



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUI  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL

MARCELO CHAVES DE MIRANDA

**AVALIAÇÃO PRELIMINAR PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA  
DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS EM TUCURUÍ-PA – ESTUDO DE  
CASO: BAIRRO DA COHAB**

Tucuruí – PA

2013

MARCELO CHAVES DE MIRANDA

**AVALIAÇÃO PRELIMINAR PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA  
DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS EM TUCURUÍ-PA – ESTUDO DE  
CASO: BAIRRO DA COHAB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil, na Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. MSc. Marcelo Figueiredo Massulo Aguiar.

Tucuruí – PA

2013

MARCELO CHAVES DE MIRANDA

**AVALIAÇÃO PRELIMINAR PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA  
DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS EM TUCURUÍ-PA – ESTUDO DE  
CASO: BAIRRO DA COHAB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
como parte dos requisitos necessários para a  
obtenção do grau de Bacharel em Engenharia  
Civil, na Faculdade de Engenharia Civil da  
Universidade Federal do Pará.

Tucuruí, 07 de maio de 2013.

Aprovado por:

---

Marcelo Figueiredo Massulo Aguiar, MSc. em Engenharia Civil com ênfase em Transportes  
(UFPA)  
(Orientador)

---

Aarão Ferreira Lima Neto, D.Sc. em Engenharia Civil com ênfase em Estruturas e Construção  
Civil (UFPA)  
(Examinador Interno)

---

Midson César Feitosa Cardoso, graduação em Engenharia Civil  
(Examinador Externo)

## DEDICATÓRIA

Dedico à minha mãe Maria Gorete Chaves de Miranda. Esteve comigo em todas as horas e momentos, me incentivando e me apoiando em prol dos meus objetivos. A você, meu amor e eterna gratidão. Meu anjo, mãe.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, Pai Celestial, pela proteção, perdão, salvação em Jesus Cristo e pela oportunidade de mais essa conquista.

Aos meus pais Benedito e Maria Gorete, minhas irmãs Sylvânia e Nerice, minha sobrinha Isadora e meus amigos e aliados, que me incentivaram nos estudos e deram o apoio necessário para que eu conseguisse alcançar meu objetivo.

Ao Professor Marcelo Massulo, pela orientação, atenção durante toda a realização deste trabalho e pelo voto de confiança em aceitar me orientar neste trabalho de conclusão de curso.

Aos componentes da banca examinadora, Professores Aarão Neto e Midson Cardoso, pela participação neste trabalho de conclusão de curso.

Ao meu colega da turma de Engenharia Civil 2007, minha turma original, William Jr., por toda a ajuda e amizade durante os três primeiros anos que estudamos juntos e pela convivência durante o estágio supervisionado.

Aos colegas da turma de Engenharia Civil 2008, em especial Ângela Suely, Cícero João, Deigo Alerrandro, Danielen, Deusdete, Marianne, Marcos Rodrigo e Rondnelli, pela consideração em me aceitar na turma e ajuda durante os dois últimos anos do curso.

Aos colegas da turma de Engenharia Civil 2009, em especial Apolo, Carlos Eduardo, Clésio Márcio, Edvan, Flávio, Felipe José, Jesaías, Marcus Vinícius, Paulo José e Paulo Neto, pela prestatividade e ajuda em todos os momentos os quais foram decisivos para a conquista da graduação e pela amizade que se estenderá por toda a vida.

Aos colegas da turma de Engenharia Civil 2010, em especial Grazielle, Janiele, Jehnnye e Jéssica Magda, por toda a ajuda que me foi de grande importância nas últimas disciplinas do curso.

Aos colegas da turma de Engenharia Civil 2011, em especial Fernando e Vanêssa Leal, pela ajuda em que me foi de grande importância nas últimas disciplinas do curso e pelo voto de amizade que por eles foi depositado.

Ao Professor Rodrigo Araújo, por toda a ajuda que foi prestada na conquista da minha formação acadêmica.

A Equipe Obras de Apoio da Eletrobrás Eletronorte, em especial Moacir Barbosa, meu mestre e amigo, que sempre me ajudou e me orientou durante o tempo de colaborador na empresa, estágio supervisionado e em diversas atividades referentes ao curso e na vida pessoal.

A Equipe Suporte Técnico da Eletrobrás Eletronorte, em especial a Alanderson Neves, Benedito Miranda, meu pai, Fábio Eduardo Santos, Maria de Oliveira, Rosinaldo Silva, Timoteu Lopes e Vanir Ibiapino, pelos suprimentos técnicos e impressões de material fornecidos durante 15 anos para uso pessoal e acadêmico e inclusive, pela impressão e encardenação deste trabalho de conclusão de curso.

Aos meus grandes amigos Ediney Aquino, Lucivaldo Guerreiro e Reginaldo Carreira, pela primordial ajuda na área de TI – Tecnologia em Informática, a qual foi muito importante durante o período acadêmico e profissional.

Ao meu melhor amigo Josivaldo Leite, também discente do curso de Engenharia Civil, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos bons e ruins durante muitos anos e por ter acompanhado praticamente toda a minha trajetória pessoal e em parte acadêmica.

A Viviane Nascimento, da turma de Engenharia Civil 2009, por ter sido a minha primeira grande amiga na universidade e pelos melhores e inesquecíveis momentos vividos durante o terceiro ano acadêmico.

Aos Engenheiros Afonso Portela e Frederico Albuquerque, pela primeira oportunidade profissional e ajuda durante as atividades exercidas no campo de trabalho.

Enfim, minha homenagem e gratidão a todos os que pela amizade, carinho e respeito ou pelo simples convívio ao longo desta jornada estiveram ao meu lado ou compreenderam os

momentos de tensão, ansiedade e imaturidade. Recebam o reconhecimento e a lembrança de que nos méritos desta conquista há muito de vocês.

*“Só quem possui um profundo sentimento de  
humildade pode encontrar a verdade. Se querem  
nadar no alto oceano da verdade, devem  
reduzir-se a zero. ”.*

*(Mahatma Gandhi)*

## RESUMO

As prefeituras de forma geral, inclusive em Tucuruí-PA, têm enfrentado desafios cada vez maiores em relação à conservação das vias urbanas, exigindo o desenvolvimento e aplicação de modernos sistemas de gerenciamento e manutenção de pavimentos. Um sistema de gerência de pavimentos (SGP) é capaz de coordenar um conjunto de atividades objetivando manter pavimentos em condições funcionais e estruturais adequadas às necessidades de seus usuários, proporcionando uma boa infra-estrutura para o desenvolvimento econômico e social. Este trabalho visa mostrar, através de revisão bibliográfica e pesquisa de campo, uma experiência preliminar de coleta de dados sobre defeitos nos pavimentos com o intuito de subsidiar a implantação de um SGP, através de análise subjetiva, afim de analisar e detectar os defeitos nos revestimentos asfálticos existentes nos pavimentos destas vias, para então propor medidas de manutenção e reabilitação dos pavimentos das ruas e avenidas do bairro, sendo esse presente trabalho pioneiro no que se refere à avaliação da condição dos pavimentos em Tucuruí. A observação da necessidade de implementação de um novo sistema de gerenciamento na manutenção, ocorreu em função da evolução das cidades quanto aos aspectos populacionais e da quantidade de veículos que trafegam diariamente pelas suas vias, bem como a necessidade de segurança, qualidade e baixos custos. Foram 33 vias avaliadas na pesquisa de campo, sendo que em todas as vias do bairro foram constatados defeitos nos pavimentos, e em todas as ruas, exceto a rua dos Lírios, serão necessárias atividades de manutenção e reabilitação de pavimentos. O defeito mais frequente foi derrame de material presente em 29 vias, o que corresponde a 87,8% do total; o segundo defeito mais frequente foi panela ou buraco em 27 vias, o que corresponde a 81,8% do total e o terceiro defeito mais frequente foi trinca interligada de retração ou reflexão em 21 vias, o que corresponde a 63,6% do total. Com base nos dados acerca de defeitos nos pavimentos oriundos da pesquisa de campo e considerando as árvores de decisão propostas por Fernandes Jr. e Pantigoso (1998), o tipo de atividade de manutenção e reabilitação mais frequente será remendo o qual será aplicada em 29 vias, o que corresponde a 87,9 % do total; a segunda atividade mais frequente será drenagem, a qual será aplicada em 24 vias do bairro Cohab, o que corresponde a 72,7 % do total e a terceira atividade mais frequente será selante, a qual será aplicada em 22 vias do bairro Cohab, o que corresponde a 66,7 % do total. De modo geral as vias do bairro da Cohab apresentam grande número de defeitos, refletindo um mau estado de conservação de pavimentos flexíveis, o que gerou uma elevada quantidade de propostas de atividades de manutenção e reabilitação de pavimentos o que justifica a adoção de um SGP mais preciso em Tucuruí.

Palavras-chave: gerência de pavimentos, manutenção, reabilitação, defeitos em pavimentos.

## ABSTRACT

The prefectures in General, including in Tucuruí (PA), have faced increasing challenges in relation to the conservation of urban roads, requiring the development and application of modern systems of management and maintenance. A pavement management system (SGP) is able to coordinate a set of activities aimed at maintaining pavements in functional and structural conditions suitable to the needs of its users, providing a good infrastructure for economic and social development. This work aims to show, through literature review and field research, a preliminary experiment data collection about defects in floors in order to support the implementation of a GSP, subjective analysis, in order to analyze and detect defects in asphalt coatings in the floors of these roads, to then propose measures of maintenance and rehabilitation of pavements of streets and avenues of the neighborhood. This pioneering work, as regards the assessment of the condition of the Tucuruí floors. The need for implementation of a new management system in maintenance, occurred in function of the evolution of cities as population issues and the number of vehicles that travel daily by their routes, as well as the need for safety, quality and low cost. 33-way were evaluated in field research, and on all roads in the neighborhood were found to be free of defects in floor coverings, and in all the streets, except the street of lilies, will require maintenance and rehabilitation activities. The most frequent defect was present in 29 material spill, which corresponds to 87.8% from total; the second most frequent defect was pot or hole in 27, which corresponds to 81.8% of total and the third most frequent defect was interconnected shrinkage crack or reflection on 21 routes, which corresponds to 63.6%. On the basis of data about defects in floors from field research and considering the proposed decision trees by Fernandes Jr. and Pantigoso (1998), the type of maintenance activity and more frequent rehabilitation will be patch which will be applied in 29, which corresponds to total 87.9%; the second most frequent activity will be drainage, which will be applied in developing the district 24 Cohab, which corresponds to the total and 72.7% the third most frequent activity will be sealant, which will be applied in 22 neighborhood routes Cohab, 66.7%. In general the routes Cohab feature large number of defects, reflecting a bad state of repair of flexible pavements, which generated a large amount of proposals for maintenance activities and rehabilitation of pavements which justifies the adoption of a more precise SGP in Tucuruí.

Keywords: management, maintenance, rehabilitation, defects in floors.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – O Sistema de Gerência de Pavimentos. Fonte: DNIT (2011) .....	6
Figura 2.2 – Fluxograma de um SGP com alternativas das estratégias de M&R. Fonte: DNIT (2011).....	10
Figura 2.3 – Seção transversal típica - pavimento flexível. Fonte: Senço (2008).....	15
Figura 2.4A – Trinca Longitudinal Longa (devido ao tráfego).....	22
Figura 2.4B – Trinca de Retração Térmica.....	22
Figura 2.4C – Trincas em Blocos .....	22
Figura 2.4D – Trincas por Reflexão .....	22
Figura 2.5A – Panela (Buraco).....	23
Figura 2.5B – Exsudação .....	23
Figura 2.5C – Corrugação .....	23
Figura 2.5D – Trincamento por fadiga com severidade alta (couro de jacaré).....	23
Figura 2.6A – Trincamento nos Bordos .....	24
Figura 2.6B – Bombeamento dos finos do subleito para a superfície de rodagem.....	24
Figura 2.6C – Desnível entre a pista de rodagem e o acostamento.....	24
Figura 2.6D – Desgaste de capa.....	24
Figura 2.7A – Trincamento Transversal.....	25
Figura 2.7B – Remendo superficial mal-executado .....	25
Figura 2.7C – Segregação .....	25
Figura 2.7D – Afundamento Local Plástico .....	25
Figura 2.8 – Procedimentos para execução de um remendo permanente. Fonte: Fernandes Jr. et. al. (2006).....	32
Figura 2.9 – Distribuição do número de observações e área dos defeitos em pavimentos asfálticos. Fonte: Danieleski (2004).....	40
Figura 2.10 – Distribuição de frequência dos conceitos obtidos para revestimento asfáltico. Fonte: Danieleski (2004).....	41
Figura 3.1 – Árvore de decisão - trincas por fadiga do revestimento .....	48
Figura 3.2 – Árvore de decisão - trincas em blocos .....	49
Figura 3.3 – Árvore de decisão - trincas laterais .....	49
Figura 3.4 – Árvore de decisão - trincas longitudinais .....	50
Figura 3.5 – Árvore de decisão - trincas por reflexão .....	50

Figura 3.6 – Árvore de decisão - trincas transversais .....	51
Figura 3.7 – Árvore de decisão - remendos .....	51
Figura 3.8 – Árvore de decisão - panelas .....	52
Figura 3.9 – Árvore de decisão - deformação permanente nas trilhas de roda .....	52
Figura 3.10 – Árvore de decisão - corrugação .....	53
Figura 3.11 – Árvore de decisão - exsudação .....	53
Figura 3.12 – Árvore de decisão - agregados polidos .....	54
Figura 3.13 – Árvore de decisão - desgaste .....	54
Figura 3.14 – Árvore de decisão - derrame de material .....	55
Figura 4.1 – Mapa do bairro Cohab. Fonte: Google Earth .....	57
Figura 4.2 – Árvore de decisão quanto aos defeitos derrame de materiais na Avenida Perimetral.....	60
Figura 4.3 – Árvore de decisão quanto aos defeitos trincas por reflexão na Avenida Perimetral.....	61
Figura 4.4 – Árvore de decisão quanto aos defeitos panelas na Avenida Perimetral.....	62
Figura 4.5 – Árvore de decisão quanto aos defeitos remendos na Avenida Perimetral .....	63
Figura 4.6 – Árvore de decisão quanto aos defeitos exsudação na Avenida Perimetral.....	64
Figura 4.7 – Árvore de decisão quanto aos defeitos desgaste na Avenida Perimetral .....	65
Figura 4.8A – Avenida Perimetral – Vista frontal no início do logradouro.....	66
Figura 4.8B – Avenida Perimetral – Presença de panela na via.....	66
Figura 4.8C – Avenida Perimetral – Trinca de retração.....	66
Figura 4.8D – Avenida Perimetral – Presença de derrame de materiais na via.....	66
Figura 4.9 – Árvore de decisão quanto aos defeitos derrame de materiais na Rua Fortaleza...68	
Figura 4.10 – Árvore de decisão quanto aos defeitos panelas na Rua Fortaleza.....	69
Figura 4.11 – Árvore de decisão quanto aos defeitos desgaste na Rua Fortaleza .....	70
Figura 4.12A– Rua Fortaleza – Vista frontal no início do logradouro.....	71
Figura 4.12B – Rua Fortaleza – Presença de panela.....	71
Figura 4.12C – Rua Fortaleza – Vista frontal no final do logradouro.....	71
Figura 4.12D – Rua Fortaleza – Presença de derrame de material e desgaste no revestimento asfáltico.....	71
Figura 4.13A – Ala 01 – Presença de derrame de materiais na via.....	73

Figura 4.13B – Ala 01 – Presença de painelas e desgaste superficial na via.....	73
Figura 4.14A – Ala 02 – Vista frontal no logradouro.....	74
Figura 4.14B – Ala 02 – Presença de derrame de materiais.....	74
Figura 4.15A – Ala 03 – Presença de derrame de materiais.....	75
Figura 4.15B – Ala 03 – Presença de panela.....	75
Figura 4.16A – Ala 04 – Presença de derrame de materiais.....	76
Figura 4.16B – Ala 04 – Presença de panela.....	76
Figura 4.17A – Ala 05 – Vista frontal e presença de trincas de reflexão.....	77
Figura 4.17B – Ala 05 – Presença de derrame de materiais.....	77
Figura 4.18A – Ala 06 – Presença de panela.....	78
Figura 4.18B – Ala 06 – Vista frontal no início do logradouro.....	78
Figura 4.19A – Ala 07 – Vista frontal do logradouro.....	79
Figura 4.19B – Ala 07 – Presença de derrame de materiais.....	79
Figura 4.20A – Ala 08 – Vista frontal no final do logradouro e presença de panela.....	80
Figura 4.20B – Ala 08 – Vista frontal no início do logradouro e presença de panela.....	80
Figura 4.21A – Ala 09 – Vista frontal no início do logradouro e presença de derrame de materiais.....	81
Figura 4.21B – Ala 09 – Presença de derrame de materiais.....	81
Figura 4.22A – Ala 10 – Vista frontal no início do logradouro.....	82
Figura 4.22B – Ala 10 – Presença de panela e derrame de materiais.....	82
Figura 4.23A – Ala 11 – Presença de derrame de materiais.....	83
Figura 4.23B – Ala 11 – Presença de panela.....	83
Figura 4.24A – Ala 13 – Vista frontal do logradouro.....	84
Figura 4.24B – Ala 13 – Presença de panela.....	84
Figura 4.25A – Ala 14 – Presença de derrame de materiais.....	85
Figura 4.25B – Ala 14 – Presença de panela.....	85
Figura 4.26A – Ala E – Vista frontal do logradouro e presença de derrame de materiais.....	86
Figura 4.26B – Ala E – Presença de derrame de materiais.....	86
Figura 4.27A – Ala E7 – Presença de remendos de intervenção.....	87
Figura 4.27B – Ala E7 – Presença de derrame de materiais.....	87
Figura 4.28A – Rua dos Lírios – Vista frontal no início do logradouro. ....	88
Figura 4.28B – Rua dos Lírios – Presença de derrame de materiais.....	88
Figura 4.29A – Rua Juscelino Kubitschek – Vista frontal no início do logradouro.....	89

Figura 4.29B – Rua Juscelino Kubitschek – Presença de trincas de retração.....	89
Figura 4.30A – Rua dos Jasmins – Vista frontal no logradouro.....	90
Figura 4.30B – Rua dos Jasmins – Presença de derrame de materiais.....	90
Figura 4.31A – Rua das Rosas – Vista frontal do logradouro.....	91
Figura 4.31B – Rua das Rosas – Presença de trincas de retração.....	91
Figura 4.32A – Rua dos Cravos – Vista frontal do logradouro.....	92
Figura 4.32B – Rua dos Cravos – Presença de desgaste superficial na via.....	92
Figura 4.33A – Rua São Raimundo – Vista frontal no início do logradouro.....	93
Figura 4.33B – Rua São Raimundo – Presença de trincas de reflexão.....	93
Figura 4.34A – Travessa W1 – Presença de panela.....	94
Figura 4.34B – Travessa W1 – Presença de derrame de materiais.....	94
Figura 4.35A – Travessa W2 – Vista frontal no início do logradouro.....	95
Figura 4.35B – Travessa W2 – Presença de panela.....	95
Figura 4.36A – Travessa W3 – Presença de panela.....	96
Figura 4.36B – Travessa W3 – Presença de derrame de materiais.....	96
Figura 4.37A – Travessa W4 – Presença de panela, desgaste superficial e derrame de materiais.....	98
Figura 4.37B – Travessa W4 – Presença de panela, remendo e desgaste superficial.....	98
Figura 4.38A – Travessa W9 – Vista frontal no final do logradouro.....	99
Figura 4.38B – Travessa W9 – Presença de panela na via.....	99
Figura 4.39A – Travessa Alto Alegre – Vista frontal do logradouro e presença de panela....	100
Figura 4.39B – Travessa Alto Alegre – Vista frontal no final do logradouro e ausência de revestimento asfáltico.....	100
Figura 4.40A – Avenida W0 – Vista frontal do logradouro e presença de remendo.....	101
Figura 4.40B – Avenida W0 – Presença de panela.....	101
Figura 4.41A – Avenida Sete de Setembro – Presença de panela.....	102
Figura 4.41B – Avenida Sete de Setembro – Presença de trincas de reflexão.....	102
Figura 4.42A – Avenida 31 de Março – Presença de remendo de conservação em PV.....	104
Figura 4.42B – Avenida 31 de Março – Presença de desgaste superficial no logradouro.....	104
Figura 4.43A – Avenida Tancredo Neves – Afundamento nas trilhas de roda sem solevamento lateral no logradouro.....	105
Figura 4.43B – Avenida Tancredo Neves – Presença de remendo e trincas de retração no logradouro.....	105

**LISTA DE PLANILHAS**

Planilha 01 – Planilha para avaliação subjetiva de revestimento asfáltico. Fonte: Danieleski (2004).....	39
--	----

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Identificação de defeitos nos pavimentos. Fonte: Fernandes Jr. et. al (2006) (SHRP, 1993).....	17
Tabela 2 – - Condição do Pavimento em função do Índice de Condição do Pavimento (PCI).....	35
Tabela 3 – Anexo B. Fonte: Danieleski (2004).....	44
Tabela 4 – Critérios para classificação dos fatores utilizados nas árvores de decisão (Fernandes Jr. & Pantigoso, 1998).....	47
Tabela 5 – Relação de defeitos nos pavimentos da Avenida Perimetral. Fonte: Marcelo Miranda (2012).....	59
Tabela 6 – Relação de defeitos nos pavimentos da Rua Fortaleza. Fonte: Marcelo Miranda (2012).....	67
Tabela 7 – Resultado para consolidação dos defeitos localizados nas vias (resumo).....	108
Tabela 8 – Resultado para consolidação das atividades de M & R (resumo).....	110

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 01 – Quantidade, codificação e posição das superfícies de avaliação, caso existir somente um tipo de revestimento na pista. Fonte: Danieleski (2004) .....	37
---	----

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

- A Afundamento
- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AC Afundamento por consolidação
- ALC Afundamento por densificação diferencial
- ALP Afundamento localizado
- apud* citado por, segundo
- AP Afundamento plástico
- ATC Afundamento nas trilhas de roda
- ATP Afundamento longitudinal nas trilhas de roda
- D Desgaste ou desagregação
- DNIT Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
- et.al.* e outros
- EX Exsudação
- F Fendas
- ICP Índice de Condição do Pavimento
- IGG Índice de Gravidade Global
- M&R Manutenção e Reabilitação
- O Ondulações ou corrugações
- P Panela ou buraco
- PCI Pavement Condition Index
- SGP Sistema de Gerência de Pavimentos
- SA Superfície de Avaliação
- R Remendo
- TE Trincas de bloco
- TBE Trincas com bordas de erosão
- TJ Trincas tipo couro de jacaré
- TJE Trincas tipo couro de jacaré com erosão
- TLC Trincas longitudinais curtas
- TLL Trincas longitudinais longas
- TRR Trincas de retração

TTC Trincas transversais curtas

TTL Trincas transversais longas

VCP Valor da Condição do Pavimento

VDM Valor Diário Médio de Tráfego

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	2
1.3 JUSTIFICATIVA.....	3
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	4
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>5</b>
2.1 SISTEMA DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS.....	5
2.1.1 CONCEITO.....	5
2.1.2 NÍVEIS DE DECISÃO NA GERÊNCIA DE PAVIMENTOS.....	7
2.1.2.1 SISTEMA DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS EM NÍVEL DE REDE.....	7
2.1.2.2 SISTEMA DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS EM NÍVEL DE PROJETO.....	8
2.1.3 O SISTEMA DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS EM CONTEXTO URBANO.....	11
2.2 PAVIMENTO.....	12
2.2.1 CONCEITO.....	12
2.2.2 COMPONENTES DO PAVIMENTO.....	13
2.2.2.1 SUBLEITO.....	13
2.2.2.2 REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO.....	13
2.2.2.3 REFORÇO DO SUBLEITO.....	13
2.2.2.4 SUB-BASE.....	14
2.2.2.5 BASE.....	14
2.2.2.6 REVESTIMENTO.....	14
2.2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS PAVIMENTOS.....	15
2.2.3.1 PAVIMENTOS RÍGIDOS.....	15
2.2.3.2 PAVIMENTOS FLEXÍVEIS.....	16
2.3 DEFEITOS QUE OCORREM NOS PAVIMENTOS.....	16
2.3.1 DEFEITOS DE SUPERFÍCIE.....	26
2.3.1.1 CAUSAS DOS DEFEITOS E IMPORTÂNCIA DO DIAGNÓSTICO CORRETO...26	26
2.3.1.2 TERMINOLOGIA E TIPOS DE DEFEITOS.....	27
2.4 FORMAS DE MANUTENÇÃO DO PAVIMENTO.....	29
2.4.1 CONCEITO.....	29

2.4.2 ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO.....	31
2.4.2.1 REMENDOS.....	31
2.4.2.2 CAPAS SELANTES.....	33
2.5 EXEMPLO DE SISTEMA DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS NO ÂMBITO URBANO.....	34
2.5.1 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA.....	35
2.5.2 AVALIAÇÃO OBJETIVA.....	36
2.5.3 AVALIAÇÃO SUBJETIVA.....	37
2.5.4 RESULTADOS OBTIDOS.....	40
2.5.5 CONSERVAÇÃO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS EM TUCURUÍ.....	42
<b>3 MÉTODO .....</b>	<b>43</b>
3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS.....	43
3.2 UTILIZAÇÃO DAS ÁRVORES DE DECISÃO.....	47
3.2.1 TRINCAS POR FADIGA DO REVESTIMENTO.....	48
3.2.2 TRINCAS EM BLOCOS.....	49
3.2.3 TRINCAS LATERAIS.....	49
3.2.4 TRINCAS LONGITUDINAIS.....	50
3.2.5 TRINCAS POR REFLEXÃO.....	50
3.2.6 TRINCAS TRANSVERSAIS.....	51
3.2.7 REMENDOS.....	51
3.2.8 PANELAS.....	52
3.2.9 DEFORMAÇÃO PERMANENTE NAS TRILHAS DE RODA.....	52
3.2.10 CORRUGAÇÃO.....	53
3.2.11 EXSUDAÇÃO.....	53
3.2.12 AGREGADOS POLIDOS.....	54
3.2.13 DESGASTE.....	54
3.2.14 DESNÍVEL ENTRE PISTA E ACOSTAMENTO.....	55
3.2.15 BOMBEAMENTO.....	55
3.2.16 DERRAME DE MATERIAL.....	55
<b>4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>57</b>
4.1 ANÁLISE TÉCNICA.....	57
4.1.1 LOGRADOUROS.....	58
4.1.1.1 AVENIDA PERIMETRAL.....	58

4.1.1.1.1 DERRAME DE MATERIAIS.....	60
4.1.1.1.2 TRINCAS POR REFLEXÃO.....	61
4.1.1.1.3 PANELAS.....	62
4.1.1.1.4 REMENDOS.....	63
4.1.1.1.5 EXSUDAÇÃO.....	64
4.1.1.1.6 DESGASTE.....	65
4.1.1.2 RUA FORTALEZA.....	67
4.1.1.2.1 DERRAME DE MATERIAIS.....	68
4.1.1.2.2 PANELAS.....	69
4.1.1.2.3 DESGASTE.....	70
4.1.1.3 ALA 01.....	73
4.1.1.4 ALA 02.....	74
4.1.1.5 ALA 03.....	75
4.1.1.6 ALA 04.....	76
4.1.1.7 ALA 05.....	77
4.1.1.8 ALA 06.....	78
4.1.1.9 ALA 07.....	79
4.1.1.10 ALA 08.....	80
4.1.1.11 ALA 09.....	81
4.1.1.12 ALA 10.....	82
4.1.1.13 ALA 11.....	83
4.1.1.14 ALA 13.....	84
4.1.1.15 ALA 14.....	85
4.1.1.16 ALA E.....	86
4.1.1.17 ALA E7.....	87
4.1.1.18 RUA DOS LÍRIOS.....	88
4.1.1.19 RUA JUSECELINO KUBISCHECK.....	89
4.1.1.20 RUA DOS JASMINS.....	90
4.1.1.21 RUA DAS ROSAS.....	91
4.1.1.22 RUA DOS CRAVOS.....	92
4.1.1.23 RUA SÃO RAIMUNDO.....	93
4.1.1.24 TRAVESSA W1.....	94
4.1.1.25 TRAVESSA W2.....	95

4.1.1.26 TRAVESSA W3.....	96
4.1.1.27 TRAVESSA W4.....	98
4.1.1.28 TRAVESSA W9.....	99
4.1.1.29 TRAVESSA ALTO ALEGRE.....	100
4.1.1.30 TRAVESSA W0.....	101
4.1.1.31 AVENIDA SETE DE SETEMBRO.....	102
4.1.1.32 AVENIDA 31 DE MARÇO .....	104
4.1.1.33 AVENIDA TANCREDO NEVES.....	105
4.2 RESULTADOS CONSOLIDADOS.....	106
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>110</b>
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	110
5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	112
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>113</b>
<b>APÊNDICE A – DEFEITOS LOCALIZADOS .....</b>	<b>116</b>
<b>APÊNDICE A – DEFEITOS LOCALIZADOS – CONTINUAÇÃO.....</b>	<b>118</b>
<b>APÊNDICE B – ATIVIDADES DE M &amp; R.....</b>	<b>120</b>
<b>APÊNDICE B – ATIVIDADES DE M &amp; R – CONTINUAÇÃO.....</b>	<b>123</b>

## **1 INTRODUÇÃO**

Na cidade de Tucuruí em meio a várias carências referentes a construção civil, estão entre elas a ausência de bons pavimentos flexíveis e a presença de defeitos localizados em seus revestimentos asfálticos, causando desconforto ao tráfego e a população. Entre os diversos bairros antigos e recentes que compõem a cidade, destaca-se o bairro Cohab, por ser um bairro próximo ao centro da cidade e onde está concentrada uma grande quantidade de defeitos nos revestimentos asfálticos das vias. O presente trabalho foi desenvolvido com base em revisão bibliográfica e estudo de caso que envolveu pesquisas de campo no bairro citado para identificar os tipos de defeitos nos pavimentos das vias, visando a formação de um banco de dados para subsidiar um sistema de gerência de pavimentos no bairro Cohab.

### **1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

Os pavimentos urbanos possuem características que os diferem dos rodoviários. Fernandes Jr. (1996) cita os seguintes aspectos:

- a) A existência de redes de infra-estrutura públicas construídas sob os pavimentos, cuja manutenção exige a abertura de valas e posterior reconstrução do pavimento;
- b) O tráfego circundante nos pavimentos urbanos é composto por automóveis de passeio, utilitários e ônibus urbanos, com pequena parcela de veículos pesados;
- c) A velocidade de operação é mais baixa e o fluxo é descontínuo.

Ainda podem ser citadas, a maior frequência de frenagens e aceleração nas interseções, o fluxo confinado nos corredores de ônibus e a diversidade de tipos de revestimentos e estruturas.

A pavimentação urbana tem em sua importância proporcionar um melhor tráfego aos veículos leves e pesados e um bom fluxo de pessoas que transitam nas vias urbanas, proporcionando maior conforto, fluidez e segurança à população do município. Sendo assim é crucial projetar e executar os pavimentos de maneira correta e especialmente manter os

pavimentos em boas condições de conservação para que estes possam, de fato, garantir um melhor tráfego urbano.

Os Sistemas de Gerência de Pavimentos (SGP), segundo Lima *et.al.* (2008), representam uma possibilidade concreta de se avançar de um esquema de manutenção tradicional, baseado quase sempre na correção de problemas, para um sistema de manutenção planejada, onde a atuação sobre a malha viária abrange não só a solução de seus problemas imediatos, mas, também, um trabalho de prevenção que prolongue sua vida útil e garanta padrões mínimos de serviço em toda a malha que está sendo gerenciada.

A Gerência de Pavimentos, segundo DNIT (2011), constitui-se atualmente em uma importante ferramenta de administração, objetivando determinar a forma mais eficaz da aplicação dos recursos públicos disponíveis, em diversos níveis de intervenção, de sorte a responder às necessidades dos usuários dentro de um plano estratégico que garanta a melhor relação Custo x Benefício.

## **1.2 OBJETIVOS**

O presente trabalho tem como objetivo realizar um levantamento de campo nas vias do bairro Cohab na cidade de Tucuruí, localizada no estado do Pará, afim de analisar e detectar os defeitos nos revestimentos asfálticos existentes nos pavimentos destas vias, dentro de um contexto técnico relativo ao sistema de gerência de pavimentos, para então propor medidas de manutenção e reabilitação dos pavimentos das ruas e avenidas do bairro.

O principal objetivo de um Sistema de Gerência de Pavimentos, segundo Fernandes Jr. (1996), é a obtenção do melhor retorno possível para os recursos investidos, provendo pavimentos seguros, confortáveis e econômicos aos usuários. Além disso, deve possibilitar a melhoria da condição dos pavimentos e a redução dos custos de manutenção e reabilitação e dos custos de operação de veículos.

Este estudo tem como objetivos específicos:

- a) Efetuar revisão bibliográfica sobre o tema;
- b) Realizar levantamento de campo em todas as vias do bairro da Cohab;
- c) Com base em árvore de decisão proposta por Fernandes Jr. & Pantigoso (1998), propor atividades de manutenção e reabilitação dos pavimentos.

### **1.3 JUSTIFICATIVA**

Por definição de Albuquerque (2007), muitos estados brasileiros já iniciaram a implantação de um SGP, mas a maioria (principalmente no norte brasileiro), inclusive no Pará, encontra-se sem banco de dados e ou sem informação devido à grande dependência do repasse de know-how por parte de instituições detentoras de conhecimento e posterior capacitação de seu corpo técnico.

Em Tucuruí não existe nenhuma pesquisa de campo, banco de dados ou estudo de caso que se refira a um sistema de gerência de pavimentos urbanos, como também, até então, não existe nenhum trabalho de graduação sobre este tema na área de Engenharia Civil, sendo esse presente trabalho pioneiro no que se refere à avaliação da condição dos pavimentos, visando coletar dados para atividades de manutenção e reabilitação dentro de um contexto de um sistema de gerência de pavimentos no município, o que pode contribuir, fortemente, para a melhora da qualidade dos pavimentos de Tucuruí.

Por Danieleski (2004), a avaliação da condição dos pavimentos é a etapa onde estes dados são obtidos. A partir do conhecimento do estado da integridade dos pavimentos é possível prever o seu desempenho futuro, traçar diretrizes ou estratégias de conservação, elaborar programas de manutenção a nível de rede e estimar custos. A acurácia destes planos está vinculada à confiabilidade dos resultados obtidos na etapa de avaliação em campo, o que denota a importância da etapa de coleta de dados.

## 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Além desta introdução, o presente trabalho está dividido em mais quatro capítulos, a saber:

No capítulo **revisão bibliográfica** será apresentada uma conceituação técnica sobre pavimentação e seus componentes, sistema de gerência de pavimentos, classificação dos pavimentos, os defeitos que ocorrem nos pavimentos, formas de manutenção do pavimento e exemplo de um estudo de caso.

No capítulo de **método**, está contida a descrição do método utilizado no desenvolvimento do trabalho para a realização da pesquisa de campo e análise dos resultados através de árvores de decisão conforme método exposto em Fernandes Jr. *et.al.* (2006).

No capítulo de **apresentação e análise dos resultados**, será abordada a pesquisa de campo, a apresentação dos dados coletados e a análise dos resultados obtidos.

No capítulo da **conclusão e sugestões para trabalhos futuros**, apresentam-se algumas considerações sobre os resultados obtidos nesta pesquisa e sugestões para trabalhos vindouros.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo, será apresentada uma revisão da bibliografia sobre assuntos relativos ao tema proposto neste trabalho. Serão abordados tópicos como o conceito de um sistema de gerência de pavimentos e suas atividades correlacionadas, considerações sobre pavimentos, bem como as camadas que os compõem, os defeitos que ocorrem nos revestimentos asfálticos, suas formas de manutenção e prevenção e por fim, exemplo de estudo de caso relativo a um sistema de gerência de pavimentos urbanos.

### 2.1 SISTEMA DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS

#### 2.1.1 CONCEITO

Para Haas et.al. (1994 *apud* Fernandes Jr. et.al., 2006, pag. 01), a gerência de pavimentos é um procedimento em que todas as atividades relacionadas são abrangentes com o objetivo de fornecer e manter pavimentos em um nível adequado de serviço, que consiste na construção e aplicação de pistas acessíveis, seguras e bem sinalizadas. Envolve desde a obtenção inicial de informações para o planejamento e elaboração de orçamento até a monitorização periódica do pavimento em serviço, passando pelo projeto e construção do pavimento e sua manutenção e reabilitação ao longo do tempo. Elementos como planejamento, o projeto, a construção e a manutenção devem interagir mutuamente para um melhor resultado. Outros fatores a serem citados são os recursos orçamentários, os dados necessários ao sistema e as diretrizes políticas e administrativas.

Segundo Causim (2001), a gerência de pavimentos vem sendo estudada ao longo dos anos para auxiliar os organismos gestores de vias pavimentadas a manter e prolongar a vida útil dos seus pavimentos e planejar previamente cada atividade e investimento. Ela visa manter os pavimentos existentes no melhor nível de serviço para conforto e segurança e economia dos usuários. Visa também aplicar os recursos disponíveis de forma adequada, tendo em vista, em nível de rede, a melhor alocação desses recursos para cada segmento que aponte maior e/ou imediata necessidade.

Ela é uma ferramenta importante para novas aplicações. Não bastam a melhor escolha da melhor estratégia de intervenção e o estabelecimento da melhor lista de

prioridades, é necessário também que os serviços sejam executados corretamente. Estes procedimentos mantêm os pavimentos em estado de ótima conservação, resultando assim em maior durabilidade e menor custo de manutenção.

As cidades de menor porte, na maioria das vezes, não dispõem de recursos apropriados para adquirir e dar continuidade a esses sistemas propostos. Com isso só fazem as atividades de manutenção corriqueiras e seus dados históricos se perdem com o passar do tempo na lembrança dos seus colaboradores mais antigos. Para essas cidades é essencial que a implantação do sistema de gerência de pavimentos seja compreensível para as pessoas envolvidas e apropriado à gestão dos que o utilizam. Isso seria mais fácil com a elaboração de um banco de dados simples e facilmente aplicável. É necessário que o sistema de gerência de pavimentos seja simples, fácil de ser alimentado e que possa ser utilizado por colaboradores próprios e equipamentos disponíveis para se obter com passar dos anos, uma sistemática de atividades que seja adequada a realidade e as necessidades das cidades de pequeno e médio porte. A figura abaixo exemplifica os parâmetros do sistema de gerência de pavimentos segundo o DNIT (2011).

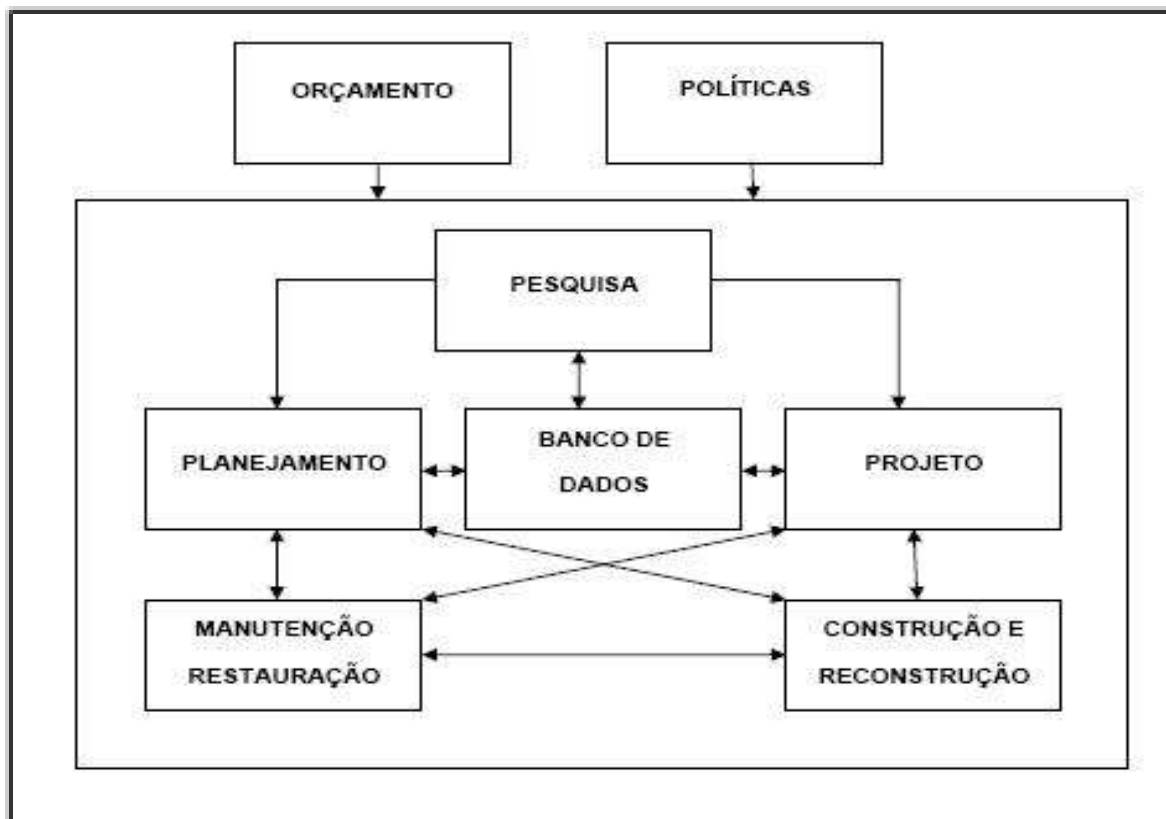


Figura 2.1 – O Sistema de Gerência de Pavimentos. Fonte: DNIT (2011).

## 2.1.2 NÍVEIS DE DECISÃO NA GERÊNCIA DE PAVIMENTOS

Conforme o DNIT (2011), o processo decisório de um Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP) pode ser considerado em nível de rede e em nível de projeto. A Gerência em nível de rede indica os trechos prioritários da malha rodoviária que devem ser objeto de investimentos em manutenção, de forma que os recursos públicos alocados para um determinado período tenham o melhor retorno econômico. O conjunto das recomendações tem como principal objetivo permitir a elaboração de um Programa Plurianual de Investimentos, no qual estejam contemplados os projetos e as obras que serão realizadas em médio prazo.

Já a Gerência em nível de projeto, segundo a mesma fonte, envolve atividades detalhadas do próprio projeto e da execução de obras em um trecho específico da malha, atividades essas que deverão subsidiar orçamentos e programas de curto prazo. É claro que a otimização do SGP requer a perfeita integração entre esses níveis de decisão, o que nem sempre é uma tarefa trivial. Logicamente, à medida que a complexidade e o tamanho da rede a ser analisada aumentam o nível de detalhamento das informações forçosamente diminui, e vice-versa. Não deve haver, contudo, uma linha divisória entre os níveis de decisão, procurando-se, isto sim, uma integração, tanto nos aspectos técnicos como nos administrativos.

### 2.1.2.1 SISTEMA DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS EM NÍVEL DE REDE

O Sistema de Gerência de Pavimentos em nível de rede através do DNIT (2011), caracteriza-se por estudar uma grande área ou malha viária, onde se situam muitas rodovias. Assim, em se tratando de coleta e análise de dados, predomina a quantidade sobre o detalhe, ou seja, busca-se o conhecimento da malha como um todo, de forma a possibilitar a adequada priorização dos recursos disponíveis.

As atividades de coleta de dados são de grande importância em um SGP, por serem fontes de embasamento das análises e das decisões de destinação de recursos que se fizerem necessários. Assim sendo, as informações devem ser colhidas com objetividade, atualidade e confiabilidade.

Para muitos administradores, nos custos totais de um SGP, a coleta de dados é o componente mais representativo. Em função disso, busca-se cada vez mais desenvolver e utilizar equipamentos automatizados para esta tarefa, que permitam a aquisição dos dados no campo, de forma mais rápida e com o mínimo de interferência no fluxo normal do tráfego, além de processarem os dados obtidos com melhor desempenho, produzindo informações precisas das condições avaliadas.

No SGP em nível de rede, definido por Fernandes Jr. *et.al.* (2006), as informações necessárias devem ser mais simples e demandar um menor intervalo de tempo para a sua obtenção. Preocupa-se com a escolha da melhor estratégia (“o que fazer”), em indicar a atividade mais apropriada (“como fazer”), em selecionar as seções prioritárias (“onde fazer”), em definir a melhor época para execução dos serviços de Manutenção e/ou Restauração (M&R) e a que custo aproximado (“quando fazer”). A tarefa de determinar como fazer, o que fazer e quando fazer serviços de restaurações nos pavimentos pode ser desenvolvida por meio de modelagem, como um problema de otimização. A meta é maximizar a condição média da rede rodoviária para um horizonte de planejamento plurianual.

#### 2.1.2.2 SISTEMA DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS EM NÍVEL DE PROJETO

No SGP em nível de projeto através do DNIT (2011), observa-se mais detalhadamente um determinado trecho pavimentado. Os dados são coletados de forma mais aprofundada, com estudos de estrutura das camadas do pavimento, determinando, sempre que possível, as causas do aparecimento de defeitos e as consequências que estes poderão induzir em camadas adjacentes, procurando avaliar e selecionar o tipo e data de execução do serviço de M&R.

Para este nível, as decisões, além de administrativas, são técnicas e econômicas, incluindo a previsão da durabilidade do pavimento após a execução de diferentes estratégias de manutenção e de reabilitação, para cada segmento específico, e a avaliação das causas de deterioração. A interrelação existente entre os dois níveis de SGP, em nível de rede e em nível de projeto, é que este último é o complemento do primeiro. Em nível de projeto, o

direcionamento é para estudos específicos em trechos situados na rede viária em questão, que foram priorizados em nível de rede.

Inicialmente é feito um diagnóstico nos diversos segmentos do pavimento, identificando, por meio de avaliações funcionais e estruturais, os problemas neles existentes. As alternativas de projeto são avaliadas e, em função da análise técnico-econômica, é escolhida a mais adequada, permitindo-se que, além de executar a restauração, sejam efetuadas avaliações que possibilitem determinar as causas da deterioração e selecionar as estratégias mais adequadas para a manutenção.

Nos estudos de um SGP em nível de projeto, além da realização de levantamentos e ensaios específicos, são determinadas as quantidades de serviços e os custos das diferentes alternativas de intervenção. Os benefícios advindos das melhorias da condição do pavimento, e conseqüentemente de sua vida útil, são avaliados, as necessidades são quantificadas, as prioridades são estabelecidas, contemplando programas e, depois de selecionadas as estratégias, os custos são estimados. Enfim, o SGP em nível de projeto possibilita que seja feita uma melhor avaliação das causas de deterioração, ensejando a seleção de estratégias que sejam mais adequadas para a manutenção dos trechos. A verificação da confiabilidade e do bom uso de um SGP é feita através da análise da coerência dos resultados obtidos em nível de projeto com o planejamento em nível de rede, ou ainda quando, para as análises em nível de rede, são adotados as próprias ferramentas e os métodos utilizados em nível de projeto.

Na Figura 2.2 adiante é mostrado o Fluxograma de um Sistema de Gerência de Pavimentos com alternativas das estratégias de atividades de M&R. 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.

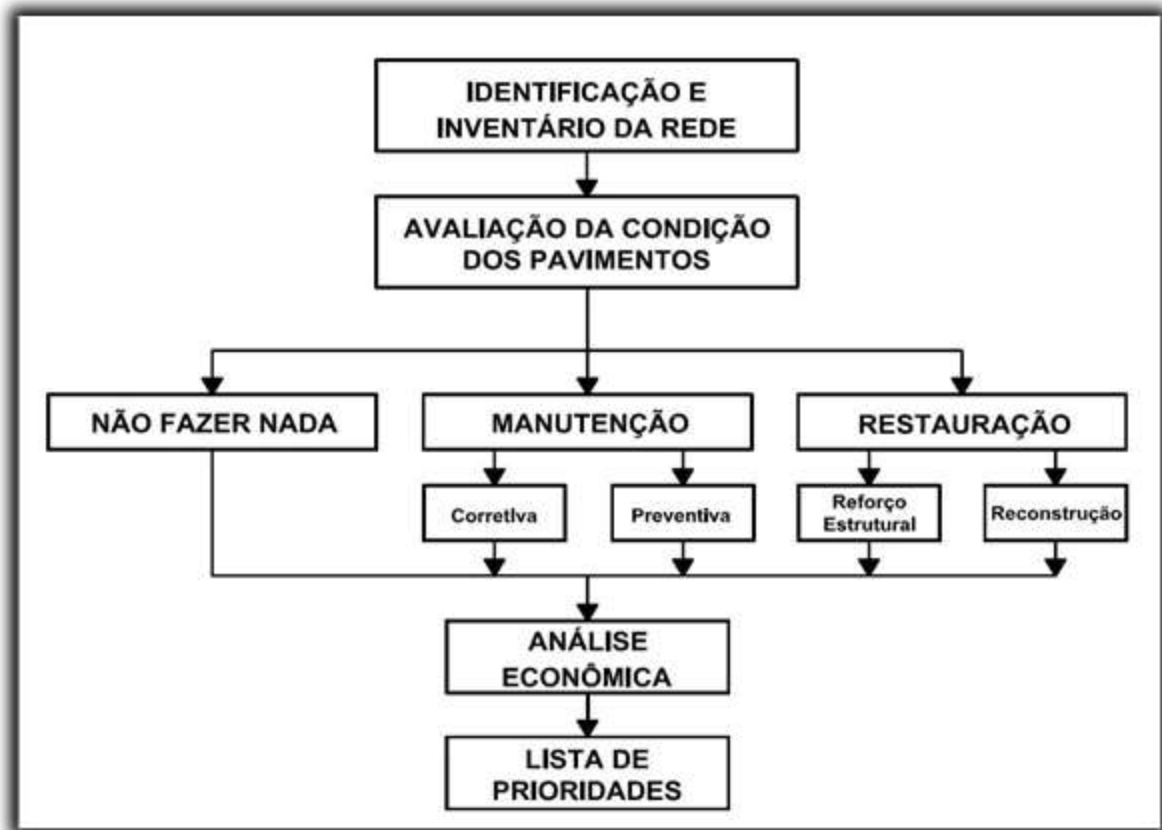


Figura 2.2 - Fluxograma de um SGP com alternativas das estratégias de M&R. Fonte: DNIT (2011).

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. A função social de uma rodovia não pode ser desprezada, quando se efetua a análise de relação benefício/custo.

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.

Nos SGP rodoviários, por haver influência significativa do tráfego de cargas, ocorrem operações associadas dos níveis de rede e de projeto. Em nível de rede se desenvolvem os planejamentos prioritários e orçamentários, em nível de projeto são dadas as soluções técnicas para cada projeto, de maneira econômica e eficaz.

### 2.1.3 O SISTEMA DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS EM CONTEXTO URBANO

Os SGP urbanos, segundo Hansen (2008), apresentam características adversas aos sistemas de gerência de pavimentos rodoviário, uma vez que possuem diferente composição de tráfego, carregamento de tráfego, geometria das vias e velocidade. Em sistemas de gerência de pavimentos urbanos é comum ocorrer a fusão entre os níveis de rede e de projeto, pelo dinamismo do processo decisório e pela combinação de mais fatores no modelo de priorização.

Além das solicitações do tráfego e do meio ambiente, os pavimentos também são afetados pelo desempenho das redes de infra-estrutura urbana, pois o sistema viário representa um lugar quase sempre adotado para a implantação das redes de concessionárias de serviços públicos. Esses conjuntos de sistemas autônomos lançados sob a via aumentam a complexidade e agravam a questão da gerência de pavimentos urbanos.

Danieleski (2004) aponta diferentes características entre o sistema viário urbano e o sistema rodoviário:

1 – As interseções entre vias urbanas correspondem grande percentual de área, sendo que o grande número de frenagens e acelerações acabam solicitando mais o pavimento;

2 – Ocorrem grandes interferências entre o sistema viário e outros sistemas de infraestrutura urbana, como rede sanitária (água e esgoto), de energia (eletricidade e gás) e de comunicação (telefonia). A necessidade de manutenção ou reparos resulta em intervenções nos pavimentos, além da presença de poços de visita que geram descontinuidade no pavimento;

3 – Existência de segregação de tráfego, com faixas exclusivas para ônibus;

4 – Em algumas seções, a diferença de material ou alguma intervenção realizada causa descontinuidades e até alterações no comportamento estrutural do pavimento;

5 – Presença de árvores junto às bordas do pavimento, cujas raízes podem interferir na estrutura do pavimento;

6 – Grande interferência no trânsito de pedestres, que exige sinalização horizontal e para tal implantação requer adaptações no pavimento;

7 – Em cidades com topografia acidentada, é necessária a adaptação do projeto geométrico à topografia dos arruamentos existentes, gerando inclinações elevadas;

8 – O sistema de micro-drenagem, adjunto à rede de pavimentos, deve funcionar em plenas condições, posto que o acúmulo de água sobre o pavimento é prejudicial e principal fator desencadeador da sua deterioração.

A restrição orçamentária dos órgãos gestores locais prejudica a implantação de um sistema de Gerência de Pavimentos Urbanos, fazendo com que se consolide apenas a etapa de priorização de projetos, sem manter a continuidade de avaliação do pavimento, seu desempenho e a realimentação do sistema com dados reais, comprometendo a eficácia do processo de gestão dos pavimentos.

## **2.2 PAVIMENTO**

### **2.2.1 CONCEITO**

Com base em Senço (2008), pavimento é a estrutura construída sobre a terraplanagem e destinada, técnica e economicamente, a resistir aos esforços verticais oriundos do tráfego e distribuí-los, melhorar as condições de rolamento quanto ao conforto e segurança e resistir aos esforços horizontais (desgaste), tornando mais durável a superfície de rolamento. É um sistema de várias camadas de espessuras finitas que se assenta sobre um semi-espaço infinito e exerce a função de fundação da estrutura, chamado de subleito. Uma seção transversal típica de um pavimento — com todas as camadas possíveis - consta de uma fundação, o subleito, e de camadas com espessuras e materiais determinados por um dos inúmeros métodos de dimensionamento.

## 2.2.2 COMPONENTES DO PAVIMENTO

### 2.2.2.1 SUBLEITO

É o terreno de fundação do pavimento. Segundo Senço (2008), o subleito deverá apresentar as características geométricas definitivas. No caso de uma estrada de terra já em uso há algum tempo e que se pretende pavimentar, o subleito apresenta superfície irregular devido ao próprio uso e aos serviços de conservação.

Em qualquer caso do semi-espaco infinito, apenas a camada próxima da superfície é considerada subleito, pois, à medida que se aprofunda no terreno, as pressões exercidas são reduzidas a ponto de serem consideradas desprezíveis.

Geralmente as sondagens para amostragem de materiais destinados ao subleito de um pavimento são aprofundadas até três metros abaixo da superfície, considerando-se como fundação efetiva a camada com 1,0 a 1,5 metros, aproximadamente.

### 2.2.2.2 REGULARIZAÇÃO DO SUBLEITO

Pelo DNIT (2006), é a camada posta sobre o subleito, destinada a conformá-lo transversal e longitudinalmente de acordo com as especificações; a regularização não constitui, propriamente uma camada de pavimento, sendo, a rigor, uma operação que pode ser reduzida em corte do leito implantado ou em sobreposição a este, de camada com espessura variável.

### 2.2.2.3 REFORÇO DO SUBLEITO

É uma camada de espessura constante, construída, se necessário, acima da regularização, com características tecnológicas superiores às da regularização e inferiores às da camada imediatamente superior, ou seja, a sub-base. Devido ao nome de reforço do subleito, essa camada é, às vezes, associada à fundação. No entanto, essa associação é meramente formal, pois o reforço do subleito é parte constituinte especificamente do pavimento e tem funções de complemento da sub-base que, por sua vez, tem funções de

complemento da base. Assim, o reforço do subleito também resiste e distribui esforços verticais, não tendo as características de absorver definitivamente esses esforços, o que é característica específica do subleito.

#### 2.2.2.4 SUB-BASE

É a camada complementar à base, quando, por circunstâncias técnicas e econômicas, não for aconselhável construir a base diretamente sobre a regularização ou reforço do subleito. Segundo Senço (2008), na regra geral – com exceção dos pavimentos de estrutura invertida – o material constituinte da sub-base deverá ter características tecnológicas superiores às do material de reforço; por sua vez, o material da base deverá ser de melhor qualidade que o material da sub-base.

#### 2.2.2.5 BASE

Pelo DNIT (2006), é a camada destinada a resistir e distribuir os esforços oriundos do tráfego e sobre a qual se constrói o revestimento.

#### 2.2.2.6 REVESTIMENTO

Também chamado de capa de rolamento ou, simplesmente, capa. Conforme o DNIT (2006), é a camada, tanto quanto possível impermeável, que recebe diretamente a ação do rolamento dos veículos e destinada a melhorá-la, quanto à comodidade e segurança e a resistir ao desgaste. A figura 2.03 a seguir mostra os componentes de um pavimento flexível. (Senço, 2008)

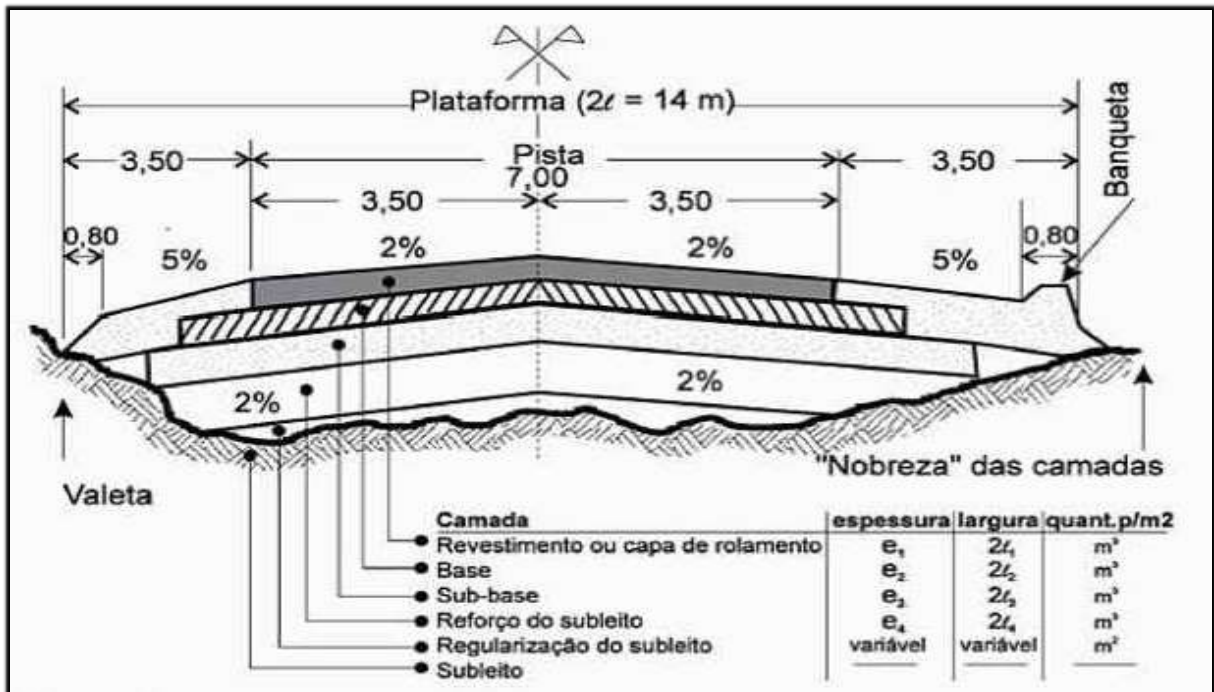


Figura 2.03 - Seção transversal típica - pavimento flexível. Fonte: Senço (2008).

### 2.2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS PAVIMENTOS

Em linhas gerais, pode-se adotar a NBR 7207/82 - Terminologia e Classificação de Pavimentação da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Sendo o pavimento uma estrutura constituída de diversas camadas, encontramos sérias dificuldades para achar um termo que possa definir toda a estrutura. De uma forma geral, os pavimentos poderiam ser classificados em:

- ✓ Pavimentos Rígidos;
- ✓ Pavimentos Flexíveis.

#### 2.2.3.1 PAVIMENTOS RÍGIDOS

Pavimentos rígidos são aqueles pouco deformáveis, constituídos principalmente de concreto de cimento. Rompem por tração na flexão, quando sujeitos a deformações.

### 2.2.3.2 PAVIMENTOS FLEXÍVEIS

Pavimentos flexíveis são aqueles em que as deformações, até um certo limite, não levam ao rompimento. São dimensionados normalmente a compressão e a tração na flexão, provocada pelo aparecimento das bacias de deformação sob as rodas dos veículos, que levam a estrutura a deformações permanentes, e ao rompimento por fadiga.

A dificuldade maior de adotar essa classificação é a liberdade de utilizar camadas flexíveis e rígidas numa mesma estrutura de pavimento. Assim, nada impede a execução de uma camada de revestimento de concreto asfáltico, que é flexível, sobre uma camada de base de solo-cimento, que é rígida.

Vale ressaltar que neste trabalho será abordado somente o sistema de gerência de pavimentos flexíveis, por ser este o tipo de pavimento localizado nos trechos em que serão avaliados através da pesquisa de campo.

## 2.3 DEFEITOS QUE OCORREM NOS PAVIMENTOS

Na maioria das cidades brasileiras, inclusive em Tucuruí, as vias urbanas são constituídas de pavimentos flexíveis. Logo, seus revestimentos são formados por camadas asfálticas e as suas camadas de base são constituídas por material granular. Esse tipo de pavimento apresenta deformações quando carregado pelos veículos circulantes. O carregamento desses veículos provoca deformações recuperáveis que tem comportamento elástico durante boa parte da vida útil desses pavimentos.

O processo degenerativo de um pavimento flexível, segundo Causim (2001), pode ser ocasionado pela magnitude das deformações elásticas e do aparecimento de deformações permanentes nos locais de maior solicitação. Com o passar do tempo, com a passagem repetida do tráfego e influências do meio ambiente, esse pavimento inicia seu processo de deterioração. Na superfície do pavimento ocorrem defeitos que serão classificados e quantificados na tabela 01.

Tabela 01 – Identificação de defeitos nos pavimentos. Fonte: Fernandes Jr. et. al. (2006) (SHRP, 1993)

<b>DEFEITO</b>	<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>NÍVEIS DE SEVERIDADE</b>	<b>COMO MEDIR</b>
<b>TRINCAS POR FADIGA DO REVESTIMENTO</b>	Áreas submetidas a cargas repetidas de tráfego; Forma: "couro de crocodilo" ou "tela de galinheiro"; Espaçamento inferior a 30 cm.	<p><b>BAIXA:</b> poucas trincas conectadas, sem erosão nos bordos e sem evidência de bombeamento;</p> <p><b>MÉDIA:</b> trincas conectadas a bordos levemente erodidos, mas sem evidência de bombeamento;</p> <p><b>ALTA:</b> trincas erodidas nos blocos, movimentação dos blocos quando submetidos ao tráfego e com evidências de bombeamento.</p>	Registrar a área afetada (m <sup>2</sup> ) para cada nível de severidade.
<b>TRINCAS EM BLOCOS</b>	Trincas que dividem o pavimento em pedaços aproximadamente retangulares; Tamanho dos blocos: 0,1 a 10 m <sup>2</sup> .	<p><b>BAIXA:</b> trincas com abertura inferior a 6 mm ou seladas com material selante em boas condições;</p> <p><b>MÉDIA:</b> trincas com abertura média entre 6 e 19 mm ou com trincas aleatórias adjacentes com severidade baixa;</p> <p><b>ALTA:</b> trincas com abertura média superior a 19 mm ou trincas aleatórias adjacentes com severidade média a alta.</p>	Registrar a área afetada (m <sup>2</sup> ) para cada nível de severidade.

Tabela 01 – Identificação de defeitos nos pavimentos. Fonte: Fernandes Jr. et. al. (2006) (SHRP, 1993)

DEFEITO	CARACTERÍSTICA	NÍVEIS DE SEVERIDADE	COMO MEDIR
<p style="text-align: center;"><b>TRINCAS LONGITUDINAIS</b></p>	<p>Trincas predominantemente paralelas ao eixo, podendo se localizar dentro ou fora das trilhas de roda.</p>	<p>BAIXA: trincas com abertura média inferior a 6 mm ou seladas com material selante em boas condições;</p> <p>MÉDIA: trincas com abertura média entre 6 e 19 mm ou com trincas aleatórias adjacentes com severidade baixa;</p> <p>ALTA: trincas com abertura média superior a 19 mm ou trincas com abertura média inferior a 19 mm mas com trincas aleatórias adjacentes com severidade média a alta.</p>	<p>Registrar a extensão (m) das trincas longitudinais e os níveis de severidade correspondentes (nas trilhas de roda ou fora delas); Registrar a extensão com selante em boas condições.</p>
<p style="text-align: center;"><b>TRINCAS POR REFLEXÃO</b></p>	<p>Reflexão de trincas ou juntas das camadas inferiores; Recapeamento ou pavimentos novos (contração da base).</p>	<p>BAIXA: trincas com abertura média inferior a 6 mm ou seladas com material selante em boas condições;</p> <p>MÉDIA: trincas com abertura média entre 6 e 19 mm ou com trincas aleatórias adjacentes com severidade baixa;</p> <p>ALTA: trincas com abertura média superior a 19 mm ou trincas com abertura média inferior a 19 mm mas com trincas aleatórias adjacentes com severidade média a alta.</p>	<p>Registrar, em separado, as trincas transversais e longitudinais;</p> <p>Registrar o número de trincas transversais;</p> <p>Registrar a extensão das trincas e os níveis de severidade;</p> <p>Registrar a extensão com selante em boas condições.</p>

Tabela 01 – Identificação de defeitos nos pavimentos. Fonte: Fernandes Jr. et. al. (2006) (SHRP, 1993)

<b>DEFEITO</b>	<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>NÍVEIS DE SEVERIDADE</b>	<b>COMO MEDIR</b>
<b>TRINCAS NOS BORDOS</b>	Apenas para pavimentos com acostamentos não pavimentados; Dentro de uma faixa de 60 cm a partir da extremidade do pavimento.	BAIXA: sem perda de material ou despedaçamento; Dentro de uma faixa de 60 cm a partir da extremidade do pavimento; MÉDIA: perda de material e despedaçamento em até 10% da extensão afetada; ALTA: perda de material e despedaçamento em mais de 10% da extensão afetada.	Registrar a extensão afetada (m <sup>2</sup> ) para cada nível de severidade.
<b>TRINCAS TRANS-VERSAIS</b>	Trincas predominantemente perpendiculares ao eixo; Severidade de uma trinca: adotar a mais elevada, desde que represente pelo menos 10% da extensão.	BAIXA: trincas com abertura média inferior a 6 mm ou seladas com material selante em boas condições; MÉDIA: trincas com abertura média entre 6 e 19 mm ou com trincas aleatórias adjacentes com severidade baixa; ALTA: trincas com abertura média superior a 19 mm ou trincas com abertura média inferior a 19 mm mas com trincas aleatórias adjacentes com severidade média a alta.	Registrar o número de trincas, a extensão e os níveis de severidade correspondentes; Registrar a extensão com selante em boas condições.
<b>REMENDOS</b>	Porção da superfície do pavimento, maior que 0,1 m <sup>2</sup> , removida e substituída ou material aplicado ao pavimento após construção inicial	Função da severidade dos defeitos apresentados pelo remendo.	Registrar o número de remendos e a área afetada (m <sup>2</sup> ) para cada nível de severidade.

Tabela 01 – Identificação de defeitos nos pavimentos. Fonte: Fernandes Jr. et. al. (2006) (SHRP, 1993)

<b>DEFEITO</b>	<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>NÍVEIS DE SEVERIDADE</b>	<b>COMO MEDIR</b>
<b>PANELAS</b>	Buracos resultantes de desintegração localizada, sob a ação do tráfego e em presença de água; Fragmentação, causada por trincas por fadiga ou desgaste e remoção localizada de partes do revestimento.	BAIXA: profundidade menor que 25 mm; MÉDIA: profundidade entre 25 e 50 mm; ALTA: profundidade maior que 50 mm.	Registrar o número de panelas e a área afetada por cada nível de severidade.
<b>DEFORMAÇÃO PERMANENTE</b>	Depressão longitudinal nas trilhas de roda, em razão de densificação dos materiais ou ruptura por cisalhamento.	Substituídos pelas medições da deformação permanente a cada 15 m.	Registrar a máxima deformação permanente nas trilhas de roda.
<b>CORRUGAÇÃO</b>	Deformação plástica caracterizada pela formação de ondulações transversais na superfície do pavimento; Causada por esforços tangenciais (frenagem ou aceleração).	Associados aos efeitos sobre a qualidade do rolamento.	Registrar o número de ocorrências e a área afetada (m <sup>2</sup> ).
<b>EXSUDAÇÃO</b>	Excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento.	BAIXA: mudança de coloração em relação ao restante do pavimento devido ao excesso de asfalto; MÉDIA: perda de textura superficial; ALTA: aparência brilhante, marcas de pneus evidentes em tempo quente e agregados cobertos pelo asfalto.	Registrar a área afetada (m <sup>2</sup> ) para cada nível de severidade.

Tabela 01 – Identificação de defeitos nos pavimentos. Fonte: Fernandes Jr. et. al. (2006) (SHRP, 1993)

<b>DEFEITO</b>	<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>NÍVEIS DE SEVERIDADE</b>	<b>COMO MEDIR</b>
<b>AGREGADOS POLIDOS</b>	Polimento (desgaste) dos agregados e do ligante betuminoso e exposição dos agregados graúdos; Comprometimento da segurança: redução do coeficiente de atrito pneu-pavimento.	Níveis de polimento podem ser associados à redução no coeficiente de atrito pneu-pavimento.	Registrar a área afetada (m <sup>2</sup> ).
<b>DESGASTE</b>	Perda de adesividade do ligante betuminoso e desalojamento dos agregados; Envelhecimento, endurecimento, oxidação, volatilização, intemperização.	BAIXA: início do desgaste, com perda de agregados miúdos; MÉDIA: textura superficial torna-se áspera, com perda de agregados miúdos e de alguns agregados graúdos; ALTA: textura superficial muito áspera, com perda de agregados graúdos.	Registrar a área afetada (m <sup>2</sup> ) para cada nível de severidade.
<b>DESNÍVEL (DE- GRAU) ENTRE PISTA E ACOSTAMENTO</b>	Diferença de elevação entre a faixa de tráfego e o acostamento; camadas sucessivas de revestimento asfáltico, erosão de acostamento não pavimentado, consolidação diferencial.	Substituídos pelas medições da desnível.	Registrar o desnível (mm) a cada 15 mm, ao longo da interface pista-acostamento.
<b>BOMBEAMENTO</b>	Saída de água pelas trincas do pavimento sob a ação das cargas do tráfego; Identificado pela deposição à superfície, de material carreado das camadas inferiores.	Não aplicáveis porque o bombeamento depende do teor de umidade das camadas inferiores do pavimento.	Registrar o número de ocorrências e a extensão afetada (m <sup>2</sup> ).

A figura 2.4 apresenta quatro tipos de defeitos nos revestimentos asfálticos, a saber: A – Trinca Longitudinal Longa/ B – Trinca de Retração Térmica/ C – Trinca em Bloco/ D – Trinca por Reflexão.



Figura 2.4A: Trinca Longitudinal Longa (devido ao tráfego). Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABBRgAE/defeitos-pavimentos>>. Acesso em: 13 março 2012.



Figura 2.4B: Trinca de Retração Térmica. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABBRgAE/defeitos-pavimentos>>. Acesso em: 13 março 2012.



Figura 2.4C: Trincas em Blocos. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABBRgAE/defeitos-pavimentos>>. Acesso em: 13 março 2012.



Figura 2.4D: Trincas por Reflexão. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABBRgAE/defeitos-pavimentos>>. Acesso em: 13 março 2012.

A figura 2.5 apresenta quatro tipos de defeitos nos revestimentos asfálticos, a saber: A – Panela/ B – Exsudação/ C – Corrugação/ D – Trincamento com severidade alta (couro de jacaré).



Figura 2.5A: Panela (Buraco). Fonte: Danieleski (2004).



Figura 2.5B: Exsudação. Fonte: Danieleski (2004).



Figura 2.5C: Corrugação. Fonte: Danieleski (2004).



Figura 2.5D: Trincamento com severidade alta (couro de jacaré). Fonte: Bernucci et.al. (2008).

A figura 2.6 apresenta quatro tipos de defeitos nos revestimentos asfálticos, a saber: A – Trincamento nos Bordos/ B – Bombeamento dos finos do subleito para a superfície de rodagem/ C – Desnível entre a pista de rodagem e o acostamento/ D – Desgaste de capa.



Figura 2.6A: Trincamento nos Bordos. Fonte: Bernucci et.al. (2008).



Figura 2.6B: Bombeamento dos finos do subleito para a superfície de rodagem. Fonte: Bernucci et.al. (2008).



Figura 2.6C: Desnível entre a pista de rodagem e o acostamento. Fonte: Bernucci et.al. (2008).



Figura 2.6D: Desgaste de capa. Fonte: Bernucci et.al. (2008).

A figura 2.7 apresenta quatro tipos de defeitos nos revestimentos asfálticos, a saber: A – Trincamento Transversal/ B – Remendo Superficial mal-executado/ C – Segregação/ D – Afundamento Local Plástico.



Figura 2.7A: Trincamento Transversal. Fonte: Kawano et. al. (2010).



Figura 2.7B: Remendo superficial mal-executado. Disponível

em:<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABBRgAE/defeitos-pavimentos>>. Acesso em: 13 março 2012.



Figura 2.7C: Segregação. Disponível em:<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABBRgAE/defeitos-pavimentos>>. Acesso em: 13 março 2012.



Figura 2.7D: Afundamento Local Plástico. Disponível em:<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABBRgAE/defeitos-pavimentos>>. Acesso em: 13 março 2012.

### 2.3.1 DEFEITOS DE SUPERFÍCIE

De acordo com Bernucci *et. al.* (2008), os defeitos de superfície são os danos ou deteriorações na superfície dos pavimentos asfálticos que podem ser identificados a olho nú e classificados segundo uma terminologia normatizada (DNIT 005/2003-TER-DNIT, 2003). seu levantamento tem por finalidade avaliar o estado de conservação destes pavimentos e embasa o diagnóstico da situação funcional para subsidiar a definição de uma solução tecnicamente adequada e, em caso de necessidade, indicar melhores alternativas de conservação do pavimento. Na gerência de pavimentos ou manutenção, o conjunto de defeitos de um dado trecho pode ser resumido por índices que auxiliem na hierarquização de necessidades e alternativas de intervenção.

#### 2.3.1.1 CAUSAS DOS DEFEITOS E IMPORTÂNCIA DO DIAGNÓSTICO CORRETO

Neste ítem, baseado em Bernucci *et. al.*, os defeitos de superfície podem aparecer precocemente (devido a erros ou inadequações) ou a médio ou longo prazo (devido à utilização pelo tráfego e efeitos das intempéries). Entre os erros ou inadequações que levam à redução da vida de projeto, destacam-se os seguintes fatores, agindo separada ou conjuntamente: erros de projeto; erros ou inadequações na seleção, na dosagem ou na produção de materiais; erros ou inadequações construtivas; erros ou inadequações nas alternativas de conservação e manutenção.

Os erros de projeto decorrem de diferentes fatores, muitos comumente relacionados à dificuldade de prever o tráfego real que atuará no período de projeto. Essa dificuldade advém da ausência de dados de tráfego local ou da falta de planejamento estratégico regional, o que leva ao desconhecimento das taxas de crescimento real.

Ainda com relação ao projeto, podem ocorrer erros ou problemas no dimensionamento estrutural, tais como: incompatibilidade estrutural entre as camadas gerando fadiga precoce dos revestimentos (ex.: revestimento asfáltico com módulo de resiliência muito elevado – alta rigidez, e muito delgado sobre camadas muito resilientes ou deformáveis); especificação em projeto de material inexistente ou de difícil disponibilidade local, obrigando substituições incorretas durante a obra; concepção estrutural que permita

aprisionamento de água na estrutura de pavimento e falhas no sistema de drenagem; ou mesmo subdimensionamento estrutural, seja por erro de projeto ou erro na previsão da capacidade de suporte dos materiais.

Quanto aos erros ou inadequações na seleção de materiais, na dosagem ou na produção de misturas, destacam-se dentre outros: seleção incorreta de solo para reforços do subleito ou para misturas; dosagem incorreta do teor de ligante asfáltico nas misturas asfálticas; uso de temperatura inadequada na usinagem das misturas asfálticas.

Entre os erros e problemas construtivos, destacam-se: espessuras menores que as previstas em projeto; falta de compactação apropriada das camadas, causando deformações e afundamentos excessivos ou rupturas localizadas; compactação de misturas asfálticas em temperaturas inadequadas; erros nas taxas de imprimação ou de pintura de ligação, entre outros.

As inadequações na seleção de alternativas de conservação e manutenção podem causar novos defeitos, como por exemplo: reforço de revestimento asfáltico delgado de rigidez elevada sobre pavimento muito trincado possibilitando a reflexão de trincas precocemente.

Antes da adoção de qualquer alternativa de restauração ou aplicação de qualquer critério numérico ou normativo para cálculo de reforços, um bom diagnóstico geral dos defeitos de superfície é imprescindível para o estabelecimento da melhor solução. Portanto, para corrigir ou minimizar uma consequência (defeito), deve-se conhecer as prováveis causas que levaram ao seu aparecimento. Para tanto, recomenda-se, dentre outras medidas, a verificação *in situ* dos problemas de superfície.

### 2.3.1.2 TERMINOLOGIA E TIPOS DE DEFEITOS

Para a classificação dos defeitos, de acordo com Bernucci *et. al.*, utiliza-se a norma DNIT 005/2003 – TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos: terminologia. Os tipos de defeitos catalogados pela norma brasileira e que são considerados para cálculo de indicador de qualidade da superfície do pavimento (IGG – índice de Gravidade Global) são:

fendas (F); afundamentos (A); corrugação e ondulações transversais (O); exsudação (EX); desgaste ou desagregação (D); panela ou buraco (P); e remendos (R).

As fendas são aberturas na superfície asfáltica e podem ser classificadas como fissuras, quando a abertura é perceptível a olho nu apenas à distância inferior a 1,5m, ou como trincas, quando a abertura é superior à da fissura. As fendas representam um dos defeitos mais significativos dos pavimentos asfálticos e são subdivididas dependendo da tipologia e da gravidade.

Quanto à tipologia neste ítem, idealizada por Bernucci *et. al.*, as trincas isoladas podem ser: transversais curtas (TTC) ou transversais longas (TTL), longitudinais curtas (TLC) ou longitudinais longas (TLL), ou ainda de retração (TRR). As trincas interligadas são subdivididas em: trincas de bloco (TB) quando tendem a uma regularidade geométrica, ou ainda (TBE) quando as trincas de bloco apresentam complementarmente erosão junto às suas bordas; ou trincas tipo couro de jacaré (J) quando não seguem um padrão de reflexão geométrico de trincas como as de bloco e são comumente derivadas da fadiga do revestimento asfáltico, ou ainda (JE) quando as trincas tipo couro de jacaré apresentam complementarmente erosão junto às suas bordas.

Outro defeito importante são os afundamentos derivados de deformações permanentes seja do revestimento asfáltico ou de suas camadas subjacentes, incluindo o subleito. Os afundamentos são classificados como: afundamento por consolidação (AC), quando as depressões ocorrem por densificação diferencial, podendo ser localizado (ALC) quando a extensão não supera 6m, ou longitudinal nas trilhas de roda (ATC) no caso que exceda 6m de extensão; ou afundamentos plásticos (AP), quando as depressões são decorrentes principalmente da fluência do revestimento asfáltico, podendo ser localizado (ALP) ou longitudinal nas trilhas de roda (ATP). Em geral, neste último tipo de afundamento, há certa compensação volumétrica, com levantamento da massa asfáltica junto às bordas do afundamento.

As corrugações (O) são deformações transversais ao eixo da pista, em geral compensatórias, com depressões intercaladas de elevações, com comprimento de onda entre duas cristas de alguns centímetros ou dezenas de centímetros. As ondulações (O) são também deformações transversais ao eixo da pista, em geral decorrentes da consolidação diferencial do subleito, diferenciadas da corrugação pelo comprimento de onda entre duas cristas da ordem de metros. Ambas são

classificadas pela letra (O) na norma brasileira, embora sejam decorrentes de fenômenos diferentes.

A exsudação (EX) é caracterizada pelo surgimento de ligante em abundância na superfície, como manchas escurecidas, decorrente em geral do excesso do mesmo na massa asfáltica. O desgaste (D) ou ainda desagregação decorre do desprendimento de agregados da superfície ou ainda da perda de mástique junto aos agregados. A panela (P) ou buraco é uma cavidade no revestimento asfáltico, podendo ou não atingir camadas subjacentes. O remendo (R) é um tipo de defeito apesar de estar relacionado a uma conservação da superfície e caracteriza-se pelo preenchimento de panelas ou de qualquer outro orifício ou depressão com massa asfáltica.

Outros defeitos, apesar de não acarretarem prejuízo nos indicadores do tipo IGG, são também importantes e devem ser considerados para uma análise da solução de restauração: escorregamento do revestimento asfáltico, bombeamento de finos, desnível entre pista e acostamento, marcas impressas na superfície – marcas de pneus, entre outros.

## **2.4 FORMAS DE MANUTENÇÃO DO PAVIMENTO**

### **2.4.1 CONCEITO**

Para Fernandes Jr. *et al.* (2006), a manutenção tem por objetivo preservar ou manter o período de projeto do pavimento, aumentando pouco o nível de serventia, mas evitando a deterioração precoce. A manutenção dos pavimentos é apenas uma parte importante dentro do sistema de gerência de pavimentos. Atualmente, já está se reconhecendo a importância estratégica da manutenção, muitos setores estão adotando e desenvolvendo novos sistemas de gerenciamento desta atividade, porém, ainda é comum encontrar locais onde as características de trabalho da manutenção estão distantes das melhores práticas desta atividade.

Conforme Causim (2001), manter os pavimentos em um estado bem próximo de quando foi liberado ao tráfego é uma grande preocupação para os órgãos gestores. A manutenção dos pavimentos, quando bem feita, influencia na diminuição de investimentos e reduz ao máximo a necessidade de reabilitação.

Algumas das ações segundo Fernandes Jr. *et. al.* (2006), consideradas nas análises de estratégias de intervenção, em nível de rede:

a) Manutenção corretiva: remendos superficiais, reparos localizados, impermeabilização de trincas e outras ações de baixo custo unitário. Para as vias em boas condições, a manutenção corretiva (ou de rotina) é a melhor maneira de utilização de recurso;

b) Manutenção preventiva: tem por objetivo conter a deterioração em seu estágio inicial através de atividades de manutenção corretiva, rejuvenescimento da capa asfáltica e recapeamentos delgados;

c) Ação postergada: apenas execução de remendos inadiáveis. Indicada para seções que estão além do ponto de eficácia da manutenção preventiva, mas que ainda não atingiram a necessidade de reabilitação;

d) Reforço: atividades de manutenção de rotina e preventiva, recapeamento estrutural e reciclagem. Devem ser objeto de estudos de priorização, uma vez que os recursos disponíveis são, geralmente, inferiores às necessidades;

e) Reconstrução: remoção e substituição de toda a estrutura do pavimento, melhoria ou instalação de drenagem e melhoramentos de traçado, de segurança e de capacidade de tráfego. Também devem ser objeto de estudo de priorização.

A estratégia a ser adotada dependerá de uma análise do desempenho do pavimento no decorrer de sua vida em serviço. Quanto melhor o seu estado, menor é o Índice de Condição do Pavimento (ICP), que é a medida da condição funcional do pavimento, capaz de fornecer ao técnico de pavimentação informações para a verificação das condições da rodovia e para o estabelecimento de políticas de manutenção, prevenção e de recuperação e portanto, menor será o investimento para sua correção.

Alguns fatores podem influenciar na escolha sobre a alternativa que deverá ser tomada na manutenção e reabilitação:

- Verba disponível;
- Previsão de vida útil se o pavimento for reabilitado;
- Disponibilidade de mão-de-obra;
- Disponibilidade de equipamentos;
- Política;
- Definição do local que terá prioridade para a intervenção.

A manutenção afeta diretamente a vida útil dos pavimentos; se ela é postergada uma maior restauração será necessária em menor tempo. O tipo de manutenção e os gastos que dela irão decorrer estão relacionados a um prévio planejamento e programação de atividades.

A manutenção deve sempre ser capaz de determinar a maneira correta em que as atividades estão sendo executadas e a melhor época em que ela deve ser efetuada para incorrer em menor custo.

## 2.4.2 ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO

Pelo DNIT (2011), as atividades de manutenção consistem, geralmente, em remendos, selagem de trincas e capas selantes. A detecção e o reparo dos defeitos nas fases iniciais representam o trabalho mais importante desempenhado pela equipe de manutenção, ou seja, aquele que resulta na melhor utilização dos recursos disponíveis. As trincas, por exemplo, se são seladas logo, podem evoluir rapidamente para sérios defeitos e, conseqüentemente, aumentar os custos de operação dos veículos e os custos de manutenção e reabilitação.

### 2.4.2.1 REMENDOS

Para Fernandes Jr. *et.al.* (2006), os remendos constituem o método de reparo mais utilizado na manutenção de rodovias e ruas porque todos os pavimentos, durante a sua vida útil, vão apresentar buracos, resultado da ação combinada de umidade e tráfego ou em virtude

da abertura de trincheiras para construção e execução de reparos das redes de água, gás, esgoto, telefone, energia elétrica, etc.

Os buracos ou panelas devem ser imediatamente reparados, pois comprometem a segurança e o conforto e aumentam os custos operacionais. Além disso, permitem a entrada de água, que enfraquece a estrutura e acelera a deterioração do pavimento. Em qualquer operação de remendo dos buracos, os dois elementos principais são a seleção de materiais e os procedimentos de reparo.

O procedimento recomendado para a execução de remendos permanentes, conforme ilustrado na Figura 2.8, consiste em:

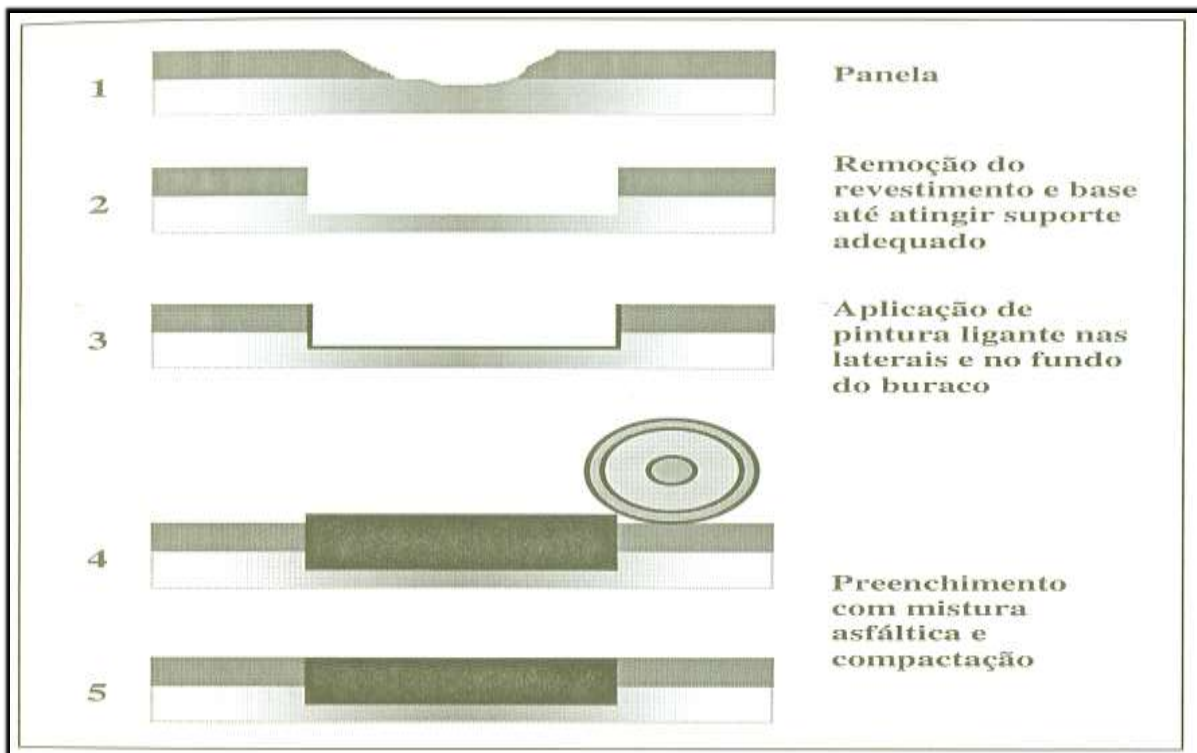


Figura 2.8 - Procedimentos para execução de um remendo permanente. Fonte: Fernandes Jr. *et. al.* (2006).

- Remoção de água e instalação de drenagem, se a presença de água for a causa do defeito;
- Corte da área retangular a ser remendada, 20 a 30 cm além das extremidades do buraco e até atingir uma profundidade com material consistente;
- Aplicação de imprimadura de ligação nas faces verticais da escavação;

- Aplicação de imprimadura impermeabilizante no fundo, caso o material seja granular;
- Lançamento da mistura asfáltica (para evitar segregação, deve-se lançar a mistura asfáltica contra as paredes verticais dos cortes e esparramar da extremidade para o centro);
- Compactação com equipamento adequado, menor do que a área do remendo (rolo compactador pequeno ou placa vibratória). Quando a profundidade for superior a 15 cm, a compactação deve ser realizada em camadas, devendo resultar numa superfície perfeitamente nivelada com o nivelamento adjacente.

#### 2.4.2.2 CAPAS SELANTES

Segundo Fernandes Jr. *et. al.* (2006), capas selantes são atividades que consistem na aplicação apenas de ligante asfáltico ou de ligante com agregados, continuamente sobre a superfície do pavimento, com a finalidade de rejuvenescer o revestimento asfáltico, restabelecer o coeficiente de atrito pneu-pavimento, selar trincas com pequena abertura, impedir a entrada de água na estrutura do pavimento e retardar o desgaste causado por intemperismo.

Os tipos mais comuns de capas selantes são:

- Selo asfáltico impermeabilizante (“Fog Seal”): Leve aplicação de emulsão asfáltica de cura lenta, diluída em água e sem agregado mineral, usada para rejuvenescer revestimentos asfálticos oxidados e para selar trincas com pequena abertura (severidade baixa) e vazios superficiais. Essa alternativa é viável para vias que podem ser fechadas ao tráfego durante o período necessário para a ruptura da emulsão e desenvolvimento de atrito suficiente entre pneu e pavimento (4 a 6 horas). Apresenta baixo custo e é capaz de retardar a necessidade de tratamento superficial em um ou dois anos;
- Tratamentos superficiais (“Chip Seals”): Camadas formadas por aplicações de ligante e agregados, em que a dimensão máxima do agregado de cada camada sucessiva é, geralmente, a metade da dimensão máxima do agregado

da camada subjacente. Um tratamento superficial múltiplo contribui para a resistência do pavimento (impermeabiliza e resiste à abrasão superficial causada pelo tráfego);

- Lama selante de emulsão asfáltica ou lama asfáltica (“Slurry Seal”): Mistura homogênea de emulsão asfáltica de ruptura lenta, agregados miúdos bem graduados e material de preenchimento mineral, com adição de água para produzir a consistência fluída (de lama). A mistura é feita, geralmente, em equipamentos especiais (caminhão com silos para os componentes e um misturador), que aplicam um material com espessura entre 1,5 e 3 mm.

## **2.5 EXEMPLO DE SISTEMA DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS NO ÂMBITO URBANO**

O trabalho de Danieleski (2004) apresenta uma proposta de metodologia para avaliação da condição superficial de diferentes tipos de pavimentos: asfálticos, paralelepípedos e pedras irregulares. Foi aplicada no inventário do estado da malha viária para implantação do sistema de gerência de pavimentos da cidade de Porto Alegre – RS.

Foi proposto o emprego de duas componentes: a avaliação objetiva e a avaliação subjetiva. A avaliação objetiva trata do levantamento quantitativo da degradação existente na superfície. Para tanto, são apresentadas as descrições e níveis de severidade dos tipos de defeitos e os procedimentos para o inventário. A avaliação subjetiva consiste na atribuição de notas pelos avaliadores à condição da superfície.

Buscando a homogeneidade nas respostas, foram estabelecidos critérios para auxiliar na definição do estado dos pavimentos. É proposto o emprego de curvas de valores de dedução para determinar o Índice da Condição do Pavimento, de modo análogo ao método PCI - Pavement Condition Index ou Índice de Condição do Pavimento, elaborado pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos.

Foram apontados os procedimentos a serem empregados para a determinação das curvas de valores de dedução que representem as condições locais. Também foi realizada uma

pesquisa para conhecer a opinião dos usuários sobre a condição de tráfego de alguns trechos e sobre a influência dos defeitos na qualidade de rolamento, na segurança e no custo de operação. Complementarmente, foi efetuada uma aplicação da metodologia proposta em trechos amostrais e apresentadas as análises sobre os resultados obtidos.

### 2.5.1 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA

Observando as recomendações dos estudos das principais metodologias existentes e em uso, foram estabelecidos os procedimentos para a realização da avaliação de pavimentos urbanos. Buscou-se elaborar uma metodologia para atender a necessidade de conhecer as condições dos pavimentos Porto Alegre para utilização no Sistema de Gerência de Pavimentos.

Entre os modelos empregados para a determinação do Índice de Condição do Pavimento, constatou-se que o Método PCI mostra-se mais completo e apropriado, pois no cálculo são considerados os tipos de defeitos, os níveis de severidade, a área afetada, além da quantidade de defeitos existentes na seção de avaliação. No desenvolvimento do procedimento para determinar o Índice de Condição do Pavimento – *Pavement Condition Index* (PCI) foi adotada uma escala a fim de comparar diversos tipos de pavimentos, conforme apresentado na tabela 02 abaixo.

Tabela 02 - Condição do Pavimento em função do Índice de Condição do Pavimento (PCI).

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

A metodologia proposta possui duas componentes: a avaliação objetiva e a avaliação subjetiva. A avaliação objetiva destina-se a conhecer quantitativamente o tipo de degradação

superficial que o pavimento apresenta, a fim de possibilitar a identificação da melhor técnica para a sua reabilitação. A avaliação subjetiva é indicada para se ter uma informação qualitativa sobre a superfície do pavimento. Ambas serão utilizadas para modelagem futura do Índice de Condição do Pavimento.

### 2.5.2 AVALIAÇÃO OBJETIVA

O levantamento é efetuado separadamente para cada pista do arco viário. São determinadas seções amostrais de dez metros de comprimento denominadas superfícies de avaliação (SA). Nas pistas que possuem mais de um tipo de revestimento as amostras são determinadas para cada revestimento existente. São amostradas no mínimo 20% da extensão de cada revestimento da pista. A quantidade de superfícies de avaliação e suas localizações são definidas em função do comprimento total dos trechos de cada revestimento, de acordo com o quadro 01.

Foram elaborados dois procedimentos para obter a quantidade de superfícies de avaliação e suas posições, tendo em vista a observação das distintas situações em relação ao revestimento das pistas:

1° - quando existe somente um tipo de revestimento na pista;

2° - quando existem mais de um revestimento na pista. Estes procedimentos, cujas etapas são apresentadas abaixo, são executados através de um programa computacional, utilizando os dados do cadastro viário. Como no trabalho ora desenvolvido somente se trabalhará com revestimento asfáltico, então não se comentará sobre este tópico do estudo de Danieleski (2004).

**Situação:** Existe apenas um tipo de revestimento na pista

1° - Calcular o comprimento dos trechos internos da pista ( $D_T$ ), ou seja, os trechos que não estão localizados nas interseções;

2° - Determinar a quantidade (N) de superfícies de avaliação (SA), de acordo com os critérios do Quadro 01;

3° - Calcular a posição do centro de cada superfície de avaliação, de acordo com o quadro 01.

Quadro 01 - Quantidade, codificação e posição das superfícies de avaliação, caso existir somente um tipo de revestimento na pista. Fonte: Danieleski (2004).

Comprimento dos trechos internos ( $D_T$ )	Quantidade de SA (N)	Codificação	Posição do centro da SA (m)
$D_T < 30$ m	1	SAE1	5 m após o início da pista
$30 \leq D_T < 100$ m	2	SAE1	5 m após o início da pista
		SAI1	$D_T/2$
$D_T \geq 100$	N = $(D_T/100)^2$ arredondar para mais no numeral	SAE1	5 m após o início da pista
		SAE2	5 m antes do final da pista
		SAI(n) onde n = 1, ..., N-2	$(n \cdot D_T)/(N-1)$

O levantamento dos defeitos em cada superfície de avaliação é realizado por dois avaliadores através de inspeção visual, com o caminhamento da seção, sem a utilização de instrumentos de medida. São anotados os tipos de defeitos existentes, os respectivos níveis de severidade e suas áreas estimadas.

Nos itens subseqüentes estão definidos os elencos de deficiências, bem como os níveis de severidade adotados. Os defeitos e níveis de severidade foram definidos com base na literatura a nível técnico, buscando sintetizar os defeitos mais representativos dos pavimentos urbanos e utilizando nomenclatura que facilite o entendimento e identificação das degradações.

### 2.5.3 AVALIAÇÃO SUBJETIVA

A avaliação subjetiva proposta consiste na atribuição de uma nota individual por dois avaliadores à condição superficial de cada seção de avaliação, denominada Valor da Condição do Pavimento (VCP). Esta nota refere-se a qualidade em que se encontra o pavimento avaliado.

Tem como objetivo complementar a avaliação objetiva, uma vez que ainda não se dispõe de um modelo matemático para a obtenção do Índice da Condição do Pavimento. Ao mesmo tempo deverá servir como um subsídio para a geração deste modelo. A atribuição de notas às superfícies de avaliação pelos avaliadores apresenta como dificuldade a incerteza quanto à confiabilidade e repetibilidade dos dados, uma vez que a equipe disponível para a realização desta atividade é composta por auxiliares técnicos do quadro funcional da Secretaria, acadêmicos de Engenharia Civil e estagiários do curso técnico em Estradas. Assim, possuem diferentes níveis de conhecimento e experiência nesta atividade.

Buscando a padronização das respostas, optou-se pelo estabelecimento de critérios que auxiliem na definição da condição superficial de pavimentos, a exemplo da metodologia descrita por Zimmerman *et al.* (1994).

Objetivando que a realidade da cidade fosse retratada, a elaboração dos critérios fundamentou-se em uma avaliação subjetiva da condição superficial com um painel de sete engenheiros, dos quais cinco fazem parte do quadro funcional da Divisão de Conservação de Vias Urbanas e dois são consultores externos que trabalham no desenvolvimento do Sistema de Gerência de Pavimentos. A seguir, é mostrada uma planilha que foi utilizada por Danieleski para a avaliação subjetiva de um pavimento flexível.

Planilha 01 – Planilha para avaliação subjetiva de revestimento asfáltico. Fonte: DANIELESKI (2004).

Anexo C					
Revestimento Asfáltico					
AVALIAÇÃO SUBJETIVA DA CONDIÇÃO SUPERFICIAL DOS PAVIMENTOS					
ATRIBUIÇÃO DE VALOR DE DEDUÇÃO (VD) AOS DEFEITOS E NÍVEIS DE SEVERIDADE					
Arco:		Cód. SA:			
VCP ( 0 - 100 ):		VDT = 100 - VCP =			
REVESTIMENTO ASFÁLTICO					
Cód.	Tipo de Defeito	Nível de Severidade			Soma Parcial VD
		INICIAL	MÉDIO	AVANÇADO	
RA 01	Remendo de conservação padrão		Não se aplica.		
RA 02	Remendo de intervenção em rede subterrânea		Não se aplica.		
RA 03	Remendo Conservação Emergencial		Não se aplica.		
RA 04	Trincas Isoladas de Retração ou Reflexão				
RA 05	Trincas de Fadiga				
RA 06	Trincas Interligadas de Retração ou Reflexão				
RA 07	Trincamento parabólico				
RA 08	Trincas concêntricas a tampa de PV				
RA 09	Panela				
RA 10	Desgaste Superficial		Não se aplica.		
RA 11	Polimento de agregados				
RA 12	Exsudação				
RA 13	Corrugação				
RA 14	Afundamento com solevamento lateral				
RA 15	Afundamento sem solevamento lateral				
RA 16	Afundamento nas trilhas de roda com solevamento lateral				
RA 17	Afundamento nas trilhas de roda sem solevamento lateral				
RA 18	Elevação				
RA 19	Desnível, quebra ou falta de tampa de PV				
RA 20	Imperfeição em suporte de concreto de tampa de PV				
RA 21	Derrame de material				
VDT = Somatório VD					
DATA:		RESPONSÁVEL:			

## 2.5.4 RESULTADOS OBTIDOS

A partir dos dados obtidos na avaliação objetiva foi possível identificar a distribuição percentual de ocorrência de cada tipo de defeito nos trechos avaliados, conforme apresentado na Figura 2.9. Foram calculadas as distribuições percentuais em relação ao número de observações totais e em relação ao total das áreas anotadas com defeitos.

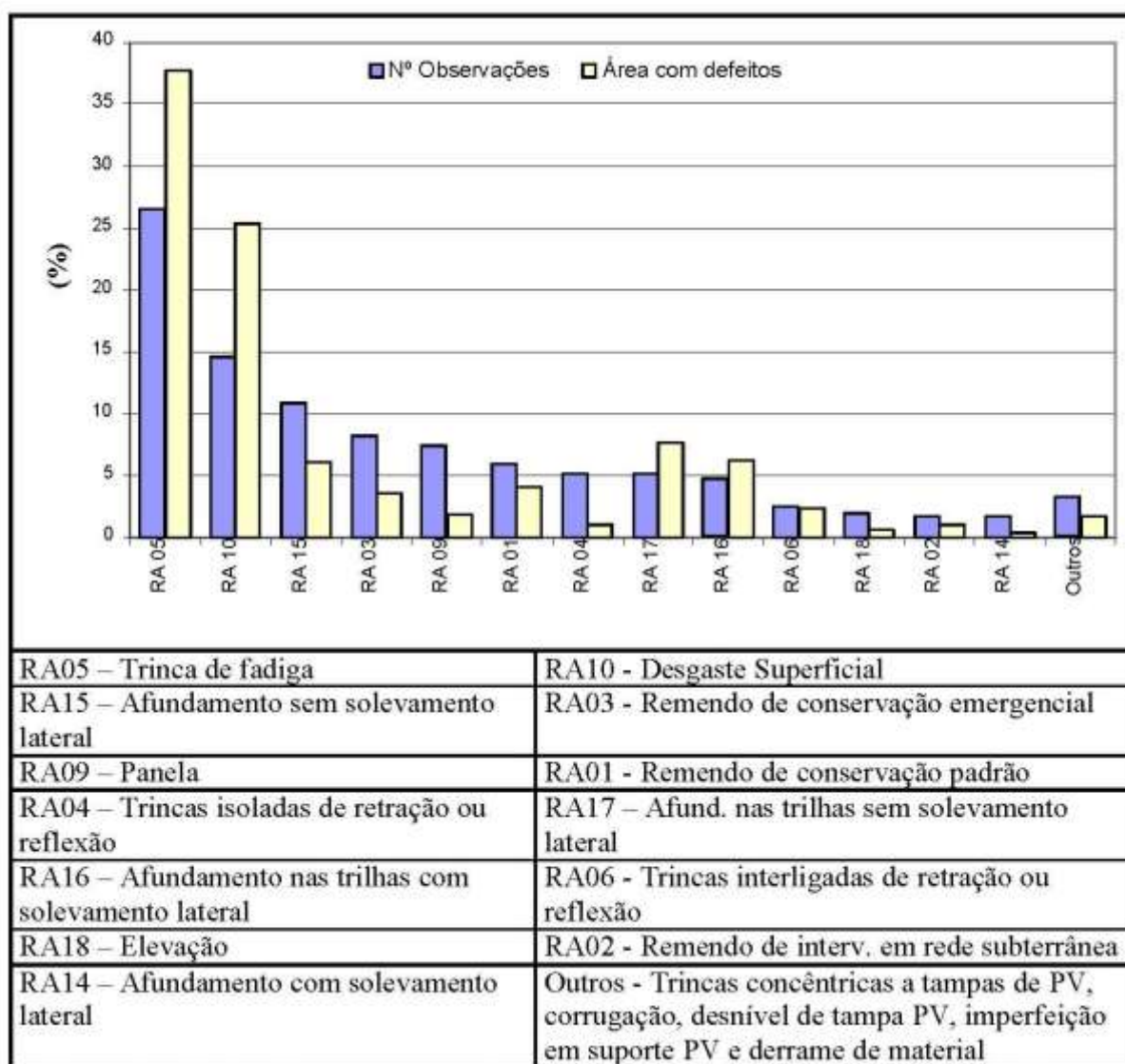


Figura 2.9 - Distribuição do número de observações e área dos defeitos em pavimentos asfálticos. Fonte: Danieleski (2004).

Nos trechos avaliados não foram observadas ocorrências de defeitos tipo trincamento parabólico, polimento de agregados e exsudação. É possível verificar, a partir da Figura 2.21, a predominância dos defeitos tipo trincas de fadiga e desgaste superficial, que juntos correspondem a 41% das observações e 63% da área anotada com defeitos. Também observa-se que os defeitos afundamento nas trilhas de rodas com e sem solevamento lateral são mais expressivos que os defeitos afundamento sem solevamento, remendo de conservação padrão e emergencial, panela e trinca isolada de reflexão ou retração quando comparados em relação a área anotada com defeitos, sendo a situação inversa quando comparados em relação ao número de observações.

Não sendo identificado nenhuma causa para os valores discrepantes, procedeu-se a aceitação dos valores obtidos como resultados finais. Na Figura 2.10 é apresentado o histograma com a distribuição de frequência dos conceitos observados. Nota-se que poucas superfícies de avaliação receberam o conceito péssimo, o que prejudica a análise dos pavimentos nesta condição.

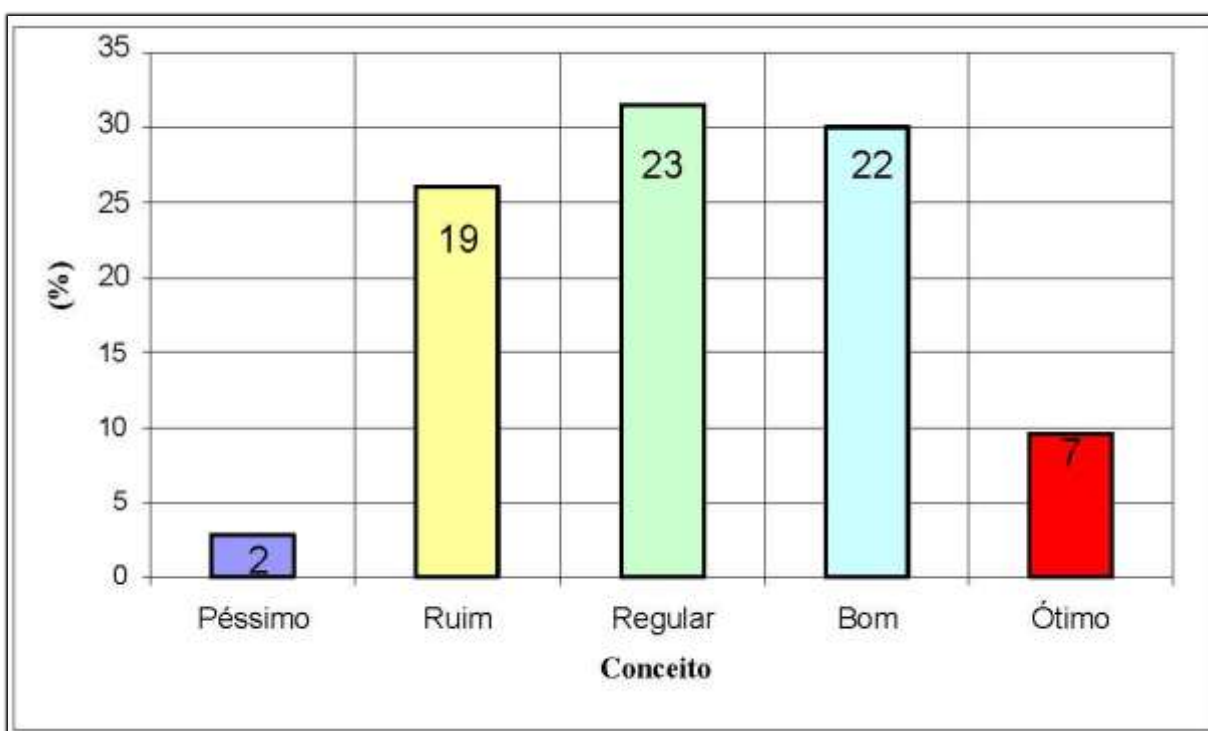


Figura 2.10 - Distribuição de frequência dos conceitos obtidos para revestimento asfáltico. Fonte: Danieleski (2004).

### **2.5.5 CONSERVAÇÃO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS EM TUCURUÍ**

O órgão responsável pela manutenção dos pavimentos da cidade é a Secretaria de Obras e Urbanismo da Prefeitura Municipal de Tucuruí. Segundo informações de Kamizono (2013), atualmente o setor não conta com um processo de gerência de pavimentos coordenado de forma sistêmica, sendo que o bairro da Cohab foi cadastrado recentemente como um bairro na cidade e que futuramente serão aplicadas as atividades de M & R das vias no bairro e nos demais bairros do município de Tucuruí. Não constam dados a respeito do histórico de intervenções, a avaliação é realizada visualmente, porém de forma aleatória e sem seguir um cronograma, as atividades de M & R correspondem somente a tapa-buracos, recapeamento, drenagem profunda, regularização e a priorização é ordenada segundo a quantidade de reclamações por parte dos moradores. A estimativa é de que 10% da área pavimentada da cidade receba algum tipo de manutenção esporadicamente, com a aplicação de tapa-buracos em diversas vias do município.

### 3 MÉTODO

Neste capítulo será descrito o método utilizado para se atingir o objetivo do trabalho, ou seja, propor medidas de manutenção e reabilitação dos pavimentos das vias do bairro da Cohab em Tucuruí, mediante levantamento de campo, tendo por base os conceitos de gerência de pavimentos.

Escolheu-se o bairro da Cohab, tendo em vista que é um bairro tradicional da cidade e por conter vias de diferentes volumes de tráfego, de muito baixo (vias locais) a elevado (vias arteriais e coletoras), e portanto permite avaliar todas as condições de um SGP.







O método consiste, basicamente, em avaliação subjetiva dos defeitos encontrados nos pavimentos e posterior utilização das árvores de decisão sugeridas por Fernandes Jr. & Pantigoso (1998). Após a pesquisa de campo e criteriosa observação do estado de conservação dos pavimentos, tipo e severidade dos defeitos encontrados, bem como da classificação do volume de tráfego das vias (etapa de levantamento de dados), estas informações servem de base para a entrada nas árvores de decisão as quais fornecerão as atividades de manutenção e reabilitação a serem efetuadas para a correção dos problemas encontrados (etapa de utilização das árvores de decisão).








#### 3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS








De posse da planilha abaixo adaptada do trabalho de Danieleski (2004), todas as ruas do bairro da Cohab foram percorridas a pé pelo autor do trabalho e os defeitos dos pavimentos, através de avaliação visual (subjetiva), foram anotados nas células pertinentes da planilha.

Tabela 03 - Anexo B. Fonte: Danieleski (2004).

**Revestimento Asfáltico**

<b>Logradouro:</b>		<b>Arco:</b>		<b>Pista:</b>	
<b>Início:</b>			<b>Fim:</b>		
<b>Total SA:</b>		<b>COD. SA:</b>	<b>Posição SA:</b>		<b>Dist. AS anterior:</b>
<b>REVESTIMENTO ASFÁLTICO</b>				<b>MAPA:</b>	
<b>Imagem</b>	<b>Tipo de Defeito</b>	<b>Nível de Severidade</b>			
		<b>INICIAL</b>	<b>MÉDIO</b>	<b>AVANÇADO</b>	
	Remendo de conservação padrão.		Não se aplica.		
	Remendo de intervenção em rede subterrânea.		Não se aplica.		
	Remendo Conservação Emergencial.		Não se aplica.		
	Trincas Isoladas de Retração ou Reflexão.				
	Trincas de Fadiga.				
	Trincas Interligadas de Retração ou Reflexão.				

	Trincamento Parabólico.			
	Trincas Concêntricas a tampa de PV.			
	Panela.			
	Desgaste Superficial.		Não se aplica.	
	Polimento de Agregados.			
	Exsudação.			
	Corrugação.			
	Afundamento com solevamento Lateral.			

	Afundamento sem solevamento Lateral.			
	Afundamento nas Trilhas de roda com solevamento lateral.			
	Afundamento nas Trilhas de roda sem solevamento lateral.			
	Elevação.			
	Desnível, quebra ou falta de tampa de PV.			
	Imperfeição em suporte de concreto de tampa de PV.		Não se aplica.	
	Derrame de material.		Não se aplica.	

**OBSERVAÇÕES:****DATA:****RESPONSÁVEL****3.2 UTILIZAÇÃO DAS ÁRVORES DE DECISÃO**

Os critérios para definição dos níveis de severidade, extensão e tráfego são indicados na tabela abaixo.

Tabela 04 – Critérios para classificação dos fatores utilizados nas árvores de decisão (Fernandes Jr. & Pantigoso, 1998).

**Severidade do Defeito**

	1	2	3
<b>Severidade</b>	Baixa	Média	Avançada

**Extensão do Defeito**

	1	2
<b>Extensão</b>	Pequena	Grande

**Tráfego (VDM)**

<b>VDM (x 1000)</b>	1 – Leve	2 – Médio	3 – Pesado
<b>Tráfego</b>	< 1	1 – 5	> 5

As árvores de decisão criadas por Fernandes Jr. & Pantigoso (1998), para cada tipo de defeito, são mostradas a seguir:

### 3.2.1 TRINCAS POR FADIGA DO REVESTIMENTO

A figura 3.1 mostra a árvore de decisão para atividades de manutenção e reabilitação quando se detecta a presença do defeito trincas por fadiga do revestimento.

A árvore de decisão é utilizada da esquerda para a direita, ou seja, primeiramente se enquadra a severidade em baixa, média ou alta. Após esta classificação, avalia-se a extensão, nomeando-a em pequena ou grande. No terceiro passo, verifica-se o tráfego da via em leve, médio ou elevado. Encerradas estas etapas, pode-se verificar na última coluna a atividade de manutenção e reabilitação adequada.

Este procedimento se repete nas figuras 3.2 a 3.14, que mostram outras árvores de decisão para outros tipos de defeitos.

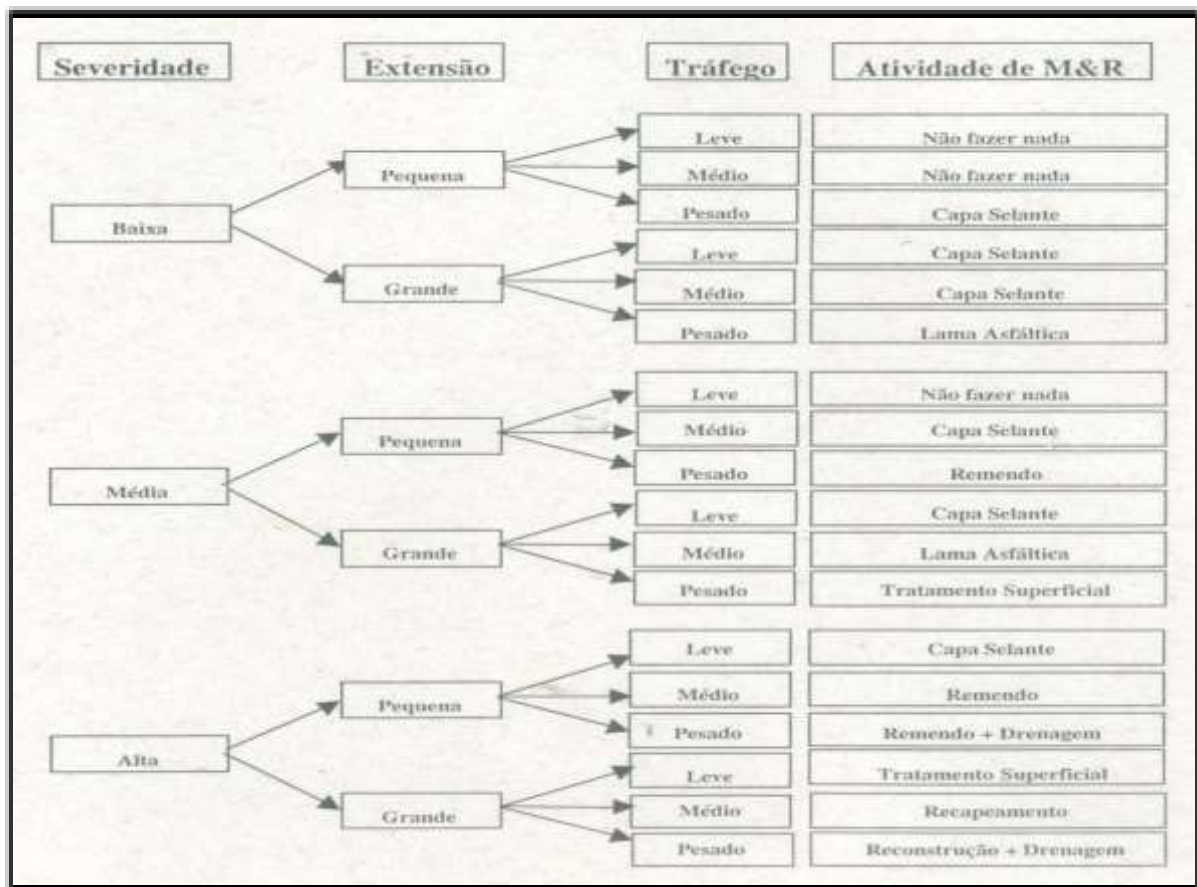


Figura 3.1 – Árvore de decisão - trincas por fadiga do revestimento

### 3.2.2 TRINCAS EM BLOCOS

A figura 3.2 traz a árvore de decisão para se definir a atividade de manutenção e reabilitação quando o defeito é trinca em blocos em função da severidade e extensão dos defeitos.

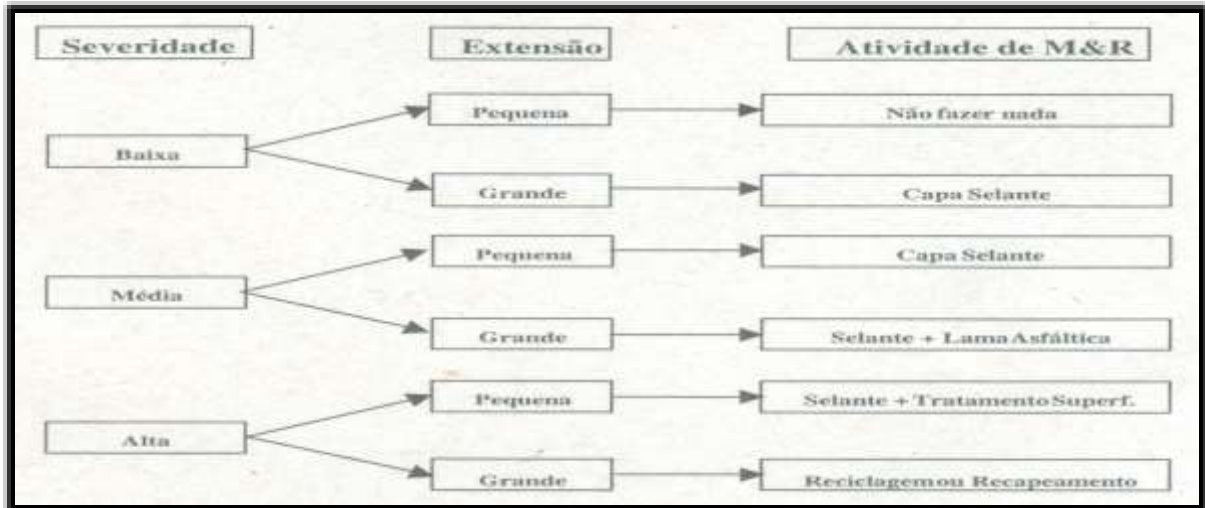


Figura 3.2 – Árvore de decisão - trincas em blocos

### 3.2.3 TRINCAS LATERAIS

A figura 3.3 traz a árvore de decisão para se definir a atividade de manutenção e reabilitação quando o defeito é trincas laterais em função da severidade e extensão dos defeitos.

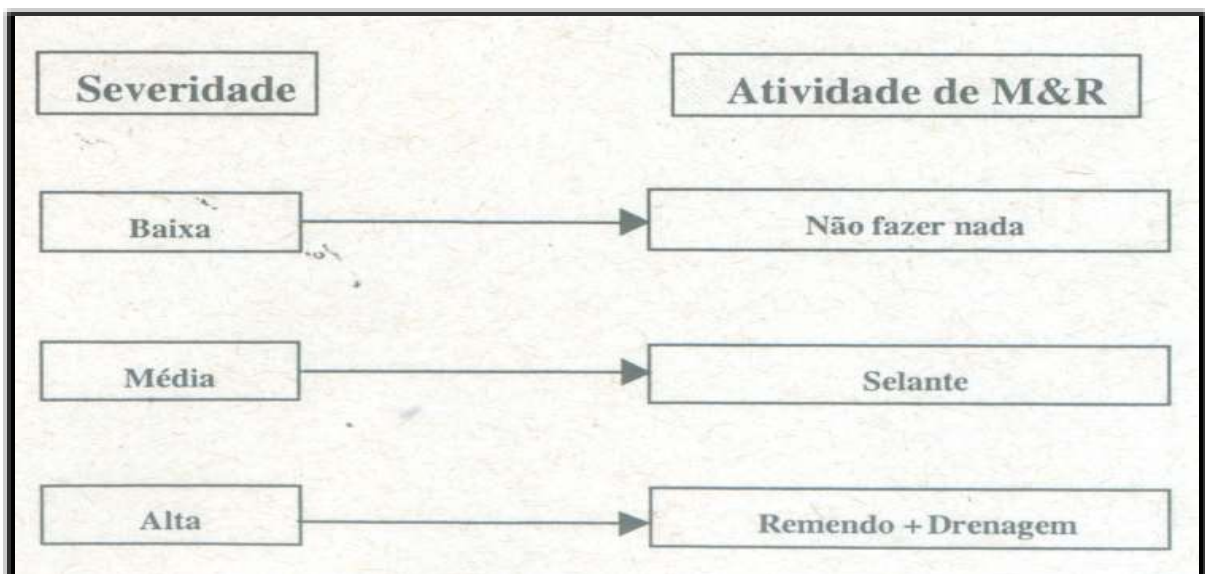


Figura 3.3 – Árvore de decisão - trincas laterais

### 3.2.4 TRINCAS LONGITUDINAIS

A figura 3.4 traz a árvore de decisão para se definir a atividade de manutenção e reabilitação quando o defeito é trincas longitudinais em função da severidade e extensão dos defeitos.

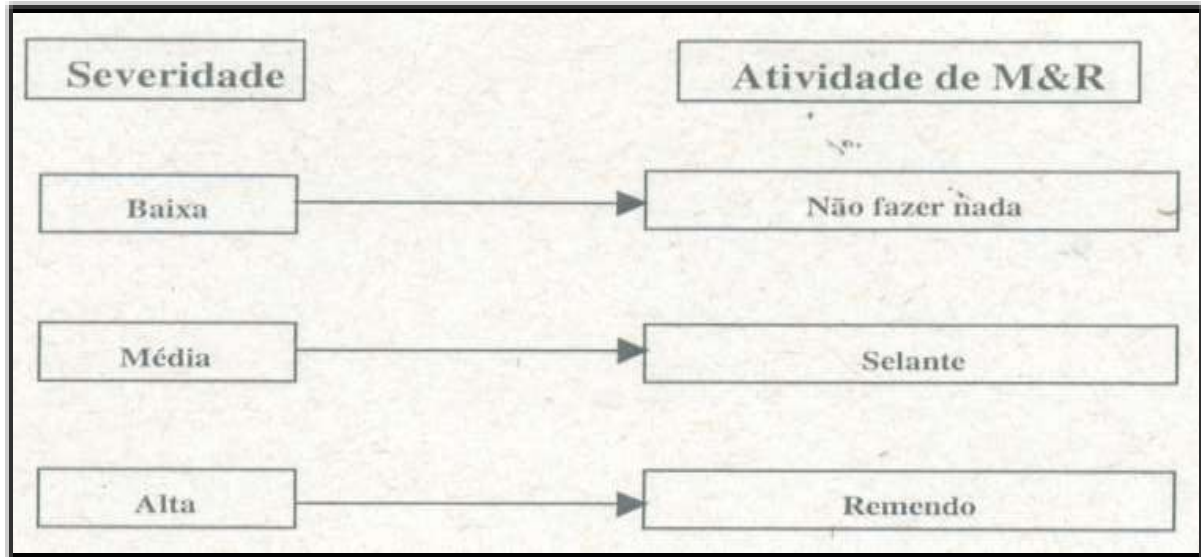


Figura 3.4 – Árvore de decisão - trincas longitudinais

### 3.2.5 TRINCAS POR REFLEXÃO

A figura 3.5 traz a árvore de decisão para se definir a atividade de manutenção e reabilitação quando o defeito é trincas por reflexão em função da severidade e tráfego.

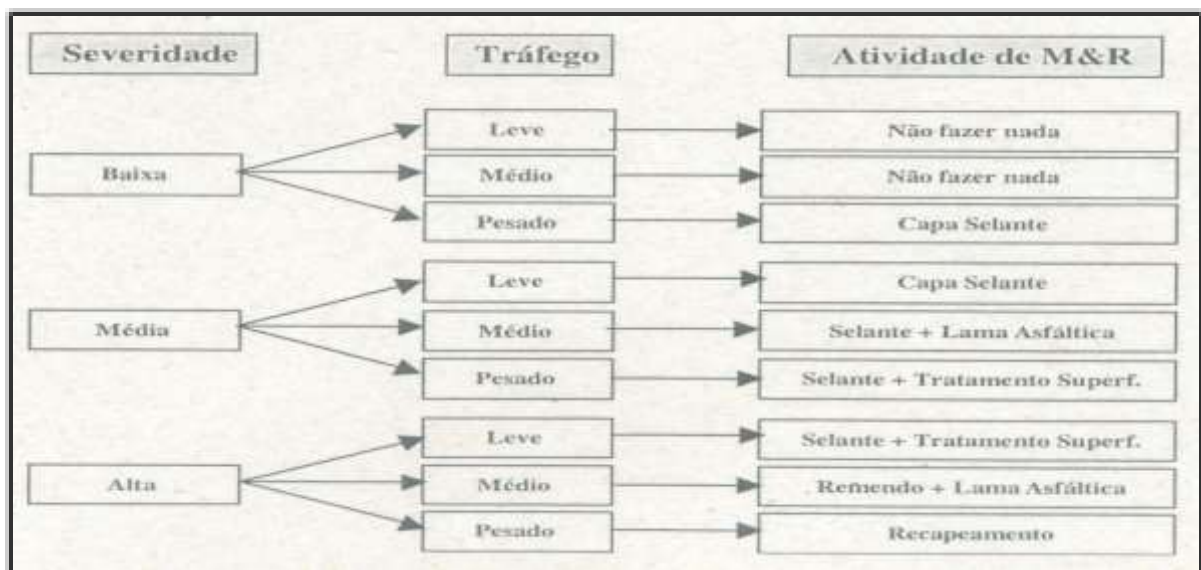


Figura 3.5 – Árvore de decisão - trincas por reflexão.

### 3.2.6 TRINCAS TRANSVERSAIS

A figura 3.6 traz a árvore de decisão para se definir a atividade de manutenção e reabilitação quando o defeito é trincas transversais em função da severidade e extensão dos defeitos.



Figura 3.6 – Árvore de decisão - trincas transversais

### 3.2.7 REMENDOS

A figura 3.7 traz a árvore de decisão para se definir a atividade de manutenção e reabilitação quando o defeito é remendos em função da severidade e extensão dos defeitos.

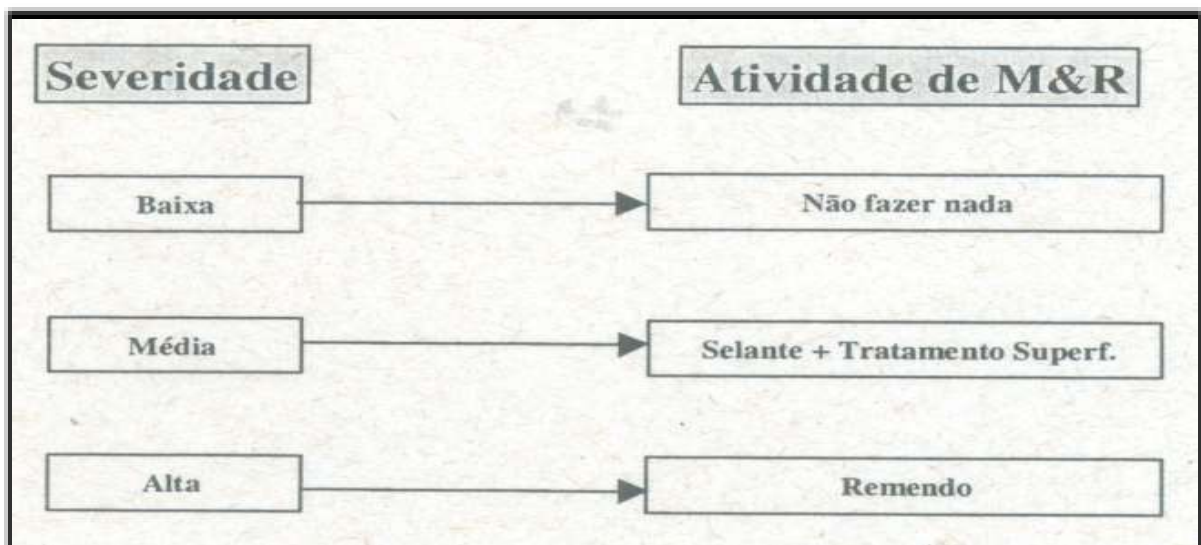


Figura 3.7 – Árvore de decisão - remendos

### 3.2.8 PANELAS

A figura 3.8 traz a árvore de decisão para se definir a atividade de manutenção e reabilitação quando o defeito é panelas em função da severidade e extensão dos defeitos.

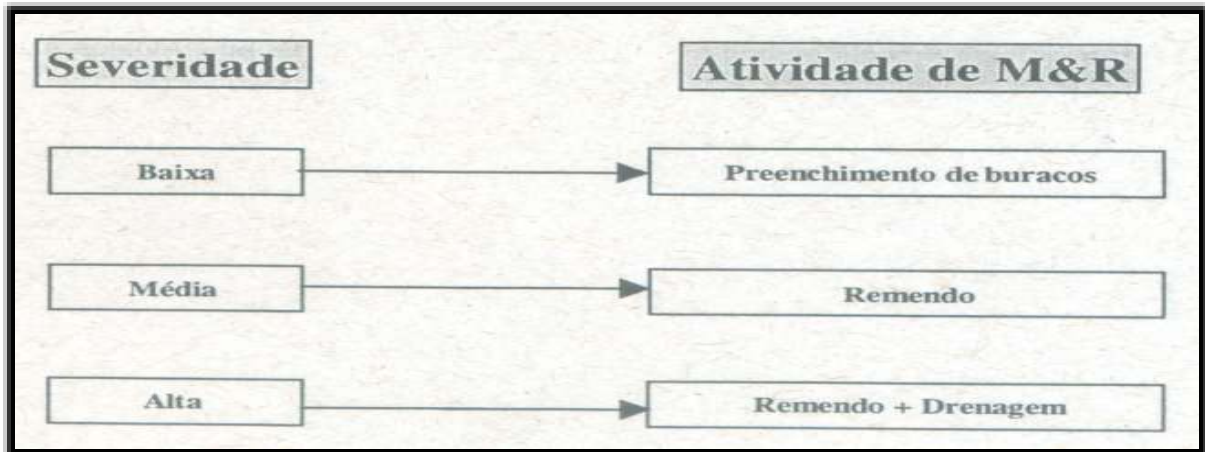


Figura 3.8 – Árvore de decisão – panelas

### 3.2.9 DEFORMAÇÃO PERMANENTE NAS TRILHAS DE RODA

A figura 3.9 traz a árvore de decisão para se definir a atividade de manutenção e reabilitação quando o defeito é deformação permanente nas trilhas de roda em função da severidade e tráfego.

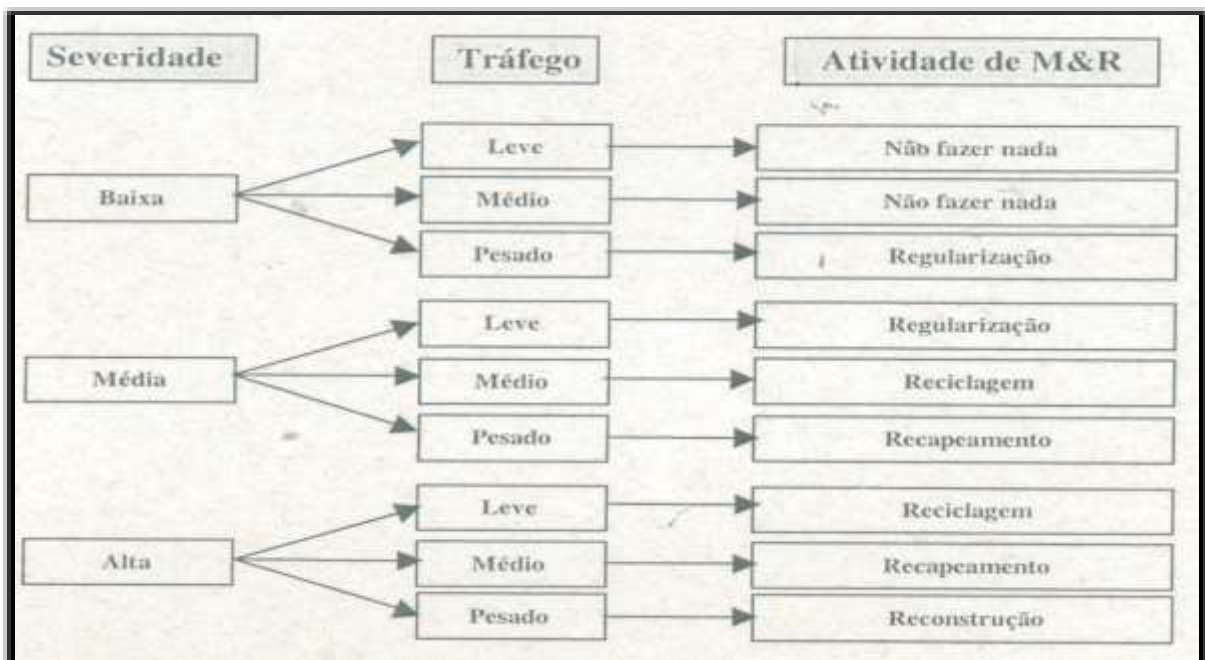


Figura 3.9 – Árvore de decisão - deformação permanente nas trilhas de roda

### 3.2.10 CORRUGAÇÃO

A figura 3.10 traz a árvore de decisão para se definir a atividade de manutenção e reabilitação quando o defeito é corrugação em função da severidade e extensão dos defeitos.

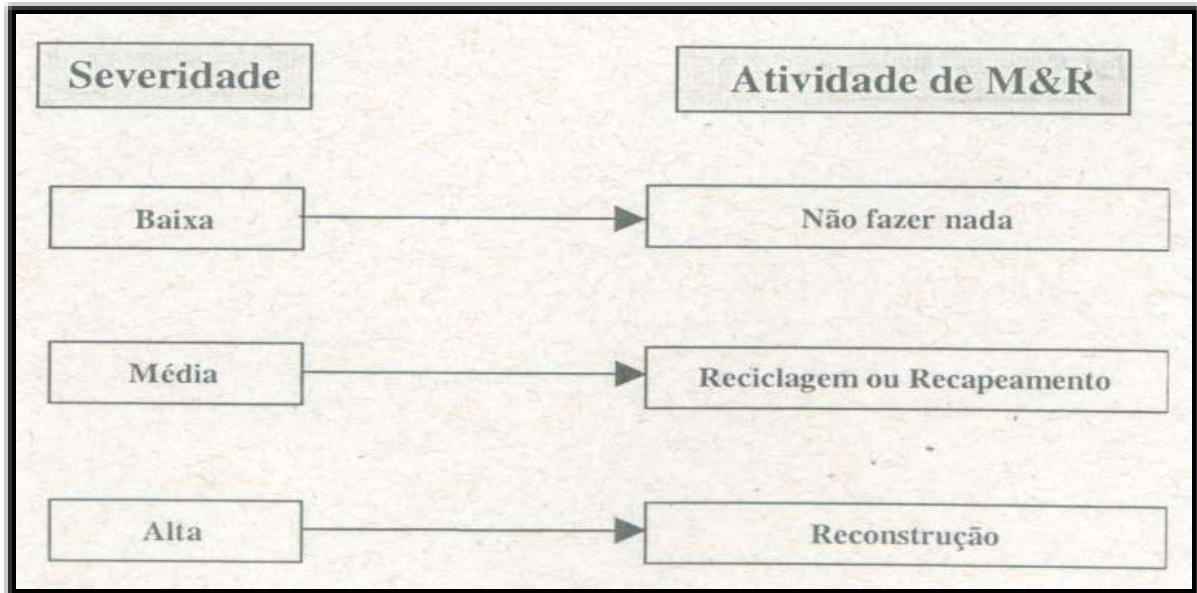


Figura 3.10 – Árvore de decisão - corrugação

### 3.2.11 EXSUDAÇÃO

A figura 3.11 traz a árvore de decisão para se definir a atividade de manutenção e reabilitação quando o defeito é exsudação em função da severidade e extensão dos defeitos.



Figura 3.11 – Árvore de decisão - exsudação

### 3.2.12 AGREGADOS POLIDOS

A figura 3.12 traz a árvore de decisão para se definir a atividade de manutenção e reabilitação quando o defeito é agregados polidos em função da severidade e tráfego.

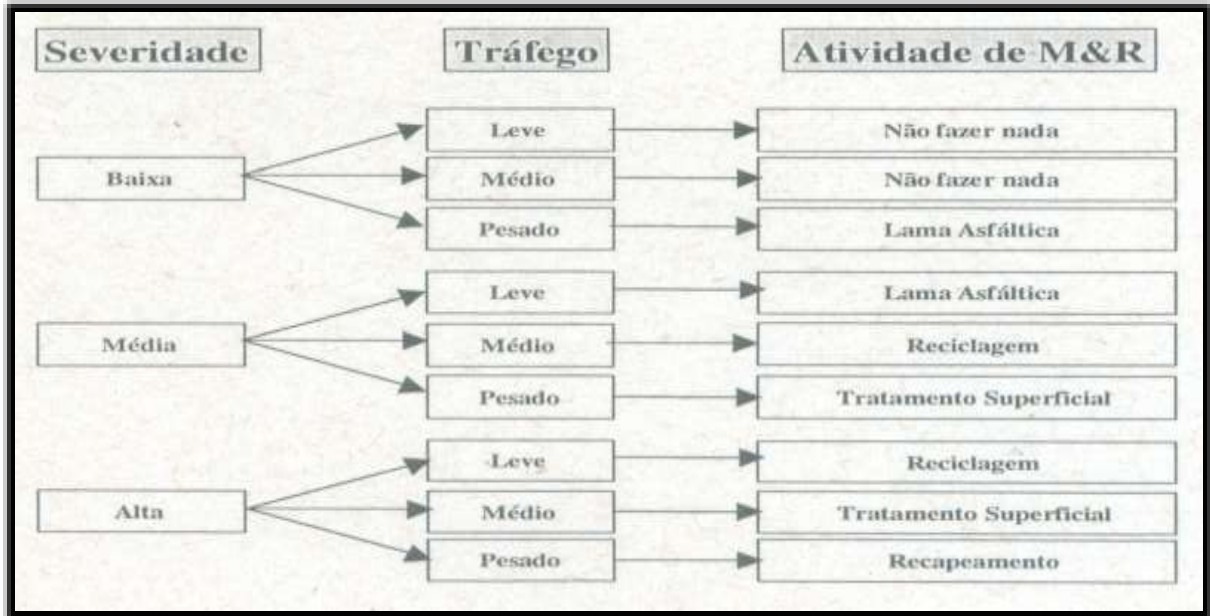


Figura 3.12 – Árvore de decisão - agregados polidos

### 3.2.13 DESGASTE

A figura 3.13 traz a árvore de decisão para se definir a atividade de manutenção e reabilitação quando o defeito é desgaste em função da severidade e tráfego.

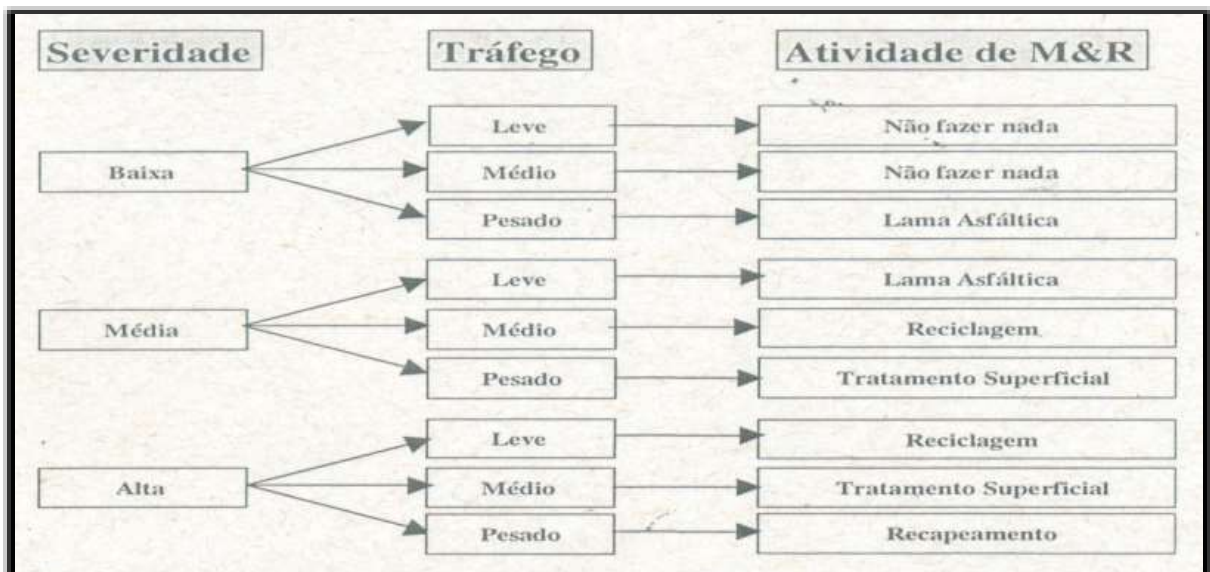


Figura 3.13 – Árvore de decisão - desgaste

### 3.2.14 DESNÍVEL ENTRE PISTA E ACOSTAMENTO

Recomposição do acostamento com material não erodível e boa capacidade de suporte.

### 3.2.15 BOMBEAMENTO

Drenagem e capa selante, tratamento superficial ou recapeamento.

### 3.2.16 DERRAME DE MATERIAL

No trabalho original de Fernandes Jr. & Pantigoso (1998) não consta árvore de decisão sobre a questão do derrame de material. Como este tipo de defeito está presente em várias vias do bairro da Cohab foi necessário criar uma árvore de decisão específica, conforme mostrado na Figura 3.14.

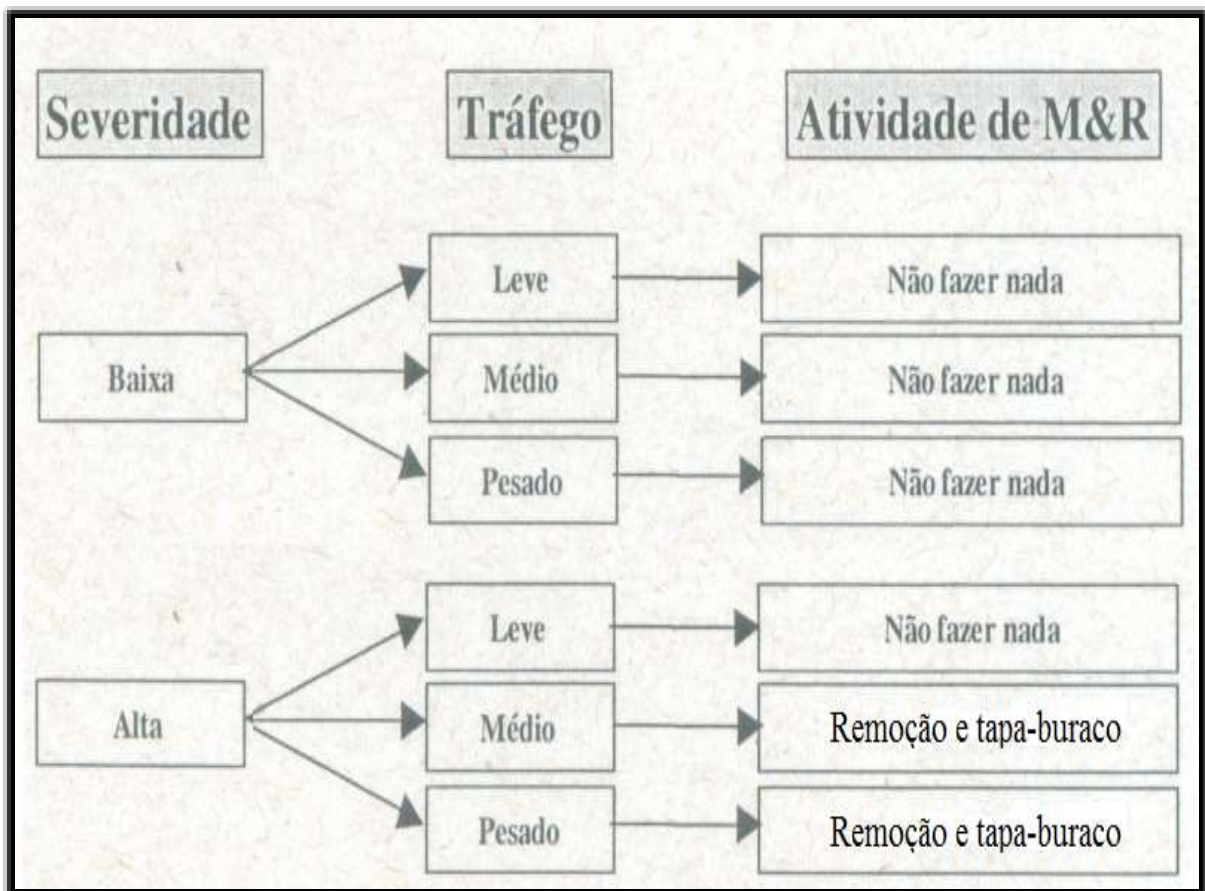


Figura 3.14 – Árvore de decisão - derrame de material

De posse do tipo de defeito, da severidade e extensão do mesmo, e também do volume de tráfego na via entra-se na árvore de decisão pertinente e se obtém a atividade de manutenção e reabilitação a ser efetuada.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 ANÁLISE TÉCNICA

Na Figura 4.1 tem-se o mapa do bairro Cohab. Os logradouros que foram submetidos à pesquisa de campo estão em destaque nas seguintes cores por ordem de tráfego:



Figura 4.1 – Mapa do bairro Cohab. Fonte: Google Earth

-  Tráfego pesado
-  Tráfego médio
-  Tráfego leve

A classificação das vias em tráfego pesado, médio e leve foi elaborado com base na observação do tráfego nas vias, tendo em vista a utilização das mesmas por veículos pesados, como ônibus e caminhões. Foi observado que vias Sete de Setembro, Tancredo Neves e W0 concentram maior volume de tráfego, sendo classificadas como tráfego pesado, seguidas pelas vias Perimetral e W1 que funcionam como vias coletoras do bairro, enquadradas como tráfego médio. As demais vias tem tráfego local e portanto, trânsito leve.

#### 4.1.1 LOGRADOUROS

Esta seção apresenta o resultado da pesquisa de campo em todos os logradouros do bairro da Cohab. Os resultados de duas vias, uma em bom estado de conservação e outra em mau estado, serão descritos detalhadamente. As demais vias terão seus resultados mostrados de maneira sucinta.

##### 4.1.1.1 AVENIDA PERIMETRAL

Possui 5,50 m de largura de pista de rolamento e 800 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com níveis de severidade inicial e avançado, com dimensões que variam entre Ø 0,30 m e Ø 2,20 m, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 1,70 m e Ø 2,20 m, **desgaste superficial** com nível de severidade inicial, **exsudação** com nível de severidade médio, com dimensão de 4,10 m, **remendo de conservação padrão** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre 0,16 m<sup>2</sup> e 2,50 m<sup>2</sup> e **trincas interligadas de reflexão** com níveis de severidade inicial, médio e avançado, com dimensões que variam entre 0,90 m e 22,00 m . Possui tráfego médio.

A Tabela 05 mostra os defeitos encontrados na Avenida Perimetral, via de tráfego médio. Foram detectados os seguintes defeitos: Trincas por fadiga do revestimento, trincas por reflexão, panelas, exsudação, desgaste e derrame de materiais.

Tabela 05 – Relação de defeitos nos pavimentos da Avenida Perimetral. Fonte: Marcelo Miranda (2012).

AVENIDA PERIMETRAL		
TRÁFEGO MÉDIO		
01	Trincas por fadiga do revestimento	Nível de severidade avançado
02	Trincas em blocos	Não tem
03	Trincas laterais	Não tem
04	Trincas Longitudinais	Não tem
05	Trincas por reflexão	Níveis de severidade inicial, médio e avançado
06	Trincas transversais	Não tem
07	Remendos	Não tem
08	Panelas	Níveis de severidade inicial e avançado
09	Deformação permanente nas trilhas de roda	Não tem
10	Corrugação	Não tem
11	Exsudação	Nível de severidade médio
12	Agregados polidos	Não tem
13	Desgaste	Nível de severidade inicial
14	Derrame de materiais	Nível de severidade avançado

Conforme descrito no capítulo do método, para a análise e dos defeitos e proposição de medidas de manutenção e a reabilitação serão utilizadas as árvores de decisão disponíveis em Fernandes Jr, Oda e Zerbina (2006), o que será visto em detalhe nos itens 4.1.1.1.1 a 4.1.1.1.6.

## 4.1.1.1.1 DERRAME DE MATERIAIS

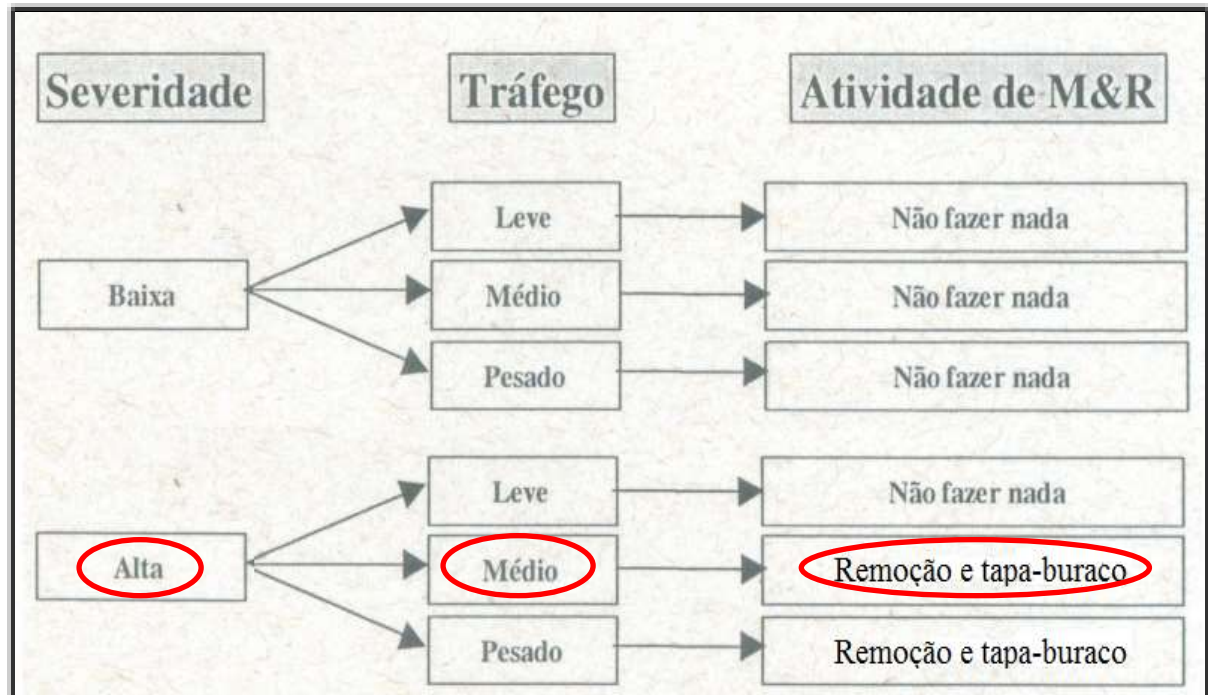


Figura 4.2 – Árvore de decisão quanto aos defeitos derrame de materiais na Avenida Perimetral.

A figura 4.2 mostra a árvore de decisão quanto aos problemas de derrame de materiais. Foram constatados como defeitos de alta severidade na pesquisa de campo. Considerando que a Avenida Perimetral tem tráfego médio, a atividade de manutenção e reabilitação indicada neste caso é remoção e tapa-buraco.

## 4.1.1.1.2 TRINCAS POR REFLEXÃO

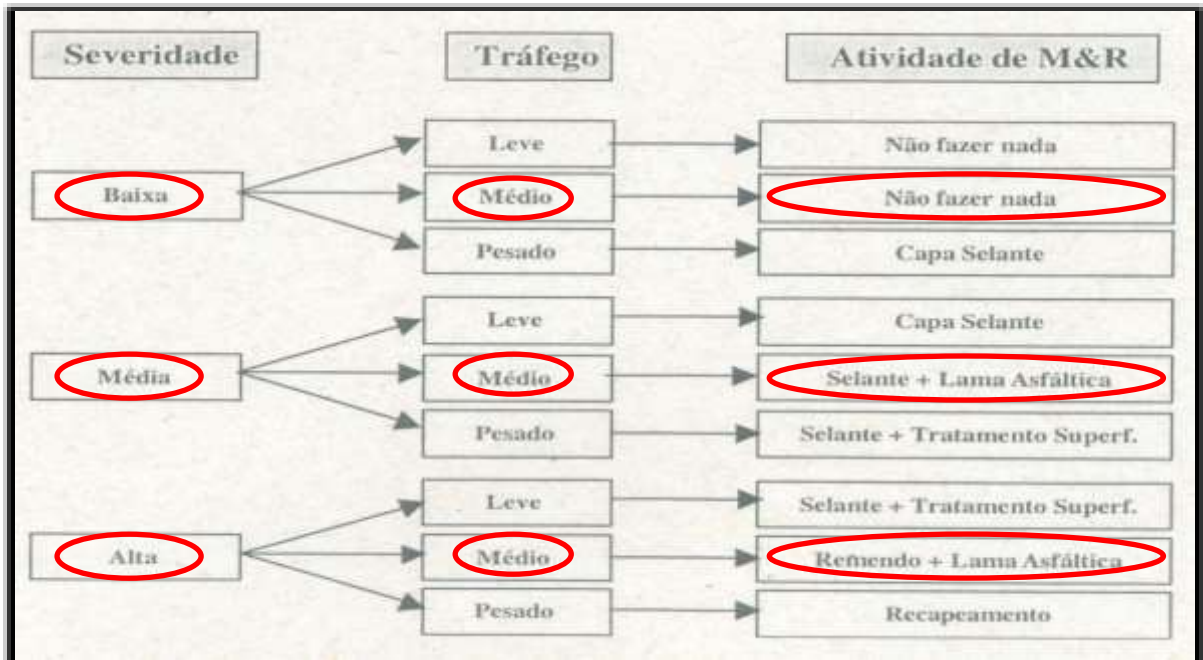


Figura 4.3 – Árvore de decisão quanto aos defeitos trincas por reflexão na Avenida Perimetral.

A figura 4.3 mostra a árvore de decisão quanto aos problemas de trincas por reflexão. Foram constatadas trincas por reflexão de baixa, média e alta severidade na pesquisa de campo. Considerando que a Avenida Perimetral tem tráfego médio, as atividades de manutenção e reabilitação indicada neste caso são: Não fazer nada nos defeitos de baixa severidade, aplicação de selante com lama asfáltica nos defeitos de média severidade e aplicação de remendo com lama asfáltica nos defeitos de alta severidade.

## 4.1.1.1.3 PANELAS

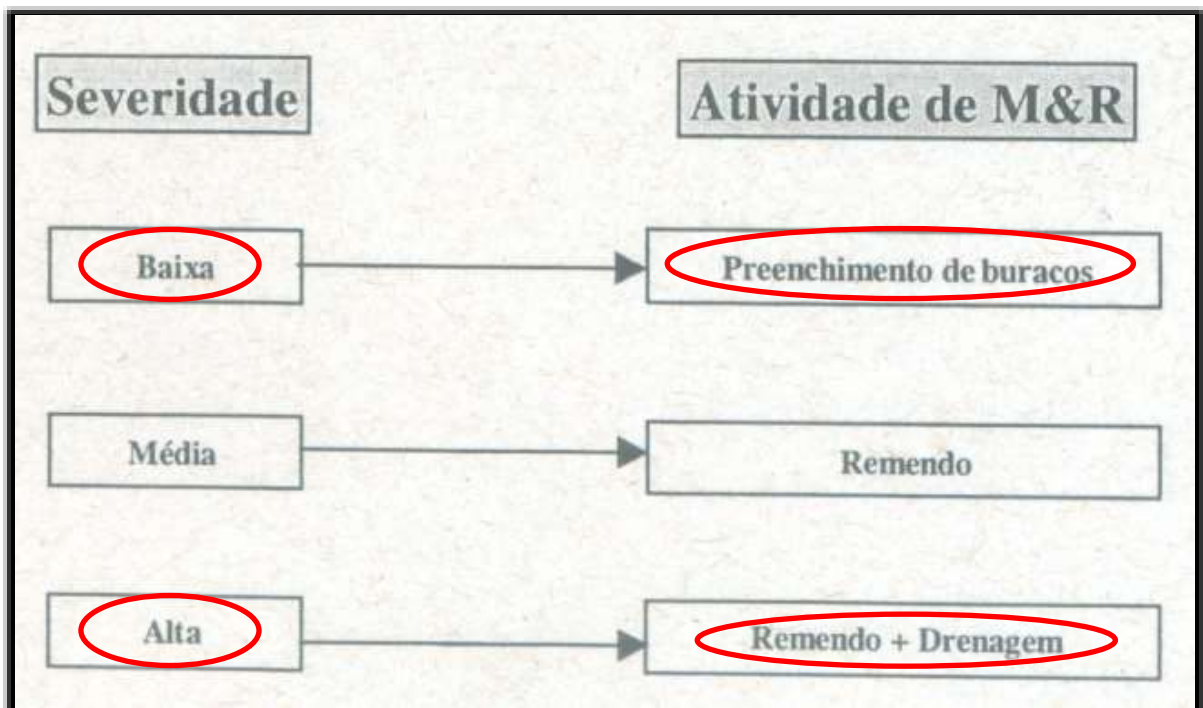


Figura 4.4 – Árvore de decisão quanto aos defeitos panelas na Avenida Perimetral.

A figura 4.4 mostra a árvore de decisão quanto aos problemas de panelas. Foram constatadas panelas de baixa e alta severidade na pesquisa de campo. As atividades de manutenção e reabilitação indicada neste caso são: Preenchimento de buracos nos defeitos de baixa severidade e aplicação de remendo com drenagem nos defeitos de alta severidade.

## 4.1.1.1.4 REMENDOS

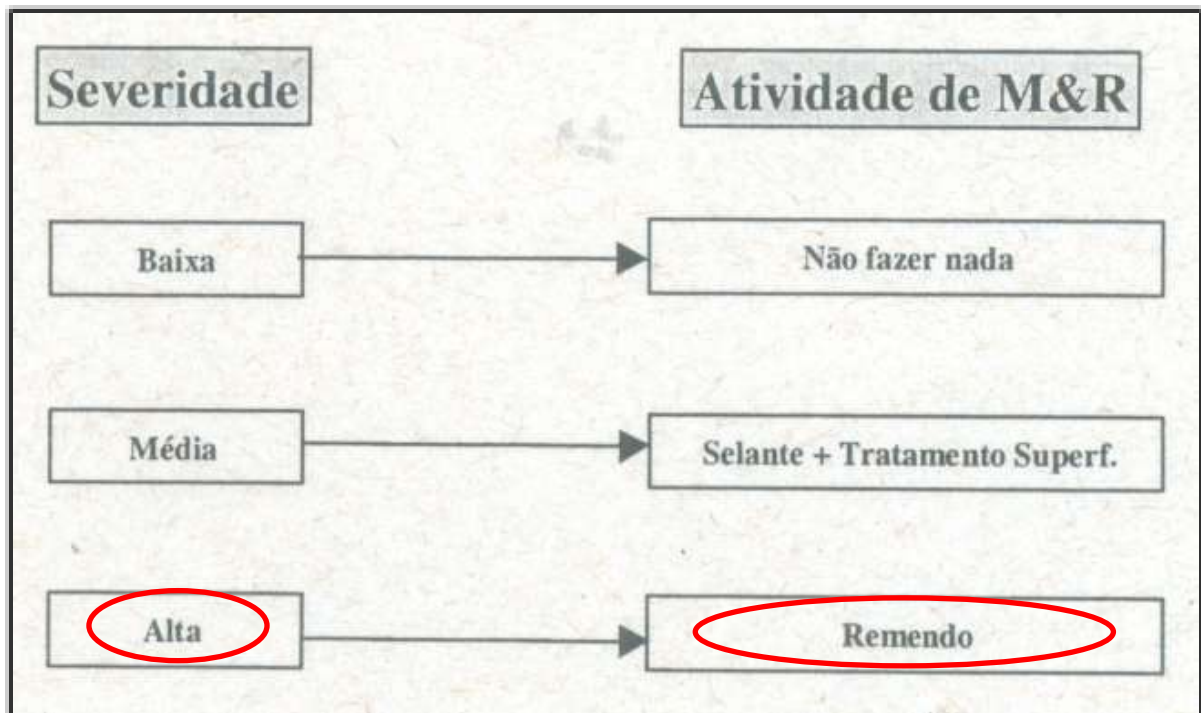


Figura 4.5 – Árvore de decisão quanto aos defeitos remendos na Avenida Perimetral.

A figura 4.5 mostra a árvore de decisão quanto aos problemas de remendos. Foram constatados remendos de alta severidade na pesquisa de campo. A atividade de manutenção e reabilitação indicada neste caso é aplicação de remendo nos defeitos de alta severidade.

## 4.1.1.1.5 EXSUDAÇÃO



Figura 4.6 – Árvore de decisão quanto aos defeitos exsudação na Avenida Perimetral.

A figura 4.6 mostra a árvore de decisão quanto aos problemas de exsudação. Foram constatados defeitos de média severidade na pesquisa de campo. A atividade de manutenção e reabilitação indicada neste caso é aplicação de areia quente nos defeitos de média severidade.

## 4.1.1.1.6 DESGASTE

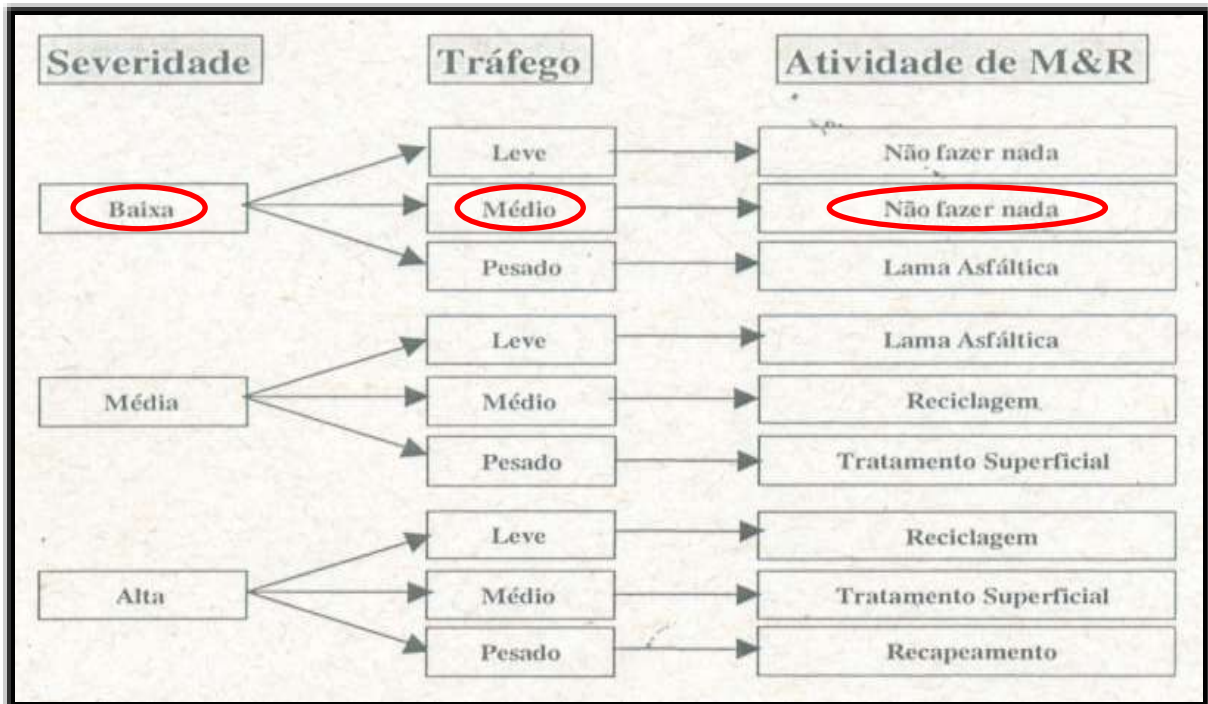


Figura 4.7 – Árvore de decisão quanto aos defeitos desgaste na Avenida Perimetral.

A figura 4.7 mostra a árvore de decisão quanto aos problemas de desgaste no pavimento. Foram constatados desgastes de baixa severidade na pesquisa de campo. Considerando que a Avenida Perimetral tem tráfego médio, a atividade de manutenção e reabilitação indicada neste caso é não fazer nada nos defeitos de baixa severidade.

Ainda que tenham sido encontrados vários defeitos localizados na Avenida Perimetral, ela pode ser considerada como uma via cujo pavimento está em bom estado de conservação (Figuras 4.7A a 4.7D), em comparação com as demais vias do bairro que se encontram em situações mais críticas.

As figuras abaixo no mosaico (figura 4.8) mostram a condição da via e os problemas no pavimento detectados durante a pesquisa de campo.



Figura 4.8A: Avenida Perimetral – Vista frontal no início do logradouro.



Figura 4.8B: Avenida Perimetral – Presença de panela na via.



Figura 4.8C: Avenida Perimetral – Trinca de retração.



Figura 4.8D: Avenida Perimetral – Presença de derrame de materiais na via.

#### 4.1.1.2 RUA FORTALEZA

Possui 3,20 m de largura de pista de rolamento e 150 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre Ø 1,50 m e Ø 12,00 m, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 4,80 m e Ø 5,00 m e **desgaste superficial** com nível de severidade avançado em cerca de 75% do revestimento asfáltico no logradouro. Possui tráfego leve.

A Tabela 06 mostra os defeitos encontrados na Rua Fortaleza, via de tráfego leve. Foram detectados os seguintes defeitos: panelas, desgaste e derrame de materiais.

Tabela 06 – Relação de defeitos nos pavimentos da Rua Fortaleza. Fonte: Marcelo Miranda (2012).

RUA FORTALEZA		
TRÁFEGO LEVE		
01	Trincas por fadiga do revestimento	Não tem
02	Trincas em blocos	Não tem
03	Trincas laterais	Não tem
04	Trincas Longitudinais	Não tem
05	Trincas por reflexão	Não tem
06	Trincas transversais	Não tem
07	Remendos	Não tem
08	Panelas	Nível de severidade avançado
09	Deformação permanente nas trilhas de roda	Não tem
10	Corrugação	Não tem
11	Exsudação	Não tem
12	Agregados polidos	Não tem
13	Desgaste	Nível de severidade avançado
14	Derrame de materiais	Nível de severidade avançado

## 4.1.1.2.1 DERRAME DE MATERIAIS

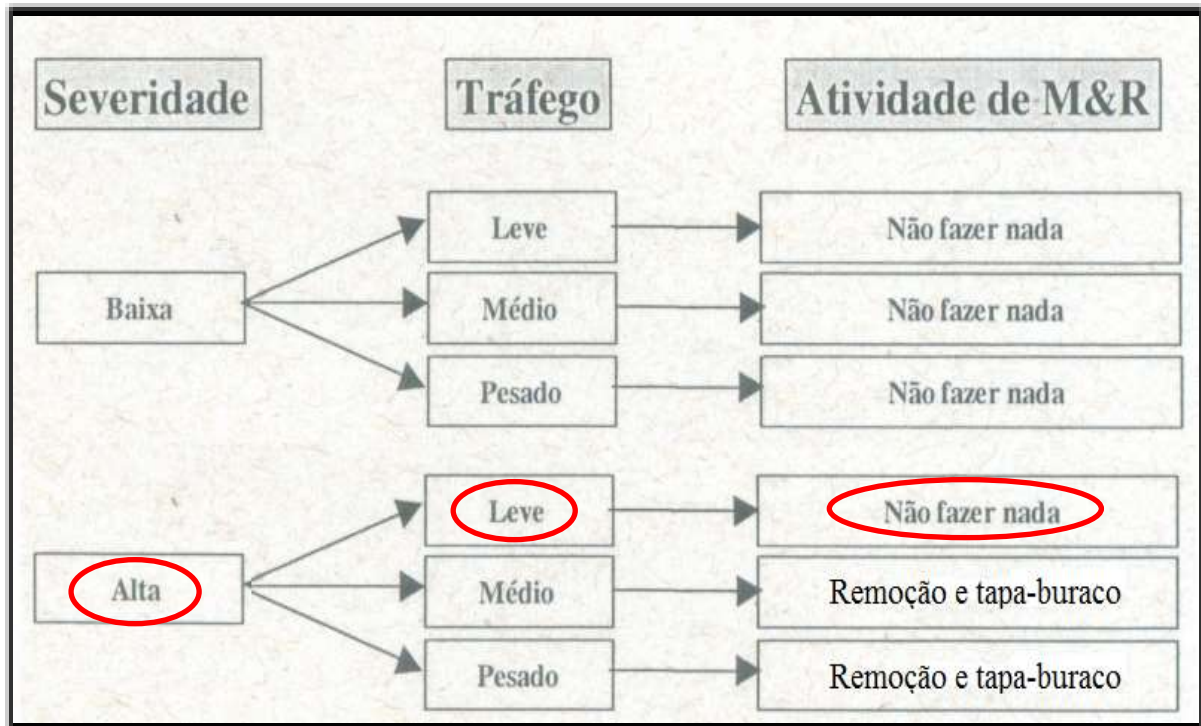


Figura 4.9 – Árvore de decisão quanto aos defeitos derrame de materiais na Rua Fortaleza.

A figura 4.9 mostra a árvore de decisão quanto aos problemas de derrame de materiais. Foram constatados defeitos de alta severidade na pesquisa de campo. Considerando que a Rua Fortaleza tem tráfego leve, a atividade de manutenção e reabilitação indicada neste caso é não fazer nada nos defeitos de alta severidade.

## 4.1.1.2.2 PANELAS

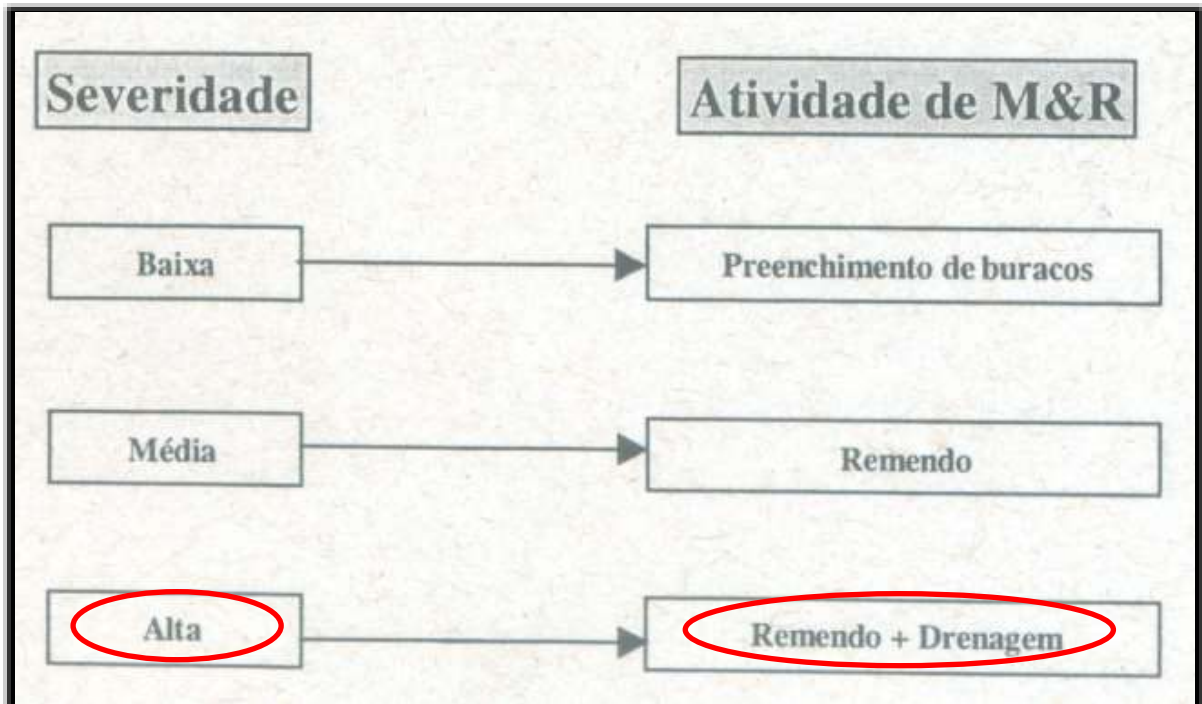


Figura 4.10 – Árvore de decisão quanto aos defeitos panelas na Rua Fortaleza.

A figura 4.10 mostra a árvore de decisão quanto aos problemas de panelas. Foram constatadas panelas de alta severidade na pesquisa de campo. Considerando que a Rua Fortaleza tem tráfego leve, a atividade de manutenção e reabilitação indicada neste caso é aplicação de remendo com drenagem nos defeitos de alta severidade.

## 4.1.1.2.3 DESGASTE

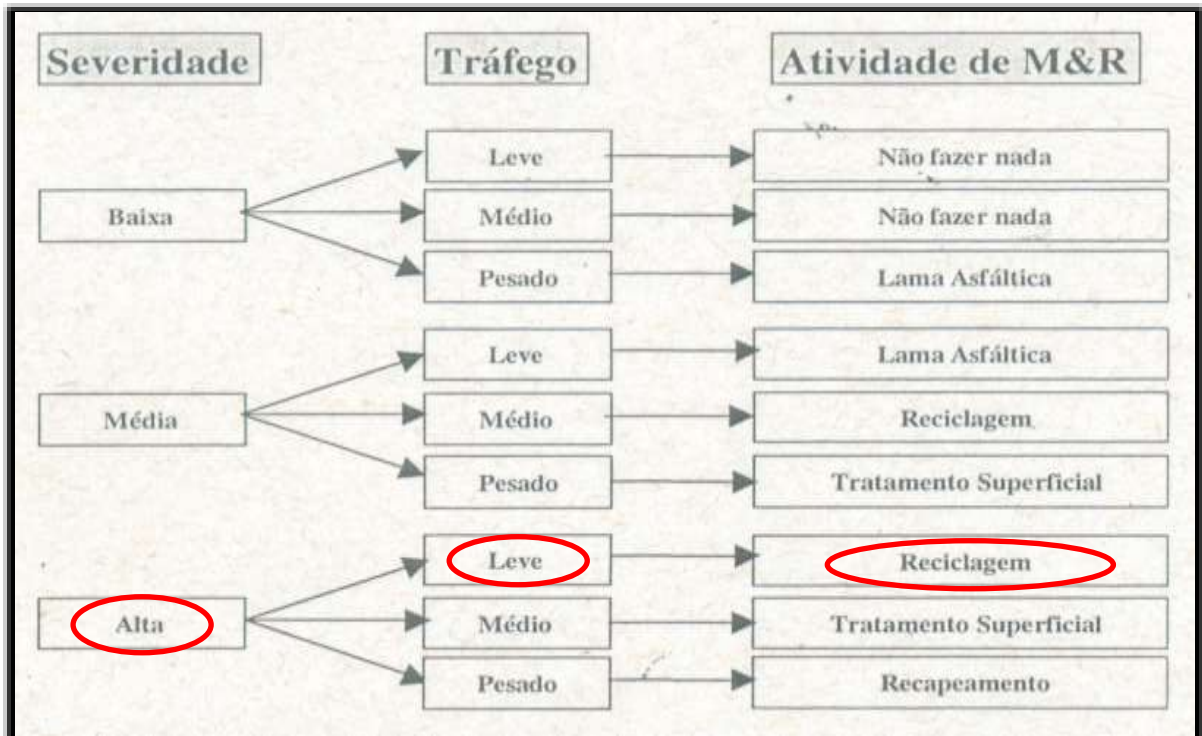


Figura 4.11 – Árvore de decisão quanto aos defeitos desgaste na Rua Fortaleza.

A figura 4.11 mostra a árvore de decisão quanto aos problemas de desgaste no pavimento. Foram constatados desgastes de alta severidade na pesquisa de campo. Considerando que a Rua Fortaleza tem tráfego leve, a atividade de manutenção e reabilitação indicada neste caso é aplicação de reciclagem de pavimentos.

As figuras abaixo no mosaico (figura 4.12) mostram a condição da via e os problemas no pavimento detectados durante a pesquisa de campo.



Figura 4.12A: Rua Fortaleza – Vista frontal no início do logradouro.



Figura 4.12B: Rua Fortaleza – Presença de panela.



Figura 4.12C: Rua Fortaleza – Vista frontal no final do logradouro.



Figura 4.12D: Rua Fortaleza – Presença de derrame de material e desgaste no revestimento asfáltico.

Existe apenas cerca de 25% de revestimento asfáltico neste logradouro, uma grande quantidade de panelas, derrame de materiais e desgaste superficial em avançado nível de severidade. Desta forma, além das atividades de manutenção e reabilitação previstas nas árvores de decisão recomenda-se, apenas do ponto de vista técnico e sem levar em consideração o critério de custos, o recapeamento completo da via.

Em seguida, será apresentado um relatório técnico resumido dos outros logradouros, com informações: largura da pista, distância da pista, tipo de tráfego, tipos de defeitos localizados e seu tamanho e a referida atividade de manutenção e reabilitação.

#### 4.1.1.3 Ala 01

Possui 5,60 m de largura de pista de rolamento e 500 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre Ø 0,80 m e Ø 4,50 m, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 3,00 m e Ø 6,00 m e **desgaste superficial** com nível de severidade avançado em cerca de 30% do revestimento asfáltico no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua Ala 01.



Figura 4.13A: Ala 01 – Presença de derrame de materiais na via.



Figura 4.13B: Ala 01 – Presença de panelas e desgaste superficial na via.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: Remendo e drenagem nas panelas, reciclagem na pista em que tenha desgaste superficial e recapeamento onde se localizam derrame de materiais.

#### 4.1.1.4 Ala 02

Possui 5,60 m de largura de pista de rolamento e 600 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre Ø 0,90 m e Ø 5,50 m, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 4,00 m e Ø 7,50 m, **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade médio, cujo defeito possui 1,30 m de comprimento e **exsudação** com nível de severidade médio, cujo defeito possui 2,00 m de comprimento no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua Ala 02.



Figura 4.14A: Ala 02 – Vista frontal no logradouro.



Figura 4.14B: Ala 02 – Presença de derrame de materiais.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: Remendo e drenagem nas panelas, nada a fazer onde se localizam derrame de materiais, capa selante sobre as trincas e aplicação de areia quente sobre o revestimento asfáltico com exsudação.

#### 4.1.1.5 Ala 03

Possui 5,60 m de largura de pista de rolamento e 400 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre  $\varnothing$  0,80 m e  $\varnothing$  2,00 m e **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre  $\varnothing$  5,00 m e  $\varnothing$  7,00 m no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua Ala 03.



Figura 4.15A: Ala 03 – Presença de derrame de materiais. Figura 4.15B: Ala 03 – Presença de panela.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: Remendo e drenagem nas panelas e nada a fazer onde se localizam derrame de materiais.

#### 4.1.1.6 Ala 04

Possui 5,60 m de largura de pista de rolamento e 200 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre Ø 0,90 m e Ø 2,10 m e **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 3,50 m e Ø 7,00 m no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua Ala 04.



Figura 4.16A: Ala 04 – Presença de derrame de materiais.



Figura 4.16B: Ala 04 – Presença de panela.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: Remendo e drenagem nas panelas e nada a fazer onde se localizam derrame de materiais.

#### 4.1.1.7 Ala 05

Possui 5,60 m de largura de pista de rolamento e 200 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre Ø 0,90 m e Ø 1,90 m, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 4,00 m e Ø 7,50 m e **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade médio, com dimensão de 1,50 m de comprimento no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua Ala 05.



Figura 4.17A: Ala 05 – Vista frontal e presença de trincas de reflexão.



Figura 4.17B: Ala 05 – Presença de derrame de materiais.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: Remendo e drenagem nas panelas, nada a fazer onde se localizam derrame de materiais e capa selante sobre as trincas.

#### 4.1.1.8 Ala 06

Possui 5,60 m de largura de pista de rolamento e 200 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre Ø 0,80 m e Ø 5,40 m e **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 3,00 m e Ø 4,70 m no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua Ala 06.



Figura 4.18A: Ala 06 – Presença de panela.



Figura 4.18B: Ala 06 – Vista frontal no início do logradouro.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: Remendo e drenagem nas panelas e nada a fazer onde se localizam derrame de materiais.

#### 4.1.1.9 Ala 07

Possui 5,60 m de largura de pista de rolamento e 250 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre Ø 1,00 m e Ø 2,10 m, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 2,10 m e Ø 4,50 m e **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade avançado, com dimensão de 0,70 m de comprimento no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua Ala 07.



Figura 4.19A: Ala 07 – Vista frontal do logradouro.



Figura 4.19B: Ala 07 – Presença de derrame de materiais.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: Remendo e drenagem nas panelas, nada a fazer onde se localizam derrame de materiais e selante com tratamento superficial sobre as trincas.

#### 4.1.1.10 Ala 08

Possui 5,60 m de largura de pista de rolamento e 400 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre Ø 0,90 m e Ø 4,50 m, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 2,20 m e Ø 6,50 m e **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade médio, com dimensão de 0,20 m de comprimento no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua Ala 08.



Figura 4.20A: Ala 08 – Vista frontal no final do logradouro e presença de panela.



Figura 4.20B: Vista frontal no início do logradouro e presença de panela.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: Remendo e drenagem nas panelas, nada a fazer onde se localizam derrame de materiais e capa selante sobre as trincas.

#### 4.1.1.11 Ala 09

Possui 5,00 m de largura de pista de rolamento e 120 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre Ø 1,30 m e Ø 1,50 m, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 10,00 m e Ø 13,00 m, **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade leve, com dimensões que variam entre 2,00 m e 4,20 m de comprimento e **desgaste superficial** com nível de severidade avançado em cerca de 15% do revestimento asfáltico no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua Ala 09.



Figura 4.21A: Ala 09 – Vista frontal no início do logradouro e presença de derrame de materiais.



Figura 4.21B: Ala 09 – Presença de derrame de materiais.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: Remendo e drenagem nas panelas, nada a fazer onde se localizam derrame de materiais, capa selante sobre as trincas e reciclagem na pista em que tenha desgaste superficial.

#### 4.1.1.12 Ala 10

Possui 3,60 m de largura de pista de rolamento e 200 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade médio, com dimensões que variam entre Ø 0,90 m e Ø 1,20 m e nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre Ø 1,20 m e Ø 3,60 m, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 1,50 m e Ø 3,60 m e **desgaste superficial** com nível de severidade avançado em cerca de 15% do revestimento asfáltico no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua Ala 10.



Figura 4.22A: Ala 10 – Vista frontal no início do logradouro.



Figura 4.22B: Ala 10 – Presença de panela e derrame de materiais.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: Remendo nas panelas com nível de severidade médio, Remendo e drenagem nas panelas com nível de severidade avançado, nada a fazer onde se localizam derrame de materiais e reciclagem na pista em que tenha desgaste superficial.

#### 4.1.1.13 Ala 11

Possui 4,00 m de largura de pista de rolamento e 200 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade médio, com dimensões que variam entre Ø 1,00 m e Ø 1,10 m, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 1,60 m e Ø 4,10 m, **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade médio, com dimensões que variam entre 2,40 m e 5,60 m de comprimento e **exsudação** com nível de severidade médio, com dimensão de 2,00 m de comprimento no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua Ala 11.



Figura 4.23A: Ala 11 – Presença de derrame de materiais. Figura 4.23B: Ala 11 – Presença de panela.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: Remendo nas panelas, nada a fazer onde se localizam derrame de materiais, capa selante sobre as trincas e aplicação de areia quente sobre o revestimento asfáltico com exsudação.

#### 4.1.1.14 Ala 13

Possui 5,30 m de largura de pista de rolamento e 120 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre Ø 1,00 m e Ø 2,20 m, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 1,30 m e Ø 3,50 m, **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade médio, com dimensões que variam entre 6,00 m e 10,00 m de comprimento e **remendo** com nível de severidade leve, com dimensão de 2,50 m<sup>2</sup> de comprimento no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua Ala 13.



Figura 4.24A: Ala 13 – Vista frontal do logradouro.



Figura 4.24B: Ala 13 – Presença de panela.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: Remendo e drenagem nas panelas, nada a fazer onde se localizam derrame de materiais, capa selante sobre as trincas e não fazer nada nos remendos.

#### 4.1.1.15 Ala 14

Possui 5,30 m de largura de pista de rolamento e 200 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade leve, com dimensão de Ø 0,40 m, **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade médio, com dimensões que variam entre 3,00 m e 4,00 m de comprimento, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 1,00 m e Ø 1,50 m, **trincas de fadiga** com nível de severidade leve, com dimensão de 1,20 m de comprimento e **desgaste superficial** com nível de severidade avançado em cerca de 10% do revestimento asfáltico no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua Ala 14.



Figura 4.25A: Ala 14 – Presença de derrame de materiais. Figura 4.25B: Ala 14 – Presença de panela.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: Preenchimento de buracos nas panelas, capa selante sobre as trincas, nada a fazer onde se localizam derrame de materiais, capa selante sobre as trincas de fadiga e reciclagem na pista em que tenha desgaste superficial.

#### 4.1.1.16 Ala E

Possui 5,30 m de largura de pista de rolamento e 130 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 2,80 m e Ø 6,00 m e **desgaste superficial** com nível de severidade médio em cerca de 10% do revestimento asfáltico no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua Ala E.



Figura 4.26A: Ala E – Vista frontal do logradouro e presença de derrame de materiais.



Figura 4.26B: Ala E – Presença de derrame de materiais.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: nada a fazer onde se localizam derrame de materiais e aplicação de lama asfáltica na pista em que tenha desgaste superficial.

#### 4.1.1.17 Ala E7

Possui 6,00 m de largura de pista de rolamento e 250 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade avançado, com dimensão de  $\varnothing$  0,40 m, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre  $\varnothing$  1,80 m e  $\varnothing$  3,00 m e **remendos de intervenção em rede subterrânea** com nível de severidade avançado, com dimensões de 2,50 m<sup>2</sup> no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua Ala E7.



Figura 4.27A: Ala E7 – Presença de remendos de intervenção.



Figura 4.27B: Ala E7 – Presença de derrame de materiais.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: Remendo e drenagem nas panelas, nada a fazer onde se localizam derrame de materiais e nada a fazer sobre os remendos de intervenção.

#### 4.1.1.18 Rua dos Lírios

Possui 5,30 m de largura de pista de rolamento e 160 m de comprimento. O defeito encontrado foi: **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 3,50 m e Ø 7,00 m no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua dos Lírios.



Figura 4.28A: Rua dos Lírios – Vista frontal no início do logradouro.



Figura 4.28B: Rua dos Lírios – Presença de derrame de materiais.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: nada a fazer onde se localizam derrame de materiais.

#### 4.1.1.19 Rua Juscelino Kubischek

Possui 5,20 m de largura de pista de rolamento e 800 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre Ø 1,80 m e Ø 2,40 m, **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre 1,20 m e 4,00 m de comprimento, **remendo de conservação padrão** com nível de severidade avançado, com dimensão de 0,50 m<sup>2</sup> e **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 2,50 m e Ø 4,00 m no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua Juscelino Kubischek.



Figura 4.29A: Rua Juscelino Kubischek – Vista frontal no início do logradouro.



Figura 4.29B: Rua Juscelino Kubischek – Presença de trincas de retração.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: Remendo e drenagem nas panelas, aplicação de selante e tratamento superficial sobre as trincas, aplicação de remendo sobre o remendo deteriorado e nada a fazer onde se localizam derrame de materiais.

#### 4.1.1.20 Rua dos Jasmins

Possui 5,30 m de largura de pista de rolamento e 150 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade médio, com dimensões que variam entre Ø 1,20 m e Ø 2,00 m, **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade médio, com dimensões que variam entre 4,50 m e 6,00 m de comprimento, **remendo de conservação padrão** com nível de severidade avançado, com dimensão de 6,00 m<sup>2</sup> e **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 3,00 m e Ø 6,00 m no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua dos Jasmins.



Figura 4.30A: Rua dos Jasmins – Vista frontal no logradouro.



Figura 4.30B: Rua dos Jasmins – Presença de derrame de materiais.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: Aplicação de remendo nas panelas, capa selante sobre as trincas, aplicação de remendo sobre o remendo deteriorado e nada a fazer onde se localizam derrame de materiais.

#### 4.1.1.21 Rua das Rosas

Possui 5,30 m de largura de pista de rolamento e 200 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade baixo, com dimensões que variam entre 6,50 m e 12,00 m de comprimento, **remendo de conservação padrão** com nível de severidade baixo, com dimensões que variam entre 1,50 m<sup>2</sup> e 3,00 m<sup>2</sup>, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 3,50 m e Ø 6,00 m e presença de **desgaste superficial** com nível de severidade baixo em cerca de 70% no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua das Rosas.



Figura 4.31A: Rua das Rosas – Vista frontal do logradouro.



Figura 4.31B: Rua das Rosas – Presença de trincas de retração.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: aplicação de capa selante sobre as trincas, aplicação de remendo sobre o remendo deteriorado, nada a fazer onde se localizam derrame de materiais e aplicação de lama asfáltica sobre a pista onde se localiza desgaste superficial.

#### 4.1.1.22 Rua dos Cravos

Possui 5,30 m de largura de pista de rolamento e 130 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade baixo, com dimensões que variam entre 8,00 m e 12,00 m de comprimento, **panela** com nível de severidade baixo, com dimensão de  $\varnothing$  1,00 m, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre  $\varnothing$  3,00 m e  $\varnothing$  6,00 m e presença de **desgaste superficial** com nível de severidade baixo em cerca de 70% no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua dos Cravos.



Figura 4.32A: Rua dos Cravos – Vista frontal do logradouro.



Figura 4.32B: Rua dos Cravos – Presença de desgaste superficial na via.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: aplicação de capa selante sobre as trincas, preenchimento de buraco sobre a panela, nada a fazer onde se localizam derrame de materiais e aplicação de lama asfáltica sobre a pista onde se localiza desgaste superficial.

#### 4.1.1.23 Rua São Raimundo

Possui 5,60 m de largura de pista de rolamento e 150 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade baixo, com dimensões que variam entre 3,50 m e 6,00 m de comprimento, **remendo de conservação padrão** com nível de severidade baixo, com dimensões que variam entre 1,00 m<sup>2</sup> e 1,50 m<sup>2</sup>, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 3,00 m e Ø 6,00 m e presença de **desgaste superficial** com nível de severidade baixo em cerca de 30% no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Rua São Raimundo.



Figura 4.33A: Rua São Raimundo – Vista frontal no início do logradouro.



Figura 4.33B: Rua São Raimundo – Presença de trincas de reflexão.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: aplicação de capa selante sobre as trincas, aplicação de remendo sobre o remendo deteriorado, nada a fazer onde se localizam derrame de materiais e aplicação de lama asfáltica sobre a pista onde se localiza desgaste superficial.

#### 4.1.1.24 Travessa W1

Possui 4,80 m de largura de pista de rolamento e 1300 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade baixo, com dimensões que variam entre 3,10 m e 10,00 m de comprimento, **remendo de conservação padrão** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre 1,00 m<sup>2</sup> e 1,80 m<sup>2</sup>, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 1,80 m e Ø 12,00 m, presença de **desgaste superficial** com nível de severidade avançado em cerca de 40% da pista, **panelas** com níveis de severidade baixo, com dimensões que variam entre Ø 0,30 m e Ø 1,80 m, médio, com dimensões que variam entre Ø 0,80 m e Ø 3,40 m e alto, com dimensões que variam entre Ø 1,00 m e 4,80 m, **trincas de fadiga** com nível de severidade baixo, com dimensão é de 1,50 m de comprimento, **exsudação** com nível de severidade médio, com dimensões que variam entre 4,80 m e 15,00 m e **afundamento sem solevamento lateral** com nível de severidade médio, com dimensão de 1,30 m no logradouro. Possui tráfego médio.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Travessa W1.



Figura 4.34A: Travessa W1 – Presença de panela.



Figura 4.34B: Travessa W1 – Presença de derrame de materiais.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: aplicação de capa selante sobre as trincas, aplicação de remendo sobre o remendo deteriorado, remoção e aplicação de tapa buraco onde se localizam derrame de materiais, aplicação de lama asfáltica sobre a pista onde se localiza desgaste superficial, aplicação de capa selante sobre a trinca de fadiga, preenchimento de buracos sobre as panelas com nível de severidade baixo, remendo sobre as panelas com nível de severidade médio e remendo com drenagem sobre as panelas com nível de severidade alto, aplicação de areia quente sobre a pista com exsudação e recomposição da pista com material não erodível e boa capacidade de suporte.

#### 4.1.1.25 Travessa W2

Possui 4,80 m de largura de pista de rolamento e 500 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade alto, com dimensões que variam entre 2,10 m e 6,00 m de comprimento, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 1,00 m e Ø 11,00 m, presença de **desgaste superficial** com nível de severidade avançado em cerca de 50% da pista e panelas com níveis de severidade alto, com dimensões que variam entre Ø 0,80 m e Ø 4,80 m no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Travessa W2.



Figura 4.35A: Travessa W2 – Vista frontal no início do logradouro.

Figura 4.35B: Travessa W2 – Presença de panela.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: recapeamento sobre as trincas, nada a fazer onde se localizam derrame de materiais, aplicação de remendo com drenagem sobre as panelas e tratamento superficial sobre a pista onde se localiza desgaste superficial.

#### 4.1.1.26 Travessa W3

Possui 5,50 m de largura de pista e 1000 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **trincas interligadas de retração ou reflexão** com níveis de severidade baixo, com dimensões que variam entre 1,20 m e 2,00 m de comprimento e médio, com dimensões que variam entre 2,00 m e 3,00 m de comprimento, **remendo de conservação padrão** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre 10,00 m<sup>2</sup> e 25,00 m<sup>2</sup>, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 1,50 m e Ø 6,50 m, presença de **desgaste superficial** com nível de severidade avançado em cerca de 30% da pista, **panelas** com nível de severidade alto, com dimensões que variam entre Ø 2,10 m e 3,00 m, **exsudação** com nível de severidade médio, com dimensão de 10,00 m de comprimento, **imperfeição em suporte de concreto de tampa de PV** ( poço de visita ), com nível de severidade médio, com dimensões de 0,60 m e **afundamento sem solevamento lateral** com nível de severidade médio, com dimensão de 2,00 m no logradouro. Possui tráfego médio.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Travessa W3.

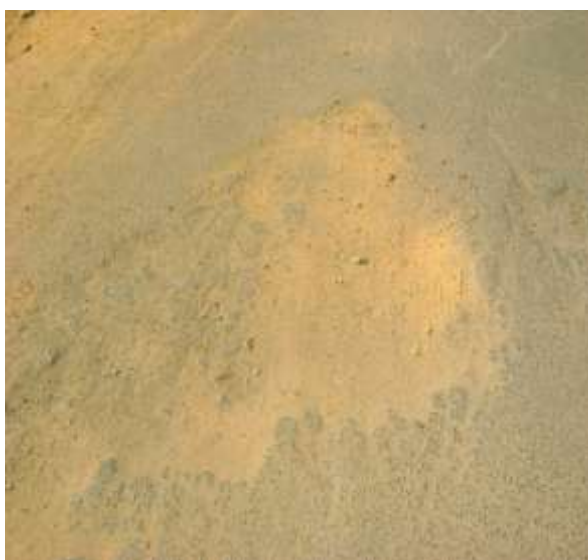


Figura 4.36A: Travessa W3 – Presença de panela.



Figura 4.36B: Travessa W3 – Presença de derrame de materiais.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: aplicação de capa selante sobre as trincas, nada a fazer onde se localizam derrame de materiais, tratamento superficial sobre a pista onde se localiza desgaste superficial, aplicação de remendo sobre o remendo deteriorado, aplicação de remendo com drenagem sobre as panelas, aplicação de areia quente sobre a pista onde se localiza exsudação, recapeamento sobre a imperfeição asfáltica e recomposição da pista com material não erodível e boa capacidade de suporte.

#### 4.1.1.27 Travessa W4

Possui 5,60 m de largura de pista de rolamento e 300 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade médio, com dimensões que variam entre 6,50 m e 7,00 m de comprimento, **trincas isoladas de retração ou reflexão** com nível de severidade baixo, com dimensões que variam entre 3,50 m e 4,00 m de comprimento, **remendo de conservação padrão** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre 1,50 m<sup>2</sup> e 2,00 m<sup>2</sup>, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 4,00 m e Ø 6,50 m, **panelas** com nível de severidade médio, com dimensões que variam entre Ø 3,00 m e 3,50 m, **exsudação** com nível de severidade médio, com dimensão de 6,00 m de comprimento e presença de **desgaste superficial** em cerca de 20% no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Travessa W4.



Figura 4.37A: Travessa W4 – Presença de panela, desgaste superficial e derrame de materiais.



Figura 4.37B: Travessa W4 – Presença de panela, remendo e desgaste superficial.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: aplicação de capa selante sobre as trincas, aplicação de remendo sobre o remendo deteriorado, nada a fazer onde se localizam derrame de materiais, tratamento superficial sobre a pista onde se localiza desgaste superficial, aplicação de remendo sobre as panelas e aplicação de areia quente sobre a pista onde se localiza exsudação.

#### 4.1.1.28 Travessa W9

Possui 5,60 m de largura de pista de rolamento e 300 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre Ø 1,00 m e 3,20 m, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 1,50 m e Ø 2,20 m, **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade avançado, com dimensão de 0,80 m de comprimento. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Travessa W9 quando foi realizada a pesquisa de campo.



Figura 4.38A: Travessa W9 – Vista frontal no final do logradouro.



Figura 4.38B: Travessa W9 – Presença de panela na via.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: selante com tratamento superficial sobre as trincas, nada a fazer onde se localizam derrame de materiais e preenchimento de buracos sobre as panelas.

#### 4.1.1.29 Travessa Alto Alegre

Possui 5,50 m de largura de pista de rolamento e 150 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **panelas** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre Ø 1,00 m e 2,50 m e presença de **desgaste superficial** em cerca de 70% no logradouro. Possui tráfego leve.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Travessa Alto Alegre.



Figura 4.39A: Travessa Alto Alegre – Vista frontal do logradouro e presença de panela.



Figura 4.39B: Travessa Alto Alegre – Vista frontal no final do logradouro e ausência de revestimento asfáltico.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: Remendo e drenagem nas panelas e tratamento superficial sobre a pista onde se localiza desgaste superficial.

#### 4.1.1.30 Avenida W0

Possui 5,60 m de largura de pista de rolamento e 300 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **trincas de fadiga** com nível de severidade baixo, com dimensões que variam entre 0,30 m e 1,00 m de comprimento, **remendo de conservação padrão** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre 10,00 m<sup>2</sup> e 20,00 m<sup>2</sup>, **panelas** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre Ø 1,00 m e 3,50 m, **exsudação** com nível de severidade baixo, com dimensão de 1,00 m de comprimento, **afundamento com solevamento lateral** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre 4,50 m e 8,00 m de comprimento e presença de **desgaste superficial** em cerca de 20% no logradouro. Possui tráfego pesado.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Avenida W0.



Figura 4.40A: Avenida W0 – Vista frontal do logradouro e presença de remendo. Figura 4.40B: Avenida W0 – Presença de panela.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: capa selante sobre as trincas, aplicação de remendo sobre o remendo deteriorado, remendo e drenagem nas panelas, tratamento

superficial sobre a pista onde se localiza desgaste superficial, não fazer nada sobre a exsudação e reconstrução sobre o afundamento com solevamento lateral.

#### 4.1.1.31 Avenida Sete de Setembro

Possui 5,30 m de largura de pista de rolamento e 1300 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade baixo, com dimensões que variam entre 3,50 m e 13,00 m de comprimento, médio, com dimensões que variam entre 1,00 m e 1,20 m de comprimento e avançado, com dimensão de 5,00 m de comprimento, **trincas de fadiga** com nível de severidade baixo e médio, com dimensões que variam entre 1,50 m e 2,00 m de comprimento, **remendo de conservação padrão** com nível de severidade baixo e avançado, com dimensões que variam entre 2,50 m<sup>2</sup> e 7,00 m<sup>2</sup>, **derrame de material** em cimento e concreto, com dimensões que variam entre Ø 1,60 m e Ø 11,50 m, **panelas** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre Ø 0,40 m e 1,50 m e presença de **desgaste superficial** em cerca de 20% no logradouro. Possui tráfego pesado.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Avenida Sete de Setembro.



Figura 4.41A: Avenida Sete de Setembro – Presença de panela.



Figura 4.41B: Avenida Sete de Setembro – Presença de trincas de reflexão.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: capa selante sobre as trincas, aplicação de remendo sobre o remendo deteriorado, remendo e drenagem nas panelas, remoção e aplicação de tapa buraco onde se localizam derrame de materiais e tratamento superficial sobre a pista onde se localiza desgaste superficial.

#### 4.1.1.32 Avenida 31 de Março

Possui 7,00 m de largura de pista de rolamento e 300 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade baixo, com dimensões que variam entre 1,00 m e 2,00 m de comprimento, **remendo de conservação padrão** com nível de severidade baixo, com dimensão de 0,90 m<sup>2</sup>, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 0,50 m e Ø 1,50 m, **panelas** com nível de severidade avançado, com dimensões que variam entre Ø 2,40 m e 5,00 m, **remendo de intervenção em rede subterrânea**, com dimensão de 58,00 m de comprimento e presença de **desgaste superficial** em cerca de 15% no logradouro. Possui tráfego pesado.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Avenida 31 de Março.



Figura 4.42A: Avenida 31 de Março – Presença de remendo de conservação em PV.



Figura 4.42B: Avenida 31 de Março – Presença de desgaste superficial no logradouro.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: capa selante sobre as trincas, não fazer nada sobre o remendo, remendo e drenagem nas panelas, remoção e aplicação de tapa buraco onde se localizam derrame de materiais e tratamento superficial sobre a pista onde se localiza desgaste superficial.

#### 4.1.1.33 Avenida Tancredo Neves

Possui 5,40 m de largura de pista de rolamento e 1300 m de comprimento. Os defeitos encontrados foram: **trincas interligadas de retração ou reflexão** com nível de severidade baixo, com dimensões que variam entre 0,50 m e 1,00 m de comprimento, médio, com dimensões que variam entre 1,00 m e 12,00 m de comprimento e avançado, com dimensões que variam entre 5,00 m e 25,00 m de comprimento, **remendo de conservação padrão** com nível de severidade baixo, com dimensões que variam entre 0,80 m<sup>2</sup> e 3,00 m<sup>2</sup> e avançado, com dimensões que variam entre 8,00 m<sup>2</sup> e 40,00 m<sup>2</sup>, **derrame de material** em cimento e concreto com dimensões que variam entre Ø 4,50 m e Ø 40,00 m, **panelas** com nível de severidade baixo, médio e avançado, com dimensões que variam entre Ø 0,40 m e 2,10 m, **afundamento com solevamento lateral** com nível de severidade médio, com dimensão de 1,50 m de comprimento, **afundamento nas trilhas de roda sem solevamento lateral** com nível de severidade baixo, com dimensão de 1,00 m de comprimento e presença de **desgaste superficial** em cerca de 15% no logradouro. Possui tráfego pesado.

As figuras abaixo mostram alguns dos defeitos encontrados na Avenida Tancredo Neves.



Figura 4.43A: Avenida Tancredo Neves – Afundamento nas trilhas de roda sem solevamento lateral no logradouro.



Figura 4.43B: Avenida Tancredo Neves – Presença de remendo e trincas de retração no logradouro.

As Atividades de manutenção e reabilitação recomendadas para via, em conformidade com as árvores de decisão, são: capa selante sobre as trincas, aplicação de

remendo sobre o remendo deteriorado, remendo e drenagem nas painelas, remoção e aplicação de tapa buraco onde se localizam derrame de materiais, reconstrução sobre o afundamento com solevamento lateral, recomposição da pista com material não erodível e boa capacidade de suporte e tratamento superficial sobre a pista onde se localiza desgaste superficial.

#### 4.2 RESULTADOS CONSOLIDADOS

Em vista dos resultados obtidos, foi criada uma planilha na qual os defeitos nos pavimentos foram inseridos e computados a fim de se chegar a um resultado consolidado. Esta planilha se encontra no apêndice A. Em seguida há uma tabela com um resultado resumido dos defeitos localizados nas vias.

Tabela 07 – Resultado para consolidação dos defeitos localizados nas vias. (resumo)

<b>Defeitos Localizados</b>	<b>Quantidade de Vias</b>	<b>Percentual em relação ao total de vias (%)</b>
Derrame de Material	29	87,9
Painela	27	81,8
Trincas Interligadas de Retração ou Reflexão	21	63,6
Desgaste Superficial	17	51,5
Remendo de Conservação Padrão	13	39,4
Exsudação	7	21,2
Trincas de Fadiga	4	12,1
Remendo de Intervenção em Rede Subterrânea	3	9,1
Afundamento sem Solevamento Lateral	2	6,1
Trincas Isoladas de Retração ou Reflexão	1	3,0
Trincas Concêntricas a tampa de PV	1	3,0
Afundamento com Solevamento Lateral	1	3,0
Polimento de Agregados	1	3,0
Afundamento nas trilhas de roda com solevamento lateral	1	3,0
Afundamento nas trilhas de roda sem solevamento lateral	1	3,0
Desnível, quebra ou falta de tampa de PV	1	3,0
Imperfeição em suporte de concreto de tampa de PV	1	3,0

Foram 33 vias submetidas a pesquisa de campo no bairro Cohab. Os defeitos mais frequentes foram: derrame de material em 29 vias do bairro Cohab, o que corresponde a 87,8% das vias; panelas em 27 vias do bairro Cohab, o que corresponde a 81,8% das vias; trinca interligada de retração ou reflexão em 21 vias do bairro Cohab, o que corresponde a 63,6% das vias.

Os defeitos de superfície aparecem precocemente, devido a erros ou inadequações, ou a médio ou longo prazo devido à utilização pelo tráfego e efeitos das intempéries. As causas para a deterioração do revestimento são associadas à ação do tráfego (carga por eixo, tipo de rodagem, pressão de enchimento dos pneus e tipo de suspensão) e as solicitações climáticas, como variação de temperatura e teor de umidade. Esses danos ocasionam constantes atividades de manutenção e reabilitação dos pavimentos deteriorados.

O derrame de material é causado pela ocorrência de despejo de material asfáltico ou cimentício solidificado sobre o revestimento, gerando ressaltos na superfície. Este defeito foi bastante comum ao hábito inadequado de fazer concretos e argamassas para obras de pequeno porte nas vias urbanas.

As trincas e outras fraturas no pavimento podem evoluir rapidamente e causar sérios problemas, se não forem prontamente seladas, segundo Yoshizane (2005), principalmente devido ao intemperismo ambiental, ciclo de chuva e sol.

A água é considerada como a “vilã” do pavimento, pois é denominada de solvente universal. Quando a mesma penetra por infiltração, seja pelas fissuras ou por capilaridade, esta pode prejudicar as camadas diminuindo a sua resistência aos esforços oriundos do tráfego, lixiviando e carregando as partículas dos materiais das camadas da base e de sub-base, ocasionando as panelas, que é uma cavidade no revestimento asfáltico. As panelas são originadas das trincas devido à constante presença da água e ação do tráfego podendo comprometer outras estruturas do pavimento.

Em vista dos resultados obtidos, foi criada uma planilha na qual os defeitos nos pavimentos foram inseridos e computados a fim de se chegar a um resultado consolidado. Esta planilha se encontra no apêndice B. Em seguida há uma tabela com um resultado resumido das atividades de M & R.

Tabela 08 – Resultado para consolidação das atividades de M & R. (resumo)

<b>Atividade de Manutenção e Reabilitação</b>	<b>Quantidade de Vias</b>	<b>Percentual em relação ao total de vias ( % )</b>
Remendo	29	87,9
Drenagem	24	72,7
Capa Selante	22	66,7
Tratamento Superficial	11	33,3
Lama Asfáltica	6	18,2
Aplicação de Areia Quente	6	18,2
Remoção	5	15,2
Tapa Buraco	5	15,2
Preenchimento de buracos	5	15,2
Recapeamento	4	12,1
Reciclagem	4	12,1
Recomposição da Pista	3	9,1
Reconstrução da Pista	2	6,1
Nada a fazer	1	3,0

Foram 33 vias submetidas a pesquisa de campo no bairro Cohab. As atividades de M & R mais frequentes nestas vias serão: remendo, drenagem e selante.

A atividade de remendo será aplicada em 29 vias do bairro Cohab, o que corresponde a 87,9 % das vias. A maioria dos defeitos localizados são de severidade avançada e possuem um grande tamanho em quase todas as vias.

A atividade de drenagem será aplicada em 24 vias do bairro Cohab, o que corresponde a 72,7 % das vias. A maioria dos defeitos localizados são de severidade média e avançada. A atividade de selante será aplicada em 22 vias do bairro Cohab, o que corresponde a 66,7 % das vias. A maioria dos defeitos localizados são de severidade média e avançada.

Portanto, pode-se afirmar que as vias do bairro Cohab estão, de um modo geral, em mau estado de conservação, com muitos e diversos defeitos no revestimento asfáltico e tem uma grande necessidade de executar várias atividades de manutenção e reabilitação.

A Rua dos Lírios é a única via em que não precisará fazer uma atividade de M & R. Os derrames de materiais encontrados são de baixa severidade e seu tráfego é leve.

## 5 CONCLUSÃO

Este capítulo tem por finalidade fazer as principais conclusões do estudo, além de sugerir algumas idéias para a continuação desta linha de pesquisa em trabalhos posteriores.

### 5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerou-se que o trabalho alcançou seu objetivo, o qual era realizar um levantamento de campo nas vias do bairro Cohab na cidade de Tucuruí, afim de analisar e detectar os defeitos nos revestimentos asfálticos existentes nos pavimentos destas vias, dentro de um contexto técnico relativo ao sistema de gerência de pavimentos, para então propor medidas de manutenção e reabilitação dos pavimentos das ruas e avenidas do bairro.

Entre os diversos defeitos encontrados nos revestimentos asfálticos, os mais frequentes são derrame de material, presentes em 87,9 % das vias, panelas, ocorrendo em 81,8 % das vias, trincas interligadas de retração ou reflexão, presentes em 63,6 % das vias e desgaste superficial, aparecendo em 51,5 % das vias. Em função das árvores de decisão, as atividades de M & R mais frequentemente recomendadas para as vias são remendos em 87,9 % das vias, melhorias na drenagem para 72,7 % das vias, capa selante em 66,7 % das vias e tratamento superficial para 33,3 % das vias. A Rua dos Lírios é a única via do bairro que não precisará receber atividades de M & R, pois os defeitos localizados nesta via são de baixa severidade e o seu tráfego é leve.

Não existem registros por escrito na prefeitura, porém, segundo os moradores do bairro da Cohab, não ocorrem as atividades de manuteção preventiva e corretiva de pavimentos, como recapeamento, restauração da pista e reconstrução da pista. Esporadicamente ocorreram aplicações de tapa buraco e drenagem em algumas das vias principais, como Av. Tancredo Neves, Av. Perimetral, Av. Sete de Setembro, Tv. W0 e Av. 31 de Março. Nas demais vias estudadas neste trabalho não ocorreram atividades de M & R a partir de 2009 (Kamizono, 2013).

Melhoramentos nos componentes dos pavimentos que sejam aplicados pelas atividades de M & R podem resultar em grandes economias em termos absolutos e gerar

benefícios ao tráfego provenientes dessas atividades, tais como rapidez aos veículos que circulam as vias, conforto e segurança aos seus usuários.

O SGP, cuja importância, segundo Fernandes Jr. et. al. (2006), é obter o melhor retorno possível para os recursos investidos, que é prover pavimentos seguros, confortáveis e econômicos aos usuários, representam a possibilidade de se avançar de um esquema de manutenção baseado apenas na correção de problemas para um sistema de manutenção desejada, capaz de prolongar a vida útil e garantir bons padrões de serviço em toda a malha viária.

Vale ressaltar que esse trabalho é inicial para a formação de um SGP na cidade de Tucuruí e que precisam fazer muitas pesquisas de campo e estudos de caso nesta área para obter um maior e mais preciso resultado. Cumpre informar também que as análises contidas neste estudo foram provenientes apenas de avaliações visuais dos pavimentos (subjetivas), não sendo utilizado nenhum equipamento técnico para aferição mais precisa dos defeitos dos pavimentos flexíveis pesquisados (avaliação objetiva).

De modo geral as vias do bairro da Cohab apresentam grande número de defeitos, refletindo um mau estado de conservação de pavimentos flexíveis, o que gerou uma elevada quantidade de propostas de atividades de manutenção e reabilitação de pavimentos, justificando a adoção de um SGP mais preciso em Tucuruí.

## 5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

No decorrer deste estudo vários temas para continuação desta pesquisa surgiram, no qual sugerem-se como trabalhos futuros a realização das seguintes pesquisas no intuito de dar continuidade, tais como:

Refazer esta pesquisa e estudo de caso nos outros bairros da cidade de Tucuruí, pois existem inúmeros defeitos nos revestimentos asfálticos nesses bairros e estes têm a necessidade de avaliar, detectar e propor medidas de M & R para proporcionar um melhor conforto e segurança ao tráfego e aos usuários;

Adotar o uso de equipamentos para medições e análises dos defeitos nos pavimentos para quantificá-los afim de alcançar maiores e mais precisos resultados. Dentre a lista de equipamentos utilizados para esse trabalho, são: perfilômetros, perfilógrafos, acelerômetros, viga benkelman, defletômetro vibratório ( road meter ), defletômetro de impacto ( dynatest ), entre outros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, F. S.: **Sistema de Gerência de Pavimentos para Departamentos de Estradas do Nordeste Brasileiro**. UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Dez.2007. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/17735/000637043.pdf?sequence=1>>.

Acesso em: 05 jan. 2012;

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10520**: Citações em documentos: Apresentação. Rio de Janeiro, 2002;

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7207/82**: Terminologia e Classificação de Pavimentação: Apresentação. Rio de Janeiro, 1982;

BERNUCCI, L. B. et. al.: **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica Para Engenheiros, 1ª Edição**. Petrobrás ABEDA. Rio de Janeiro: 2008;

CAUSIM, P. B.: **Estudo de um Sistema de Gerencia de Pavimentos para Cidades de Pequeno e Médio Porte**. Unicamp – Universidade de Campinas. Campinas: 2001. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000237931>>. Acesso em: 05 jan. 2012;

DANIELESKI, M. L.: **Proposta de Metodologia para Avaliação Superficial de Pavimentos Urbanos: Aplicação à Rede Viária de Porto Alegre**. UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2004. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/5789/000475665.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 02 mar. 2012;

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semi-Rígidos Terminologia**. Publicação DNIT 005/2003 – TER. 2003;

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Gerência de Pavimentos**. Publicação IPR -745. 2011;

FERNANDES JR., J. L. et. al.: **Priorização em Sistemas de Gerência de Pavimentos Urbanos**. Anais da 7ª Reunião de Pavimentação Urbana. São José dos Campos – São Paulo – Brasil. 26 a 28 de junho de 1996;

FERNANDES JR., J. L., & PANTIGOSO, J. F. G.: **Uso dos Sistemas de Informações Geográficas para a Integração da Gerência de Pavimentos Urbanos com as Atividades das Concessionárias de Serviços Públicos**. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos. 1998;

FERNANDES JR, J. L. et. al.: **Defeitos e Atividades de Manutenção e Reabilitação em Pavimentos Asfálticos**. Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos – Departamento de Transportes. São Carlos: Jan. 2006;

HAAS. R. et. al.: **Modern Pavement Management**. Krieger Publishing Company. Malamar, Florida 1994;

HANSEN, A.: **Aplicação de Sig em Sistema de Gerência de Pavimentos para a Cidade de Maringá**. Universidade de Maringá. Maringá: Jan. 2008. Disponível em: <<http://www.peu.uem.br/Discertacoes/Hansen.pdf>> Acesso em: 25 out. 2012;

KAMIZONO, M. H. M.: Engenheiro Civil. Secretário Adjunto na Secretaria de Obras e Urbanização – Prefeitura Municipal de Tucuruí. Citação Verbal. 2013;

LIMA, J. P. et. al.: **Estudo de Mapas de Priorização de Pavimentos Urbanos com o Uso de Sig e a Metodologia de Análise Multicritério**. 2008 Disponível em: <[http://www.uff.br/engevista/2\\_10Engevista6.pdf](http://www.uff.br/engevista/2_10Engevista6.pdf)> Acesso em: 13. Mar. 2012;

ROCHA, R. S. da, & COSTA, E. A. L.: **Patologias de Pavimentos Asfálticos e suas Recuperações – Estudo de Caso da Avenida Pinto de Aguiar**. Disponível em: <[http://info.ucsal.br/banmon/Arquivos/Art3\\_0029.pdf](http://info.ucsal.br/banmon/Arquivos/Art3_0029.pdf)> Acesso em: 06 nov. 2012;

SENÇO, W. de: **Manual de Técnicas de Pavimentação. Vol. 01 – 2ª Edição.** Editora PINI. São Paulo: Jan. 2008;

**SHRP: Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Studies.** The Strategic Highway Research Program. National Academy of Science. Washington, D. C. 1993;

KAWANO, F. A. et. al.: **Defeitos no Pavimento Flexível na Cidade de São Paulo – Bairro Interlagos.** Disponível em: <<http://engenharia.anhembib.br/tcc-10/civil-10.pdf>> Acesso em: 08 abr.2013;

YOSHIZANE, H. P.: **Defeitos, Manutenção e Reabilitação de Pavimento Asfáltico.** Universidade Estadual de Campinas, Centro Superior de Educação Tecnológica CESET, Limeira, 2005;

ZIMMERMAN, K. A. et. al.: **Pavement Condition Survey Guide for City Streets.** Pierre/SD. South Dakota Department of Transportation, 1994.



### APÊNDICE A – DEFEITOS LOCALIZADOS

Vias	Defeitos Localizados											
	Remendo de Conservação Padrão	Remendo de Intervenção em Rede Subterrânea	Remendo Conservação Emergencial	Trincas Isoladas de Retração ou Reflexão	Trincas de Fadiga	Trincas Interligadas de Retração ou Reflexão	Trincamento Parabólico	Trincas Concêntricas a tampa de PV	Panela	Desgaste Superficial	Polimento de Agregados	Exsudação
Rua Juscelino Kubischek	1					1			1			
Rua dos Jasmins	1					1			1			
Rua das Rosas	1					1						
Rua dos Cravos						1			1			
Rua São Raimundo	1					1				1		
Tv. W1	1				1	1			1	1		1
Tv. W2									1	1		
Tv. W3	1					1		1	1	1		1
Tv. W4	1			1		1			1	1		1
Tv. W9						1			1			
Tv. Alto Alegre									1			
Av. W0	1	1			1				1	1		1
Av. Sete de Setembro	1				1	1			1	1		
Av. 31 de Março	1	1				1				1		
Av. Tancredo Neves	1					1			1	1		
Total absoluto	13	3	0	1	4	21	0	1	27	17	1	7
Total percentual	<b>39,4</b>	<b>9,1</b>	<b>0,0</b>	<b>3,0</b>	<b>12,1</b>	<b>63,6</b>	<b>0,0</b>	<b>3,0</b>	<b>81,8</b>	<b>51,5</b>	<b>3,0</b>	<b>21,2</b>



### APÊNDICE A – DEFEITOS LOCALIZADOS – CONTINUAÇÃO

Vias	Defeitos Localizados								
	Corrugação	Afundamento com Solevamento Lateral	Afundamento sem Solevamento Lateral	Afundamento nas trilhas de roda com solevamento lateral	Afundamento nas trilhas de roda sem solevamento lateral	Elevação	Desnível, quebra ou falta de tampa de PV	Imperfeição em suporte de concreto de tampa de PV	Derrame de Material
Rua Juscelino Kubischek									1
Rua dos Jasmins									1
Rua das Rosas									1
Rua dos Cravos									1
Rua São Raimundo									1
Tv. W1			1						1
Tv. W2									1
Tv. W3				1				1	1
Tv. W4									1
Tv. W9									1
Tv. Alto Alegre									
Av. W0		1							
Av. Sete de Setembro									1
Av. 31 de Março							1		1
Av. Tancredo Neves			1		1				1
Total absoluto	0	1	2	1	1	0	1	1	29
Total percentual	<b>0,0</b>	<b>3,0</b>	<b>6,1</b>	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>	<b>0,0</b>	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>	<b>87,9</b>

### APÊNDICE B – ATIVIDADES DE M & R

Vias	Atividades de Manutenção e Reabilitação						
	Remoção	Tapa Buraco	Selante	Lama Asfáltica	Remendo	Preenchimento de buracos	Drenagem
Av. Perimetral	1	1	1	1	1	1	1
Rua Fortaleza					1		1
Rua Ala 01					1		1
Rua Ala 02			1		1		1
Rua Ala 03					1		1
Rua Ala 04					1		1
Rua Ala 05			1		1		1
Rua Ala 06					1		1
Rua Ala 07			1		1		1
Rua Ala 08			1		1		1
Rua Ala 09			1		1		1
Rua Ala 10					1		1

### APÊNDICE B - ATIVIDADES DE M & R

Vias	Atividades de Manutenção e Reabilitação						
	Remoção	Tapa Buraco	Selante	Lama Asfáltica	Remendo	Preenchimento de buracos	Drenagem
Rua Ala 11			1		1		
Rua Ala 13			1		1		1
Rua Ala 14			1			1	
Rua Ala E				1	1		1
Rua Ala E7					1		1
Rua dos Lírios							
Rua Juscelino Kubischek			1		1		1
Rua dos Jasmins			1		1		
Rua das Rosas			1	1	1		
Rua dos Cravos			1	1		1	
Rua São Raimundo			1	1	1		
Tv. W1	1	1	1	1	1	1	1

### APÊNDICE B - ATIVIDADES DE M & R

Vias	Atividades de Manutenção e Reabilitação						
	Remoção	Tapa Buraco	Selante	Lama Asfáltica	Remendo	Preenchimento de buracos	Drenagem
Tv. W2					1		1
Tv. W3			1		1		1
Tv. W4			1		1		
Tv. W9			1			1	
Tv. Alto Alegre					1		1
Av. W0			1		1		1
Av. Sete de Setembro	1	1	1		1		1
Av. 31 de Março	1	1	1		1		1
Av. Tancredo Neves	1	1	1		1		1
Total absoluto	5	5	22	6	29	5	24
Total percentual	<b>15,2</b>	<b>15,2</b>	<b>66,7</b>	<b>18,2</b>	<b>87,9</b>	<b>15,2</b>	<b>72,7</b>

### APÊNDICE B - ATIVIDADES DE M & R – CONTINUAÇÃO

Vias	Atividades de Manutenção e Reabilitação						
	Aplicação de Areia Quente	Recapeamento	Reciclagem	Tratamento Superficial	Reconstrução da Pista	Recomposição da Pista	Nada a fazer
Av. Perimetral	1						
Rua Fortaleza		1					
Rua Ala 01		1	1				
Rua Ala 02	1						
Rua Ala 03							
Rua Ala 04							
Rua Ala 05							
Rua Ala 06							
Rua Ala 07				1			
Rua Ala 08							
Rua Ala 09			1				
Rua Ala 10			1				

**APÊNDICE B - ATIVIDADES DE M & R – CONTINUAÇÃO**

Vias	Atividades de Manutenção e Reabilitação						
	Aplicação de Areia Quente	Recapeamento	Reciclagem	Tratamento Superficial	Reconstrução da Pista	Recomposição da Pista	Nada a fazer
Rua Ala 11	1						
Rua Ala 13							
Rua Ala 14			1				
Rua Ala E							
Rua Ala E7							
Rua dos Lírios							1
Rua Juscelino Kubischek				1			
Rua dos Jasmins							
Rua das Rosas							
Rua dos Cravos							
Rua São Raimundo							
Tv. W1	1					1	

### APÊNDICE B - ATIVIDADES DE M & R – CONTINUAÇÃO

Vias	Atividades de Manutenção e Reabilitação						
	Aplicação de Areia Quente	Recapeamento	Reciclagem	Tratamento Superficial	Reconstrução da Pista	Recomposição da Pista	Nada a fazer
Tv. W2		1		1			
Tv. W3	1	1		1		1	
Tv. W4	1			1			
Tv. W9				1			
Tv. Alto Alegre				1			
Av. W0				1	1		
Av. Sete de Setembro				1			
Av. 31 de Março				1			
Av. Tancredo Neves				1	1	1	
Total absoluto	6	4	4	11	2	3	1
Total percentual	<b>18,2</b>	<b>12,1</b>	<b>12,1</b>	<b>33,3</b>	<b>6,1</b>	<b>9,1</b>	<b>3,0</b>