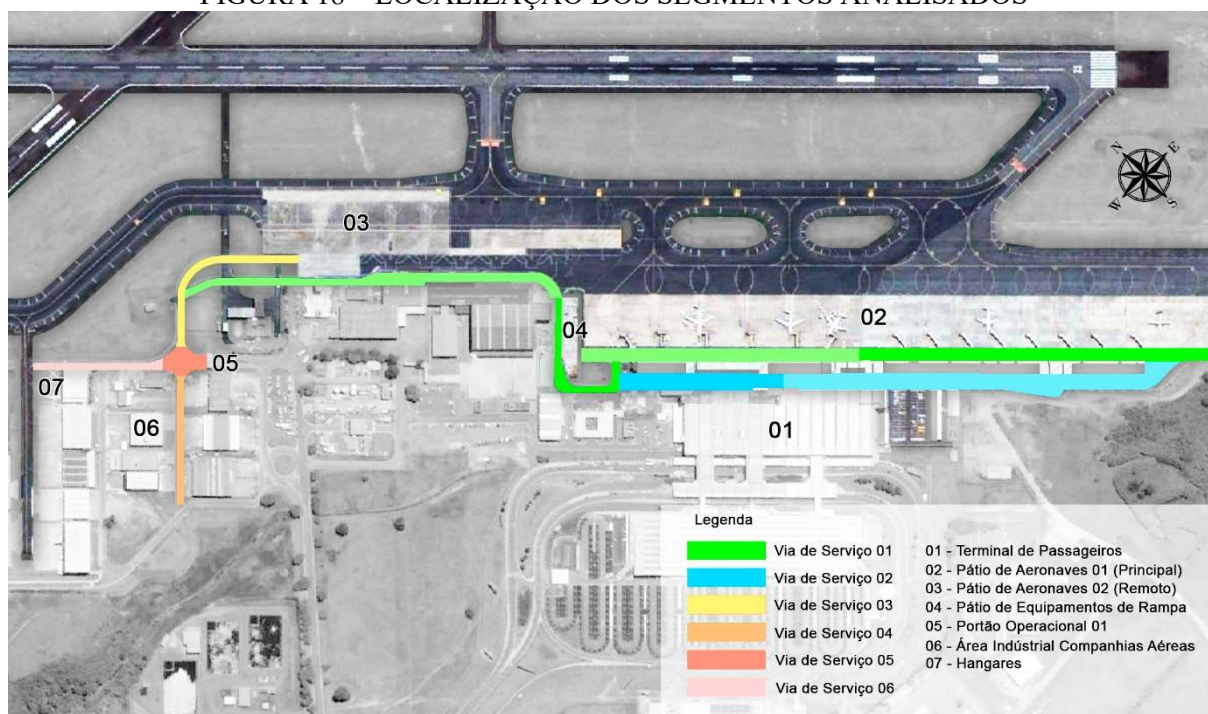
Para a realização deste trabalho, por meio da análise do projeto de áreas pavimentadas e considerando sua função no contexto operacional do aeroporto, as vias de serviço foram classificadas com base na sua posição hierárquica, que está diretamente relacionada às áreas atendidas pela via conforme os seguintes itens:

- Via primária que possibilita o acesso dos veículos e equipamentos de apoio às aeronaves aos pátios de estacionamento de aeronaves.
- Via secundárias que interligam a via primária ao terminal de passageiros ou portões operacionais.
- Via local que possibilita o acesso a uma área ou conjunto de edificações específicas dentro do sítio aeroportuário, tais como, pátio de hangares e áreas industriais e de manutenção das companhias aéreas;

- d) Vias especiais que dentro da área operacional interligam outras vias de serviço às áreas de movimentação de aeronaves, tais como vias de acesso dos caminhões de combate a incêndio e vias de acesso de veículos à pista de pouso e decolagem.

As vias objetos desta análise são a via primária, as vias secundárias e as vias locais e foram denominadas com uma numeração sequencial conforme demonstra a FIGURA 17.

FIGURA 18 – LOCALIZAÇÃO DOS SEGMENTOS ANALISADOS



FONTE: AUTORES (2018)

3.2. TERMINOLOGIAS

Para a aplicação das metodologias as superfícies de avaliação são denominadas por termos diferentes de acordo com as nomenclaturas inseridas na TABELA 1.

TABELA 1 – NOMENCLATURAS UTILIZADAS

AEROPORTO INTERNACIONAL DE CURITIBA			
VIA DE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS, EQUIPAMENTOS E PESSOAS			
GERAL	IGG	PCI	APLICAÇÕES
REDE	REDE	REDE	VIAS DE SERVIÇO
VIA	TRECHO	RAMO	VIA DE SERVIÇO - 01
SEGMENTOS	SUBTRECHO	SEÇÃO	FLEXS 101
AMOSTRA	SEÇÃO	AMOSTRA	FLEXS 101-01

FONTE: AUTORES (2018)

As denominações que constam na coluna à esquerda foram utilizadas para as situações em que o texto não se referia a nenhum dos dois métodos em específico, ou seja, citam os conceitos que são similares em ambas as metodologias.

3.3. IGG

Para aplicação desta metodologia cada via teve sua extensão total determinada, bem como foi efetuado o estaqueamento (subdivisão de 20 em 20 metros). Na TABELA 2 está apresentada a divisão em trechos obtida, com sua identificação, ponto inicial e final do estaqueamento, a classificação no contexto operacional e a extensão total.

TABELA 2 – DIVISÃO EM TRECHOS

AEROPORTO INTERNACIONAL DE CURITIBA			
VIA DE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS, EQUIPAMENTOS E PESSOAS			
TRECHO	ESTACA	CONTEXTO OPERACIONAL	EXTENSÃO (m)
VIA DE SERVIÇO 01	000 - 069	VIA PRIMÁRIA	1380,00
VIA DE SERVIÇO 02	100 - 134	VIA SECUNDÁRIA	680,00
VIA DE SERVIÇO 03	200 - 208	VIA SECUNDÁRIA	160,00
VIA DE SERVIÇO 04	300 - 307	VIA LOCAL	140,00
VIA DE SERVIÇO 05	400 - 404	VIA SECUNDÁRIA	80,00
VIA DE SERVIÇO 06	500 - 509	VIA LOCAL	180,00

FONTE: AUTORES (2018)

O inventário do estado da superfície do pavimento foi realizado pelos autores que o avaliaram durante o período diurno e teve duração de dois dias, com início em 25/08/2018 e conclusão 26/08/2018.

Para a avaliação das superfícies, foi utilizada a seguinte aparelhagem:

- a) Treliça de alumínio, padronizada, tendo 1,20 m de comprimento na base, dotada de régua móvel instalada em seu ponto médio;
- b) Equipamentos e materiais auxiliares para localização e demarcação na pista das estações de avaliação, como topômetro, um equipamento de roda para medir distância em superfície plana e que realiza a medição com a precisão necessária e de forma ágil;
- c) Equipamentos auxiliares para registro dos defeitos, tais como: formulário padronizado, prancheta de madeira, caneta, máquina fotográfica.

A foto da FIGURA 19 apresenta a treliça de alumínio, o topômetro e a prancheta com os formulários utilizados para a realização do levantamento.

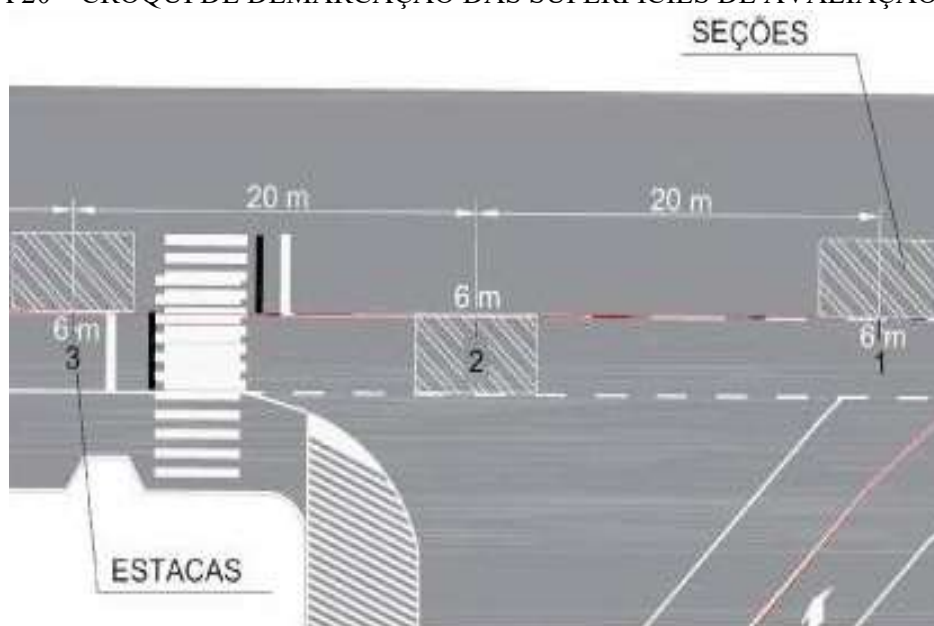
FIGURA 19 – EQUIPAMENTOS PARA A REALIZAÇÃO DOS LEVANTAMENTOS



FONTE: AUTORES (2018)

As estações foram inventariadas a cada 20 m, alternados entre faixas, em cada faixa a cada 40 m, conforme determinado pelo método para pista simples. A superfície de avaliação correspondeu a 3 m antes e 3 m após cada uma das estacas demarcadas, totalizando em cada estação uma área correspondente a 6 m de extensão e largura igual a da faixa a ser avaliada. A ilustração da FIGURA 20 mostra o croqui para demarcação das estações nas vias.

FIGURA 20 – CROQUI DE DEMARCAÇÃO DAS SUPERFÍCIES DE AVALIAÇÃO NAS VIAS



FONTE: AUTORES (2018)

A foto da FIGURA 21 apresenta a marcação da referência de estaqueamento realizada por meio do topômetro, sobre a linha de eixo da via.

FIGURA 21 – MARCAÇÃO DAS ESTACAS NA VIA DE SERVIÇO



FONTE: AUTORES (2018)

Em cada estação demarcada, foram medidas as flechas das trilhas de roda interna (TRI) e externa (TRE) pela treliça de alumínio, anotando-se o maior valor medido em cada trilha. A foto da FIGURA 22 mostra a leitura das mesmas.

FIGURA 22 – LEITURA DA MEDIDA DA FLECHA NA TRILHA DE RODA EXTERNA



FONTE: AUTORES (2018)

Nas áreas demarcadas foram anotadas a presença dos defeitos do pavimento identificados de acordo com os parâmetros estabelecidos na norma do DNIT (2003a).

Para registro dos defeitos encontrados, foi utilizado como referência o formulário de inventário do estado da superfície do pavimento que consta no Anexo B da norma do DNIT (2003b). A foto da FIGURA 23 mostra o registro e identificação dos defeitos em uma via local.

FIGURA 23 – REGISTRO E IDENTIFICAÇÃO DE DEFEITOS



FONTE: AUTORES (2018)

Considerando a topografia plana do sítio aeroportuário nos locais em que os levantamentos foram realizados, não houve aplicabilidade da classificação dos tipos de seção de terraplenagem previstos na norma do DNIT (2003b).

Após os levantamentos efetuados foram observadas diferenças dentro de um mesmo trecho que se caracterizavam por parâmetros históricos de implantação e restauração, concorrendo para agrupamentos de ocorrências quando da análise do formulário de inventário do estado da superfície do pavimento. Desta forma, os dados coletados nesta fase permitiram a segmentação da Via de Serviço 01 e da Via de Serviço 02 em subtrechos, visando melhorar a divisão dos segmentos homogêneos.

Os subtrechos foram nomeados utilizando-se o prefixo FLEX como referência ao tipo de revestimento, seguido da letra S (Serviço) e do respectivo número da via, seguido de um número sequencial. A TABELA 3 apresenta essa divisão.

TABELA 3 – DIVISÃO DAS VIAS DE SERVIÇO EM SUBTRECHOS

AEROPORTO INTERNACIONAL DE CURITIBA

VIA DE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS, EQUIPAMENTOS E PESSOAS

TRECHO	SUBTRECHO	ESTACAS	USO	HISTÓRICO
VIA DE SERVIÇO 01	FLEXS101	000 - 021	PÁTIO 01	2015
	FLEXS102	021 - 036	PÁTIO 01	1996
	FLEXS103	036 - 046	LIGAÇÃO PÁTIO 01 - 02	2012
	FLEXS104	046 - 069	PÁTIO 02	1996
VIA DE SERVIÇO 02	FLEXS201	100 - 110	TERMINAL DE PASSAGEIROS	1996
	FLEXS202	111 - 134	TERMINAL DE PASSAGEIROS	2015
VIA DE SERVIÇO 03	FLEXS301	200 - 208	PÁTIO 02 - RÓTULA PO01	1996
VIA DE SERVIÇO 04	FLEXS401	300 - 307	RÓTULA PO01 - ÁREA INDUSTRIAL	1996
VIA DE SERVIÇO 05	FLEXS501	400 - 404	RÓTULA PO01	1996
VIA DE SERVIÇO 06	FLEXS601	500 - 509	RÓTULA PO01 - VIA HANGARES	1996

FONTE: AUTORES (2018)

A foto da FIGURA 24 apresenta o subtrecho FLEXS 102, da via de serviço 01 construída em 1996 e objeto de intervenções no revestimento, que podem ser visualizados pelo contraste das cores da superfície.

FIGURA 24 – SUBTRECHO FLEXS 102 DA VIA DE SERVIÇO 01



FONTE: AUTORES (2018)

A foto da FIGURA 25 apresenta a imagem do subtrecho FLEXS 102, da via de serviço 01, com data de construção de 1996 e objeto de intervenções no revestimento, que podem ser visualizados pelo contraste das cores da superfície.

FIGURA 25 – SUBTRECHO FLEXS 103 DA VIA DE SERVIÇO 01



FONTE: AUTORES (2018)

Após o levantamento das ocorrências em campo, os registros do formulário de inventário do estado da superfície do pavimento foram transcritos para uma planilha eletrônica. O Apêndice A o apresenta juntamente com as respectivas planilhas de cálculo do IGG conforme é mostrado na TABELA 4.

TABELA 4 – RESULTADOS DO IGG

AEROPORTO INTERNACIONAL DE CURITIBA					
VIA DE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS, EQUIPAMENTOS E PESSOAS					
TRECHO	SUBTRECHO	ESTACAS	USO	IGG	CONCEITO
VIA DE SERVIÇO 01	FLEXS101	000 - 021	PÁTIO 01	72	REGULAR
	FLEXS102	021 - 036	PÁTIO 01	273	PÉSSIMO
	FLEXS103	036 - 046	LIGAÇÃO PÁTIO 01 - 02	78	REGULAR
	FLEXS104	046 - 069	PÁTIO 02	270	PÉSSIMO
VIA DE SERVIÇO 02	FLEXS201	100 - 110	TERMINAL DE PASSAGEIROS	183	PÉSSIMO
	FLEXS202	111 - 134	TERMINAL DE PASSAGEIROS	40	BOM
VIA DE SERVIÇO 03	FLEXS301	200 - 208	PÁTIO 02 - RÓTULA PO01	192	PÉSSIMO
VIA DE SERVIÇO 04	FLEXS401	300 - 307	RÓTULA PO01 - ÁREA INDUSTRIAL	282	PÉSSIMO
VIA DE SERVIÇO 05	FLEXS501	400 - 404	RÓTULA PO01	191	PÉSSIMO
VIA DE SERVIÇO 06	FLEXS601	500 - 509	RÓTULA PO01 - VIA HANGARES	192	PÉSSIMO

FONTE: AUTORES (2018)

3.4. PCI

A determinação da PCI foi realizada através do levantamento visual, em consonância com a norma ASTM (2003), que trata da determinação da condição do pavimento de estradas e estacionamentos. O cálculo do valor deste índice foi realizado por meio da utilização do programa computacional PAVEAIR desenvolvido pela FAA.

Para a definição da rede de pavimentos das vias de circulação de veículos, equipamentos e pessoas foram consideradas as segmentações obtidas durante a aplicação da metodologia do IGG com pequenas adaptações. A TABELA 5 apresenta as definições dos ramos e seções com as informações base utilizadas na metodologia no PCI.

TABELA 5 – DEFINIÇÃO DOS RAMOS E SEÇÕES

AEROPORTO INTERNACIONAL DE CURITIBA				
VIA DE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS, EQUIPAMENTOS E PESSOAS				
REDE DE INSPEÇÃO			DADOS DA SEÇÃO	
RAMO	USO	ESTACAS	SEÇÃO	ÁREA (m ²)
VIA DE SERVIÇO 01	PÁTIO 01	000 - 021	FLEXS 101	6300,00
	PÁTIO 01	021 - 036	FLEXS 102	4500,00
	LIGAÇÃO PÁTIO 01 - 02	036 - 046	FLEXS 103	1744,00
	PÁTIO 02	046 - 069	FLEXS 104	4707,00
VIA DE SERVIÇO 02	TERMINAL DE PASSAGEIROS	100 - 111	FLEXS 201	4206,00
	TERMINAL DE PASSAGEIROS	111 - 134	FLEXS 202	7783,00
VIA DE SERVIÇO 03	PÁTIO 02 - RÓTULA PO01	200 - 208	FLEXS 301	1168,00
VIA DE SERVIÇO 04	RÓTULA PO01 - ÁREA INDUSTRIAL	300 - 307	FLEXS 401	840,00
VIA DE SERVIÇO 05	RÓTULA PO01	400 - 404	FLEXS 501	1020,00
VIA DE SERVIÇO 06	RÓTULA PO01 - VIA HANGARES	500 - 509	FLEXS601	1276,00

FONTE: AUTORES (2018)

Para a determinação do tamanho padrão das unidades amostrais, considerando ainda que todas as seções são com revestimento em concreto asfáltico, a definição das áreas de cada unidade amostral teve como parâmetro a dimensão de 225 m² contíguos (+/- 90 m² quando a seção do pavimento não era divisível por 225 m², ou quando da necessidade de acomodação de condições de campo específicas, utilizando a geometria da via para divisão das áreas). A etapa seguinte consistiu no cálculo para determinação

da quantidade de unidades amostrais de cada seção e da quantidade de unidades amostrais a inspecionar. Para a determinação do número mínimo de amostras a serem inspecionadas, por ser o primeiro levantamento do PCI, foi considerando um desvio padrão amostral igual a 10.

A TABELA 6 apresenta as áreas de cada seção adotadas para as unidades amostrais e quantidades de unidades amostrais investigadas.

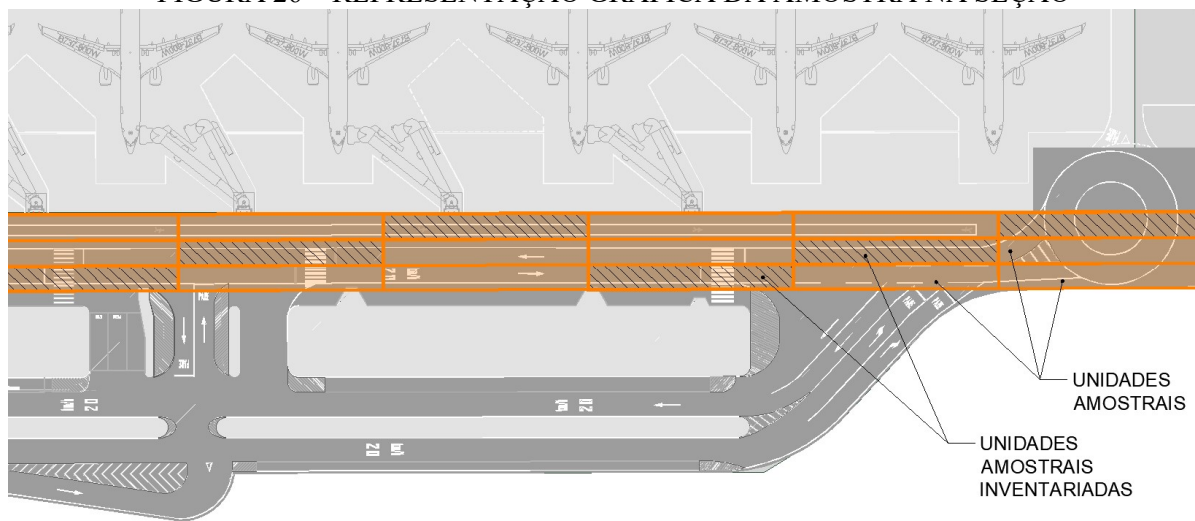
TABELA 6 – DEFINIÇÃO DAS AMOSTRAS

AEROPORTO INTERNACIONAL DE CURITIBA					
VIA DE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS, EQUIPAMENTOS E PESSOAS					
REDE DE INSPEÇÃO	DADOS DA SEÇÃO		UNIDADES AMOSTRAIS		
RAMO	SEÇÃO	ÁREA SEÇÃO (m²)	ÁREA (m²)	QUANTIDADE TOTAL (ud)	QUANTIDADE INVESTIGADA (ud)
VIA DE SERVIÇO 01	FLEXS101	6300,00	200,00	32	11
	FLEXS102	4500,00	300,00	15	8
	FLEXS103	1744,00	210,00	8	6
	FLEXS104	4707,00	225,00	21	10
VIA DE SERVIÇO 02	FLEXS201	4206,00	240,00	18	9
	FLEXS202	7783,00	180,00	43	12
VIA DE SERVIÇO 03	FLEXS301	1168,00	140,00	8	6
VIA DE SERVIÇO 04	FLEXS401	840,00	180,00	5	4
VIA DE SERVIÇO 05	FLEXS501	1020,00	200,00	5	5
VIA DE SERVIÇO 06	FLEXS601	1276,00	195,00	7	5

FONTE: AUTORES (2018)

As unidades amostrais foram representadas graficamente em cada seção e as unidades a serem inventariadas, conforme determinado na metodologia, foram selecionadas aleatoriamente dentro do conjunto de unidades representadas. A FIGURA 26 apresenta um exemplo desta representação.

FIGURA 26 – REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DA AMOSTRA NA SEÇÃO



FONTE: AUTORES (2018)

Com essas informações foi possível a realização do levantamento de dados em campo, que foi efetivado pelos três autores durante o período diurno.

Para a avaliação das superfícies, foi utilizada a seguinte aparelhagem:

- a) Equipamento e material auxiliar para localização e demarcação das unidades amostrais a inspecionar, tais como: topômetro um equipamento de roda para medir distância em superfície plana, que realiza a medição com a precisão necessária e de forma ágil e pedra de gesso;
- b) Equipamento auxiliar para registro dos defeitos: ficha de levantamento padronizado, prancheta de madeira, caneta, máquina fotográfica.

O QUADRO 13 apresenta a ficha de levantamento utilizada. Em cada unidade amostral foram registrados os dados identificados no levantamento tais como a extensão, a área e a severidade dos defeitos de superfície existentes no pavimento. Para a caracterização destes defeitos utilizou-se o manual de identificação de defeitos para pavimentos flexíveis em estradas e estacionamento, do programa PAVEAIR.

QUADRO 13 – FICHA UTILIZADA NO LEVANTAMENTO

FICHA DE DADOS DO LEVANTAMENTO DAS CONDIÇÕES DE SUPERFÍCIE POR UNIDADE AMOSTRAL PAVIMENTO FLEXÍVEL			
LOCAL: AEROPORTO INTERNACIONAL DE CURITIBA / AFONSO PENA		DATA:	
AVALIADORES: Claudia Maria Zilli, Estelamaris L. R. Valentini, Fausto José Paz			
REDE:	RAMO (ÁREA TÍPICA) :		SEÇÃO:
DEFEITOS: 1. Couro de Crocodilo (m²) 2. Exsudação (m²) 3. Trincas em Bloco (m²) 4. Elevações/ Recalques (m) 5. Corrugação (m²) RAMO: 6. Afundamento (m²) 7. Quebra de Borda (m) 8. Trinca de reflexão (m) 9. Desnível de acostamento (m) 10. Trinca long. e/ou trans. (m) 11. Remendo (m²) 12. Agregado Polido (m²) 13. Panela (ud) 14. Cruzamento Ferroviário (m²) 15. Trilha de Roda (m²) 16. Solevamento (m²) 17. Trincas de escorregamento (m²) 18. Inchamento (m²) 19. Envelhec./Desagregação (m²) 20. Oxidação/Desgaste (m²)			
NÍVEL DE SEVERIDADE: H (A) - ALTA M (M) - MÉDIO L (B) - BAIXO			
AMOSTRA:			ÁREA DA UNIDADE AMOSTRAL:
CÓD. DEFEITO	QUANTIDADE		

FONTE: AUTORES (2018)

A etapa de processamento dos dados foi realizada por meio do programa PAVEAIR. Para a utilização do software foi criado um banco de dados no qual foram lançados os dados dos ramos e das seções. A FIGURA 27 apresenta a tela com este cadastro.

FIGURA 27 – TELA DE CADASTRO DO PAVEAIR

Federal Aviation Administration

Exit Member Area Logout

FAA PAVEAIR : Member Area : Inventory Current Database: SBCTvias

Select Network VIAS DE SERVIÇO Add New Edit Delete

Name	Branch Use	True Area			
VIA DE SERVIÇO 01	ROADWAY	17,963.00	Edit	Delete	Select
VIA DE SERVIÇO 02	ROADWAY	12,101.00	Edit	Delete	Select
VIA DE SERVIÇO 03	ROADWAY	1,308.00	Edit	Delete	Select
VIA DE SERVIÇO 04	ROADWAY	930.00	Edit	Delete	Select
VIA DE SERVIÇO 05	ROADWAY	1,020.00	Edit	Delete	Select
VIA DE SERVIÇO 06	ROADWAY	1,211.00	Edit	Delete	Select

Add New Branch Data

Width										
FLEXS101	E 000	E 020	12/31/2015 P - Primary	AC	1377.95	49.21	Edit	Delete	Select	
FLEXS102	E 020	E 035	12/31/1996 P - Primary	AC	1115.49	49.21	Edit	Delete	Select	
FLEXS103	E 035	E 045	12/31/2012 P - Primary	AC	656.17	22.97	Edit	Delete	Select	
FLEXS104	E 045	E 069	12/31/1996 P - Primary	AC	1561.68	22.97	Edit	Delete	Select	

Add New Section Data

FONTE: PAVEAIR (2018)

Os dados obtidos foram inseridos em suas respectivas unidades amostrais, levando-se em conta que os defeitos que apresentaram mais de um nível de severidade em uma mesma unidade amostral, foram registrados em linhas distintas. A FIGURA 28 apresenta a tela de cadastro de defeitos.

FIGURA 28 – CADASTRO DOS DADOS NO PAVEAIR NAS UNIDADES AMOSTRAIS

	Sample Number	Sample Type	Sample Size	Size Unit	Comment	No Distress		
Select	01	R	200	m ²		☐	Edit	Delete
Select	02	R	200	m ²		☒	Edit	Delete
Select	03	R	200	m ²		☒	Edit	Delete
Select	04	R	200	m ²		☒	Edit	Delete
Select	05	R	200	m ²		☒	Edit	Delete
Select	06	R	200	m ²		☒	Edit	Delete
Select	07	R	200	m ²		☒	Edit	Delete
Select	08	R	200	m ²		☒	Edit	Delete
Select	09	R	200	m ²		☒	Edit	Delete
Select	10	R	200	m ²		☒	Edit	Delete
Select	11	R	200	m ²		☒	Edit	Delete

Random C [Add New](#)

Distresses for Sample Number01

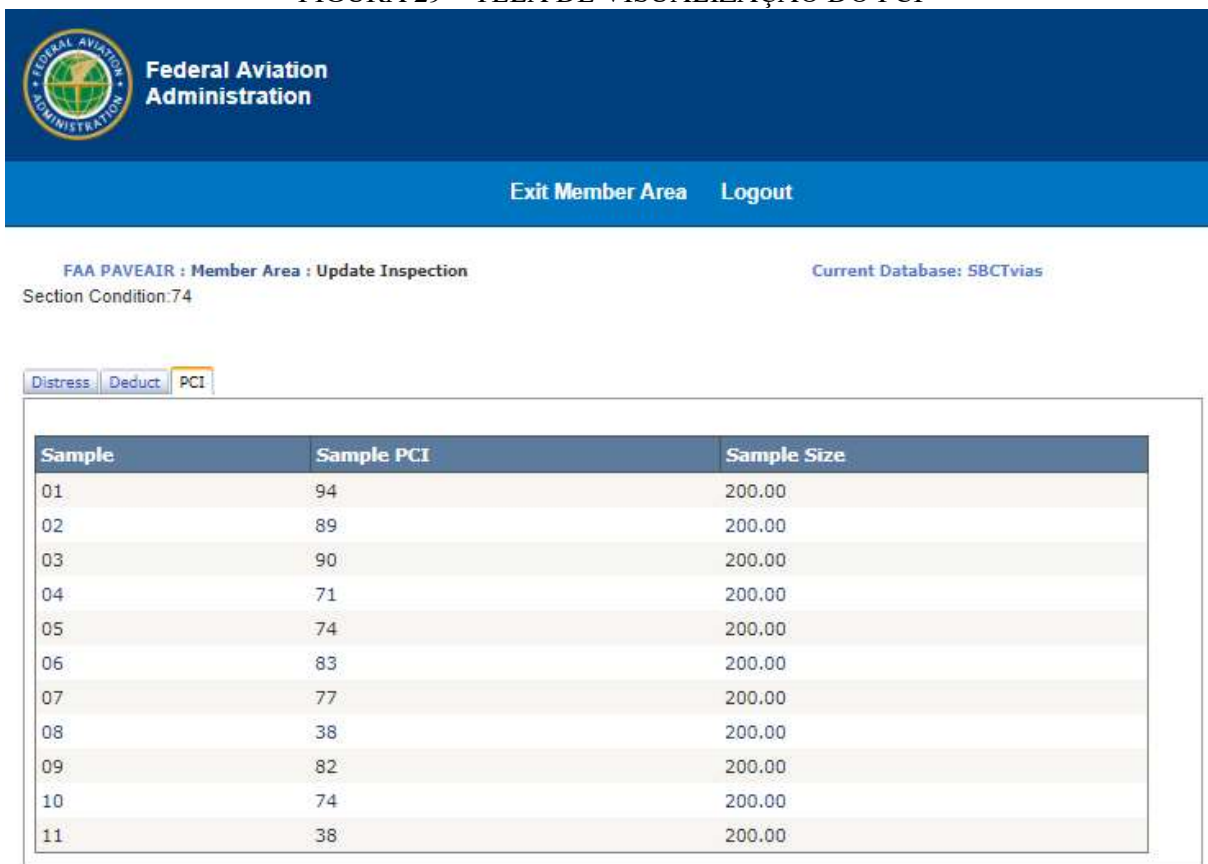
ASTM Code	Severity	Comment	Quantity	Quantity Unit		
6 Depression	L		1.00	m ²	Edit	Delete
10 Long. & Trans. Cracking	L		0.15	m	Edit	Delete
3 Block Cracking	L		7.00	m ²	Edit	Delete

1 Alligator Cracking High C [Add New](#)

FONTE: PAVEAIR (2018)

Após o registro das ocorrências em todas as unidades amostrais da seção, foi calculado o PCI que apresenta um relatório das ocorrências lançadas na seção, relatório das deduções geradas pelo lançamento de cada seção e os valores, conforme apresentado na FIGURA 29.

FIGURA 29 – TELA DE VISUALIZAÇÃO DO PCI



FAA PAVEAIR : Member Area : Update Inspection
Section Condition:74

Current Database: SBCTvias

Distress Deduct **PCI**

Sample	Sample PCI	Sample Size
01	94	200,00
02	89	200,00
03	90	200,00
04	71	200,00
05	74	200,00
06	83	200,00
07	77	200,00
08	38	200,00
09	82	200,00
10	74	200,00
11	38	200,00

FONTE: PAVEAIR (2018)

Os relatórios retornados pelo programa estão apresentados no Apêndice B. A TABELA 7 apresenta um resumo de dados do PCI calculado para cada seção.

TABELA 7 – VALORES DE PCI

AEROPORTO INTERNACIONAL DE CURITIBA

VIA DE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS, EQUIPAMENTOS E PESSOAS

SEÇÃO	COMPRIMENTO (m)	LARGURA (m)	ÁREA SEÇÃO (m²)	PCI
FLEXS101	420,00	15,00	6300,00	73
FLEXS102	280,00	15,00	4200,00	44
FLEXS103	200,00	7,00	1744,00	58
FLEXS104	460,00	7,00	4707,00	57
FLEXS201	220,00	7,00	4206,00	69
FLEXS202	460,00	14,00	7783,00	94
FLEXS301	160,00	7,00	1168,00	31
FLEXS401	140,00	6,00	840,00	45
FLEXS501	80,00	7,00	1020,00	38
FLEXS601	180,00	6,50	1276,00	22

FONTE: AUTORES (2018)

3.5. INVENTÁRIO DAS VIAS DE SERVIÇO

3.5.1. Via de Serviço 01

Essa via, denominada primária, possibilita o acesso ao pátio principal, pátio remoto e pátios de equipamentos de rampa. A velocidade de tráfego é limitada ao máximo de 20 km/h podendo ocorrer paradas para manobras e/ou estacionamento. Os veículos e equipamentos também executam movimento em curva para acesso aos pátios de aeronaves. É em pista simples, com duas faixas de rolamento com 3,50 m, uma para cada sentido. Sua extensão total é de 1380,00 m e o revestimento é em concreto asfáltico. A maior parte dessa extensão é em tangente e adjacente aos pátios de aeronaves possuindo áreas para a circulação de pedestres, em cor azul delimitada bilateralmente por faixas brancas, e/ou estacionamento de veículos e equipamentos conforme. A FIGURA 30 apresenta a imagem desta via e a FIGURA 31 apresenta a sua localização.

FIGURA 30 – VIA DE SERVIÇO 01



FONTE: AUTORES (2018)

FIGURA 31 – LOCALIZAÇÃO DA VIA DE SERVIÇO 01



FONTE: AUTORES (2018)

Foram registrados os defeitos existentes na via de serviço conforme demonstrado nas fotos da FIGURA 32 a FIGURA 38.

FIGURA 32 – REGISTRO DA MEDIDA DA FLECHA NA TRILHA DE RODA NO SUBTRECHO FLEXS 101



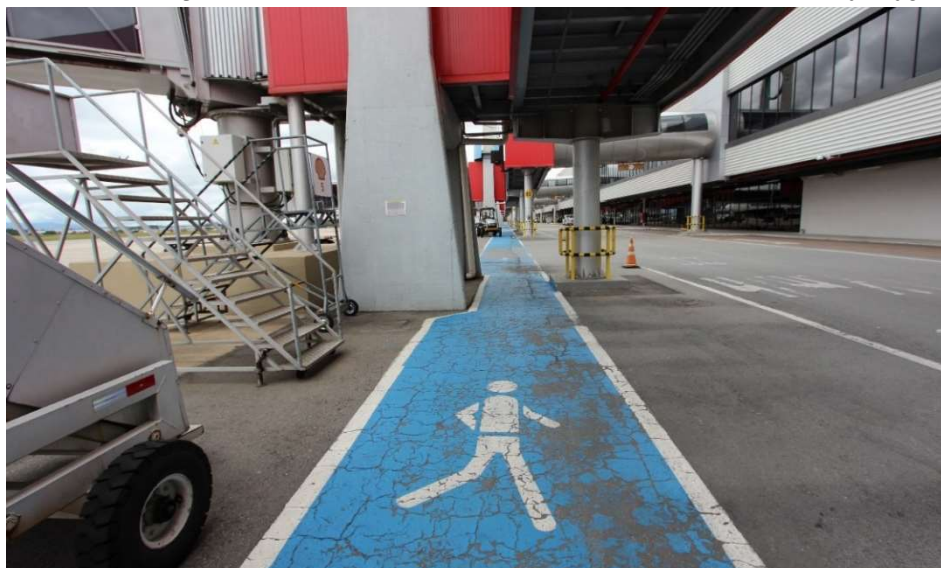
FONTE: AUTORES (2018)

FIGURA 33 – PANELA NA SEÇÃO FLEXS 101



FONTE: AUTORES (2018)

FIGURA 34 – TRINCAS EM BLOCO NA AMOSTRA FLEXS 101- 08



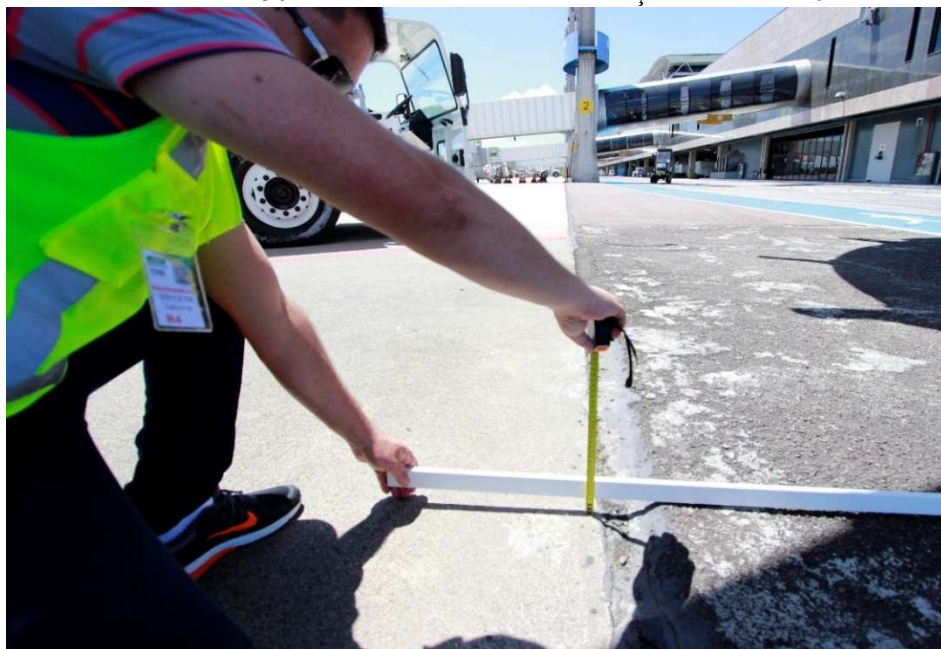
FONTE: AUTORES (2018)

FIGURA 35 – TRINCA LONGITUDINAL NA SEÇÃO FLEXS 102



FONTE: AUTORES (2018)

FIGURA 36 – SOLEVAMENTO NA SEÇÃO FLEXS 102



FONTE: AUTORES (2018)

FIGURA 37 – DESGASTE E TRINCAS LONGITUDINAIS NA SEÇÃO FLEXS 103



FONTE: AUTORES (2018)

FIGURA 38 – EXSUDAÇÃO NA SEÇÃO FLEXS 104.



FONTE: AUTORES (2018)

3.5.2. Via de Serviço 02

Essa via denominada secundária, interliga a Via de Serviço 01 ao terminal de passageiros do aeroporto. A velocidade de tráfego também é limitada ao máximo de 20 km/h podendo ocorrer paradas para manobras e/ou estacionamento. É em pista simples com duas faixas de rolamento com 3,50 m, uma para cada sentido e parte de sua extensão possui faixas adicionais para manobras, interligações com a Via de Serviço 01 e estacionamento de veículos de apoio e ônibus. Seu comprimento total é de 680,00 m também com revestimento em concreto asfáltico. A FIGURA 39 apresenta a imagem desta via e a FIGURA 40 apresenta a sua localização.

FIGURA 39 – VIA DE SERVIÇO 02



FONTE: AUTORES (2018)

FIGURA 40 – LOCALIZAÇÃO DA VIA DE SERVIÇO 02



FONTE: AUTORES (2018)

Foram registrados os defeitos existentes na via de serviço conforme demonstrado nas fotos da FIGURA 41 a FIGURA 43.

FIGURA 41 – TRINCA EM BLOCO E ENVELHECIMENTO NA SEÇÃO FLEXS 201.



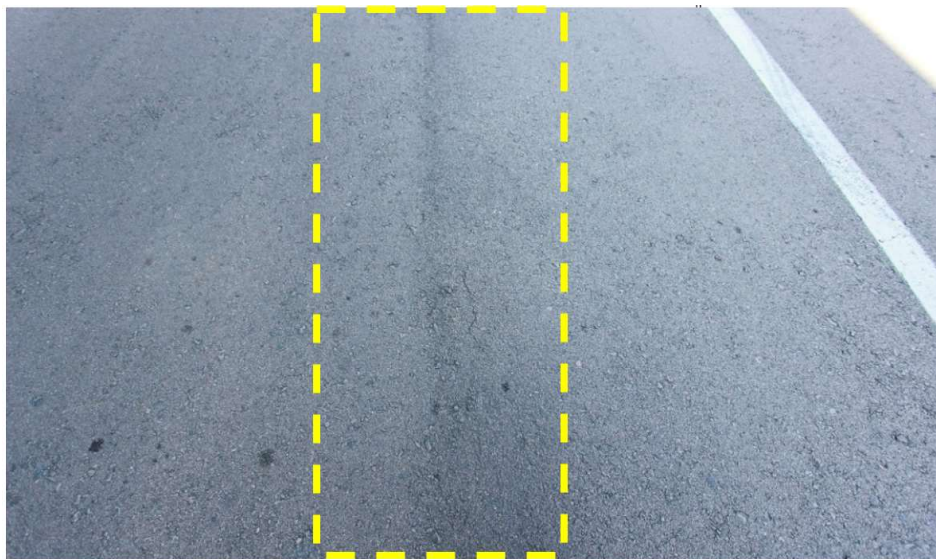
FONTE: AUTORES (2018)

FIGURA 42 – TRILHA DE RODA NA SEÇÃO FLEXS 202 NA FAIXA DE ESTACIONAMENTO DE ÔNIBUS.



FONTE: AUTORES (2018)

FIGURA 43 – TRINCA ISOLADA DEVIDO À RETRAÇÃO TÉRMICA NA FAIXA DEROLAMENTO DA FLEXS 202.



FONTE: AUTORES (2018)

3.5.3. Via de Serviço 03

Essa via, também secundária, faz interligação do pátio remoto ao Portão Operacional 01. A velocidade máxima para o tráfego nesta está limitada a 30 km/h. É em pista simples, com duas faixas de rolamento de 3,00 m, uma em cada sentido e extensão total de 160,00 m. Ela não possui acostamento e nem faixas para estacionamento e recebe o fluxo de tráfego da Via de Serviço 01. A FIGURA 44 apresenta a localização desta via.

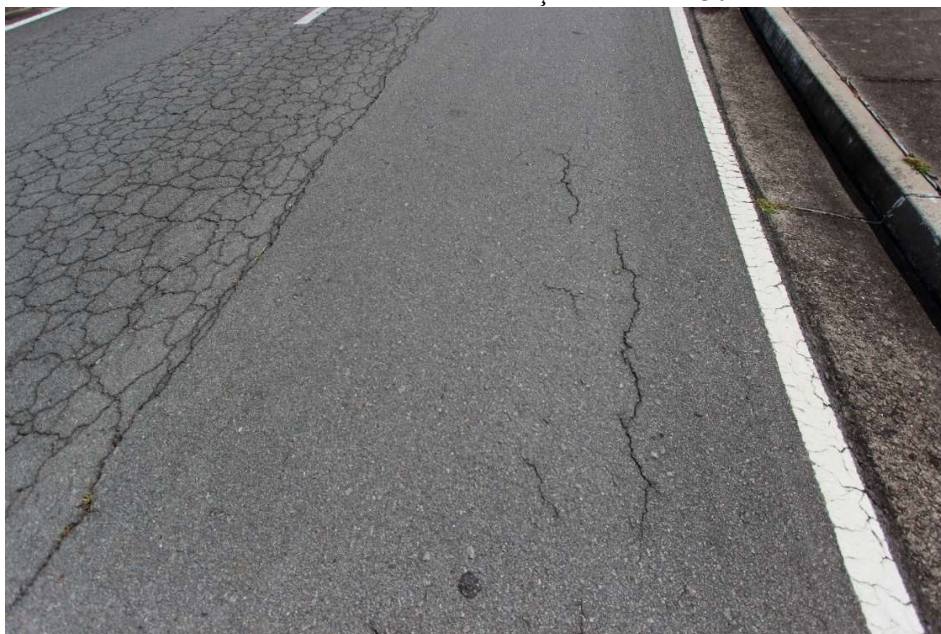
FIGURA 44 – LOCALIZAÇÃO DA VIA DE SERVIÇO 03



FONTE: AUTORES (2018)

Foram registrados os defeitos existentes na via de serviço conforme demonstra a foto da FIGURA 45.

FIGURA 45 – TRINCAS INTERLIGADAS TIPO “COURO DE JACARÉ” E TRINCA LOGITUDINAL NA SEÇÃO FLEXS 301



FONTE: AUTORES (2018)

3.5.4. Via de Serviço 04

Essa via, denominada local, possibilita o acesso à área industrial de manutenção das companhias aéreas. A velocidade operacional está limitada em 30 km/h, tem duas faixas de rolamento com 3,00 m, uma em cada sentido e extensão total de 140,00 m. A FIGURA 46 apresenta a imagem desta via e a FIGURA 47 apresenta a sua localização.

FIGURA 46– VIA DE SERVIÇO 04



FONTE: AUTORES (2018)

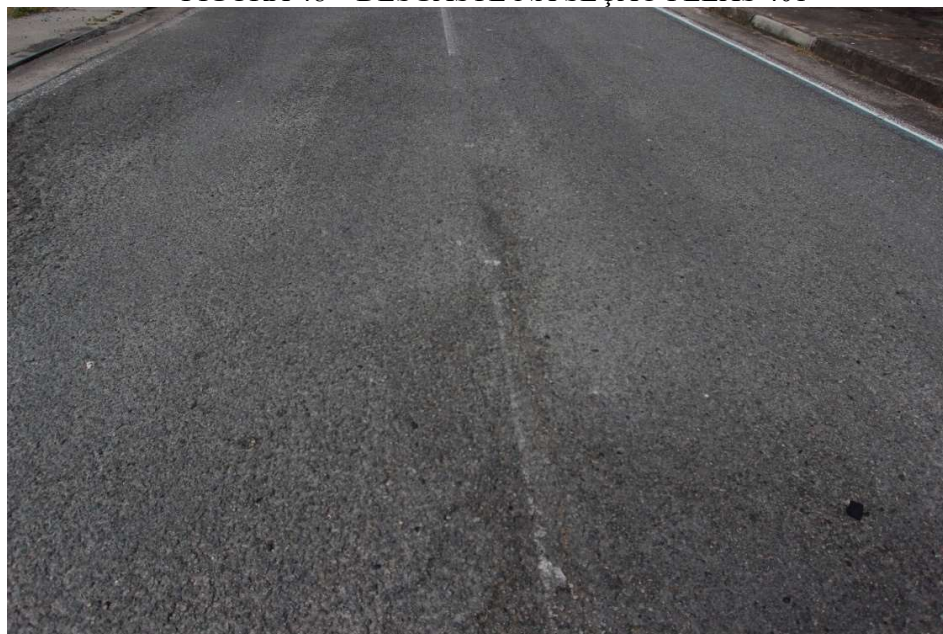
FIGURA 47 – LOCALIZAÇÃO DA VIA DE SERVIÇO 04



FONTE: AUTORES (2018)

Foram registrados os defeitos existentes na via de serviço conforme demonstra a foto da FIGURA 48.

FIGURA 48 – DESGASTE NA SEÇÃO FLEXS 401



FONTE: AUTORES (2018)

3.5.5. Via de Serviço 05

Essa via, também secundária, é uma rotatória classificada como via secundária pois interliga a Via de Serviço 03, a Via de Serviço 04 e a Via de Serviço 06 ao Portão Operacional 01. O tráfego é limitado ao máximo de 30 km/h. Tem extensão total de 80,00 m com 7,00 m de largura em faixa única. A FIGURA 49 apresenta a imagem desta via e a FIGURA 50 apresenta a sua localização.

FIGURA 49 – VIA DE SERVIÇO 05



FONTE: AUTORES (2018)

FIGURA 50 – LOCALIZAÇÃO DA VIA DE SERVIÇO 05



FONTE: AUTORES (2018)

Foram registrados os defeitos existentes na via de serviço conforme demonstrado nas fotos da FIGURA 51 a FIGURA 52.

FIGURA 51 – TRILHA DE RODA INTERNA NA SEÇÃO 401



FONTE: AUTORES (2018)

FIGURA 52 – TRILHA DE RODA COM SEVERIDADE MÉDIA



FONTE: AUTORES (2018)

3.5.6. Via de Serviço 06

Essa via, também denominada local, possibilita o acesso à área de hangares e tem características similares à Via de Serviço 04, tem limitação de velocidade dos veículos em 30 km/h. A extensão total é de 180,00 m em pista simples com duas faixas de 3,00 m para cada sentido. O tráfego se diferencia das demais vias de serviço pois nela passam com maior frequência caminhões de combustíveis. A Via de Serviço 06 está apresentada na FIGURA 53, e na sequência, na FIGURA 54 está representada a sua localização.

FIGURA 53 – VIA DE SERVIÇO 06



FONTE: AUTORES (2018)

FIGURA 54 – LOCALIZAÇÃO DA VIA DE SERVIÇO 06



FONTE: AUTORES (2018)

Foram registrados os defeitos existentes na via de serviço conforme demonstra a foto da FIGURA 55.

FIGURA 55 – TRINCAS INTERLIGADAS NA SEÇÃO FLEXS 601



FONTE: AUTORES (2018)

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

No presente capítulo serão apresentados os resultados das análises dos levantamentos das condições da superfície do pavimento flexível das vias de circulação de veículos, equipamentos e pessoas, denominadas vias de serviço, inseridas dentro da área operacional no Aeroporto Internacional de Curitiba, por meio do IGG e do PCI.

Como já citado anteriormente, foram selecionadas 06 vias para a análise, que foram divididas em subtrechos para cálculo do IGG ou seções para determinação do PCI.

O inventário do estado da superfície do pavimento, com todas as ocorrências identificadas em cada metodologia e planilhas de cálculo encontram-se nos Apêndices A e B.

4.1. ANÁLISE DE RESULTADO DA VIA DE SERVIÇO 01

Conforme justificado no capítulo 3, na descrição da aplicação das metodologias, a Via de Serviço 01 foi dividida em 4 segmentos em seguida foram aplicadas as duas metodologias obtendo-se os índices IGG e PCI para cada segmento.

Na metodologia de cálculo do IGG esses segmentos são denominados de subtrechos. No subtrecho FLEXS101 os valores do Índice de Gravidade Individual – IGI dos defeitos identificados são apresentados na TABELA 8.

TABELA 8 – RESULTADOS DO IGI E DO IGG PARA O SUBTRECHO FLEXS101

ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	IGI	%
1	TRINCAS ISOLADAS (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	1	1%
2	FC-2 (J e TB)	8	10%
3	FC-3 (JE e TBE)	4	6%
4	ALP, ATP, ALC e ATC	27	37%
5	O, P e E	20	28%
6	EX	0	0%
7	D	2	2%
8	R	0	0%
9	Média aritmética valores médios das flechas nas TRI e TER (em mm)	4	5%
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	7	10%
ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)		72	

FONTE: AUTORES (2018)

O IGG desta seção resultou em 72 sendo que a ocorrência que mais impactou neste valor foi o afundamento de consolidação nas trilhas de roda, que resultou no IGI de 27 e representa 37% do valor total do IGG. A segunda ocorrência de maior impacto foi a presença de painéis com o valor de IGI de 20 e representação de 28%.

Os equipamentos que transitam por essa via possuem larguras de eixo variadas e não há a circulação preferencial em uma posição da faixa como ocorre no caso das rodovias, durante a avaliação verificou-se que as ocorrências de afundamento por consolidação indicado nos levantamentos são resultantes principalmente da execução dos panos de pavimento. Nos locais em que há a união de um pano longitudinal a outro ocorrem os afundamentos. Deste modo esses afundamentos não podem ser considerados um defeito estrutural do pavimento, mas um defeito funcional.

Outro defeito registrado nesta via são os buracos com diâmetros de aproximadamente 10 a 12 mm, tais ocorrências têm pequenas dimensões e não interferem na operacionalidade da via.

Na metodologia do PCI os segmentos são denominados de seção e estas são divididas em unidades amostrais a partir das quais é calculado o número de unidades amostrais a serem avaliadas. A quantidade de unidades amostrais a serem avaliadas para cada seção foi apresentada na TABELA 6. Para cada unidade amostral é calculado um valor de PCI e a média destes valores resulta no valor do referido índice

para cada seção. A TABELA 9 apresenta os valores obtidos para as unidades amostrais avaliadas da seção FLEXS101.

TABELA 9 – RESULTADOS DO PCI PARA A SEÇÃO FLEXS101

SEÇÃO	AMOSTRA	PCI DA AMOSTRA	PCI DA SEÇÃO	DESVIO PADRÃO
FLEXS101	01	94	74	19,06
FLEXS101	02	89		
FLEXS101	03	90		
FLEXS101	04	71		
FLEXS101	05	74		
FLEXS101	06	83		
FLEXS101	07	77		
FLEXS101	08	38		
FLEXS101	09	82		
FLEXS101	10	74		
FLEXS101	11	38		

FONTE: AUTORES (2018)

Como pode-se observar dos resultados acima os valores obtidos para as amostras 08 e 11 são bem inferiores aos valores das demais amostras. No relatório do programa computacional PAVEAIR, apresentado no Apêndice B, consta a relação de todos os defeitos identificados nas amostras avaliadas e valores de dedução utilizados para a determinação do PCI. Analisando este relatório verificou-se o defeito de maior impacto em ambas amostras é a trinca em bloco, isto deve-se a presença da faixa de circulação de pedestre, que por ser integralmente pintada ocasiona o aparecimento dessas trincas.

Uma das diferenças entre as duas metodologias de cálculo dos índices está na área que é inspecionada pois enquanto o IGG considera somente a área da faixa de rolamento da via, o PCI considera a área total pavimentada; com isto o defeito de trinca em bloco que consta com grande impacto no segundo método, devido à diferença de áreas de avaliação, não foi identificado.

No subtrecho seguinte, FLEXS102, prosseguiu-se com a aplicação dos métodos do mesmo modo que na seção anterior, os resultados obtidos para o IGI estão apresentados na TABELA 10.

TABELA 10 – RESULTADOS DO IGI E DO IGG PARA O SUBTRECHO FLEXS102

ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	IGI	%
1	TRINCAS ISOLADAS (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	1	0%
2	FC-2 (J e TB)	20	7%
3	FC-3 (JE e TBE)	80	29%
4	ALP, ATP, ALC e ATC	72	26%
5	O, P e E	27	10%
6	EX	0	0%
7	D	6	2%
8	R	24	9%
9	Média aritmética valores médios das flechas nas TRI e TER (em mm)	6	2%
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	37	14%
ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)		273	

FONTE: AUTORES (2018)

Neste subtrecho as parcelas mais representativas para o cálculo do IGG referem-se as trincas interligadas tipo FC-3 e ocorrência de afundamento de consolidação de trilha, esses defeitos representam respectivamente 29% e 23% do valor total do IGG deste subtrecho. O pavimento deste subtrecho data de 1996 e se comparado ao pavimento da seção anterior, o FLEXS102 foi construído 19 anos antes. Neste trecho verificou-se a presença elevada de trincas e o aumento da variação das médias aritméticas das medidas de flechas nas trilhas de roda.

A TABELA 11 apresenta o resultado do cálculo do PCI das unidades amostrais da seção FLEXS102.

TABELA 11 – RESULTADOS DO PCI PARA A SEÇÃO FLEXS102

SEÇÃO	AMOSTRA	PCI DA AMOSTRA	PCI DA SEÇÃO	DESVIO PADRÃO
FLEXS102	01	65	44	22,28
FLEXS102	02	31		
FLEXS102	03	55		
FLEXS102	04	15		
FLEXS102	05	21		
FLEXS102	06	57		
FLEXS102	07	28		
FLEXS102	08	45		
FLEXS102	09	82		

FONTE: AUTORES (2018)

A área total de amostras investigadas da seção FLEXS102 é de 2700 m², analisando o relatório do programa computacional PAVEAIR para o cálculo do PCI (Apêndice B) verificou-se que em 2181,25 m² o pavimento encontra-se oxidado e/ou desgastado (*weathering*). Apesar da presença significativa daquela patologia a ocorrência mais significativa no cálculo deste índice foi o couro de crocodilo (*alligator cracking*), que está presente em 481 m² da área de amostras investigadas sendo que nas amostras 04 e 05 encontra-se 231 m² deste defeito.

As ocorrências identificadas na aplicação da metodologia do PCI estão em consonância com os defeitos identificados na metodologia do IGG, na qual verificou-se um alto índice de trincas interligadas tipo FC-3, e que podem ser atribuídas à idade do pavimento e sua utilização.

As seções FLEXS 101 e FLEXS 102 estão adjacentes ao pátio de estacionamento de aeronaves. No encontro entre o pavimento rígido do pátio e flexível da via detectou-se o solevamento (*shoving*), manifestado pela presença de uma elevação de pequeno comprimento de onda e amplitude proporcionalmente alta na superfície do pavimento flexível.

O segmento FLEXS 103 faz a interligação entre os pátios 1 e 2 e sua construção data de 2012. Os resultados dos índices cálculos a partir da metodologia do IGG são apresentados na TABELA 12.

TABELA 12 – RESULTADOS DO IGI E DO IGG PARA O SUBTRECHO FLEXS103

ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	IGI	%
1	TRINCAS ISOLADAS (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	0	0%
2	FC-2 (J e TB)	20	26%
3	FC-3 (JE e TBE)	24	31%
4	ALP, ATP, ALC e ATC	18	23%
5	O, P e E	0	0%
6	EX	0	0%
7	D	0	0%
8	R	0	0%
9	Média aritmética valores médios das flechas nas TRI e TER (em mm)	6	8%
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	10	13%
ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)		78	

FONTE: AUTORES (2018)

Neste subtrecho, assim como no anterior, o defeito de maior representatividade no índice de gravidade global são as trincas interligadas do tipo FC-3, seguidas da ocorrência de trincas do tipo FC-2. No entanto ainda que a ocorrência de trincas interligadas do tipo FC-3 seja o defeito mais representativo no dois subtrechos, destaca-se a diferença do valor do IGI de cada um deles, sendo 80 no FLEXS 102 e 24 no FLEXS 103.

Na aplicação da metodologia do PCI obtiveram-se os resultados apresentados na TABELA 13.

TABELA 13 – RESULTADOS DO PCI PARA A SEÇÃO FLEXS103

SEÇÃO	AMOSTRA	PCI DA AMOSTRA	PCI DA SEÇÃO	DESVIO PADRÃO
FLEXS103	01	99	58	25,80
FLEXS103	02	27		
FLEXS103	03	75		
FLEXS103	04	55		
FLEXS103	05	40		
FLEXS103	06	50		

FONTE: AUTORES (2018)

Assim como na seção anterior nesta a ocorrência de maior impacto também é a de couro de crocodilo (*alligator cracking*) que está presente em 174,50 m² da área das amostras. A amostra 04 possui a maior área desta ocorrência, 56 m², seguida da amostra 02 com 44,5 m². Ainda que esta apresente área menor o grau de severidade da ocorrência é maior, resultando em um valor de PCI inferior ao da amostra 04.

O último segmento da Via de Serviço 01, denominado de FLEXS 104, está adjacente ao pátio de aeronaves 02, este com trechos em pavimento flexível e pavimento rígido. Ao longo de sua extensão possui faixa de segurança para trânsito de pedestres delimitada por meio de área com sinalização horizontal pintada na cor azul.

Os resultados dos índices cálculos a partir a da metodologia do IGG são apresentados na TABELA 14.

TABELA 14 – RESULTADOS DO IGI E DO IGG PARA O SUBTRECHO FLEXS104

ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	IGI	%
1	TRINCAS ISOLADAS (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	7	2%
2	FC-2 (J e TB)	8	3%
3	FC-3 (JE e TBE)	50	18%
4	ALP, ATP, ALC e ATC	68	25%
5	O, P e E	42	15%
6	EX	2	1%
7	D	13	5%
8	R	30	11%
9	Média aritmética valores médios das flechas nas TRI e TER (em mm)	7	3%
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	45	17%
ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)		270	

FONTE: AUTORES (2018)

O defeito com maior influência no valor do IGG desta seção é o afundamento de consolidação, com ocorrências locais e ocorrências nas trilhas. Outro defeito com grande influência no valor do IGG são as trincas interligadas do tipo FC-3, que contribuem com 18% do valor total do referido índice. Nesta seção há uma grande variação nos valores medidos das trilhas de roda resultando em uma média aritmética das variâncias das flechas também alta.

Com relação à metodologia do PCI, os resultados são apresentados na TABELA 15.

TABELA 15 – RESULTADOS DO PCI PARA A SEÇÃO FLEXS104

SEÇÃO	AMOSTRA	PCI DA AMOSTRA	PCI DA SEÇÃO	DESVIO PADRÃO
FLEXS104	01	41	57	17,39
FLEXS104	02	83		
FLEXS104	03	70		
FLEXS104	04	53		
FLEXS104	05	49		
FLEXS104	06	34		
FLEXS104	07	66		
FLEXS104	08	36		
FLEXS104	09	54		
FLEXS104	10	79		

FONTE: AUTORES (2018)

No levantamento do PCI também foi identificada uma variação grande nos valores dos resultados, sendo 34 o valor mais baixo obtido e 83 o maior. O valor do

cálculo do desvio padrão entre os valores do PCI das amostras resultou em 17,39, tendo sido investigadas 10 das 21 amostras da seção.

Como pode ser verificado no relatório do programa computacional PAVEAIR para o cálculo do PCI, apresentado no Apêndice B, o defeito que resultou em um valor de dedução maior foi o afundamento (*depression*) seguido do couro de crocodilo (*alligator cracking*) com menor VDC, porém com maior número de ocorrências. As amostras 06, que corresponde ao valor mais baixo obtido tem ocorrência de ambos os defeitos. Enquanto que a amostra 08 tem uma grande área atingida por diferentes graus de severidade do couro de crocodilo (*alligator cracking*).

De um modo geral a TABELA 16 apresenta o resumo dos valores do IGG e do PCI obtidos.

TABELA 16 – RESULTADOS DO PCI E DO IGG PARA A VIA DE SERVIÇO 01

AEROPORTO INTERNACIONAL DE CURITIBA

VIA DE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS, EQUIPAMENTOS E PESSOAS

REDE DE INSPEÇÃO		DADOS DA SEÇÃO		IGG		PCI	
USO	ESTACAS	SEGMENTO	COMPRIMENTO (m)	VALOR	CONCEITO	VALOR	CONCEITO
PÁTIO 01	000 - 021	FLEXS101	420,00	72	REGULAR	74	BOM
PÁTIO 01	021 - 036	FLEXS102	300,00	273	PÉSSIMO	44	RUIM
LIGAÇÃO PÁTIO 01 - 02	036 - 046	FLEXS103	200,00	78	REGULAR	58	REGULAR
PÁTIO 02	046 - 069	FLEXS104	460,00	270	PÉSSIMO	45	RUIM

FONTE: AUTORES (2018)

Dos resultados, é possível observar que o segmento FLEXS 101 apresentou conceitos melhores que os demais segmentos em ambas as metodologias. Este fato é coerente, posto que a construção deste segmento é recente, desta forma os valores de trilha de rodas mensurados no IGG são menores que em outros segmentos.

No levantamento do PCI a extensão do defeito é considerada para aplicação da metodologia, sendo que essas ocorrências não tiveram impacto significativo na determinação deste índice. No entanto, para o levantamento do IGG, a área ocupada pelo defeito não é considerada, sendo que independentemente da sua dimensão, o registro da ocorrência foi realizado sem que o método possibilitasse a comparação com outra amostra que tivesse esse mesmo defeito em proporções maiores, evidenciando que a comparação de resultados de IGG de subtrechos distintos não é apropriada.

Nesta mesma seção, o levantamento de dados evidenciou que nas amostras que continham as áreas de segurança para a circulação de pedestres, as trincas em bloco tiveram impacto significativo no valor do PCI. Essas áreas são definidas pela aplicação de sinalização horizontal.

Os valores de trilha de roda tiveram impacto significativo no cálculo do valor do IGG nas seções desta via. Já no PCI o defeito com maior impacto foram as trincas interligadas tipo “couro de crocodilo”.

4.2. ANÁLISE DE RESULTADO DA VIA DE SERVIÇO 02

A via de serviço 02 foi dividida em dois segmentos, considerando as datas de construção de cada um. Os resultados dos índices calculados a partir da metodologia do IGG para o subtrecho FLEXS 201 são apresentados na TABELA 17.

TABELA 17 – RESULTADOS DO IGI E DO IGG PARA O SUBTRECHO FLEXS201

ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	IGI	%
1	TRINCAS ISOLADAS (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	0	0%
2	FC-2 (J e TB)	22	10%
3	FC-3 (JE e TBE)	62	29%
4	ALP, ATP, ALC e ATC	30	14%
5	O, P e E	11	5%
6	EX	0	0%
7	D	40	19%
8	R	27	12%
9	Média aritmética valores médios das flechas nas TRI e TRE (em mm)	14	7%
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	8	4%
ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)		214	

FONTE: AUTORES (2018)

Neste segmento que tem data de construção de 1996, o valor do calculado do IGG é de 214, sendo que as trincas interligadas tipo FC-03 representaram 29% do valor do índice geral. O desgaste do pavimento neste subtrecho também teve destaque, pois representou 19% do valor da composição do IGG.

Na aplicação da metodologia do PCI obtiveram-se os resultados apresentados na TABELA 18 para a seção FLEXS 201.

TABELA 18 – RESULTADOS DO PCI PARA A SEÇÃO FLEXS201

SEÇÃO	AMOSTRA	PCI DA AMOSTRA	PCI DA SEÇÃO	DESVIO PADRÃO
FLEXS201	1	56	69	19,85
FLEXS201	2	38		
FLEXS201	3	62		
FLEXS201	4	61		
FLEXS201	5	60		
FLEXS201	6	99		
FLEXS201	7	97		
FLEXS201	8	69		
FLEXS201	9	81		

FONTE: AUTORES (2018)

O resultado do cálculo do PCI resultou em 69, sendo a pior amostra com PCI de 38 e a amostra com maior PCI igual a 99. O valor do cálculo do desvio padrão entre os valores do PCI das amostras resultou em 19,85, tendo sido investigadas 9 das 18 amostras da seção.

Analisando o relatório do programa computacional PAVEAIR para o cálculo do PCI (Apêndice B) verificou-se que as trincas couro de crocodilo (*alligator cracking*) tiveram o maior impacto na determinação do valor do PCI desta seção representando 70,31% do valor de dedução, sendo que esse defeito teve maior incidência nas amostras 01 e 02. O envelhecimento (*weathering*) representou 12,25% no valor de dedução do PCI. Nas seções 06 e 07 foram identificados remendos (*patching*) com deterioração que tiveram um impacto pequeno na determinação do índice.

Já o segmento FLEXS 202, construído em 2015, apresentou os melhores índices de PCI e IGG dentro da rede. O principal defeito detectado em ambas as metodologias foram as trilhas de roda. Na aplicação da metodologia do PCI foram identificados afundamentos nas áreas de estacionamento de ônibus, sem um impacto significativo nos resultados, posto que seu quantitativo e nível de severidade não são representativos. Deste modo a avaliação da superfície do pavimento apresenta

conceitos bom e valor do índice em 38, para o IGG, e excelente, para o PCI, com valor do índice em 94.

Os resultados dos índices calculados a partir da metodologia do IGG para o subtrecho FLEXS 202 são apresentados na TABELA 19.

TABELA 19 – RESULTADOS DO IGI E DO IGG PARA O SUBTRECHO FLEXS202

ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	IGI	%
1	TRINCAS ISOLADAS (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	5	14%
2	FC-2 (J e TB)	0	0%
3	FC-3 (JE e TBE)	0	0%
4	ALP, ATP, ALC e ATC	12	32%
5	O, P e E	0	0%
6	EX	0	0%
7	D	1	4%
8	R	0	0%
9	Média aritmética valores médios das flechas nas TRI e TRE (em mm)	11	29%
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	8	21%
ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)		38	

FONTE: AUTORES (2018)

Na aplicação da metodologia do PCI obtiveram-se os resultados apresentados na TABELA 20 para a seção FLEXS 202.

TABELA 20 – RESULTADOS DO PCI PARA A SEÇÃO FLEXS202

SEÇÃO	AMOSTRA	PCI DA AMOSTRA	PCI DA SEÇÃO	DESVIO PADRÃO
FLEXS202	1	84	94	7,72
FLEXS202	2	100		
FLEXS202	3	97		
FLEXS202	4	96		
FLEXS202	5	100		
FLEXS202	6	100		
FLEXS202	7	100		
FLEXS202	8	100		
FLEXS202	9	92		
FLEXS202	10	78		
FLEXS202	11	92		
FLEXS202	12	84		

FONTE: AUTORES (2018)

O valor do cálculo do desvio padrão entre os valores do PCI das amostras resultou em 7,72, tendo sido investigadas 12 das 43 amostras da seção.

4.3. ANÁLISE DE RESULTADO DA VIA DE SERVIÇO 03

O segmento FLEXS 301 faz interligação do pátio remoto ao Portão Operacional 01. Os resultados dos índices calculados a partir da metodologia do IGG são apresentados na TABELA 21.

TABELA 21 – RESULTADOS DO IGI E DO IGG PARA O SUBTRECHO FLEXS301

ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	IGI	%
1	TRINCAS ISOLADAS (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	0	0%
2	FC-2 (J e TB)	0	0%
3	FC-3 (JE e TBE)	80	42%
4	ALP, ATP, ALC e ATC	80	42%
5	O, P e E	0	0%
6	EX	0	0%
7	D	13	7%
8	R	0	0%
9	Média aritmética valores médios das flechas nas TRI e TRE (em mm)	5	3%
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	13	7%
ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)		192	

FONTE: AUTORES (2018)

O valor calculado do IGG para a Via de Serviço 03 é de 192, sendo que em todas as estações foram identificadas ocorrências de trincas interligadas tipo FC-03 que representou 42% do valor do índice geral. Os afundamentos por consolidação nas trilhas de rodas também tiveram a mesma representatividade na determinação do índice. Outra ocorrência registrada foi o desgaste.

Na aplicação da metodologia do PCI obtiveram-se os resultados apresentados na TABELA 22.

TABELA 22 – RESULTADOS DO PCI PARA A SEÇÃO FLEXS301

SEÇÃO	AMOSTRA	PCI DA AMOSTRA	PCI DA SEÇÃO	DESVIO PADRÃO
FLEXS301	1	29	31	7,10
FLEXS301	2	42		
FLEXS301	3	33		
FLEXS301	4	34		
FLEXS301	5	35		
FLEXS301	6	24		
FLEXS301	7	21		

FONTE: AUTORES (2018)

Já para o PCI o valor do cálculo resultou em 31. Sendo a pior amostra com PCI de 21 e a amostra com maior PCI igual a 35. O cálculo do desvio padrão das amostras desta seção resultou em 7,10. Assim como no levantamento observou-se uma homogeneidade de defeitos sendo que o couro de crocodilo (*alligator cracking*) foi detectado em 34,79 % da área das amostras investigadas, representando 94,29% do valor de dedução do PCI. Outros defeitos com menor impacto na determinação do índice foram a trincas longitudinais e transversais (*long, & trans, cracking*), remendos (*patching*) e trilha de roda (*rutting*).

4.4. ANÁLISE DE RESULTADO DA VIA DE SERVIÇO 04

O segmento FLEXS 401 possibilita o acesso à área industrial de manutenção das companhias aéreas. Os resultados dos índices calculados a partir da metodologia do IGG são apresentados na TABELA 23.

TABELA 23 – RESULTADOS DO IGI E DO IGG PARA O SUBTRECHO FLEXS401

ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	IGI	%
1	TRINCAS ISOLADAS (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	0	0%
2	FC-2 (J e TB)	0	0%
3	FC-3 (JE e TBE)	71	25%
4	ALP, ATP, ALC e ATC	80	28%
5	O, P e E	44	16%
6	EX	0	0%
7	D	17	6%
8	R	27	9%
9	Média aritmética valores médios das flechas nas TRI e TRE (em mm)	10	3%
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	34	12%
ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)		282	

FONTE: AUTORES (2018)

O valor calculado do IGG neste trecho é de 282, sendo que os afundamentos tiveram o maior impacto na determinação deste resultado, representando 28% do valor do índice geral, seguido pelas trincas interligadas do tipo FC-3 que representaram 25%. Outras ocorrências registradas foram os desgastes, remendos e as medidas das flechas de trilhas de rodas. A média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas de roda representaram um percentual de 12% no cálculo do IGG.

Na aplicação da metodologia do PCI obtiveram-se os resultados apresentados na TABELA 24.

TABELA 24 – RESULTADOS DO PCI PARA A SEÇÃO FLEXS401

SEÇÃO	AMOSTRA	PCI DA AMOSTRA	PCI DA SEÇÃO	DESVIO PADRÃO
FLEXS401	1	54	45	21,15
FLEXS401	2	69		
FLEXS401	3	42		
FLEXS401	4	12		
FLEXS401	5	51		

FONTE: AUTORES (2018)

O resultado do cálculo do PCI resultou em 45, sendo a pior amostra com PCI de 12 e a amostra com maior PCI igual a 69. O valor do cálculo do desvio padrão entre os valores do PCI das amostras resultou em 21,15, tendo sido investigadas todas as amostras da seção.

Analisando o relatório do programa computacional PAVEAIR para o cálculo do PCI (Apêndice B) verificou-se que as trincas couro de crocodilo (*alligator cracking*) foram verificadas em 167,50 m² e representaram 68,29% no valor de dedução do PCI. O envelhecimento (*weathering*) e o desagregamento (*raveling*), representaram 11,42 % do valor deduzido corrigido e os remendos (*patching*) com deterioração, representaram 8,76%. Outros defeitos com menor impacto na determinação do índice foram a trincas longitudinais e transversais (*long, & trans, cracking*), agregado polido (*polished aggregate*) e na amostra 05 desta seção, panela com grau de severidade leve (*potholes*).

4.5. ANÁLISE DE RESULTADO DA VIA DE SERVIÇO 05

O segmento FLEXS 501 é uma rótula que interliga os segmentos que estão em suas imediações, tais como o FLEXS 301, FLEXS 401 e FLEXS 601.

O resultado dos índices cálculos a partir a metodologia do IGG são apresentados na TABELA 25.

TABELA 25 – RESULTADOS DO IGI E DO IGG PARA O SUBTRECHO FLEXS501

ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	IGI	%
1	TRINCAS ISOLADAS (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	0	0%
2	FC-2 (J e TB)	17	9%
3	FC-3 (JE e TBE)	40	21%
4	ALP, ATP, ALC e ATC	45	24%
5	O, P e E	33	17%
6	EX	0	0%
7	D	20	10%
8	R	10	5%
9	Média aritmética valores médios das flechas nas TRI e TRE (em mm)	5	3%
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	21	11%
ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)		191	

FONTE: AUTORES (2018)

As deformações permanentes neste trecho tiveram o maior impacto na determinação do IGG, que neste trecho teve o valor do índice calculado em 191. Na

seção 401 detectou-se 13 mm de deformação. Nas seções ainda foram identificadas trincas interligadas do tipo FC-3, panelas e desgaste.

Na aplicação da metodologia do PCI obtiveram-se os resultados apresentados na TABELA 26.

TABELA 26 – RESULTADOS DO PCI PARA A SEÇÃO FLEXS501

SEÇÃO	AMOSTRA	PCI DA AMOSTRA	PCI DA SEÇÃO	DESVIO PADRÃO
FLEXS501	1	53	38	21,58
FLEXS501	2	18		
FLEXS501	3	25		
FLEXS501	4	25		
FLEXS501	5	68		

FONTE: AUTORES (2018)

O resultado do cálculo do PCI resultou em 38, sendo a pior amostra com PCI de 18 e a amostra com maior PCI igual a 68. Esta variação do valor do PCI infere-se em função de que as amostras com maiores valores contêm panos de pavimento que aparentemente foram executados em data posterior à construção/reconstrução da via. Desta forma, o valor do cálculo do desvio padrão entre os valores do PCI das amostras resultou em 21,58, tendo sido investigadas todas as amostras da seção.

A área total de amostras investigadas da seção FLEXS501 é de 1000 m² e analisando o relatório do programa computacional PAVEAIR para o cálculo do PCI (Apêndice B) verificou-se que as trincas couro de crocodilo (*alligator cracking*) foram verificadas em 183 m² e representaram 70,7% no valor de dedução do PCI. As trilhas de rodas (*rutting*) com severidade média (13 mm a 25 mm) e altas (maior que 25 mm), representaram 14,4% no valor de dedução do PCI e os remendos (*patching*), 7,1%. Outros defeitos identificados foram o envelhecimento (*weathering*), trincas em bloco (*block cracking*) e agregado polido (*polished aggregate*).

4.6. ANÁLISE DE RESULTADO DA VIA DE SERVIÇO 06

O segmento FLEXS 601 possibilita o acesso à área de hangares e sua construção foi em 1996. Os resultados dos índices cálculos a partir a metodologia do IGG são apresentados na TABELA 27.

TABELA 27 – RESULTADOS DO IGI E DO IGG PARA O SUBTRECHO FLEXS601

ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	IGI	%
1	TRINCAS ISOLADAS (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	15	8%
2	FC-2 (J e TB)	0	0%
3	FC-3 (JE e TBE)	40	21%
4	ALP, ATP, ALC e ATC	34	18%
5	O, P e E	50	26%
6	EX	0	0%
7	D	26	14%
8	R	15	8%
9	Média aritmética valores médios das flechas nas TRI e TRE (em mm)	4	2%
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	8	4%
ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)		192	

FONTE: AUTORES (2018)

O valor calculado do IGG para esta via é de 192. Neste trecho foi detectada a ocorrência de desgaste do pavimento, trincas interligadas do tipo FC-3 e afundamentos de consolidação, concorrendo esses defeitos para caracterizar o trecho em que a ocorrência de panelas teve maior representatividade no cálculo do índice de gravidade global.

Na aplicação da metodologia do PCI obtiveram-se os resultados apresentados na TABELA 28.

TABELA 28 – RESULTADOS DO PCI PARA A SEÇÃO FLEXS601

SEÇÃO	AMOSTRA	PCI DA AMOSTRA	PCI DA SEÇÃO	DESVIO PADRÃO
FLEXS601	1	18	22	7,83
FLEXS601	2	34		
FLEXS601	3	23		
FLEXS601	4	20		
FLEXS601	5	13		

FONTE: AUTORES (2018)

A área total de amostras investigadas da seção FLEXS601 é de 975 m², analisando o relatório do programa computacional PAVEAIR para o cálculo do PCI (Apêndice B) verificou-se que as trincas couro de crocodilo (*alligator cracking*) foram verificadas em 533 m² e representaram 81,28% no valor de dedução do PCI.

O cálculo do PCI desta via resultou em 22, sendo este o menor PCI das vias avaliadas neste trabalho. Esta é uma via com data de construção de 1996 e possui um tráfego frequente de caminhões. Nesta seção também foram verificadas áreas com desalojamento de agregados graúdos severidade alta (*raveling*) e desgaste do pavimento (*weathering*), ou seja, o envelhecimento do aglutinante de asfalto e desalojamento da matriz agregada fina da superfície do pavimento. Nas amostras 01 e 03 foram identificadas áreas com remendos (*patching*). Não houve registro da ocorrência de buracos ou panelas (*potholes*) quando da aplicação da metodologia do PCI. Nota-se ainda a homogeneidade dos valores do PCI em todas as amostras, sendo que o cálculo do desvio padrão para esta seção resultou em 7,83.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente Trabalho de Conclusão de Curso determinou a atual condição da superfície do pavimento das vias de circulação de veículos, equipamentos e pessoas (vias de serviço) do Aeroporto Internacional de Curitiba, onde foram coletados dados referentes aos defeitos do mesmo onde foram calculados valores do IGG baseado nas normas DNIT e aplicação do método de avaliação das condições do pavimento normatizado ASTM para cálculos dos valores do PCI

A expectativa é que os resultados deste trabalho sirvam como ponto de partida para a implementação de uma rotina de avaliação do pavimento destas vias como parte integrante do gerenciamento dos pavimentos aeroportuários e atendimento dos requisitos estabelecidos no Regulamento da ANAC, consolidando-se como um inventário do estado atual do pavimento.

A gestão de pavimentos é uma tarefa imprescindível aos operadores de aeródromos e envolvem diversos parâmetros técnicos, levantamento de campo, diferentes metodologias de avaliação e custos associados. Baseados no tempo de realização dos mesmos e da aparelhagem utilizada, conclui-se que a aplicação destas metodologias demanda de certa forma, baixos investimentos com resultados consistentes para a manutenção de uma rotina periódica de avaliações.

Os valores dos índices obtidos nas avaliações de todas as seis vias de serviço são informações que devem ser analisadas em conjunto com os demais índices da rede de pavimentos de aeroportos e requisitos de segurança operacional, possibilitando a aplicação dos investimentos e uma tomada de decisão assertiva. Ressalta-se ainda que o acompanhamento da evolução destes índices ao longo de um programa de gestão de pavimentos é indispensável para que as decisões de intervenções sejam efetivas do ponto de vista técnico-econômico e possibilitem o planejamento e estabelecimento de priorização dessas ações.

Ao longo da presente pesquisa verificou-se que as trincas interligadas do tipo couro de crocodilo e trilhas de roda são as ocorrências de maior frequência. Constatou-se ainda que estas ocorrências causaram um grande impacto no valor numérico dos índices, no entanto, não se configuraram como defeitos que estejam interferindo na operacionalidade da via, evidenciando que os conceitos utilizados em ambas as metodologias não refletem características de trafegabilidade, mas sim configuram-se como parâmetros para utilização na sua gestão.

No que se refere às duas metodologias concluiu-se que a determinação do IGG pode ser aplicada em levantamentos expeditos nas faixas de rolamento os valores numéricos obtidos são parâmetros aplicáveis na gestão, comparando-se a evolução dos mesmos ao longo do tempo. Quanto ao método da PCI considerou-se no campo amostral, toda a área pavimentada e não apenas a faixa de rolamento. Desta forma, a avaliação do pavimento contemplou também as áreas de faixas adicionais, áreas de estacionamento e áreas de circulação de pessoas. Em ambas as avaliações foram consideradas dados amostrais, ou seja, com caráter estatístico, que qualificaram a condição do pavimento por meio de índices numéricos fornecendo padrões para apontar as prioridades de intervenções e possibilitar o acompanhamento da evolução do estado do pavimento.

Finalizando, sugere-se para pesquisas futuras em vias de circulação de veículos, equipamentos e pessoas, a aplicação da sistemática utilizada nesta pesquisa em vias de serviços de outros aeródromos, visando produzir um histórico que servirá de premissa para a elaboração de uma regulamentação brasileira adequada à realidade dos aeroportos nacionais.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ANAC. **RBAC 153/02: Aeródromos – Operação, Manutenção e Resposta à Emergência**. Rio de Janeiro, 2018.
02. ANAC. **RBAC 154/04: Projeto de Aeródromos**. Rio de Janeiro, 2018.
03. ANAC. **Manual de Sistema de Gerenciamento de Pavimentos Aeroportuários - SGPA**. Rio de Janeiro, 2017.
04. ANAC. **Anuário do Transporte Aéreo 2017**. Brasília, 2018.
05. APS, M.; BALBO, J. T.; SEVERI, A. A. **Avaliação superficial de pavimentos asfálticos em vias urbanas utilizando o método do PCI**. Terceira reunião anual de pavimentação. São Paulo, 1998.
06. **ASTM D5340, 2012 — Standard Test Method for Airport Pavement Condition Index Surveys**.
07. **ASTM D6433, 2003 — Standard Test Method for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys**.
08. BALBO, J. T. **Pavimentação Asfáltica: materiais, projetos e restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
09. BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERRATI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: Petrobrás: Abeda, 2006.
10. BRANCO, F.; PEREIRA, P.; SANTOS, L. P. **Pavimentos Rodoviários**. Coimbra: Edições Almedina, 2011.

11. CARDOSO, S. H. **Implantação de um sistema de gerenciamento de pavimentos no Ministério da Aeronáutica – uma necessidade urgente**. Rio de Janeiro: Revista de Direng, 1991.
12. DNER. **O Sistema Gerencial de Pavimentos**. Rio de Janeiro, 2000.
13. DNIT. **IPR 711: Manual rodoviário de conservação, monitoramento e controle ambientais**. Rio de Janeiro, 2005.
14. DNIT. **IPR 745: Manual de gerência de pavimentos**. Rio de Janeiro, 2011.
15. DNIT. **IPR 720: Manual de restauração de pavimentos asfálticos**. Rio de Janeiro, 2006.
16. DNIT (a). **TER 005/2003: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos Terminologia**. Rio de Janeiro, 2003.
17. DNIT (b). **PRO 006/2003: Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2003.
18. FAA. **AC 150/5380-7B: Airport Pavement Management Program (PMP)**. Washington DC, 2014.
19. GASSNER, E. J. **O Aeroporto e eu**. São José dos Pinhais: Edilberto, 2015.
20. GOMES, A. F. S. S. **Tecnologia aplicada à avaliação das estruturas dos pavimentos aeroportuários**. Dissertação de Pós-Graduação (Gestão da Aviação Civil). Prof. Adyr da Silva, Ph.D. Universidade Federal de Brasília, Brasília, 2008.
21. INFRAERO (a). **Relatório Anual 2017**. Disponível em: <http://www4.infraero.gov.br/acesso-a-informacao/institucional/relatorios-anuais/>. Acesso em: 8 de dez. 2018.

22. INFRAERO (b). **Anuário Estatístico Operacional 2017**. Disponível em: http://www4.infraero.gov.br/media/674694/anuario_2017.pdf. Acesso em: 8 de dez. 2018.
23. LOPRENCIPE, G.; PANTUSO, A. **A Specified Procedure for Distress Identification and Assessment for Urban Road Surfaces Based on PCI**. Department of Civil, Constructional and Environmental Engineering, Università degli Studi di Roma, Roma, 2017.
24. MACHADO, M. C. M. **Avaliação de Normas de Identificação de Defeitos para fins de gerência de pavimentos flexíveis**. Dissertação de Mestrado da Escola de Engenharia de São Carlos (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes e Área de Concentração em Infra-Estrutura de Transporte). Prof. José Leomar Fernandes Jr., Ph.D. Universidade Federal de São Paulo, São Carlos, 2013.
25. MEDINA, J.; MOTTA, L. M. G. **Mecânica dos Pavimentos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2015.
26. OLIVEIRA, F. H. L. **Proposição de Estratégias de Manutenção de Pavimentos Aeroportuários Baseadas na Macrotextura e no Atrito: Estudo de Caso do Aeroporto Internacional de Fortaleza**. Dissertação de Mestrado (Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes). Prof. Ernesto Ferreira Nobre Júnior, Ph.D. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
27. PINTO, S.; PREUSSLER, E. S. **Pavimentação Rodoviária: conceitos fundamentais sobre pavimentos flexíveis**. Rio de Janeiro: Synergia: IBP, 2010.
28. RODRIGUES, R. M. **Engenharia de Pavimentos: Parte II - Gerência de Pavimentos**. São Paulo: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2012.
29. SILVA, M. C. **Avaliação funcional e estrutural das vias asfaltadas do campus da UFV**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Civil). Prof. Carlos Alexandre Braz de Carvalho. Universidade Federal de Viçosa, Fortaleza, 2006.
30. SILVA, L. A. **Sistema de Gerência de Pavimentos do DER/SP**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura

e Urbanismo). Prof. João Virgílio Merighi, Ph.D. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

31. SONSIM, S. P.; JUNIOR, J. L. F. **Modelo de previsão do índice de condição dos pavimentos flexíveis**. Journal of Transport Literature. Universidade Federal de Itajubá, Itabira, 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE A – FORMULÁRIOS E PLANILHAS DE CÁLCULO DO IGG

APÊNDICE B – RELATÓRIO DO PAVEAIR PARA O PCI

OBSERVAÇÕES:	AVALIADORES	CLAUDIA, FAUSTO E ESTELA
	CÁLCULO	ESTELA
	VISTO	

OBSERVAÇÕES:	AVALIADORES	CLAUDIA, FAUSTO E ESTELA
1) Quando a média aritmética das médias das flechas for igual ou inferior a 30, o fator de ponderação é igual a 4/3; quando superior a 30, o índice de Gravidade de Individual é igual a 40;	CÁLCULO	ESTELA
2) Quando a média das variâncias das flechas for igual ou inferior a 50, o fator de ponderação é igual a 1 (um); quando superior a 50, o Índice de Gravidade Individual é igual a 50;	VISTO	

INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO																													
VIA: VIA DE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS, EQUIPAMENTOS E PESSOAS										AVALIADORES: Claudia, Estela e Fausto										FOLHA: 02									
TRECHO: VIA DE SERVIÇO 03										REVESTIMENTO: CONCRETO ASFÁLTICO										ESTACA: 200					ESTACA: 208				
SUBTRECHO: FLEXS 301										DATA: 25/08/2018 - 26/08/2018																			
ESTACA OU KM	M	SEÇÃO TERRAP	OK	TRINCAS								AFUNDAMENTO				OUTROS DEFEITOS								TRILHA DE RODA		OBSERVAÇÃO			
				ISOLADAS				INTERCALADAS				PLÁSTICO		CONSOLID															
				F 1	TTC 1	TTL 1	TLC 1	TLL 1	TRR 1	FC-2 J 2	TB 2	JE 3	PC-3 TBE 3	ALP 4	ATP 4	ALC 4	ATC 4	O 5	P 5	E 5	EX 6	D 7	R 8	TRI mm	TRE mm				
200	0	A	D		1						1	1	1		1										1		3	5	
201	20	A	E		1						1	1	1														5	0	
202	40	A	D								1	1	1			1											1	1	
203	60	C	E								1	1	1			1											4	4	
204	80	C	D	1							1	1	1			1					1						3	2	
205	100	C	E	1							1	1	1			1					1						1	4	
206	120	C	D								1	1	1			1											1	4	
207	140	C	E								1	1	1			1											2	5	
208	160	C	D								1	1	1			1					1						16	6	

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)							
VIA:		VIA DE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS, EQUIPAMENTOS E PESSOAS				FOLHA: 01	
TRECHO:		VIA DE SERVIÇO 03		REVESTIMENTO: CONCRETO ASFÁLTICO		ESTACA	ESTACA
SUBTRECHO:		FLEXS301		DATA: 25/08/2018 - 26/08/2018		200	208
ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	FREQUÊNCIA ABSOLUTA (fa)	FREQUÊNCIA ABSOLUTA CONSIDERADA	FREQUÊNCIA RELATIVA (fr)	FATOR DE PONDERAÇÃO (fp)	ÍNDICE DE GRAVIDADE INDIVIDUAL (IGI)	OBSERVAÇÕES
1	TRINCAS ISOLADAS (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	4	0	0	0,2	0	
2	FC-2 (J e TB)	18	0	0	0,5	0	
3	FC-3 (JE e TBE)	9	9	100	0,8	80	
4	ALP, ATP, ALC e ATC	8		89	0,9	80	
5	O, P e E	0		0	1,0	0	
6	EX	0		0	0,5	0	
7	D	4		44	0,3	13	
8	R	0		0	0,6	0	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	TRE = 3,4	TRI = 3,9	F = 3,7	1,3	5	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	TREv= 4,2	TRIv= 22,4	Fv= 13,3	1,0	13	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES		n = 9	ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			192	PÉSSIMO
OBSERVAÇÕES:						AVALIADORES	CLAUDIA, FAUSTO ESTELA
1) Quando a média aritmética das médias das flechas for igual ou inferior a 30, o fator de ponderação é igual a 4/3; quando superior a 30, o índice de Gravidade de Individual é igual a 40;						CÁLCULO	ESTELA
2) Quando a média da variâncias das flechas for igual ou inferior a 50, o fator de ponderação é igual a 1 (um); quando superior a 50, o Índice de Gravidade Individual é igual a 50;						VISTO	

INVENTÁRIO DO ESTADO - DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO																							
VIA:		VIA DE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS, EQUIPAMENTOS E PESSOAS										AVALIADORES: Claudia, Estê e Fausto				FOLHA:				01			
TRECHO:		VIA DE SERVIÇO 04										REVESTIMENTO: CONCRETO ASFÁLTICO				ESTACA:				ESTACA:			
SUBTRECHO:		-										DATA: 25/08/2018 - 26/08/2018				300				307			
ESTACA OU KM	M	SEÇÃO TERRAP	OK	TRINÇAS								AFUNDAMENTO		OUTROS DEFEITOS						TRILHA DE RODA		OBSERVAÇÃO	
				ISOLADAS					INTERCALADAS			PLÁSTICO	CONSOLID	O 5	P 5	E 5	EX 6	D 7	R 8	TRI mm	TRE mm		
				FI 1	TTC 1	TLL 1	TLC 1	TLL 1	TRR 1	FC-2 J 2	FC-2 TB 2												FC-3 JE 3
300	0	A	E																	0	0		
301	20	A	D		1						1	1	1			1				1	6	0	
302	40	A	E		1						1	1	1			1		1		5	8		
303	60	C	D						1		1	1	1			1		1		5	15		
304	80	C	E							1	1	1	1			1				10	13		
305	100	C	D							1	1	1	1			1			1	5	3		
306	120	C	E	1			1			1	1	1	1			1		1	1	9	21		
307	140	C	D							1	1	1	1			1		1	1	2	17		
308	160	C	E							1	1	1	1			1		1		5	7		

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)							
VIA		VIA DE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS, EQUIPAMENTOS E PESSOAS				FOLHA: 01	
TRECHO:		VIA DE SERVIÇO 04		REVESTIMENTO: CONCRETO ASFÁLTICO		ESTACA 300	ESTACA 307
SUBTRECHO:		FLEXS401		DATA: 25/08/2018 - 26/08/2018			
ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	FREQUÊNCIA ABSOLUTA (fi)	FREQUÊNCIA ABSOLUTA CONSIDERADA	FREQUÊNCIA RELATIVA (fi)	FATOR DE PONDERAÇÃO (fp)	ÍNDICE DE GRAVIDADE INDIVIDUAL (IGI)	OBSERVAÇÕES
1	TRINCAS ISOLADAS (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	6	0	0	0,2	0	
2	FC-2 (J e TB)	10	0	0	0,5	0	
3	FC-3 (JE e TBE)	8	8	89	0,8	71	
4	ALP, ATP, ALC e ATC	8		89	0,9	80	
5	O, P e E	4		44	1,0	44	
6	EX	0		0	0,5	0	
7	D	5		56	0,3	17	
8	R	4		44	0,6	27	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	TRE = 9,3	TRI = 5,2	F = 7,3	1,3	10	
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	TREv = 57,8	TRIV = 9,4	Fv = 33,6	1,0	34	
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES		n = 9	ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			282	PÉSSIMO

OBSERVAÇÕES:

1) Quando a média aritmética das médias das flechas for igual ou inferior a 30, o fator de ponderação é igual a 4/3; quando superior a 30, o índice de Gravidade de Individual é igual a 40;

2) Quando a média das variâncias das flechas for igual ou inferior a 50, o fator de ponderação é igual a 1 (um); quando superior a 50, o Índice de Gravidade Individual é igual a 50;

1) Quando a média aritmética das médias das flechas for igual ou inferior a 30, o fator de ponderação é igual a 4/3; quando superior a 30, o índice de Gravidade de Individual é igual a 40; 2) Quando a média das variâncias das flechas for igual ou inferior a 50, o fator de ponderação é igual a 1 (um); quando superior a 50, o Índice de Gravidade Individual é igual a 50;	AVALIADORES	CLAUDIA FAUSTO ESTELA
	CÁLCULO	ESTELA
	VISTO	

INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO																														
VIA: VIA DE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS, EQUIPAMENTOS E PESSOAS												AVALIADORES: Claudia, Estela e Fausto								FOLHA:				01						
TRECHO: VIA DE SERVIÇO 06												REVESTIMENTO: CONCRETO ASFÁLTICO								ESTACA				ESTACA						
SUBTRECHO: FLEX5601												DATA: 25/08/2018 - 26/08/2018								500				508						
ESTACA OU KM	M	SEÇÃO TERRAP	OK	TRINÇAS										AFUNDAMENTO				OUTROS DEFEITOS								TRILHA DE RODA		OBSERVAÇÃO		
				ISOLADAS						INTERCALADAS				PLÁSTICO		CONSOLID		O 5	P 5	E 5	EX 6	D 7	R 8	TRI mm	TRE mm					
				FI 1	TTC 1	TTL 1	TLC 1	TLL 1	TRR 1	FC-2		FC-3		ALP 4	ATP 4	ALC 4	ATC 4													
										J 2	TB 2	JE 3	TBE 3																	
501	20	C	E																							2	2			
502	40	C	D																							1	2	8		
503	60	C	E																							1	0	3		
504	80	C	D																							1	0	5		
505	100	C	E																							1	1	6	10	
506	120	C	D																							1	4	5		
507	140	C	E																							1	1	0		
508	160	C	D																							1	1	1		

PLANILHA DE CÁLCULO DO ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)									
VIA: VIA DE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS, EQUIPAMENTOS E PESSOAS				FOLHA 01					
TRECHO: VIA DE SERVIÇO 06		REVESTIMENTO: CONCRETO ASFÁLTICO		ESTACA: 500		ESTACA: 508			
SUBTRECHO: FLEX5601		DATA: 25/08/2018 - 26/08/2018							
ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	FREQUÊNCIA ABSOLUTA (fa)	FREQUÊNCIA ABSOLUTA CONSIDERADA	FREQUÊNCIA RELATIVA (fr)	FATOR DE PONDERAÇÃO (fp)	ÍNDICE DE GRAVIDADE INDIVIDUAL (IGI)	OBSERVAÇÕES		
1	TRINÇAS ISOLADAS (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	8	6	75	0,2	15			
2	FC-2 (J e TB)	0	0	0	0,5	0			
3	FC-3 (JE e TBE)	4	4	50	0,8	40			
4	ALP, ATP, ALC e ATC	3		38	0,9	34			
5	O, P e E	4		50	1,0	50			
6	EX	0		0	0,5	0			
7	D	7		88	0,3	26			
8	R	2		25	0,6	15			
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm nas TRI e TRE	TRE = 4,3	TRI = 1,9	F = 3,1	1,3	4			
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	TREv= 11,9	TRIV= 4,3	Fv= 8,1	1,0	8			
Nº TOTAL DE ESTAÇÕES		n = 8	ÍNDICE DE GRAVIDADE GLOBAL (IGG)			192	PÉSSIMO		
OBSERVAÇÕES: 1) Quando a média aritmética das médias das flechas for igual ou inferior a 30, o fator de ponderação é igual a 4/3; quando superior a 30, o índice de Gravidade de Individual é igual a 40; 2) Quando a média da variâncias das flechas for igual ou inferior a 50, o fator de ponderação é igual a 1 (mm); quando superior a 50, o Índice de Gravidade Individual é igual a 50;						AVALIADORES	CLAUDIA, FAUSTO E ESTELA		
						CÁLCULO	ESTELA		
						VISTO			

APÊNDICE B – RELATÓRIO DO PAVEAIR PARA O PCI



Federal Aviation
Administration

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): Member Area (/DataManagement/): Update Inspection
Section Condition:74

Current Database: SBCTvias

FLEXS101

Distress Deduct PCI

Sample	ASTM Code	ASTM Description	Severity	Quantity	Sample Size	Deduct
01	3	Block Cracking	L	7.00	200.00	3.77
01	6	Depression	L	1.00	200.00	4.25
01	10	Long. & Trans. Cracking	L	0.15	200.00	0.00
02	6	Depression	L	12.00	200.00	11.46
03	3	Block Cracking	L	1.25	200.00	0.00
03	6	Depression	L	2.00	200.00	4.46
03	8	Jt. Reflection (PCC)	L	4.00	200.00	2.12
03	19	Raveling	H	0.01	200.00	6.38
04	3	Block Cracking	L	27.30	200.00	10.30
04	6	Depression	L	2.00	200.00	4.46
04	10	Long. & Trans. Cracking	H	6.00	200.00	17.95
04	16	Shoving from PCC	L	12.00	200.00	15.69
05	3	Block Cracking	L	1.00	200.00	0.00
05	8	Jt. Reflection (PCC)	L	1.00	200.00	0.00
05	13	Potholes	L	3.00	200.00	25.73
05	20	Weathering	L	2.00	200.00	0.00
06	3	Block Cracking	L	8.40	200.00	4.41
06	10	Long. & Trans. Cracking	L	0.20	200.00	0.00
06	13	Potholes	L	1.00	200.00	12.89
06	19	Raveling	H	0.05	200.00	6.38
07	3	Block Cracking	L	2.00	200.00	0.00
07	8	Jt. Reflection (PCC)	L	7.00	200.00	3.07
07	10	Long. & Trans. Cracking	L	1.00	200.00	0.00
07	13	Potholes	L	2.00	200.00	21.20
07	20	Weathering	L	6.50	200.00	0.14
08	3	Block Cracking	H	84.00	200.00	55.54
08	6	Depression	L	20.00	200.00	17.83
08	8	Jt. Reflection (PCC)	L	40.00	200.00	10.95
08	16	Shoving from PCC	L	4.00	200.00	8.32
08	20	Weathering	L	4.00	200.00	0.00
09	6	Depression	L	12.00	200.00	11.46
09	13	Potholes	L	1.00	200.00	12.89
10	3	Block Cracking	L	4.00	200.00	2.03
10	13	Potholes	L	2.00	200.00	21.20
10	15	Rutting	L	3.00	200.00	11.84
10	20	Weathering	L	3.00	200.00	0.00
11	3	Block Cracking	H	84.00	200.00	55.54
11	8	Jt. Reflection (PCC)	H	10.00	200.00	19.77
11	8	Jt. Reflection (PCC)	L	35.00	200.00	9.97
11	16	Shoving from PCC	L	4.00	200.00	8.32
11	20	Weathering	L	1.00	200.00	0.00



**Federal Aviation
Administration**

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): **Member Area (/DataManagement/): Update Inspection**
Section Condition:74

Current Database: SBCTvias

FLEXS101

Distress Deduct PCI

Sample	Sample PCI	Sample Size
01	94	200.00
02	89	200.00
03	90	200.00
04	71	200.00
05	74	200.00
06	83	200.00
07	77	200.00
08	38	200.00
09	82	200.00
10	74	200.00
11	38	200.00

Back



**Federal Aviation
Administration**

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): Member Area (/DataManagement/): Update Inspection
Section Condition:44

Current Database: SBCTvias

FLEXS102

Distress Deduct PCI

Sample	ASTM Code	ASTM Description	Severity	Quantity	Sample Size	Deduct
01	1	Alligator Cracking	M	3.00	300.00	21.67
01	3	Block Cracking	M	6.30	300.00	6.36
01	10	Long. & Trans. Cracking	M	30.00	300.00	17.88
01	12	Polished Aggregate	N	60.00	300.00	5.62
01	16	Shoving from PCC	L	4.00	300.00	6.11
01	20	Weathering	L	240.00	300.00	5.07
02	1	Alligator Cracking	H	4.00	300.00	34.46
02	1	Alligator Cracking	M	49.20	300.00	53.80
02	6	Depression	M	3.00	300.00	8.92
02	10	Long. & Trans. Cracking	M	4.50	300.00	4.43
02	12	Polished Aggregate	N	60.00	300.00	5.62
02	16	Shoving from PCC	M	6.00	300.00	15.31
02	19	Raveling	M	20.00	300.00	15.02
02	20	Weathering	L	220.00	300.00	5.07
03	1	Alligator Cracking	M	7.35	300.00	30.36
03	3	Block Cracking	L	1.00	300.00	0.00
03	6	Depression	L	0.50	300.00	4.25
03	10	Long. & Trans. Cracking	M	62.00	300.00	25.62
03	12	Polished Aggregate	N	60.00	300.00	5.62
03	20	Weathering	L	240.00	300.00	5.07
04	1	Alligator Cracking	H	10.00	300.00	47.75
04	1	Alligator Cracking	M	150.00	300.00	68.03
04	3	Block Cracking	L	0.30	300.00	0.00
04	10	Long. & Trans. Cracking	M	20.00	300.00	26.27
04	20	Weathering	L	240.00	300.00	5.07
04	12	Polished Aggregate	N	60.00	300.00	5.62
05	1	Alligator Cracking	H	20.00	300.00	57.20
05	10	Long. & Trans. Cracking	M	20.00	300.00	14.74
05	20	Weathering	L	171.25	300.00	4.80
05	3	Block Cracking	L	3.50	300.00	0.13
05	1	Alligator Cracking	M	50.00	300.00	53.99
05	1	Alligator Cracking	L	1.00	300.00	4.98
05	16	Shoving from PCC	L	2.00	300.00	2.59
05	12	Polished Aggregate	N	60.00	300.00	5.62
06	1	Alligator Cracking	L	50.00	300.00	38.96
06	10	Long. & Trans. Cracking	L	20.00	300.00	5.62
06	20	Weathering	L	245.00	300.00	5.09
06	20	Weathering	M	55.00	300.00	6.60

07	12	Polished Aggregate	N	130.00	300.00	10.23
07	16	Shoving from PCC	L	1.50	300.00	1.32
07	10	Long. & Trans. Cracking	M	34.00	300.00	18.99
07	1	Alligator Cracking	L	15.50	300.00	26.51
07	1	Alligator Cracking	M	64.00	300.00	56.75
07	3	Block Cracking	H	18.00	300.00	22.92
07	20	Weathering	H	20.00	300.00	8.95
07	20	Weathering	L	150.00	300.00	4.55
08	6	Depression	M	1.10	300.00	8.21
08	10	Long. & Trans. Cracking	M	31.00	300.00	18.15
08	16	Shoving from PCC	L	5.00	300.00	7.33
08	20	Weathering	H	10.00	300.00	5.69
08	1	Alligator Cracking	M	24.00	300.00	44.21
08	20	Weathering	L	290.00	300.00	5.24
08	10	Long. & Trans. Cracking	L	6.00	300.00	1.03
09	20	Weathering	M	15.00	300.00	2.45
09	20	Weathering	L	285.00	300.00	5.24
09	11	Patching	M	6.00	300.00	14.40
09	10	Long. & Trans. Cracking	L	3.50	300.00	0.00



**Federal Aviation
Administration**

FAA PAVEAIR (//Default.aspx): Member Area (//DataManagement/): Update Inspection
Section Condition:44

Current Database: SBCTvias

FLEXS102

Distress Deduct PCI

Sample	Sample PCI	Sample Size
01	65	300.00
02	31	300.00
03	55	300.00
04	15	300.00
05	21	300.00
06	57	300.00
07	28	300.00
08	45	300.00
09	82	300.00

Back



Federal Aviation Administration

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): **Member Area (/DataManagement/): Update Inspection**
Section Condition:58

Current Database: SBCTvias

FLEXS103

Distress Deduct PCI

Sample	ASTM Code	ASTM Description	Severity	Quantity	Sample Size	Deduct
01	10	Long. & Trans. Cracking	L	1.00	210.00	0.00
01	3	Block Cracking	L	3.25	210.00	0.90
02	1	Alligator Cracking	M	30.00	210.00	52.13
02	1	Alligator Cracking	L	6.50	210.00	21.54
02	1	Alligator Cracking	H	8.00	210.00	49.55
02	3	Block Cracking	L	1.00	210.00	0.00
02	11	Patching	H	1.00	210.00	14.87
03	1	Alligator Cracking	M	2.00	210.00	21.19
03	3	Block Cracking	H	1.00	210.00	3.72
03	10	Long. & Trans. Cracking	L	10.00	210.00	3.58
04	1	Alligator Cracking	L	56.00	210.00	44.74
05	1	Alligator Cracking	L	33.50	210.00	38.42
05	10	Long. & Trans. Cracking	L	7.50	210.00	2.67
05	1	Alligator Cracking	M	16.50	210.00	43.99
06	20	Weathering	M	57.50	210.00	8.46
06	1	Alligator Cracking	L	1.00	210.00	6.22
06	1	Alligator Cracking	M	21.00	210.00	47.00



Federal Aviation Administration

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): **Member Area (/DataManagement/): Update Inspection**
Section Condition:58

Current Database: SBCTvias

FLEXS103

Distress Deduct PCI

Sample	Sample PCI	Sample Size
01	99	210.00
02	27	210.00
03	75	210.00
04	55	210.00
05	40	210.00
06	50	210.00

Back



**Federal Aviation
Administration**

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): Member Area (/DataManagement/): Update Inspection
Section Condition:57

Current Database: SBCTvias

FLEXS104

Distress Deduct PCI

Sample	ASTM Code	ASTM Description	Severity	Quantity	Sample Size	Deduct
01	6	Depression	M	1.10	225.00	8.28
01	3	Block Cracking	H	20.00	225.00	27.81
01	3	Block Cracking	M	27.00	225.00	18.41
01	2	Bleeding	L	1.50	225.00	0.00
01	3	Block Cracking	L	8.00	225.00	3.83
01	1	Alligator Cracking	L	4.50	225.00	17.38
01	1	Alligator Cracking	M	8.00	225.00	34.65
02	2	Bleeding	L	1.00	225.00	0.00
02	3	Block Cracking	L	7.00	225.00	3.36
02	3	Block Cracking	M	4.00	225.00	5.48
02	3	Block Cracking	H	4.00	225.00	11.36
02	10	Long. & Trans. Cracking	L	18.00	225.00	6.73
03	1	Alligator Cracking	L	9.00	225.00	23.82
03	3	Block Cracking	L	1.20	225.00	0.00
03	3	Block Cracking	M	7.00	225.00	8.72
03	3	Block Cracking	H	1.00	225.00	3.54
03	10	Long. & Trans. Cracking	M	4.00	225.00	5.38
04	6	Depression	H	3.00	225.00	18.59
04	6	Depression	M	1.00	225.00	8.28
04	3	Block Cracking	H	26.00	225.00	31.99
04	8	Jt. Reflection (PCC)	L	18.50	225.00	5.72
04	10	Long. & Trans. Cracking	L	3.50	225.00	0.43
04	10	Long. & Trans. Cracking	H	6.00	225.00	16.54
04	20	Weathering	M	90.00	225.00	10.49
05	8	Jt. Reflection (PCC)	L	35.00	225.00	9.32
05	8	Jt. Reflection (PCC)	H	2.00	225.00	8.03
05	20	Weathering	M	90.00	225.00	10.49
05	11	Patching	L	0.04	225.00	0.00
05	1	Alligator Cracking	L	2.00	225.00	10.02
05	1	Alligator Cracking	M	16.00	225.00	42.68
06	1	Alligator Cracking	H	6.00	225.00	44.75
06	1	Alligator Cracking	L	2.00	225.00	10.02
06	1	Alligator Cracking	M	8.00	225.00	34.65
06	6	Depression	M	2.00	225.00	8.67
06	10	Long. & Trans. Cracking	H	10.00	225.00	22.46
06	11	Patching	H	1.00	225.00	14.37
06	12	Polished Aggregate	N	46.80	225.00	5.83
07	12	Polished Aggregate	N	162.00	225.00	15.73

07	1	Alligator Cracking	M	1.00	225.00	15.55
07	3	Block Cracking	M	2.00	225.00	2.39
07	11	Patching	L	27.00	225.00	18.44
07	3	Block Cracking	L	2.70	225.00	0.17
07	10	Long. & Trans. Cracking	L	10.00	225.00	3.27
08	1	Alligator Cracking	H	2.00	225.00	29.05
08	1	Alligator Cracking	L	1.00	225.00	5.95
08	1	Alligator Cracking	M	24.75	225.00	48.46
08	8	Jt. Reflection (PCC)	L	10.50	225.00	3.75
08	10	Long. & Trans. Cracking	H	7.00	225.00	18.35
08	10	Long. & Trans. Cracking	L	31.00	225.00	10.20
08	20	Weathering	M	7.00	225.00	1.64
08	3	Block Cracking	L	3.00	225.00	0.39
09	1	Alligator Cracking	L	20.00	225.00	32.05
09	1	Alligator Cracking	H	1.00	225.00	21.43
09	8	Jt. Reflection (PCC)	M	6.00	225.00	7.38
09	10	Long. & Trans. Cracking	L	3.60	225.00	0.52
09	10	Long. & Trans. Cracking	H	3.60	225.00	12.46
09	12	Polished Aggregate	N	8.50	225.00	0.49
09	3	Block Cracking	L	7.80	225.00	3.74
10	3	Block Cracking	M	3.86	225.00	5.31
10	10	Long. & Trans. Cracking	M	19.50	225.00	16.82
10	20	Weathering	L	60.00	225.00	3.13

[Back](#)


**Federal Aviation
Administration**

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): [Member Area \(/DataManagement/\)](#): **Update Inspection**

Current Database: SBCTvias

Section Condition:57

FLEXS104

Distress Deduct PCI

Sample	Sample PCI	Sample Size
01	41	225.00
02	83	225.00
03	70	225.00
04	53	225.00
05	49	225.00
06	34	225.00
07	66	225.00
08	36	225.00
09	54	225.00
10	79	225.00

[Back](#)



**Federal Aviation
Administration**

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): Member Area (/DataManagement/): Update Inspection
Section Condition:69

Current Database: SBCTvias

FLEXS201

Distress Deduct PCI

Sample	ASTM Code	ASTM Description	Severity	Quantity	Sample Size	Deduct
01	10	Long. & Trans. Cracking	L	4.00	240.00	0.63
01	1	Alligator Cracking	M	18.00	240.00	43.38
01	11	Patching	L	0.50	240.00	0.00
02	1	Alligator Cracking	M	55.00	240.00	57.62
02	11	Patching	L	2.00	240.00	2.31
02	20	Weathering	L	240.00	240.00	5.24
03	11	Patching	L	2.00	240.00	2.31
03	20	Weathering	L	240.00	240.00	5.24
03	3	Block Cracking	L	0.10	240.00	0.00
03	1	Alligator Cracking	M	8.00	240.00	33.85
04	11	Patching	L	3.00	240.00	3.24
04	10	Long. & Trans. Cracking	L	4.00	240.00	0.63
04	3	Block Cracking	L	4.50	240.00	1.75
04	20	Weathering	L	237.00	240.00	5.24
04	15	Rutting	L	6.00	240.00	15.60
04	1	Alligator Cracking	M	6.00	240.00	30.58
05	11	Patching	L	2.00	240.00	2.31
05	20	Weathering	H	38.00	240.00	15.98
05	1	Alligator Cracking	M	8.00	240.00	33.85
05	20	Weathering	L	192.00	240.00	5.07
06	11	Patching	L	1.00	240.00	0.93
06	10	Long. & Trans. Cracking	L	0.50	240.00	0.00
07	11	Patching	L	2.50	240.00	2.73
08	10	Long. & Trans. Cracking	M	12.00	240.00	11.98
08	11	Patching	M	2.30	240.00	9.89
08	1	Alligator Cracking	M	4.00	240.00	26.68
08	10	Long. & Trans. Cracking	L	3.00	240.00	0.00
09	3	Block Cracking	L	15.60	240.00	6.11
09	20	Weathering	L	240.00	240.00	5.24
09	1	Alligator Cracking	M	1.00	240.00	15.12

Back



Federal Aviation
Administration

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): Member Area (/DataManagement/): Update Inspection
Section Condition:69

Current Database: SBCTvias

FLEXS201

Distress Deduct PCI

Sample	Sample PCI	Sample Size
01	56	240.00
02	38	240.00
03	62	240.00
04	61	240.00
05	60	240.00
06	99	240.00
07	97	240.00
08	69	240.00
09	81	240.00

[Back](#)



**Federal Aviation
Administration**

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): **Member Area (/DataManagement/): Update Inspection**
Section Condition:94

Current Database: SBCTvias

FLEXS202

Distress Deduct PCI

Sample	ASTM Code	ASTM Description	Severity	Quantity	Sample Size	Deduct
01	11	Patching	L	17.00	180.00	16.07
01	10	Long. & Trans. Cracking	L	1.00	180.00	0.00
02	10	Long. & Trans. Cracking	L	1.00	180.00	0.00
03	10	Long. & Trans. Cracking	L	0.50	180.00	0.00
03	11	Patching	L	2.00	180.00	2.90
04	3	Block Cracking	L	1.00	180.00	0.00
04	6	Depression	L	1.00	180.00	4.25
05	3	Block Cracking	L	0.50	180.00	0.00
06	10	Long. & Trans. Cracking	L	1.00	180.00	0.00
07	10	Long. & Trans. Cracking	L	1.00	180.00	0.00
09	11	Patching	M	1.00	180.00	7.66
10	15	Rutting	L	9.06	180.00	21.79
11	11	Patching	M	1.00	180.00	7.66
12	11	Patching	L	17.50	180.00	16.35



**Federal Aviation
Administration**

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): **Member Area (/DataManagement/): Update Inspection**
Section Condition:94

Current Database: SBCTvias

FLEXS202

Distress Deduct PCI

Sample	Sample PCI	Sample Size
01	84	180.00
02	100	180.00
03	97	180.00
04	96	180.00
05	100	180.00
06	100	180.00
07	100	180.00
08	100	180.00
09	92	180.00
10	78	180.00
11	92	180.00
12	84	180.00

Back



**Federal Aviation
Administration**

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): **Member Area (/DataManagement/): Update Inspection**
Section Condition:31

Current Database: SBCTvias

FLEXS301

Distress Deduct PCI

Sample	ASTM Code	ASTM Description	Severity	Quantity	Sample Size	Deduct
01	1	Alligator Cracking	L	5.00	140.00	22.78
01	1	Alligator Cracking	M	54.00	140.00	64.54
01	3	Block Cracking	L	4.00	140.00	3.13
01	10	Long. & Trans. Cracking	L	3.00	140.00	1.20
01	11	Patching	L	7.00	140.00	10.55
02	3	Block Cracking	L	5.40	140.00	4.14
02	1	Alligator Cracking	L	4.00	140.00	20.80
02	10	Long. & Trans. Cracking	L	5.00	140.00	2.67
02	1	Alligator Cracking	M	20.00	140.00	52.13
03	1	Alligator Cracking	M	55.00	140.00	64.78
03	1	Alligator Cracking	L	1.00	140.00	8.51
03	3	Block Cracking	L	4.00	140.00	3.13
04	1	Alligator Cracking	M	50.00	140.00	63.51
04	3	Block Cracking	L	4.00	140.00	3.13
05	1	Alligator Cracking	M	47.50	140.00	62.82
05	10	Long. & Trans. Cracking	L	1.00	140.00	0.00
05	1	Alligator Cracking	L	1.00	140.00	8.51
05	3	Block Cracking	L	4.00	140.00	3.13
06	1	Alligator Cracking	H	17.00	140.00	64.67
06	1	Alligator Cracking	M	17.00	140.00	49.91
06	11	Patching	L	0.60	140.00	0.99
06	3	Block Cracking	L	4.00	140.00	3.13
07	1	Alligator Cracking	M	20.00	140.00	52.13
07	1	Alligator Cracking	H	20.00	140.00	66.76
07	3	Block Cracking	L	4.00	140.00	3.13
07	15	Rutting	M	2.00	140.00	22.45

[Back](#)



Federal Aviation
Administration

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): Member Area (/DataManagement/): Update Inspection

Current Database: SBCTvias

Section Condition:31

FLEXS301

Distress Deduct PCI

Sample	Sample PCI	Sample Size
01	29	140.00
02	42	140.00
03	33	140.00
04	34	140.00
05	35	140.00
06	24	140.00
07	21	140.00



Federal Aviation Administration

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): Member Area (/DataManagement/): Update Inspection
Section Condition:46

Current Database: SBCTvias

FLEXS401

Distress Deduct PCI

Sample	ASTM Code	ASTM Description	Severity	Quantity	Sample Size	Deduct
01	20	Weathering	H	19.50	180.00	12.23
01	1	Alligator Cracking	L	1.50	180.00	9.69
01	1	Alligator Cracking	H	1.00	180.00	23.64
01	1	Alligator Cracking	M	2.00	180.00	22.73
01	12	Polished Aggregate	N	144.00	180.00	16.67
01	10	Long. & Trans. Cracking	M	7.00	180.00	10.06
02	10	Long. & Trans. Cracking	M	6.00	180.00	9.17
02	12	Polished Aggregate	N	10.50	180.00	1.36
02	19	Raveling	M	6.00	180.00	11.63
02	20	Weathering	M	153.50	180.00	13.71
02	1	Alligator Cracking	L	5.00	180.00	20.53
03	1	Alligator Cracking	L	10.00	180.00	27.18
03	20	Weathering	M	140.00	180.00	13.36
03	1	Alligator Cracking	H	8.00	180.00	51.68
04	1	Alligator Cracking	H	100.00	180.00	83.77
04	11	Patching	H	6.00	180.00	31.60
04	11	Patching	L	6.00	180.00	7.48
05	1	Alligator Cracking	L	4.00	180.00	18.37
05	1	Alligator Cracking	M	15.00	180.00	44.66
05	13	Potholes	L	1.00	180.00	14.20



Federal Aviation Administration

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): Member Area (/DataManagement/): Update Inspection
Section Condition:46

Current Database: SBCTvias

FLEXS401

Distress Deduct PCI

Sample	Sample PCI	Sample Size
01	54	180.00
02	69	180.00
03	42	180.00
04	14	180.00
05	51	180.00



Federal Aviation Administration

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): Member Area (/DataManagement/): Update Inspection
Section Condition:38

Current Database: SBCTvias

FLEXS501

Distress Deduct PCI

Sample	ASTM Code	ASTM Description	Severity	Quantity	Sample Size	Deduct
01	1	Alligator Cracking	M	17.00	200.00	44.87
01	3	Block Cracking	L	4.50	200.00	2.48
02	1	Alligator Cracking	M	33.00	200.00	53.88
02	1	Alligator Cracking	H	50.00	200.00	73.77
02	3	Block Cracking	L	1.50	200.00	0.00
02	11	Patching	L	0.10	200.00	0.00
02	15	Rutting	M	2.00	200.00	18.65
03	1	Alligator Cracking	H	30.00	200.00	67.39
03	15	Rutting	H	2.00	200.00	27.88
03	11	Patching	L	1.00	200.00	1.22
03	11	Patching	M	4.00	200.00	14.40
03	20	Weathering	H	30.00	200.00	15.32
03	1	Alligator Cracking	M	4.00	200.00	28.33
04	1	Alligator Cracking	H	4.00	200.00	40.56
04	1	Alligator Cracking	M	45.00	200.00	57.39
04	20	Weathering	H	18.00	200.00	11.01
04	3	Block Cracking	L	4.00	200.00	2.03
04	11	Patching	H	2.30	200.00	21.00
04	12	Polished Aggregate	N	18.00	200.00	2.61
05	12	Polished Aggregate	N	24.00	200.00	3.25
05	3	Block Cracking	L	8.00	200.00	4.26
05	15	Rutting	H	2.00	200.00	27.88



Federal Aviation Administration

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): Member Area (/DataManagement/): Update Inspection
Section Condition:38

Current Database: SBCTvias

FLEXS501

Distress Deduct PCI

Sample	Sample PCI	Sample Size
01	53	200.00
02	18	200.00
03	25	200.00
04	25	200.00
05	68	200.00



**Federal Aviation
Administration**

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): Member Area (/DataManagement/): Update Inspection

Current Database: SBCTvias

Section Condition:22

FLEXS601

Distress Deduct PCI

Sample	ASTM Code	ASTM Description	Severity	Quantity	Sample Size	Deduct
01	1	Alligator Cracking	H	31.00	195.00	68.14
01	20	Weathering	L	195.00	195.00	5.24
01	1	Alligator Cracking	M	26.00	195.00	51.21
01	11	Patching	M	2.00	195.00	10.31
01	1	Alligator Cracking	L	4.00	195.00	17.61
01	6	Depression	L	8.00	195.00	8.88
02	1	Alligator Cracking	M	12.00	195.00	41.04
02	1	Alligator Cracking	H	3.00	195.00	36.64
02	19	Raveling	M	1.00	195.00	7.54
02	12	Polished Aggregate	N	42.00	195.00	6.02
02	1	Alligator Cracking	L	14.00	195.00	29.87
02	6	Depression	L	1.00	195.00	4.25
03	12	Polished Aggregate	N	90.00	195.00	10.94
03	1	Alligator Cracking	L	30.00	195.00	37.99
03	1	Alligator Cracking	M	87.00	195.00	66.48
03	11	Patching	H	2.00	195.00	20.11
03	19	Raveling	H	8.00	195.00	28.08
04	1	Alligator Cracking	M	158.00	195.00	74.87
04	1	Alligator Cracking	L	15.00	195.00	30.52
04	12	Polished Aggregate	N	15.00	195.00	2.01
04	19	Raveling	H	2.00	195.00	16.06
05	19	Raveling	H	2.00	195.00	16.06
05	1	Alligator Cracking	H	18.00	195.00	61.25
05	1	Alligator Cracking	M	135.00	195.00	72.59



Federal Aviation
Administration

FAA PAVEAIR (/Default.aspx): Member Area (/DataManagement/): Update Inspection

Current Database: SBCTvias

Section Condition:22

FLEXS601

Distress Deduct PCI

Sample	Sample PCI	Sample Size
01	18	195.00
02	34	195.00
03	23	195.00
04	20	195.00
05	13	195.00