

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

STÉFANY GIULIANI

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE BASE NO DESEMPENHO DE
PAVIMENTOS FLEXÍVEIS**

Alegrete

2022

STÉFANY GIULIANI

**ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE BASE NO DESEMPENHO DE
PAVIMENTOS FLEXÍVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. D.Sc. Jaelson Budny

Alegrete

2022

STEFANY GIULIANI

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE BASE NO DESEMPENHO DE PAVIMENTOS FLEXÍVEIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharela em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 11 de março de 2022.

BANCA EXAMINADORA:

PROF. DR. JELSON BUDNY - UNIPAMPA - ORIENTADOR

PROF. DR. DIEGO ARTHUR HARTMANN - UNIPAMPA

PROF. ME. MAURICIO SILVEIRA DOS SANTOS - UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **JELSON BUDNY, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 21/03/2022, às 22:33, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **DIEGO ARTHUR HARTMANN, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 21/03/2022, às 23:06, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **MAURICIO SILVEIRA DOS SANTOS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 22/03/2022, às 10:30, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0760642** e o código CRC **10CD2AFD**.

Dedico este trabalho para todos e todas que acreditaram em mim, mas em especial ao meus pais Eraclides e Zeloni pelos inúmeros esforços, amor e compressão em todas as horas difíceis dessa jornada. Amo vocês.

AGRADECIMENTO

A concretização deste trabalho ocorreu, principalmente, pelo auxílio e compreensão de várias pessoas. Agradeço:

À Deus por ter me dado saúde, força e determinação para superar as dificuldades do dia a dia e por ter colocado as pessoas certas na minha vida.

A minha família, meus pais Eraclides e Zeloni e meus padrinhos Tranquilo e Maria Tereza pelas palavras de incentivo e gestos de carinho de sempre.

A meus amigos e colegas, mas em especial a Karina, Bruno, Patrícia, Eduarda e Rita pois sempre foram amigos dedicados, compreensivos, por todo o suporte no dia a dia e por acreditarem em meu potencial.

A Universidade pública, gratuita e de qualidade, Universidade Federal do Pampa, pela oportunidade de realizar o sonho de Bacharel em Engenharia Civil.

Ao orientador, Prof. Dr. Jaelson Budny por ter aceitado o convite de trabalhar comigo no tema escolhido, além de toda a paciência e orientação, conselhos, ideias, correções e boa vontade de ajudar.

A todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender.

Aos integrantes da banca examinadora, pelas contribuições feitas a esta pesquisa, pois de maneira atenciosa estiveram disponíveis para elaborar sugestões;

Enfim, pela força diária que necessitei em todos os momentos dessa caminhada. Agradeço a todos àqueles que fazem parte da minha vida e que são essenciais para eu ser um ser humano melhor a cada dia, no decorrer desta jornada.

RESUMO

Esta pesquisa surge com a necessidade de investigar o desempenho de pavimentos de concreto asfáltico executados sobre base de paralelepípedos das vias pavimentadas do município de Alegrete-RS em função da sua qualidade. O estudo visa comparar pavimentos executados sobre paralelepípedos e sobre base de brita graduada simples (BGS). A pavimentação das vias públicas é importante para proporcionar melhores condições de vida em seus diferentes aspectos: conforto, limpeza, segurança e economia nos transportes. A escolha por esse contexto, justifica-se pelo reconhecimento de que os projetos de pavimentação da cidade de Alegrete em muitas situações são realizados colocando a camada de concreto asfáltico diretamente sobre antigos pavimentos de paralelepípedos. Após a realização do estudo ficou claro que alguns defeitos estão diretamente ligados a qualidade das vias, contudo uma relação direta entre o tipo de base e o desempenho das vias não foi verificado. A dificuldade em correlacionar ou refutar o tipo de base nos defeitos está pelas variáveis encontradas (tempo de execução, carregamento, material das camadas inferiores). Contudo, mesmo sem uma relação direta, foi possível em alguns locais observar defeitos que possam estar associados com a base de paralelepípedos.

Palavras-Chave: Pavimentação. Defeitos. Paralelepípedos.

ABSTRACT

The present research arises from the need to investigate the performance of asphalt concrete pavements implemented on cobblestones of paved roads in the city of Alegrete - RS regarding their quality. The study aims to compare pavements implemented on cobblestones and on a single graded gravel base (BGS). The paving of public streets is important to create better quality of life in all its different aspects: comfort, cleanliness, safety and economy in transport. The choice for this context is justified by the recognition that the paving projects of the city of Alegrete in many situations are carried out by placing the layer and asphalt concrete directly on old cobblestone pavements. After carrying out the study, it became clear that some pavement defects are directly linked to the quality of the roads, however a direct relationship between the type of base and the performance of the roads was not verified. The difficulty in correlating or refuting the type of base in pavement defects is due to the variables found (execution time, shipment, previous and current material of the lower layers). However, even without a direct relationship, it was possible in some places to observe defects that may be associated with the cobblestone base.

Keywords: Paving. Pavement defects. Cobblestone roads.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Camadas de um pavimento.	17
Figura 2 - Camadas de pavimento flexível.	18
Figura 3 - Camadas de pavimento rígido.	20
Figura 4 - Superfície de rolamento com fendas.....	23
Figura 5 - Superfície de rolamento com fissuras.	23
Figura 6 - Superfície de rolamento com trincas transversais.....	25
Figura 7 - Superfície de rolamento com trincas longitudinais.	26
Figura 8 - Superfície de rolamento com trincas tipo "Couro de Jacaré".	27
Figura 9 - Superfície de rolamento com trincas tipo bloco.	28
Figura 10 - Superfície de rolamento com trincas por reflexão sobre base de paralelepípedo.....	30
Figura 11 - Superfície de rolamento com falta de adesividade em paralelepípedo. ...	30
Figura 12 - Superfície de rolamento com afundamento.	31
Figura 13 - Superfície de rolamento com ondulações.	33
Figura 14 - Superfície de rolamento com escorregamento.	34
Figura 15 - Superfície de rolamento com exsudação.	36
Figura 16 - Superfície de rolamento com desgaste superficial.....	37
Figura 17 - Superfície de rolamento com panela.....	38
Figura 18 - Superfície de rolamento com remendo.	39
Figura 19 - Trelíça para medição das flechas da trilha de rodas.	44
Figura 20- Execução do levantamento dos defeitos.....	45
Figura 21 - Perfil representativo com Base de BGS.....	47
Figura 22 - Perfil representativo com Base de paralelepípedos.	48
Figura 24 - Localização de vias em estudo.	50
Figura 25 - Localização de vias em estudo.	51
Figura 26 - Trecho estudado da Avenida Charrua.	55
Figura 27 - Remendo encontrado na via.	55
Figura 28 - Desgastes encontrado na via.....	56

Figura 29 - Trinca interligada do tipo "Couro de Jacaré" encontrado na via.	56
Figura 30 - Desgaste encontrado na via.	58
Figura 31 - Trinca interligada do tipo "Couro de Jacaré" encontrado na via.	59
Figura 32 - Remendo encontrado na via.	59
Figura 33 - Desgaste encontrado na via.	61
Figura 34 - Panela, Trinca interligada do tipo "Couro de Jacaré" e Remendo encontrados na via.	62
Figura 35 - Panela e Trincas interligadas do tipo "Couro de Jacaré" encontrados na via.	62
Figura 36 - Trincas de reflexão encontrados na via.	63
Figura 37 - Trinca isolada longitudinalmente encontrada na via.	63
Figura 38 - Estado de conservação da via.	65
Figura 39 - Desgaste e Remendo encontrados na via.	67
Figura 40 - Desgaste encontrado na via.	69
Figura 41 - Panela e Remendo encontrados na via.	71
Figura 42 - Desgaste e Exsudação encontrados na via.	72
Figura 43 - Desgaste e Exsudação encontrados na via.	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cálculo do IGG trecho 01.....	57
Tabela 2 - Cálculo do IGG da Rua Araci Baez.	60
Tabela 3 - Cálculo do IGG da Rua Albino Rodrigues Severo.....	64
Tabela 4 - Cálculo do IGG da Rua Euclides Braz.	66
Tabela 5 - Cálculo do IGG da Rua Joaquim M. Astrar.	68
Tabela 6 - Cálculo do IGG da Av. Alexandre Lisboa.	70
Tabela 7 - Cálculo do IGG da Rua Venâncio Aires.	73
Tabela 8 - Cálculo do IGG da Rua dos Andradas.	74
Tabela 9 - Resultados do Guia de execução de pavimento PRO-MEDINA.	76
Tabela 10 - Relação de defeitos encontrados e resultados das vias com o tipo de base de cada trecho.....	77
Tabela 11 - Regressão dos trechos executados sobre base de BGS.	78
Tabela 12 - Regressão dos trechos executados sobre base de paralelepípedo.	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação de patologias.....	22
Quadro 2 - Valores do fator de ponderação.	41
Quadro 3 - Condições do pavimento em função do IGG.....	44
Quadro 4 - Trechos com seus respectivos logradouros e seus materiais de base. ..	48

LISTA DE ABREVIATURAS

h. – hora

jan. – janeiro

nov. – novembro

n.p. – sem página

p. – página

vol. – volume

LISTA DE SIGLAS

ABEDA - Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Asfaltos

BGS - Brita Graduada Simples

CBUQ - Concreto Betuminoso Usinado a Quente

CNT - Confederação Nacional do Transporte

DER/SP-PRO - Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo -
Procedimento

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

IGG - Índice de Gravidade Global

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas

PAC - Programa de Aceleração do Crescimento

RS - Rio Grande do Sul

VDM - Volume Diário Médio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	16
1.1.1 Objetivo Geral	16
1.1.2 Objetivos Específicos	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Caracterização do pavimento.....	16
2.1.1 Pavimento Flexível	18
2.1.2 Pavimento Semirrígido	19
2.1.3 Pavimento Rígido	19
2.2 Defeitos em pavimentos asfálticos	20
2.2.1 Fenda	22
2.2.1.1 Fissura.....	23
2.2.1.2 Trinca	24
2.2.1.2.1 Trincas Isoladas: transversal e longitudinal.....	24
2.2.1.2.2 Trincas Interligadas	26
2.2.1.2.3 Trincas de Reflexão.....	29
2.2.1.3 Afundamento	31
2.2.1.4 Ondulação ou Corrugação	32
2.2.1.5 Escorregamento	33
2.2.1.6 Exsudação.....	35
2.2.1.7 Desgaste	36
2.2.1.8 Panela ou Buraco	37
2.2.1.9 Remendo.....	39
2.3 Método do IGG – índice de gravidade global	40
2.4 Método de Levantamento de Defeitos pelo Guia para Execução de Segmentos Experimentais- PRO-MEDINA	45

3 METODOLOGIA.....	47
3.1 Levantamento de defeitos	52
3.1.2 Aplicação do IGG e do PRO-MEDINA.....	52
4 RESULTADOS	54
4.1 Resultados do método do IGG e fotos dos defeitos encontrados nas vias.	54
4.2 Resultados do PRO-MEDINA dos trechos encontrados.	76
5 CONCLUSÕES	80
5.1 Recomendações para trabalhos futuros	80
REFERÊNCIAS	82
ANEXOS	85
ANEXO A.....	85
ANEXO B.....	87
ANEXO C.....	93
ANEXO D.....	96

1 INTRODUÇÃO

Segundo Bernucci et al. (2008), através do levantamento histórico da pavimentação é possível reviver e reconhecer as necessidades dos povos antigos, conhecendo suas culturas, religião, desenvolvimento comercial e expansão territorial. Estas técnicas e materiais, os quais os Romanos utilizaram, perduraram por centenas de anos sendo referência até o século XVIII e com o marco de novas pesquisas, foram desenvolvidas novas técnicas.

Dessa maneira, o melhoramento das técnicas da pavimentação possui ligação direta com a evolução dos meios de transportes. Visto que, nas civilizações antigas a descoberta da roda auxiliou e facilitou o transporte de cargas e de pessoas, com isso as civilizações antigas iniciaram métodos de pavimentações.

No Brasil, por meio do governo da capitania de São Paulo e supervisão de Engenheiros da Escola de Fortificações de Lisboa, foi realizada a primeira estrada pavimentada no país denominada de Calçada do Lorena, ligando o Planalto Paulista ao porto de Santos (BALBO, 2007). Segundo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (2006), a pavimentação no Brasil teve grande desenvolvimento em técnicas, estudos e práticas construtivas a partir dos anos 50.

Segundo Júnior (1992), os pavimentos de vias públicas são constituídos por estruturas que apresentam diversas camadas, com espessuras específicas e executadas após a terraplenagem. As estruturas e o revestimento têm como finalidade resistir aos esforços (verticais, horizontais e tangenciais) decorrentes do tráfego de veículos e dos efeitos das intempéries, além de proporcionar conforto, segurança e economia aos usuários.

Frente a breve construção do percurso sócio-histórico e cultural da pavimentação no mundo e no Brasil, faz-se necessário apresentar o contexto local sobre a pavimentação e seus desdobramentos no município de Alegrete, Rio Grande do Sul (RS). A cidade de Alegrete, está situada na fronteira oeste do RS e segundo o último censo (IBGE, 2010) contabilizou uma população 77.653 habitantes.

O município de Alegrete possui o total de 64 bairros e nesses últimos 10 anos tem recebido recursos parlamentares para obras de infraestrutura, nas quais estão sendo voltadas principalmente para a pavimentação das ruas da cidade. Segundo o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) [200-?], a pavimentação das vias das cidades tem como intuito proporcionar conforto, melhoras nas condições de limpeza que contribui para a saúde da população, gerando níveis satisfatórios de segurança, velocidade e economia nos transportes, nas vias públicas urbanas em geral.

Segundo Portugal (2018) sobre o Programa Asfalto Novo na cidade de São Paulo, no qual fala que o projeto foi contestado pela “(...) total ausência de critério técnico para escolha dos logradouros, parece ter dado lugar a escolha com base no achismo ou por meio de critérios políticos, referindo-se ao asfalto como uma conquista (...)”. Além do mais, outros critérios deficientes no projeto se deram pela falta de planejamento e de escolhas inadequadas dos logradouros a serem restaurados ou pavimentados. Ainda, pode-se incluir a falta de estudo sobre a existência de condições viáveis para o trecho a ser asfaltado ou não.

A partir disso, um exemplo notório se dá na cidade de Alegrete, onde a maior parte dos projetos que serão avaliados neste trabalho têm como base os paralelepípedos, de acordo com Cava (2018) era comum sobrepor o revestimento asfáltico utilizando como base o material ali encontrado, ou seja, os paralelepípedos, enfatiza-se que em muitas cidades ainda se encontra esse tipo de material.

Por outro lado, sabe-se que essa sobreposição de materiais gera vários defeitos como trincas de reflexão e descolamentos de partes do revestimento asfáltico, pois esses defeitos já são perceptíveis nos primeiros meses de uso. Outro aspecto que se torna comum encontrar em rodovias e também nas áreas urbanas, são os pavimentos com qualidade abaixo do recomendável, que prejudicam a sociedade em vários aspectos, não somente econômicos.

Uma vez que os recursos para execução e manutenção dos pavimentos urbanos têm origem nos impostos pagos pela população, há necessidade da criação de estudos que demonstrem os parâmetros técnicos e econômicos (embora outros estudos de caráter histórico-cultural também devam ser considerados). Além disso, as vantagens e desvantagens dos sistemas de pavimentação urbana também devem

ser demonstradas, contribuindo de tal forma para as tomadas de decisão do poder público.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

- Analisar o desempenho de pavimentos asfálticos executados na cidade de Alegrete-RS, avaliando a influência do tipo de base no surgimento de defeitos.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar as condições da superfície do pavimento em suas diferentes idades e quanto aos tipos de patologias existentes;

- Identificar quantitativamente os defeitos dos trechos em estudo conforme o Guia para execução de segmentos experimentais – PRO-MEDINA;

- Classificar a condição dos trechos, identificando os defeitos através do método de Índice de Gravidade Global (IGG) conforme a NORMA DNIT 006/2003-PRO, porém simplificado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão da literatura é constituída por três partes: Caracterização do pavimento, na qual traz o conceito, a função e sua classificação em tipologias; Defeitos de pavimentos asfálticos, que identifica e explora as diferentes patologias, bem como suas causas e consequências, apontando os diferentes níveis desses defeitos.

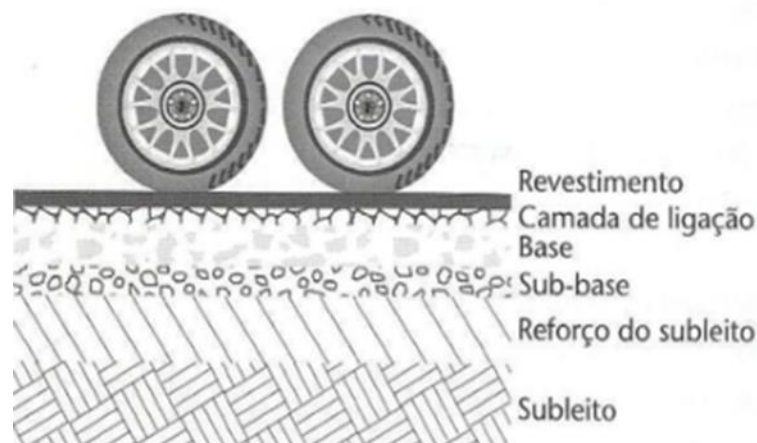
2.1 Caracterização do pavimento

O pavimento é basicamente entendido como uma estrutura de inúmeras camadas e com espessuras delimitadas, construído sobre uma extensão plana. É essencial que o pavimento respeite as técnicas para suportar os esforços solicitados pelo tráfego de veículos e que garanta conforto e segurança aos usuários ao trafegarem pela via. Outro aspecto importante é que precisa ser economicamente viável (BERNUCCI et al., 2008).

A estrutura do pavimento tem como função suportar os esforços a ele submetidos e ao clima onde se é executado, garantindo o desempenho e a durabilidade. É necessário levar em conta o tráfego, o ambiente e o material que se encontra no local (BALBO, 2007), podendo assim ser observar na Figura 1, quanto à composição de um pavimento.

Ainda para Bernucci et al. (2008), se o solo natural não é resistente o suficiente para suportar as deformações significativas pelo tráfego de veículos, torna-se indispensável o emprego de uma camada que suporta as cargas dos veículos sobre o subleito denominado pavimento. Suas solicitações são distribuídas às suas diversas camadas e ao subleito e seu revestimento pode ser feito de materiais asfálticos ou de placas de concreto, podendo ser armadas ou não. As camadas de base, sub-base e reforço de subleito, geralmente são de materiais granulares ou solos (BERNUCCI et al., 2008).

Figura 1 - Camadas de um pavimento.



Fonte: BALBO, 2007, p. 36.

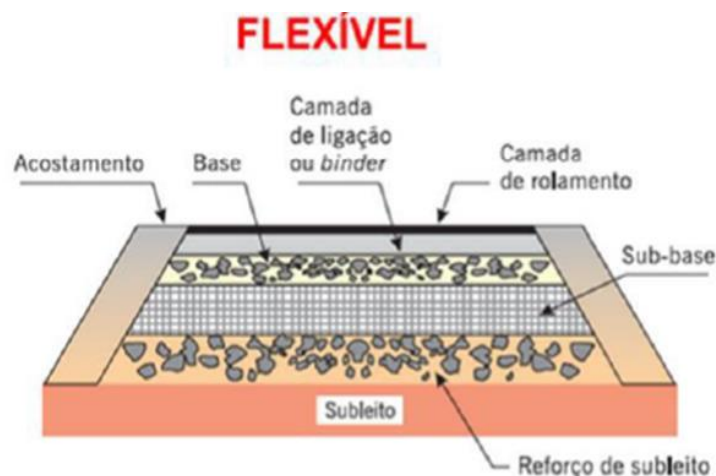
Basicamente, existem duas tipologias de pavimentos: os pavimentos rígidos e os pavimentos flexíveis. No entanto, recentemente há uma tendência em utilizar as nomenclaturas pavimentos de concreto de cimento Portland para pavimentos rígidos e pavimentos asfálticos para pavimentos flexíveis (BERNUCCI et al., 2008). Já Medina (1997) menciona que além destas tipologias, existe também o pavimento semirrígido, que consiste em uma base de concreto de cimento Portland sob um revestimento asfáltico.

2.1.1 Pavimento Flexível

Segundo o Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER/SP-PRO, 2006), pavimento flexível é aquele no qual é executado sobre uma base granular ou uma base de solo estabilizado, granulometricamente. As transferências de cargas provenientes do tráfego são absorvidas e distribuídas pela estrutura de múltiplas camadas do pavimento.

As camadas podem ser suprimidas ou reforçadas com materiais granulares, solos ou mistura de solos (BERNUCCI et al., 2008). Desta forma, na Figura 2 está demonstrado um pavimento flexível e sua estrutura em camadas.

Figura 2 - Camadas de pavimento flexível.



Fonte: Bernucci et al (2008, p.12).

2.1.2 Pavimento Semirrígido

De acordo com o DER/SP-PRO (2006), pavimento semirrígido é uma estrutura constituída por revestimento asfáltico e camadas de base ou sub-base, em material estabilizado com adição de cimento. Quando a camada do revestimento asfáltico é executada sobre a camada de base cimentada, o pavimento semirrígido é conhecido como pavimento do tipo direto, já quando a camada de revestimento é executada sobre a camada de base granular e sub-base cimentada, ela é do tipo indireto ou invertido.

Segundo Balbo (2006) um dos grandes problemas ao executarmos pavimentos semirrígidos é a reflexão por trincas. Segundo este mesmo autor, mecanicamente, a base, após fissurar, funciona como um conjunto de blocos que fornecem incontáveis entalhes para a abertura de fissuras e sua posterior propagação ascensional na camada de revestimento asfáltico, apenas pelo contato, que cria uma descontinuidade na distribuição de tensões na interface, concentrando-se as mesmas na face inferior do revestimento asfáltico, que muitas vezes é induzido à fissura prematura por essa contingência.

2.1.3 Pavimento Rígido

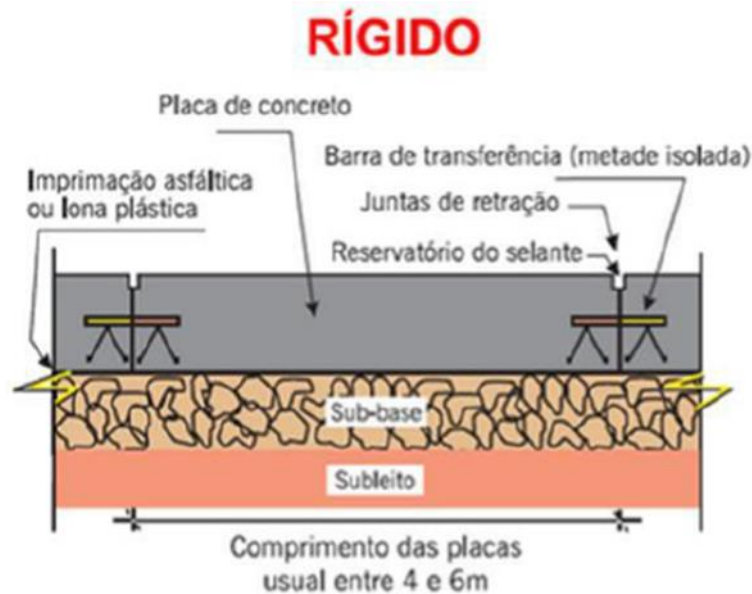
O pavimento rígido, também é chamado de pavimento de concreto de cimento Portland, constitui-se de placas de concreto que servem de revestimento ao pavimento. O dimensionamento da camada de revestimento é realizado em função da resistência à flexão do concreto (BERNUCCI et al., 2008).

A transferência de esforços ocorre de maneira distribuída linearmente às camadas inferiores do pavimento. As placas de concreto usadas no revestimento podem ser armadas com barras de aço ou não, apoiadas sobre uma camada de material granular ou cimentada, assentada sobre o reforço ou o próprio subleito, como ilustrado na Figura 3 (BERNUCCI et al., 2008).

Já os pavimentos rígidos são formados por camadas que atuam essencialmente à tração. Seu dimensionamento é baseado nas propriedades

resistentes de placas de concreto de cimento Portland, as quais são apoiadas em uma camada de transição, a sub-base. A determinação da espessura é conseguida a partir da resistência solicitada à tração do concreto e são feitas considerações em relação à fadiga, coeficiente de reação do subleito e cargas aplicadas. Essas placas apresentam pouca deformação e uma vida útil extensa. Existe uma grande diferença no dimensionamento dos dois tipos de pavimentos: o pavimento flexível é comandado pela resistência do subleito e o pavimento rígido, pela resistência do próprio pavimento (FRANCO, 2007).

Figura 3 - Camadas de pavimento rígido.



Fonte: Bernucci et al (2008, p.12).

2.2 Defeitos em pavimentos asfálticos

De acordo com Balbo (2007, p. 257) com a utilização do pavimento no passar dos anos, o mesmo sofre modificação em suas propriedades mecânicas de sua matéria prima, alterando sua capacidade mecânica. Este fator, quando combinado com o agravamento do desgaste do uso do pavimento ao longo dos anos, pelas cargas provenientes de veículos e intemperismo, resultam em danos.

Em conformidade com o comitê técnico da Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Asfaltos (ABEDA) (2013), são fundamentais as “boas práticas de engenharia” quando se é analisado e executado o projeto. Ou seja, durante as etapas de escolha de material, da dosagem, da construção e do controle de execução da obra devem sempre atender as normas técnicas e as diretrizes.

Além do mais, destaca-se que muitas das patologias encontradas podem ser evitadas se for dada maior atenção, atentando-se para a etapa construtiva do pavimento, para a vida útil e seu custo de manutenção mais baixo e rentável. O bom desempenho de um pavimento asfáltico é obtido através da utilização de materiais de qualidade, de técnicas de projeto e construção apropriadas. Soma-se a isto, as falhas precoces na serventia dos pavimentos, que geralmente estão associadas a defeitos observados na superfície da camada de rolamento.

Segundo ABEDA (2013) estes defeitos podem ser listados:

- Irregularidades longitudinais - devido à falta de controle de acabamento das camadas;
- Degradação generalizada durante a época de chuvas - devido à compactação inadequada;
- Baixa resistência à água ou deficiência de ligante na mistura asfáltica;
- Desagregação - devido à segregação durante produção, transporte ou aplicação da mistura asfáltica;
- Exsudação - devido ao excesso de ligantes asfáltico e baixa resistência à derrapagem do revestimento;
- Trilhas de roda - devido ao afundamento do revestimento, das camadas do pavimento e/ou acúmulo de água no subleito;
- Trincamentos - devido à espessura delgada do revestimento ou a falhas construtivas durante a aplicação e compactação das camadas da estrutura.

Conforme a norma DNIT 005/203-TER do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), podem ser considerados defeitos de superfície os danos ou deteriorações dos pavimentos asfálticos, identificados por análise visual

e classificados de acordo com a normatização. A avaliação e a coleta dos defeitos de superfície, tem basicamente a finalidade de avaliar o estado de conservação e definir a melhor solução técnica para a restauração.

Ribeiro (2017) diz que as patologias em pavimentos flexíveis podem ser classificadas conforme o disposto no Quadro 1.

Quadro 1 - Classificação de patologias.

Patologias Estruturais	Corrugação
	Afundamento
Patologias Funcionais	Exsudação de Asfalto
	Desgastes
	Escorregamento do Revestimento Betuminoso
	Trincas e Fissuras (Fendas)
	Panela

Fonte: adaptado de Ribeiro (2017).

2.2.1 Fenda

É denominada fenda qualquer descontinuidade na superfície do pavimento, podendo ter aberturas de maior ou menor espessura, assumindo a aparência de fissura e trinca (DER/SP-PRO, 2006), conforme demonstra a Figura 4. As fendas podem estar posicionadas longitudinalmente, transversal ou obliquamente ao eixo da via (DER/SP-PRO, 2006).

Figura 4 - Superfície de rolamento com fendas.



Fonte: CNT (2016).

2.2.1.1 Fissura

A fissura é visível a olho nu, apenas por uma distância menor que 1,5 m, com espessura muito pequena, com posição em todas as direções da superfície do pavimento. As fissuras são fendas com espessura inferior a 1 mm (DER/SP-PRO, 2006), descontínuas e pequenas, e não causam problemas funcionais ao revestimento. Demonstrada na Figura 5.

Figura 5 - Superfície de rolamento com fissuras.



Fonte: CNT (2016).

2.2.1.2 Trinca

A trinca é uma fenda existente no revestimento, facilmente visível a olho nu, com abertura superior à da fissura, podendo apresentar sob a forma de trinca isolada ou trinca interligada (DER/SP-PRO, 2006). As trincas podem ser causadas pela fadiga do pavimento, quando isoladas são classificadas como trincas isoladas transversais e longitudinais. Já quando são interligadas, categorizam-se como trincas tipo “couro de jacaré” e tipo bloco e por último, quando possuem fissuração da base onde o pavimento foi executado, chamam-se de trincas de reflexão (DER/SP-PRO, 2006).

2.2.1.2.1 Trincas Isoladas: transversal e longitudinal

As trincas que predominam transversalmente ao eixo de rolamento são caracterizadas como curtas, se tiverem extensão de até 1m, e longas se forem maiores que 1m de extensão. Para Cava (2018) as trincas transversais ocorrem perpendicularmente ao eixo da via e têm relação com a contração térmica do revestimento ou da camada inferior, podendo ser causada por reflexão.

De acordo com Pavement Interactive (2009), as principais causas da ocorrência de trincas transversais é a retração da camada asfáltica em baixas temperaturas, bem como, a perda da elasticidade do ligante asfáltico devido aos ciclos de variação de temperatura. Outro provável influenciador é quando a base trinca e acaba refletindo estas trincas para a camada de pavimento, defeito chamado de trincas por reflexão em juntas ou trincas de reflexão.

Ainda, Machado (2013) ressalta que uma das causas deste tipo de patologia é a infiltração de água nas camadas inferiores e também descreve a severidade deste defeito ao categorizá-lo como: baixo, quando existe trincas de até 6mm ou seladas sem dimensões definidas; moderado, ao limitar as dimensões das trincas entre 6mm e 19mm; e alto, com trincas de dimensões superiores a 19 mm ou com número significativo de trincas moderadas a alta. A Figura 6 demonstra a superfície de rolamento com trincas transversais.

Figura 6 - Superfície de rolamento com trincas transversais.



Fonte: Norma DNIT 005-Ter (2003).

Nos próximos parágrafos, serão destacadas as classificações, as características e as causas das trincas com direção predominantemente longitudinal ao eixo da via. As trincas longitudinais, são classificadas como trincas isoladas longitudinais longas, sendo as de comprimentos maiores de 1m, e curtas com comprimentos menores que 1m.

Cava (2018) menciona que as trincas longitudinais aparecem tanto nas trilhas de rodas, quanto em outros locais do revestimento asfáltico. Normalmente, são oriundas da falta de técnica adequada nas juntas de divisão de faixas da via, podendo ainda ser comparada com o início de trincas por fadiga, porque apresentam o mesmo padrão. Estas trincas ainda podem acelerar as trincas por fadiga e o aumento do desgaste superficial, bem como facilitar a infiltração da água para as demais camadas do pavimento.

A má execução ou inadequação da compactação nas camadas do pavimento, é o fator predominante da ocorrência de trincas longitudinais entre faixas adjacentes, ou seja, fora da trilha de rodas. Entretanto, as trincas longitudinais encontradas sobre o limite da trilha de rodas, ocorrem por um provável fator determinante: o excesso de passagem de veículos pesados sobre o pavimento (MACHADO, 2013).

A severidade do defeito ocorrido por trincas longitudinais depende da gravidade na qual são divididas em: baixa - na qual apresentam trincas de dimensões de até

6mm, ou seladas e dimensões indefinidas; alta - quando tem dimensões maiores de 19 mm e inúmeras trincas (MACHADO, 2013).

Desta maneira, a Figura 7 representa a superfície de rolamento com trincas longitudinais.

Figura 7 - Superfície de rolamento com trincas longitudinais.



Fonte: Norma DNIT 005-Ter (2003).

2.2.1.2.2 Trincas Interligadas

As trincas interligadas são classificadas como trincas tipo “Couro de Jacaré”, devido a sua semelhança com o mesmo. Elas são interligadas e sem direção definida, ainda podendo ou não apresentar erosão atenuada nas bordas (DER/SP-PRO, 2006). A ocorrência destas trincas se dá através da repetição da passagem de carga de veículo comercial, por isso se concentram nas trilhas de roda (SILVA, 2005).

As deformações permanentes na trilha de roda são deflexões causadas na área de passagem dos pneus (CAVA, 2018). Normalmente são causadas através do dimensionamento errôneo das camadas do pavimento, pela dosagem inadequada da mistura asfáltica, pela falta de consolidação por compactação inadequada, ou

cisalhamento das camadas e por enfraquecimento da estrutura. A Figura 8 está demonstrando uma superfície de rolamento com trincas tipo “Couro de Jacaré”.

Machado (2013) refere-se às trincas por fadiga, ao caracterizá-las com aparência semelhante à de pequenos blocos irregulares, conectados com espaçamento inferior a 0,3m. Este defeito ocorre frequentemente, quando a carga é aplicada sobre o pavimento repetidas vezes, atingindo o limite de sua capacidade. Porém, outros fatores como a estimativa incorreta das cargas (sendo a carga real que o pavimento atende, muito superior à estimada em projeto), o dimensionamento das camadas insuficiente para o tráfego existente, a execução do pavimento quando não teve controle de qualidade adequado e a falta de drenagem adequada, sendo assim as águas das chuvas, acabam enfraquecendo estruturalmente o pavimento.

Figura 8 - Superfície de rolamento com trincas tipo "Couro de Jacaré".



Fonte: Norma DNIT 005-Ter (2003).

Quanto aos níveis de severidade deste defeito, é possível afirmar que, podem ser baixos com ou sem erosão nas bordas, alto com padrão das trincas bem demarcados e visíveis e com erosão acentuada e até mesmo arrancamento do revestimento (MACHADO,2013).

As trincas interligadas tipo bloco são caracterizadas por serem semelhantes aos blocos com arestas bem definidas, sendo um conjunto de fendas, podendo ou não apresentar erosão bem definida nas bordas (DER/SP-PRO, 2006). A Figura 9 representa a superfície de rolamento com trincas tipo bloco e segundo Paviment Interactive (2009), as trincas tipo bloco variam aproximadamente de um tamanho de 0,1m² a 9m², dividindo o pavimento em pedaços retangulares.

Figura 9 - Superfície de rolamento com trincas tipo bloco.



Fonte: Norma DNIT 005-Ter (2003).

As trincas da Figura 9 podem ocorrer em grande parte do pavimento, mas muitas vezes em áreas isoladas, onde quase não existe tráfego no mesmo. São causadas pela mudança de viscosidade na camada de rolamento ou pela variação diária de temperatura, que causa a expansão ou contração das outras camadas dos pavimentos (CAVA, 2018).

O trincamento em bloco nada mais é que a perda da elasticidade do ligante, que podem ter causa nos fatores a seguir: tempo de mistura muito longo, misturas feitas e tempo de estocagem fora do padrão da norma, projeto executado sobre bases estabilizadas com cimento ou sobre solos tropicais (MACHADO, 2013). Para Cava (2018) outros fatores recorrentes do surgimento das trincas em blocos é o auto teor

de agregado miúdo na mistura asfáltica, com um Cimento Asfáltico de Petróleo (CAP) de maior viscosidade, ou seja, baixa penetração.

Segundo, Machado (2013) este defeito pode ser baixo com dimensões de até 6mm e as mesmas indefinidas, moderada com dimensões no máximo de 19 mm e altas com um número significativo de trincas moderadas e altas.

No que diz respeito a isso, Cava (2018) afirma que o grau de degradação gerado pelas trincas está relacionado tanto ao tamanho de abertura, quanto à presença de erosão nos cantos dos blocos formados.

2.2.1.2.3 Trincas de Reflexão

Outra categorização sobre os defeitos é decorrente por meio das trincas por reflexão em juntas ou trincas de reflexão. A principal causa deste defeito é a fissuração da base na qual o pavimento foi executado (MACHADO, 2013). Em geral, este defeito nada mais é do que a reflexão das trincas ou juntas das camadas inferiores de um pavimento rígido, no qual há propagação das mesmas sobre o pavimento flexível executado, tanto sobre um pavimento de concreto, quanto sobre bases tratadas com cimento ou cal (MACHADO, 2013).

As fissuras causadas por reflexão de juntas são trincas que se dissipam em uma cobertura flexível (pavimentos flexíveis), provenientes da movimentação das camadas subjacentes e que possivelmente ocorrem através de rachaduras existentes na mesma. Este defeito influencia diretamente sobre as rachaduras ou juntas da camada inferior, o qual o pavimento flexível foi executado (PAVEMENT INTERACTIVE, 2009). Além disto, Cava (2018) fala a respeito de pavimentos assentados sobre uma base de paralelepípedos, este material é de elevada rigidez que reflete trincas de seu formato para o revestimento, exemplo disso pode ser observado na Figura 10.

Outro argumento relevante é que este material se torna inadequado quando utilizado como base, porque possui superfícies lisas que geram uma péssima aderência com a camada asfáltica, e com a ação do tempo causam o deslocamento da mesma, o que pode ser analisado na Figura 11. Deste modo, quando há uma

solicitação de carga na base já fissurada, ocorre como consequência um estado diferente de tensões no local de contato.

Figura 10 - Superfície de rolamento com trincas por reflexão sobre base de paralelepípedo.



Fonte: Elaboração própria (2020).

Figura 11 - Superfície de rolamento com falta de adesividade em paralelepípedo.



Fonte: Cava (2018).

Nestes pontos, são geradas descontinuidades das distribuições dos esforços, o que gera uma concentração em alguns pontos, sendo assim refletidos para camada superior, ocasionando fissuras. Para Machado (2013), este defeito tem severidade baixa quando suas trincas são de até 6mm ou seladas de dimensões indefinidas, modernas com dimensões superiores a 6mm e inferiores a 19mm e alta quando suas trincas são superiores a 19mm.

2.2.1.3 Afundamento

“A ação repetida da passagem das cargas de roda dos pneus e o fluxo canalizado dos veículos causam as deformações” (SILVA, 2005, p.29). Essas deformações são denominadas de afundamento, que é caracterizado por ser uma depressão na superfície do pavimento com uma deformação permanente ou pela forma de solevamento (CAVA,2018), como pode ser visto na Figura 12.

Figura 12 -Superfície de rolamento com afundamento.



Fonte: Norma DNIT 005-Ter (2003).

Segundo Machado (2013) esse defeito aparece geralmente nas trilhas de rodas, o mesmo é um afundamento longitudinal e acompanha o trajeto das rodas dos

veículos. Acredita-se que as possíveis causas que levam a aparição de afundamentos nas camadas de rolamento surgem pela deformação permanente nas camadas ou no subleito do pavimento e que também são oriundas por consolidação e assim geram movimentação lateral dos materiais, devido a carga do tráfego ou ruptura por cisalhamento (PAVEMENT INTERACTIVE, 2009).

De acordo com Machado (2013), no que diz respeito a origem dos defeitos, podem advir de: falha no projeto, tanto no dimensionamento, na dosagem da mistura asfáltica, na compactação gerando consolidação pela passagem de veículos com o tempo e na falta de drenagem adequada. Quando ocorre ruptura por cisalhamento, além do afundamento nas trilhas de rodas são geradas elevações nas laterais paralelamente ao tráfego.

Em conformidade com o que já foi mencionado, o afundamento pode ser apresentado pela forma de solevamento que se distinguem entre: afundamento plástico ou de consolidação (DER/SP-PRO, 2006). O afundamento plástico ocorre devido a deformação plástica de uma ou mais camadas do pavimento e/ou subleito (SILVA, 2005) e também, neste afundamento há possibilidade de ter uma pequena elevação (solevamento) no revestimento (SILVA,2005).

O afundamento plástico é caracterizado por ocorrer em uma extensão máxima de até 6m, e de trilha de roda quando predomina em uma extensão maior que 6m, se estiver localizada ao longo da trilha (DER/SP-PRO, 2006). Em contraponto, o afundamento de consolidação não acompanha o solevamento, pois é causado pela consolidação diferencial das camadas do pavimento e subleito. Podendo ser local com até 6m e de trilha de roda, sendo superior a 6m e na extensão do mesmo (DER/SP-PRO, 2006).

2.2.1.4 Ondulação ou Corrugação

Deformação caracterizada por ondulações ou corrugações transversais nas superfícies do pavimento, como pode ser observado na Figura 13 (DER/SP-PRO, 2006). Para Silva (2005, p.31) “são decorrentes da má execução do pavimento, base asfáltica instável e/ou excesso de asfalto ou finos, proporcionando assim uma baixa resistência a massa asfáltica”.

Essas pequenas elevações, muitas vezes estão acompanhadas de escorregamentos, esses defeitos geram grande sensibilidade de vibrações para os veículos em movimento (MACHADO, 2013). Cava (2018) diz que esforços tangenciais são gerados quando há frenagem e aceleração sobre o pavimento, surgindo assim deformações plásticas que geram as corrugações na camada de rolamento.

Figura 13 - Superfície de rolamento com ondulações.



Fonte: Norma DNIT 005-Ter (2003).

2.2.1.5 Escorregamento

DER/SP-PRO (2006, p.3), afirma que escorregamento é o “deslocamento do revestimento em relação a camada subjacente do pavimento, com aparecimento de fendas em forma de meia-lua”. Já para Silva (2005):

“o surgimento do escorregamento surge a partir de indícios da existência de baixa aderência entre a camada de revestimento e a base, ou ainda da baixa resistência da massa asfáltica, sendo geralmente encontrado nas áreas de frenagem e intersecção das vias (p. 35).”

Um exemplo de escorregamento pode ser visto na Figura 14.

Figura 14 - Superfície de rolamento com escorregamento.



Fonte: Norma DNIT 005-Ter (2003).

Um comparativo com as agências dos EUA, é que a classificação de corrugações, ondulações ou escorregamento são semelhantes entre si. Segundo Machado (2013, p.39) “é a “trinca parabólica” que ocorre em áreas de aceleração dos veículos: o veículo vai para frente e a força de atrito ‘empurra’ o pavimento para trás (ele escorrega)”.

Segundo Cava (2018) os manuais internacionais de pavimentos asfálticos classificam este defeito como: são chamados de *corrugation* pequenas ondulações, já comprimentos de onda maiores ou levantamento isolado, são chamados de *shoving*. A severidade desses defeitos descritos anteriormente é ligada ao quanto geram desconforto ao usuário da via.

2.2.1.6 Exsudação

“Excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento, causado pela migração do ligante através do revestimento” (DNIT, 2003, p.3). Segundo Silva (2005), a Exsudação do asfalto ocorre quando o asfalto dilata devido ao calor e não há espaço para ele ocupar devido a um baixo volume de vazios ou excesso de ligante.

Ainda, a exsudação é perceptível por um brilho sobre a camada de revestimento, principalmente no trilho da roda. Cava (2018) diz que a exsudação é facilmente visível por refletir com a incidência de luz, pois o excesso de ligante asfáltico se encontra na superfície do pavimento. Como a exsudação é considerada um defeito a qual é gerada por um conjunto de erros, apresenta-se os mais comuns: “(...) erro na dosagem da mistura asfáltica, como por exemplo, utilizar elevado teor de ligante, também pode ser causado pelo excesso de imprimação na hora da execução, ou pela falta de vazios na dosagem da mistura asfáltica” (CAVA, 2018, n.p.).

Segundo Machado (2013) pode ser que apresente uma coloração (mais escura) diferente, onde ocorre o mesmo e até perda de textura, além de ser visivelmente mais brilhante ainda pode ser mais pegajosa. Aliás, é possível diminuir o atrito do pavimento com as rodas dos veículos e em temperaturas altas ocorrem marcas de pneu. Geralmente esse defeito provém de uma má qualidade da mistura asfáltica com baixo índice de vazios, dessa maneira, os níveis de severidades podem ser classificados como: nível baixo quando apenas apresentam alteração na sua coloração, nível moderado apresenta alteração na sua textura e nível alto é quando o pavimento apresenta aspecto brilhante e aparecem marcas de pneu no mesmo (especialmente em dias com temperatura elevada) (MACHADO,2013). A Figura 15 mostra um exemplo de exsudação.

Figura 15 - Superfície de rolamento com exsudação.



Fonte: Norma DNIT 005-TER (2003).

2.2.1.7 Desgaste

Conforme a norma DNIT 005/2003-TER (DNIT, 2003a, p.3), desgaste é o “efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangenciais causados pelo tráfego”, na Figura 16 pode ser observado um exemplo de desgaste superficial. As ações climáticas também podem ser causadoras do desgaste da superfície de rolamento, pois Silva (2005) argumenta que se manifestar o desgaste em pouco tempo após a execução do pavimento, pode-se afirmar que há indícios de superaquecimento do asfalto na usina ou tem falta de ligante na mistura.

Para Machado (2013), o desgaste ocorre devido uma dosagem ou temperatura de execução inadequadas, fazendo que a adesividade entre o agregado e o ligante asfáltico diminua, também pode ocorrer quando a compactação por inadequada e por condições climáticas na sua execução. Podendo ser apenas por perdas de agregados finos e por alguns agregados graúdos, até chegar a perdas significativas.

Figura 16 - Superfície de rolamento om desgaste superficial.



Fonte: Norma DNIT 005-Ter (2003).

Machado (2013) explica que o nível de severidade depende de como se encontra uma camada de rolamento ou a evolução do mesmo, sendo classificados como: nível baixo, médio e alto.

2.2.1.8 Panela ou Buraco

Segundo Silva (2005), as panelas ou buracos ocorrem através das trincas, afundamento ou desgastes na superfície do pavimento, que com o passar dos anos o acúmulo da água da chuva causa uma degradação maior e mais rápida das trincas, dessa maneira se formam as panelas. As panelas tem como características uma cavidade ou buraco formado no revestimento que pode chegar até a base, que segundo DNIT (2003, p.3), pode ter diversas causas “(...) inclusive por falta de aderência entre camadas superpostas, causando o deslocamento das camadas, podendo alcançar as camadas inferiores (...)”. Um exemplo de Panela pode ser visto na Figura 17.

Figura 17 - Superfície de rolamento com panela.



Fonte: Norma DNIT 005-Ter (2003).

Para Cava (2018) as panelas nada mais são que a desintegração de pedaços da camada de revestimento, defeito esse que tem início da sua causa pelas trincas de fadiga, nas quais são causadas pelo mal dimensionamento da camada, pela ação do tráfego e também pela presença de água. Ainda podem ser resultado de um processo executivo mal feito. Para tanto, Pavement Interactive (2009) diz que geralmente as panelas são o resultado final de rachaduras por fadiga, pois essas se interligam e criam pequenas áreas, e com o passar dos veículos são desintegradas do todo.

Machado (2013) evidencia que esse defeito pode ser encontrado de vários tamanhos e em formato de tigela. Normalmente, está ligado a pavimentos com falhas estruturais, que se encontram em camadas de pouca espessura e com bases e sub-bases de baixa capacidade de suporte de cargas. Também, estão ligadas por falta de drenagem adequada na execução do projeto e até mesmo em áreas que ocorre falta de ligante, ou seja, material segregado na pista. Sendo assim, Cava (2018) ressalta que a severidade desse defeito é medida de acordo com a sua profundidade, na qual atinge seu nível mais alto quando a profundidade é maior ou igual a 50mm

2.2.1.9 Remendo

Panela preenchida com uma ou mais camadas de mistura asfáltica na operação, denominada de “tapa buraco” (DNIT, 2003, p.3), como pode ser visto na Figura 18. Segundo DNIT (2003). Os remendos podem ser profundos, em que muitas vezes há necessidade de substituir além da capa de revestimento, outras camadas do pavimento de formato regular. Já nos remendos superficiais, a aplicação de misturas asfálticas é feita em locais específicos da superfície de revestimento com a finalidade de correção.

Segundo Cava (2018) remendo é uma porção da área de um pavimento que precisou ser removido, muitas vezes porque naquele local havia uma panela, a fim de corrigir a mesma. O remendo, apesar de ser uma forma de reparo, é considerado uma patologia, pois indica que um outro defeito já existiu e deve ser sempre observado para que não ocorra novos surgimentos no mesmo.

Figura 18 - Superfície de rolamento com remendo.



Fonte: ARTERIS (2015).

Assim sendo, “o remendo é uma porção de pavimento superficial, maior que 0.1m², que é removida e substituída por material aplicado sobre a construção original

da via” (MACHADO, 2013, p.35). Quanto ao nível de severidade, varia muito entre o tamanho e o quanto afeta o tráfego dos veículos, ou seja, desníveis e ondulações na via. Sendo classificados em baixa, média e alta severidade (MACHADO, 2013).

2.3 Método do IGG – índice de gravidade global

A Norma DNIT 006/2003-PRO, Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos, estabelece os parâmetros para a aplicação do método do IGG. Este método tem como finalidade chegar a um valor numérico para a condição em que se apresenta o pavimento onde, varia de 0 (ótimo) a 160 (péssimo). O IGG avalia a ocorrência dos defeitos nas seções analisadas.

O Índice de Gravidade Global (IGG) é um índice combinado de falhas que nos permite classificar um trecho homogêneo de pavimento, em razão da ocorrência dos defeitos de superfície, atribuindo um conceito de condição do pavimento em função do valor encontrado, sendo regido pela norma DNIT 006/203-PRO (BRASIL, 2003b). O processo de cálculo atribui fatores de ponderação a cada defeito mensurado, considerando a frequência relativa de estações com cada tipo de defeito (BRASIL,2006).

Segundo Bernui et al. (2008), o IGG não é determinado para toda a pista, mas sim, feito por amostragem, sendo esta determinada por especificação do DNIT. Em caso de pista simples, as estações são inventariadas a cada 20m, alterando-se a faixa a cada avaliação. No caso de pista dupla a cada 20m, na faixa mais solicitada pelo tráfego, em cada uma das pistas.

A superfície de avaliação compreende em 20m, até totalizar 100m definidos para avaliação do comprimento da via e largura igual à da faixa avaliada. A metodologia de cálculo inicia-se pela multiplicação da frequência de cada evento pelo seu respectivo fator de ponderação, a fim de ser determinado o valor do Índice de Gravidade Individual (IGI).

O somatório destes índices (IGI), fornece o IGG.

Para cada uma das ocorrências inventariadas, o Índice de Gravidade Individual (IGI) foi obtido por meio da equação abaixo, conforme Manual do DNIT (2003b):

$$IGI = fr - fp \quad (01)$$

Onde:

Fr= frequência relativa;

Fp= fator de ponderação.

No Quadro 2 tem-se os fatores de ponderação de cada tipo de defeito.

Quadro 2 - Valores do fator de ponderação.

Ocorrência/Tipo	Codificação de Ocorrências de acordo com a norma 005/2002-TER	Fator de Ponderação
1	Fissuras e Trincas Isoladas(FI, TTC, TTL, TLC, TLL E TRR)	0,2
2	FC-C (J e TB)	0,5
3	FC-3(JE e TBE)	0,8
	<p>NOTA: Para efeito de ponderação quando em uma mesma estação forem constatadas ocorrências tipo 1,2 e 3, só considerar as do tipo 3 para o cálculo da frequência relativa em percentagem (fr) e Índice de Gravidade Individual (IGI); do mesmo modo, quando forem verificadas ocorrências tipos 1 e 2 em</p>	

	uma mesma estação, só considerar as do tipo2.	
4	ALP, ATP e AL, ATC	0,9
5	O,P,E	1
6	EX	0,5
7	D	0,3
8	R	0,6

Fonte: DNIT 006/2003-PRO-Adaptado.

Os afundamentos de trilhas de rodas devem ser calculados com os seguintes parâmetros, de acordo a norma DNIT 006-2003-PRO:

- Para as rodovias de pista simples, a média (\bar{x}) e a variância (s^2) das flechas medidas nas TRI e TER de ambas as faixas de tráfego. No caso de “terceiras faixas”, estes parâmetros devem ser considerados separadamente;
- Para as rodovias de pista dupla, a média (\bar{x}) e a variância (s^2) das flechas medidas nas TRI e TER das faixas de tráfego mais solicitadas de cada pista, separadamente.

As equações 2 e 3 apresentadas são utilizadas para o cálculo da média e da variância dos valores das flechas TRI e TER .

$$\bar{x} = \frac{\sum Xi}{n} \quad (02)$$

e

$$s = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (03)$$

Em que:

\bar{x} = média aritmética dos valores das flechas medidas (TRI e TRE);

X_i : valores individuais;

s = desvio padrão dos valores das flechas medidas (TRI e TER);

s^2 = variância.

Para a média aritmética das médias das flechas e para a média aritmética das variâncias das flechas, o fator de ponderação a utilizar depende do valor das médias aritméticas, conforme o critério a seguir estabelecido:

- Para valores de média aritmética das flechas menor ou igual a 30, fator de ponderação equivalente a 4/3, acima do 30 o IGI é igual a 40.
- Para valores de média das variâncias das flechas menor ou igual a 50, o fator de ponderação é igual a 1, acima de 50 o IGI é igual a 50.
- O Índice de Gravidade Global (IGG) é calculado pela seguinte equação 04:

Em que:

$$IGG = \sum IGI \quad (04)$$

IGG= Índice de Gravidade Global.

IGI= Índice de Gravidade Individual.

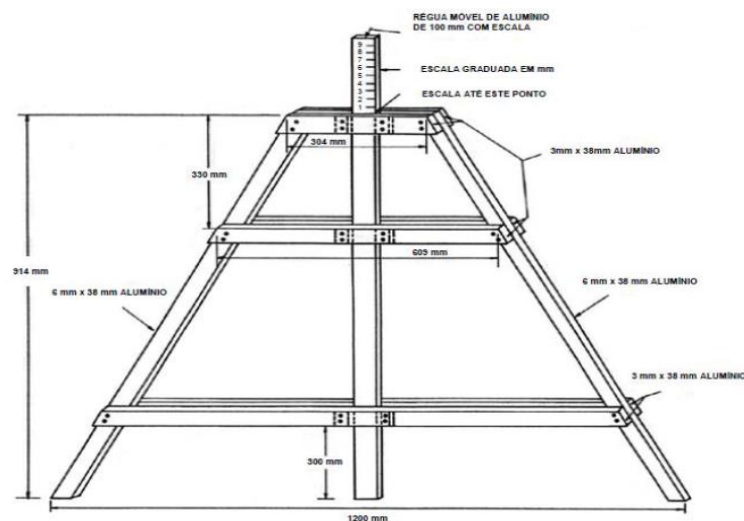
Quadro 3 - Condições do pavimento em função do IGG.

Conceitos	Limites
Ótimo	$0 < IGG \leq 20$
Bom	$20 < IGG \leq 40$
Regular	$40 < IGG \leq 80$
Ruim	$80 < IGG \leq 160$
Péssimo	$IGG \geq 160$

Fonte: DNIT 006/2003-PRO-Adaptado.

Ressalta-se que a NORMA DNIT 006/2003 – PRO descreve que para a medição da flecha do trilho de roda, deve-se utilizar uma treliça de alumínio, padronizada, tendo 1,20m de comprimento na base, dotada de régua móvel instalada em seu ponto médio, no qual é demonstrada pela Figura 19.

Figura 19 - Treliça para medição das flechas da trilha de rodas.



Fonte: NORMA DNIT 006/2003 – PRO.

2.4 Método de Levantamento de Defeitos pelo Guia para Execução de Segmentos Experimentais- PRO-MEDINA

O Guia para Execução de Segmentos Experimentais- PRO-MEDINA, fere-se à locação e à abrangência dos defeitos, demonstrando a seguir:

- O trecho monitorado deverá estar demarcado por estacas a cada 20 metros;
- Os defeitos devem ser levantados por faixa de rolamento;
- A locação longitudinal dos defeitos utilizará como referência este estaqueamento, mas com uma subdivisão longitudinal de 2 metros;
- Transversalmente os defeitos serão locados por faixa de rolamento, sendo que cada faixa terá 3 subdivisões transversais nomeadas: trilha interna, centro e trilha externa, considerando o sentido do tráfego;
- Deverão ser consideradas células de 2 metros de comprimento por 1/3 da largura da faixa de rolamento;
- O cálculo de percentual de área trincada por faixa de rolamento é determinado pela relação entre o número de retângulos (células) com a presença de trincas e o número total de retângulos (células) do segmento monitorado.

A execução do levantamento está exemplificada na Figura 20.

Figura 20- Execução do levantamento dos defeitos.



Fonte: DNIT-PRO-MEDINA (2019).

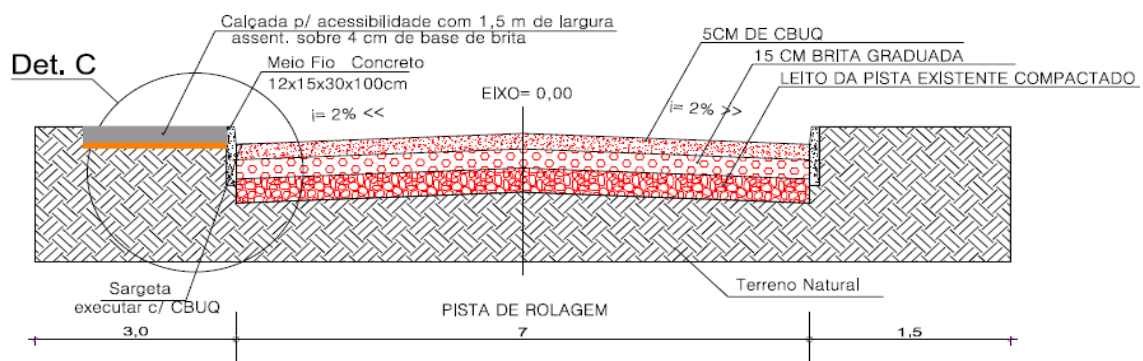
- Para o afundamento de trilhas e roda será efetuada com treliça de alumínio padronizada conforme DNIT 006/2003-PRO
- Devem ser medidas em milímetros;
- Espaçadas a cada 10m na extensão do trecho;
- Medidas estas que devem ser realizadas nas trilhas de roda interna (TRI) e externa (TER);
- Os resultados finais são gerados pela média simples das medidas obtidas em cada uma das trilhas de rodas, e os valores finais devem ser registrados separadamente.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo são apresentados os procedimentos utilizados para atingir os objetivos do presente estudo. O estudo consistiu em demarcar os trechos que serão estudados nesta pesquisa, que divide os trechos da cidade de Alegrete em dois grandes grupos, com a finalidade de avaliá-los segundo o guia do PRO-MEDINA e o método do IGG. Esses trechos se diferenciam por terem materiais distintos em suas bases.

O primeiro grupo tem como material constituinte da camada de base a Brita Graduada Simples (BGS) e camadas de revestimento que estão limitadas em um intervalo de 4 cm à 6 cm de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), no qual pode ser visualizado na Figura 21.

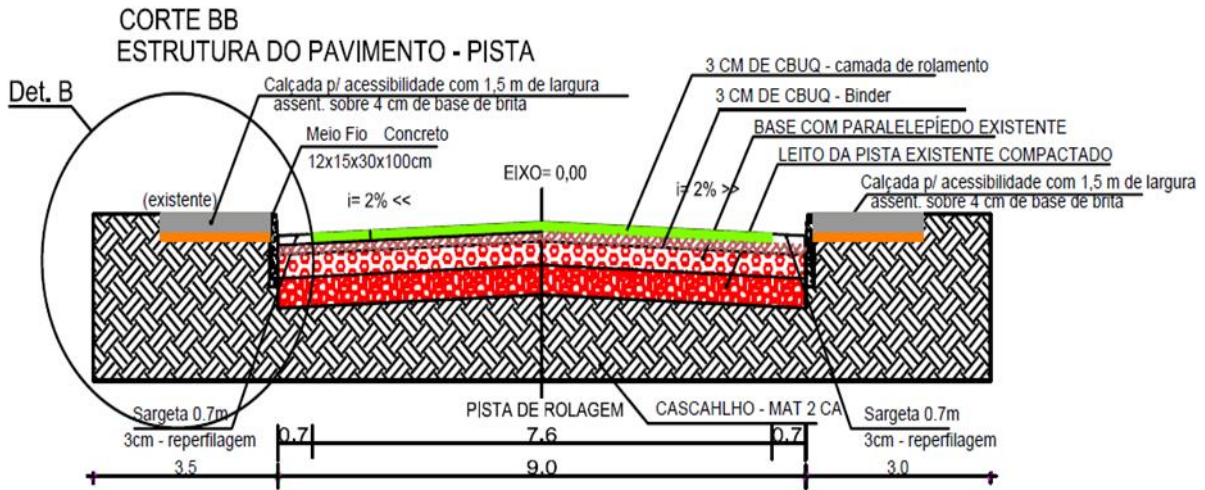
Figura 21 - Perfil representativo com Base de BGS.



Fonte: Prefeitura Municipal de Alegrete (2016).

O segundo grupo tem como material constituinte da camada de base o paralelepípedo existente no local e camadas de revestimento que estão limitadas em um intervalo de 4 cm à 6 cm de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), representação da Figura 22.

Figura 22 - Perfil representativo com Base de paralelepípedos.



Fonte: Prefeitura Municipal de Alegrete (2020).

Na sequência, para melhor entendimento dos trechos, será representado no Quadro 4 o número do trecho em referência do respectivo logradouro e seu material base correspondente.

Quadro 4 - Trechos com seus respectivos logradouros e seus materiais de base.

TRECHO	LOGRADOURO	BASE
1	Av. Charrua	BGS
2	Rua Araci Baez	BGS
3	Rua Albino Rodrigues Severo	Paralelepípedo
4	Rua Euclides Braz	BGS
5	Rua Joaquim M. Astrar	Paralelepípedo
6	Av. Alexandre Lisboa	Paralelepípedo
7	Rua Venâncio Aires	Paralelepípedo
8	Rua Dos Andradas	Paralelepípedo

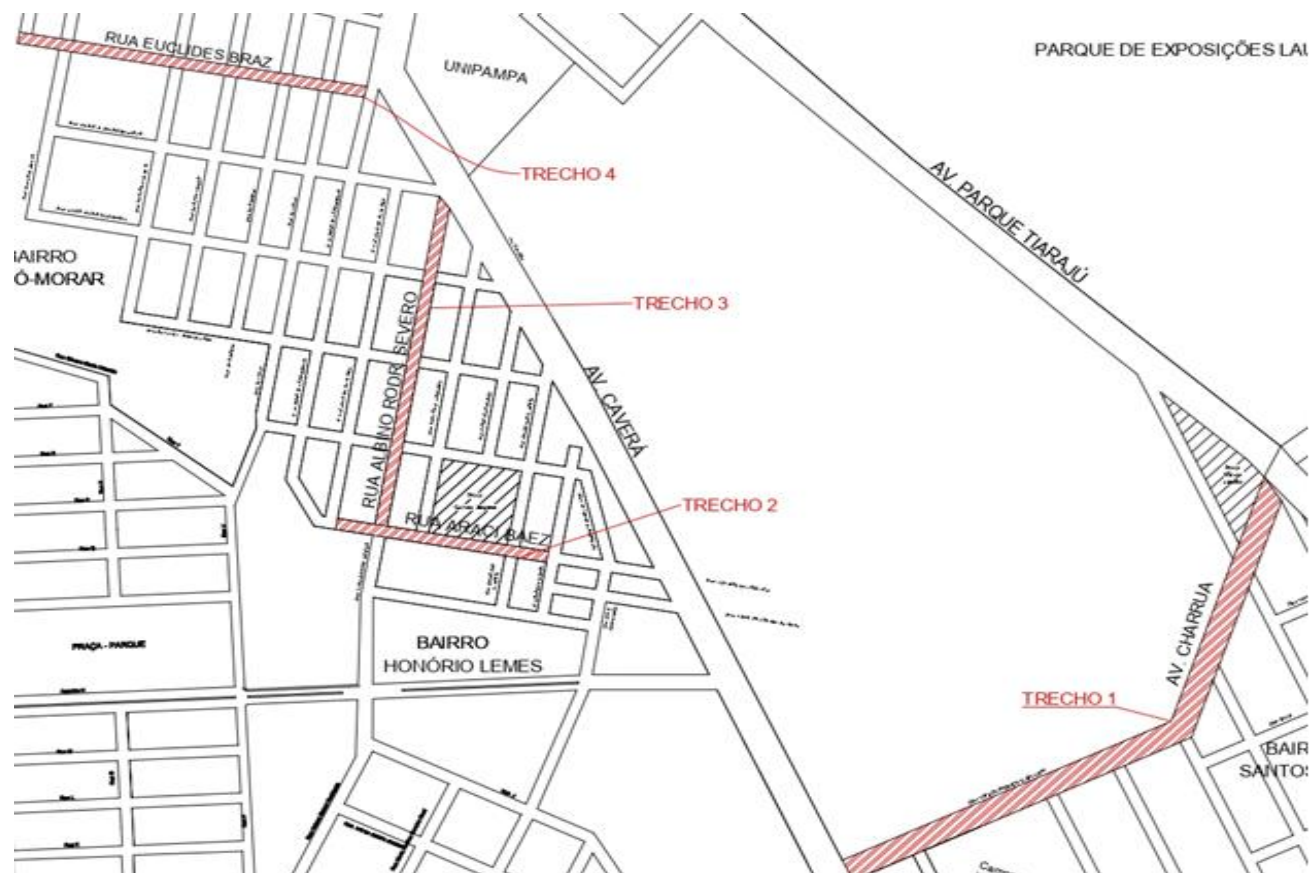
Fonte: Elaborada pela autora (2021).

A abordagem metodológica desta pesquisa teve como propósito a coleta de dados patológicos em campo em concordância com a norma DNIT 009/2003-PRO (DNIT, 2003) e o Guia para Execução de Segmentos Experimentais- PRO-MEDINA

com a análise e a avaliação dos projetos das vias escolhidas, com suas respectivas localidades, na cidade de Alegrete-RS. A pesquisa foi de ordem qualitativa, através do método do IGG índice de Gravidade Global, pois são utilizadas notas a fim de permitir diagnosticar o estado de conservação do pavimento. Já pelo método do Guia para Execução de Segmentos Experimentais- PRO-MEDINA a pesquisa foi realizada de ordem quantitativa pois nos permite ter a porcentagem de área trincada do trecho assim como a quantificação dos afundamentos de trilhas de roda utilizando a treliça de alumínio.

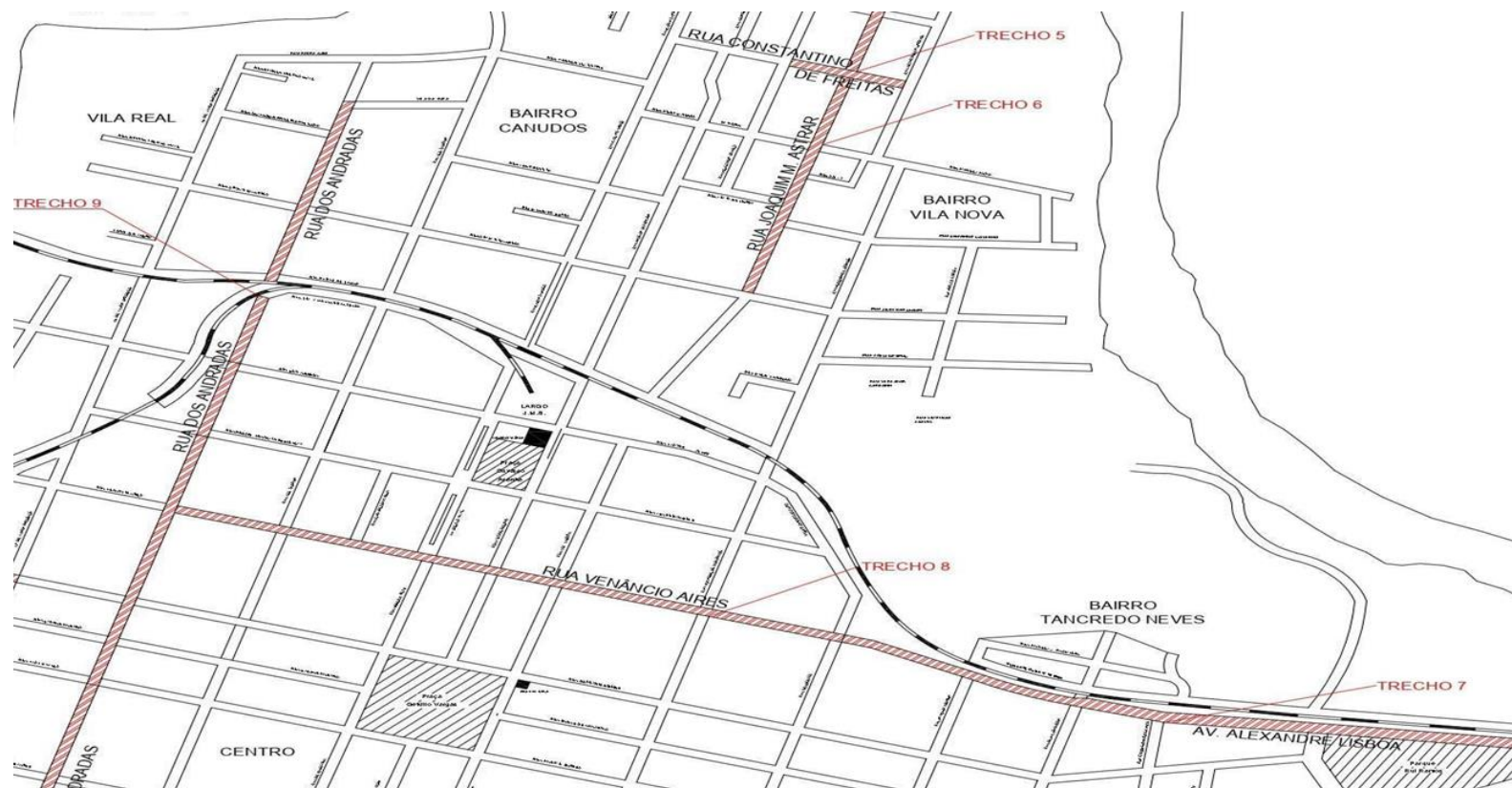
As Figuras 23 e 24 trazem a exemplificação dessas localidades, com intenções de identificar, de quantificar e de qualificar os locais escolhidos para a avaliação.

Figura 23 - Localização de vias em estudo.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Figura 24 - Localização de vias em estudo.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

3.1 Levantamento de defeitos

Para coletar os dados, foram realizadas visitas aos locais escolhidos para que visualmente seja identificado os defeitos, os quais foram registrados com fotos. Dessa maneira, também foi realizada uma avaliação para determinar o percentual de área trincada (AT%) e afundamentos de trilhas de roda (ATR, mm) conforme o Guia para Execução de Segmentos Experimentais - PRO-MEDINA.

Em conjunto da aplicação do Guia para Execução de Segmentos Experimentais –PRO- MEDINA, foi aplicado o IGG (Índice de Gravidade Global). A partir daí foi feita uma inspeção no local registrando todos os defeitos e a gravidade das mesmas em uma ficha de inspeção onde consta todos os dados dos trechos analisados. O levantamento manual foi executado por uma equipe técnica composta por duas pessoas que caminhavam pelo pavimento a ser avaliado, através do uso de ferramentas simples como trena e treliça, identificando o tipo de defeitos, sua extensão e severidade.

No anexo A é apresentado o modelo de ficha para o levantamento dos defeitos, de acordo com o que a norma estabelece. Já no apêndice A, consta os dados de projetos retirados das licitações da Prefeitura do município de Alegrete-RS. No anexo B, são apresentados em imagens os perfis das vias e por último, no anexo C, encontram-se as planilhas utilizadas para o levantamento de dados de ambos os métodos utilizados.

3.1.2 Aplicação do IGG e do PRO-MEDINA

O presente estudo se deu em vias urbanas, onde devido a variação de suas extensões foi pré-definido que seria feito em trechos de 100m em cada uma das oito vias estudadas. Foi feita uma pré-análise de cada via e os 100m metros foram definidos para que pudesse representar sua totalidade. O levantamento in loco dos dados e ocorrências dos trechos selecionados seguiu o seguinte procedimento.

Tanto na aplicação do método do IGG e do Pro-MEDINA, como as vias estudadas não tinham variação na sua largura, aplicou-se o método em sua totalidade com estações que foram inventariadas a cada 20m, e no caso do Guia esses 20m foram subdivididos em 2m. Para a obter os dados, foi realizada uma análise prévia de forma a subdividir a via em segmentos que possuam as mesmas características. A norma do DNIT 006/2003-PRO, descreve os defeitos que foram analisados pelo método.

4 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos no presente estudo. Os resultados são apresentados por cada trecho do estudo contendo: avaliação superficial de pavimentos; método IGG, e o Guia para Execução de Segmentos Experimentais- PRO-MEDINA e por fotos nas quais serão descritos os defeitos e observações sobre os mesmos, assim como o tipo de tráfego existente na via.

4.1 Resultados do método do IGG e fotos dos defeitos encontrados nas vias.

Os resultados serão apresentados em ordem de trecho no qual serão mostrados os resultados e discutidos os defeitos encontrados.

TRECHO 01: AVENIDA CHARRUA

O trecho 01 foi pavimentado no ano de 2015 e executado sobre base de Brita Graduada Simples (BGS), podendo ser considerado um tráfego de médio porte sendo uma via na passa transporte público fazendo ligação da parte central com bairros da cidade. No trecho de 100m avaliado da via foram encontrados os defeitos Remendo, Desgaste, Trinca Interligada do Tipo “Couro de Jacaré” e afundamento no Trilho de Rodas Externa. A Figura 25 demonstra o trecho estudado da via

Figura 25 - Trecho estudado da Avenida Charrua.



Fonte: Elaboração própria (2022).

O defeito mais encontrado é a trinca interligada do tipo “couro de jacaré” (JE) no qual tem sua principal causa de surgimento a grande passagem de veículos que acabam sobrecarregando o pavimento e levando a fadiga do mesmo, normalmente são encontradas nas trilhas de rodas. As Figuras 26, 27 e 28 demonstram os defeitos encontrados na via.

Figura 26 - Remendo encontrado na via.



Fonte: Elaboração própria (2022).

Figura 27 - Desgastes encontrado na via.



Fonte: Elaboração própria (2022).

Figura 28 - Trinca interligada do tipo "Couro de Jacaré" encontrado na via.



Fonte: Elaboração própria (2022).

Ao avaliarmos o trecho pelo método do IGG, encontramos o conceito REGULAR da via, como foi comprovado ao fazermos análise visual. A Tabela 1 apresenta os dados do IGG.

Tabela 1 - Cálculo do IGG trecho 01.

CÁLCULO IGG DA AV. CHARRUA							
ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	FREQ.ABSOLUTA	FREQUEN. ABSOLUTA CONSIDERADA	FREQUENCIA RELATIVA (%)	FATOR DE PONDERAÇÃO	IGI	OBS:
1	TRINCAS ISOLADAS	-	-	-	0,2	-	
2	(FC-2)J,JB	-	-	-	0,5	-	
3	(F-M)JE,JBE	6	0,6	60	0,8	48	
4	ALP,ATO	-	-	-	0,9	-	
5	O e P	-	-	-	1	-	
6	EX	-	-	-	0,5	-	
7	D	2	0,2	20	0,3	6	
8	R	3	0,3	30	0,6	18	
9	Média aritmetica dos valores médio das flechas medidas em mm TRI e TER	TER	TRI	F		0,533	
		0,8	0	0,4			
10	Média aritmetica das varianças das flechas medidas em ambas as trilhas	TREv	TRIV	Fv		1,6	CONCEITO
		3,2	0	1,6			
Nº TOTAIS DE ESTAÇÃO		10				74,13	REGULAR

Fonte: Elaboração própria (2022).

TRECHO 02: RUA ARACI BAEZ

O trecho 02 foi pavimentado no ano de 2015 e executado sobre base de Brita Graduada Simples (BGS), podendo ser considerado um tráfego muito baixo pois é uma via localizada no Bairro Promorar que apenas faz ligação de outras vias do bairro. Mas ao fazermos a inspeção visual foram encontrados uma via com sinais de teorização acentuada para o tipo de tráfego e idade do pavimento. Ao observar a ocorrência dos defeitos da via é provável que ao fazer o dimensionamento das espessuras das camadas foi feita de forma errônea, pois apresenta uma frequência de trinca interligada do tipo “couro de jacaré” (JE) grande para os 100m avaliados. Além disso, foram encontrados remendos de grandes proporções, bem provável oriundos de manutenções de obras de saneamento. Esse ponto pode ter contribuído para que a estrutura do pavimento tenha se modificado e agravado os defeitos.

As Figuras 29, 30 e 31 demonstram os defeitos encontrados no trecho 02.

Figura 29 - Desgaste encontrado na via.



Fonte: Elaboração própria (2022).

Figura 30 - Trinca interligada do tipo "Couro de Jacaré" encontrado na via.



Fonte: Elaboração própria (2022).

Figura 31 - Remendo encontrado na via.



Fonte: Elaboração própria (2022).

O cálculo do IGG enquadró o trecho no conceito de REGULAR, como pode ser mostrado na Tabela 2 :

Tabela 2 - Cálculo do IGG da Rua Araci Baez.

CÁLCULO IGG DA RUA ARACI BAEZ							
ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	FREQ.ABSOLUTA	FREQUEN. ABSOLUTA CONSIDERADA	FREQUENCIA RELATIVA (%)	FATOR DE PONDERAÇÃO	IGI	OBS:
1	TRINCAS ISOLADAS	1	0,1	10	0,2	2	
2	(FC-2)J,JB	-	-	-	0,5	-	
3	(F-M)JE,JBE	5	0,5	50	0,8	40	
4	ALP,ATO	-	-	-	0,9	-	
5	O e P	-	-	-	1	-	
6	EX	-	-	-	0,5	-	
7	D	6	0,6	60	0,3	18	
8	R	1	0,1	10	0,6	6	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm TRI e TER	TER	TRI	F		1,6	
		2,4	0	1,2			
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	TREv	TRIV	Fv		5,65	CONCEITO
		11,3	0	5,65			
Nº TOTAIS DE ESTAÇÃO		10				73,25	REGULAR

Fonte: Elaboração própria (2022).

TRECHO 03: RUA ALBINO RODRIGUES SEVERO

O trecho em estudo da Rua Albino Rodrigues Severo, está localizado no bairro Promorar, executado no ano de 2014 e sobre base de Paralelepípedo, pode-se afirmar que tem um tráfego baixo mesmo sendo a passagem de transporte público na via.

O defeito encontrado do tipo a trinca interligada do tipo “couro de jacaré” (JE) são oriundos da fadiga do pavimento, já o defeitos de afundamento nos trilhos de rodas interno (TRI) e afundamento nos trilhos de rodas externos (TRE) pode ter origem no escorregamento ou pela consolidação das camadas abaixo do pavimento. Outra causa para a deterioração prematura para uma via praticamente sem carregamento pode ser as inundações que ocorreram na via com as fortes chuvas em 2019. Segundo relatos dos moradores, a via ficou cerca de uma semana no ano de 2019 totalmente submersa. Quando a água recuou a estrutura do pavimento ficou comprometida e os primeiros veículos (mesmo que de passeio) acabaram causando deformações na estrutura do pavimento. As Figuras 32, 33, 34, 35 e 36 demonstra os defeitos encontrados no trecho 03.

Figura 32 - Desgaste encontrado na via.



Fonte: Elaboração própria (2022).

Figura 33 - Panela, Trinca interligada do tipo "Couro de Jacaré" e Remendo encontrados na via.



Fonte: Elaboração própria (2022).

Figura 34 - Panela e Trincas interligadas do tipo "Couro de Jacaré" encontrados na via.



Fonte: Elaboração própria (2022).

Figura 35 - Trincas de reflexão encontrados na via.



Fonte: Elaboração própria (2022).

Figura 36 - Trinca isolada longitudinalmente encontrada na via.



Fonte: Elaboração própria (2022).

O IGG apresentou o conceito de RUIM e a análise visual confirma o estado da superfície. Como pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 3 - Cálculo do IGG da Rua Albino Rodrigues Severo.

CÁLCULO IGG DA ALBINO RODRIGUES SEVERO							
ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	FREQ.ABSOLUTA	FREQUEN. ABSOLUTA CONSIDERADA	FREQUENCIA RELATIVA (%)	FATOR DE PONDERAÇÃO	IGI	OBS:
1	TRINCAS ISOLADAS	1	0,1	10	0,2	2	
2	(FC-2)J,JB,TB	1	0,1	10	0,5	5	
3	(F-M)JE,JBE	8	0,8	80	0,8	64	
4	ALP,ATO	-	-	-	0,9	-	
5	O e P	2	0,2	20	1	20	
6	EX	-	-	-	0,5	-	
7	D	1	0,1	10	0,3	3	
8	R	3	0,3	30	0,6	18	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm TRI e TER	TER	TRI	F		8,8	
		7,2	6	6,6			
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	TREv	TRIV	Fv		29,85	CONCEITO
		27,7	32	29,85			
Nº TOTAIS DE ESTAÇÃO		10				150,65	RUIM

Fonte: Elaboração própria (2022)

TRECHO 04: EUCLIDES BRAZ

O trecho 04 executado no ano de 2014 e sobre base de BGS, pode-se ser considerado de fluxo nulo de veículos, encontra-se em ótimo estado de conservação. Foram encontrados os defeitos afundamento nos trilhos de rodas externo (TER) e desgaste. O desgaste superficial, caracteriza-se pelo descolamento do agregado, e com o tempo fiquem com a sua superfície polida. A Figura 37 demonstra a via e seu aspecto visual.

Figura 37 - Estado de conservação da via.



Fonte: Elaboração própria (2022)

O IGG apresentou o conceito ÓTIMO e a análise visual confirma o estado da superfície. Como pode ser visto na Tabela 4:

Tabela 4 - Cálculo do IGG da Rua Euclides Braz.

CÁLCULO IGG DA RUA EUCLIDES BRAZ							
ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	FREQ. ABS.	FREQ. ABS. CONSIDERADA	FREQ. RELATIVA (%)	FATOR DE PONDERAÇÃO	IGI	OBS:
1	TRINCAS ISOLADAS	-	-	-	0,2	-	
2	(FC-2)J,JB	-	-	-	0,5	-	
3	(F-M)JE,JBE	-	-	-	0,8	-	
4	ALP,ATO	-	-	-	0,9	-	
5	O e P	-	-	-	1	-	
6	EX	-	-	-	0,5	-	
7	D	1	0,1	10	0,3	3	
8	R	-	-	-	0,6	-	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm TRI e TER	TER	TRI	F		0,53	
		0,8	0	0,4			
10	Médias aritméticas das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	TREv	TRiv	Fv		1,6	CONCEITO
		3,2	0	1,6			
Nº TOTAIS DE ESTAÇÃO		10				5,13	ÓTIMO

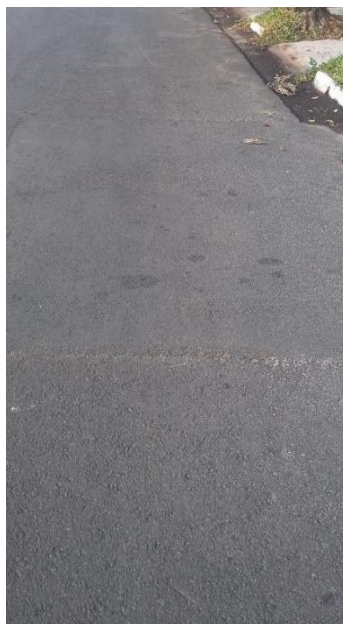
Fonte: Elaboração própria (2022)

TRECHO 05: RUA JOAQUIM M. ASTRAR.

Sendo um trecho praticamente nulo de fluxo de veículos e pavimentado no ano de 2020 sobre base de Paralelepípedo, foi encontrado em 100m de via os defeitos de Remendo e Desgaste.

Ao analisar o defeito de Remendo pode ser observado que foi realizado por que houve obras de saneamento na via após a execução da pavimentação. O defeito de Desgaste foi encontrado com mais frequência, porém por ser uma via de fluxo praticamente nulo e recém pavimentado acredita-se que tem sua origem na dosagem da mistura. A Figura 38 demonstra os defeitos encontrados na via.

Figura 38 - Desgaste e Remendo encontrados na via.



Fonte: Elaboração própria (2022)

A via enquadrou-se no conceito ÓTIMO no método do IGG e pode ser comprovado ao fazer a inspeção na via. A Tabela 5 apresenta o cálculo do IGG e seu conceito.

Tabela 5 - Cálculo do IGG da Rua Joaquim M. Astrar.

CÁLCULO IGG DA RUA JOAQUIM ASTRAR							
ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	FREQ.ABS	FREQ. ABS. CONSIDERADA	FREQ. RELATIVA (%)	FATOR DE PONDERAÇÃO	IGI	OBS:
1	TRINCAS ISOLADAS	-	-	-	0,2	-	
2	(FC-2)J,JB	-	-	-	0,5	-	
3	(F-M)JE,JBE	-	-	-	0,8	-	
4	ALP,ATO	-	-	-	0,9	-	
5	O e P	-	-	-	1	-	
6	EX	-	-	-	0,5	-	
7	D	3	0,3	30	0,3	9	
8	R	1	0,1	10	0,6	6	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm TRI e TER	TER	TRI	F		0	
		0	0	0			
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	TREv	TRIV	Fv		0	CONCEITO
		0	0	0			
Nº TOTAIS DE ESTAÇÃO		10				15	ÓTIMO

Fonte: Elaboração própria (2022)

TRECHO 06: AVENIDA ALEXANDRE LISBOA

O trecho 06 foi executado no ano de 2016, sendo um trecho no qual existe fluxo de veículos leves de passeio, assim como também por veículos de transporte coletivo e até caminhões encontram-se em um estado bom de conservação assim como determinado pelo IGG. Foi encontrado defeitos do tipo Desgaste, Remendos, Painelas e em alguns pontos afundamento nos trilhos de rodas externo (TER). As Painelas normalmente são originadas por falhas estruturais no pavimento, que muitas vezes podem ser por camadas pouco espessas que não suportam o fluxo de veículos ou até bases e sub-bases que não têm capacidade para a carga a qual são submetidas. Também, estão ligadas por falta de drenagem adequada na execução do projeto e até mesmo em áreas que ocorre falta de ligante, ou seja, material segregado na pista, gerando assim painelas. Outro fato que pode ter contribuído para que surgissem afundamento nos trilhos de rodas externo (TER) é as adutoras que passam por baixo da via, pois podem estar diminuindo a capacidade de carga das bases e acabam interferindo na estrutura do pavimento como um todo. Na Figura 39 pode comprovar dois dos tipos de defeitos encontrados na via.

Figura 39 - Desgaste encontrado na via.



Fonte: Elaboração própria (2022).

O IGG da via em estudo comprova em conjunto com a inspeção visual o conceito BOM, no qual o cálculo apresenta-se na Tabela 6.

Tabela 6 - Cálculo do IGG da Av. Alexandre Lisboa.

CÁLCULO IGG AV. ALEXANDRE LISBOA							
ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	FREQ.ABSO.	FREQ. ABSO. CONSI.	FREQ. RELATIVA (%)	FATOR DE PONDERAÇÃO	IGI	OBS:
1	TRINCAS ISOLADAS	-	-	-	0,2	-	
2	(FC-2)J,JB	-	-	-	0,5	-	
3	(F-M)JE,JBE	-	-	-	0,8	-	
4	ALP,ATO	-	-	-	0,9	-	
5	O e P	1	0,1	10	1	10	
6	EX	-	-	-	0,5	-	
7	D	6	0,6	60	0,3	18	
8	R	1	0,1	10	0,6	6	
Média aritmética dos valores médio das flechas medidas em mm TRI e TER		TER	TRI	F			
9		0	1,6	0,8		1,067	
Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas		TREv	TRIV	Fv			CONCEITO
10		0	3,3	1,65		1,65	
Nº TOTAIS DE ESTAÇÃO		10				36,72	BOM

Fonte: Elaboração própria (2022).

TRECHO 07: RUA VENÂNCIO AIRES

A Rua Venâncio Aires é uma das principais vias centrais da cidade, com fluxo considerado alto de veículos, foi a via na qual mais encontramos defeitos. O defeito de maior frequência encontrado foi a Trilha de Rodas Interna e Externa, oriundos da compactação, gerando consolidação pela passagem de veículos com o tempo, é bem provável que seja afundamento de consolidação por estar na trilha de rodas e por não haver solevamento nas bordas.

Conforme o conceito do IGG o trecho 07 está REGULAR, podendo ser confirmado com o levantamento feito “in loco” e com a Figura 40 e Figura 41 retiradas no local.

Figura 40 - Panela e Remendo encontrados na via.



Fonte: Elaboração própria (2022)

Figura 41 - Desgaste e Exsudação encontrados na via.



Fonte: Elaboração própria (2022)

O trecho 07 tem foi pavimentado sobre base de paralelepípedo e foi executado no ano de 2015, ao fazer a inspeção no local no cálculo do IGG pode ser comprovado que o pavimento necessita de reparos. Na Tabela 7 apresenta-se o cálculo do IGG.

Tabela 7 - Cálculo do IGG da Rua Venâncio Aires.

CÁLCULO IGG DA RUA VENANCIO AIRES							
ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	FREQ.ABSOLUTA	FREQUEN. ABSOLUTA CONSIDERADA	FREQUENCIA RELATIVA (%)	FATOR DE PONDERAÇÃO	IGI	OBS:
1	TRINCAS ISOLADAS	-	-	-	0,2	-	
2	(FC-2)J,JB	-	-	-	0,5	-	
3	(F-M)JE,JBE	-	-	-	0,8	-	
4	ALP,ATO	-	-	-	0,9	-	
5	O e P	1	0,1	10	1	10	
6	EX	2	0,2	20	0,5	10	
7	D	6	0,6	60	0,3	18	
8	R	2	0,2	20	0,6	12	
9	Média aritmética dos valores médios das flechas medidas em mm TRI e TER	TER	TRI	F		2,47	
		2,8	0,9	1,85			
10	Média aritmética das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	TREv	TRIV	Fv		6,87	CONCEITO
		9,73	4,00	6,87			
Nº TOTAIS DE ESTAÇÃO		10				59,33	REGULAR

Fonte: Elaboração própria (2022).

TRECHO 08: RUA DOS ANDRADAS

Essa via encontra-se na parte central da cidade de Alegrete, sendo uma via de grande fluxo de veículos comerciais, mas encontra-se em bom estado de conservação no qual pode ser comprovado pelo conceito do IGG, no que é demonstrado na Tabela 8.

Tabela 8 - Cálculo do IGG da Rua dos Andradas.

CÁLCULO IGG DA RUA DOS ANDRADAS							
ITEM	NATUREZA DO DEFEITO	FREQ.ABSOLUTA	FREQUEN. ABSOLUTA CONSIDERADA	FREQUENCIA RELATIVA (%)	FATOR DE PONDERAÇÃO	IGI	OBS:
1	TRINCAS ISOLADAS	1	0,1	10	0,2	2	
2	(FC-2)J,JB	-	-	-	0,5	-	
3	(F-M)JE,JBE	-	-	-	0,8	-	
4	ALP,ATO	-	-	-	0,9	-	
5	O e P	-	-	-	1	-	
6	EX	1	0,1	10	0,5	2	
7	D	8	0,8	80	0,3	24	
8	R	-	-	-	0,6	-	
9	Média aritmética dos valores média das flechas medidas em mm TRI e TER	TER	TRI	F		0	
		0	0	0			
10	Médias aritméticas das variâncias das flechas medidas em ambas as trilhas	TRE _v	TRIV	F _v		0	CONCEITO
		0	0	0			
Nº TOTAIS DE ESTAÇÃO		10				28	BOM

Fonte: Elaboração própria (2022).

Os defeitos encontrados no trecho 08 de 100m de extensão estudados dessa via foram Exsudação, Trinca Isolada e Desgaste Superficial. Pode-se afirmar que tanto a Exsudação ou o Desgaste provém da mistura asfáltica que ocorreu algum erro na dosagem ou na temperatura, por consequência o fluxo de veículos os agregados acabam sendo arrancados pela perda de adesividade do agregado com o ligante. Figura 42 apresenta os defeitos encontrados na via.

Figura 42 - Desgaste e Exsudação encontrados na via.



Fonte: Elaboração própria (2022).

4.1 Resultados do PRO-MEDINA dos trechos encontrados.

Na Tabela 9 apresenta-se todos os resultados dos oito trechos no qual foi aplicado o presente estudo para o método utilizado segundo o Guia de execução de pavimentos asfálticos PRO-MEDINA.

Tabela 9 - Resultados do Guia de execução de pavimento PRO-MEDINA.

LOGRADOURO	BASE	ANO	% de Área Trincada	Trilha de Rodas	
				Media de TRI	Media de TRE
AV.CHARRUA	BGS	2015	8,0%	-	0,8
RUA ARACI BAEZ	BGS	2015	9,0%	-	2,4
RUA ALBINO RODRIGUES SEVERO	PARAL.	2014	5,0%	6	7,2
RUA EUCLIDES BRAZ	BGS	2016	0,0%	-	0,8
RUA JOAQUIM M. ASTRAR	PARAL.	2020	0,0%	-	-
AV. ALEXANDRE LISBOA	PARAL.	2016	0,0%	1,6	-
RUA VENÂNCIO AIRES	PARAL.	2015	0,0%	0,9	2,8
RUA DOS ANDRADAS	PARAL.	2014	0,3%	-	-

Fonte: Elaboração própria (2022).

Ao serem analisados os resultados, do PRO-MEDINA conseguiu-se verificar que o trecho da rua Araci Baez encontra - se com a maior porcentagem de área trincada dos oitos trechos estudados, e a rua Albino Rodrigues Severo as maiores médias de TRI e TER.

Na Tabela 10 apresenta-se todos os dados coletados e resultados dos oito trechos no qual foi aplicado o presente estudo.

Tabela 10 - Relação de defeitos encontrados e resultados das vias com o tipo de base de cada trecho.

LOGRADOURO	BASE	ANO	DEFEITOS MAIS ENCONTRADOS								RESULTADOS			
			Trinca Interligadas		Desgaste	Remendo	Panela	Trinc. Isoladas	Exsudação	% de Área Trincada	Trilha de Rodas		IGG	
			Trinca de Refexão	Couro de Jacaré							Media TRI	Media TRE		NOTA
AV.CHARRUA	BGS	2015	-	0	0	2	-	1	-	8,0%	-	0,8	74,13	REGULAR
RUA ARACI BAEZ	BGS	2015	-	0	0	6	-	-	-	9,0%	-	2,4	73,25	REGULAR
RUA ALBINO RODRIGUES SEVERO	PARAL.	2014	1	1	0	4	0	-	-	5,0%	6	7,2	150,65	RUIM
RUA EUCLIDES BRAZ	BGS	2016	-	-	0	0	-	-	-	0,0%	-	0,8	5,13	ÓTIMO
RUA JOAQUIM M. ASTRAR	PARAL.	2020	-	-	0	3	-	-	-	0,0%	-	-	15,00	ÓTIMO
AV. ALEXANDRE LISBOA	PARAL.	2016	-	-	0	6	0	-	-	0,0%	1,6	-	36,72	BOM
RUA VENÂNCIO AIRES	PARAL.	2015	-	-	2	6	0	-	0	0,0%	0,9	2,8	102,74	RUIM
RUA DOS ANDRADAS	PARAL.	2014	-	-	4	-	-	0	0	0,3%	-	-	26,00	BOM

Fonte: Elaboração própria (2022).

Ao serem analisados os resultados, identificou-se que teria que ter mais dados para uma melhor conclusão da pesquisa e assim não foi possível identificar uma correlação direta no desempenho dos pavimentos sobre diferentes bases. Entretanto, ao fazer a inspeção das vias nas quais algumas sabe-se que tem um tráfego de baixo volume, acabou sendo observado que em alguns locais foi possível identificar reflexões dos paralelepípedos que foram usados como base desse pavimento, podendo assim, indicar que pode existir alguma correlação. Porém como foram analisadas poucas ruas não conseguindo encontrar uma relação direta estatisticamente.

Outro ponto importante é que não conseguiu-se mensurar adequadamente o fluxo de veículos das vias estudadas, pois em projeto todas as vias foram dimensionadas com um $N = 1,0 \times 10^5$ no qual refere-se a uma via residencial com passagem de veículos leves, porém sabe-se que intuitivamente algumas ruas tem fluxo de veículos maior que outras.

Ao fazermos uma regressão estatística no software do Excel através de uma análise de correlação, no qual os dados utilizados para a análise foram os obtidos nos levantamentos através do IGG e do PRO-MEDINA e seus resultados. Verificou-se algumas relações apresentadas nas Tabela 11 e Tabela 12.

Tabela 11 - Regressão dos trechos executados sobre base de BGS.

REGRESSÃO DOS TRECHOS COM BASE DE BGS										
Relação das variáveis	Trinc. Interligada	Desgaste	Remendo	Panela	Trinc. Isolada	% de Área Trinc.	Média de TRI	Média de TER	Exsudação	IGG
Trinc. Interligada	1									
Desgaste	-0,33	1								
Remendo	0,75	-0,86	1							
Panela	0,94	0	0,5	1						
Trinc. Isolada					1					
% de Área Trinc.	-1	0,24	-0,7	-0,97		1				
Média de TRI	0,94	0	0,5	1		-0,97	1			
Média de TER	0,8	0,3	0,2	0,95		-0,85	0,95	1		
Exsudação									1	
IGG	0,94	-0,01	0,5	0,99		-0,97	0,99	0,95		1

Fonte: Elaboração própria (2022).

Tabela 12 - Regressão dos trechos executados sobre base de paralelepípedo.

REGRESSÃO DOS TRECHOS COM BASE DE PARALELEPIPEDO										
Relação das variáveis	Trinc. Interligada	Desgaste	Remendo	Panela	Trinc. Isolada	% de Área Trinc.	Média de TRI	Média de TER	Exsudação	IGG
Trinc. Interligada	1									
Desgaste		1								
Remendo		0,19	1							
Panela		0,39	0,8	1						
Trinc. Isolada		0,64	-0,5	-0,4	1					
% de Área Trinc.		0,64	-0,5	-0,4	1	1				
Média de TRI		0,24	0,8	0,61	-0,25	-0,97	1			
Média de TER		0,21	0,8	0,76	-0,37	-0,85	0,96	1		
Exsudação		0,76	-0,1	-0,1	0,87		0,25	0,11	1	
IGG		0,47	0,8	0,77	-0,16	-0,97	0,97	0,95	0,31	1

Fonte: Elaboração própria (2022).

Ao analisarmos os dados estatísticos não foi possível determinar que exista uma relação direta entre a ocorrência dos defeitos encontrados nos trechos com o tipo de bases nos quais foram executados os pavimentos estudados. Mas observa-se uma relação direta de alguns defeitos com IGG por exemplo, nota-se que os defeitos de afundamento de trilha de roda têm relação direta com IGG e o mesmo pode ser observado com a Porcentagem de área trincada, Painelas e Remendo que são parâmetros que contribuem diretamente para o conceito do IGG. Ainda foi observado que alguns defeitos acontecem simultaneamente na via, como por exemplo quando a apresenta trincas interligadas, a via tende a apresentar Painelas.

Em suma pode-se concluir que a ocorrência de um defeito está relacionado com o surgimento de outros defeitos nas vias, e surgimento de todos esses defeitos em conjuntos na via acaba aumento do valor do IGG e com isso contribuindo assim para uma via com conceito pior.

5 CONCLUSÕES

Apesar de não termos encontrado uma relação direta do surgimento dos defeitos com o tipo de base a qual foi executado os trechos podemos concluir que:

- Com a análise visual e coleta de fotos podemos avaliar as condições da superfície do pavimento em suas diferentes idades e tipos de defeitos encontrados, com isso foi observado que se tem pavimentos em ótimo estado de conservação, assim como em péssimo estado de conservação. Ainda foram encontrados vários defeitos como: Desgaste, afundamento de trilha de rodas, panelas e remendos. Não foi possível encontrar uma relação da idade do pavimento com o surgimento de seus defeitos.

- Ao aplicarmos o método do Guia para execução de segmentos experimentais - PRO-MEDINA, conseguimos quantitativamente identificar nos trechos os defeitos existente, e assim podemos ter o resultados da porcentagem de área trincada e a média dos valores de TRI e TER. Sabe-se o trecho onde mais encontrou-se o defeitos de afundamento no trilho de rodas foi a Rua Venâncio Aires e a maior porcentagem de área trincada foi no trecho da Rua Araci Baez com 8% de área trincada em 100m de estudo.

- Ainda foi possível classificar e identificar os trechos através do IGG, no qual podemos encontra trechos com o conceito de ÓTIMO a RUIM e ainda identificar os defeitos de cada trecho. Sabe-se que a Rua dos Andradas encontra-se em estado ÓTIMO de conservação, e o trecho da Rua Albino Rodrigues Severo enquadrrou-se no conceito RUIM pelo método do IGG.

5.1 Recomendações para trabalhos futuros

Como recomendações para trabalhos futuros destaca-se:

- Acompanhar mais trechos para que assim obtenha mais dados e por consequência consiga-se fazer uma análise estatística mais completa;
- Complementar este trabalho fazendo poços de sondagens nos trechos e verificar o perfil da base;

- Fazer ensaios de deflexão na via, podendo ser feita com a viga Benkelman Para que possam ser feitos retroanalise futura para identificar o surgimento dos defeitos em função das deflexões que acontecem;

- Quantificar o trafego existente, para que se obtenha dados reais e não uma estimativa do trafego das vias, podendo assim estimar o Volume Diário Médio –VDM das vias.

REFERÊNCIAS

ARTERIS-ES-013.**Remendos-de-Pavimento-REM-PAV-REV.2015**. Disponível em: <<https://www.arteris.com.br/wp-content/uploads/2018/07/ARTERIS-ES-013.Remendos-de-Pavimento-REM-PAV-REV-8.pdf/>> Acesso em: 10 de jan. de 2020.

BALBO, J. T. **Pavimentação Asfáltica**. São Paulo: Oficina de textos, 2007.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G.; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros**. Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA, 2008.

CAVA, F. **Os 15 defeitos em pavimentos flexíveis**. Blog Além da Inercia, 2018. Disponível em: <<http://www.alemdainercia.com/2018/05/16/os-15-defeitos-em-pavimentos-flexiveis/>>. Acesso em: 10 de nov. de 2020.

DER/SP 2006 – IP. **Projeto de Restauração de Pavimento**. 2006.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTE. DNIT **Norma Brasileira 009/2003-PRO: Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2003.

_____. DNIT **Norma Brasileira 005/2003-TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semirrígidos – Terminologia**. Rio de Janeiro, 2003a.

_____. DNIT **Norma Brasileira 006/2003-PRO: Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos – Procedimento**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Rio de Janeiro, 2003b.

FRANCO, F.A.C.P., **Método de Dimensionamento Mecânico - Empírico de Pavimentos Asfálticos – SisPav**. Tese de Doutorado. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2007.

Guia para Execução de Segmentos Experimentais – PRO - MeDiNa. 1ª Edição – Brasília - DF. – 2020. 65. (IPR. Publicação – 749).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. BRASIL-**IBGE**. 2010. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/alegrete/panorama>>. Acesso em: 13 de jan. de 2021.

JÚNIOR, F. A. **Manual de Pavimentação Urbana**. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), 1992.

MACHADO, D.M. **Avaliação de Normas de Identificação de Defeitos para fins de Gerência de Pavimentos Flexíveis. Dissertação (Mestrado)** - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, p.126. 2013.

MEDINA, J. **Mecânica dos Pavimentos**. Rio de Janeiro: UFRJ, 380 p. ISBN 85-71108-200-6, 1997.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO. **BRASIL-PAC**. [200-?]. Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/infraestrutura-social-e-urbana/pavimentacao>>. Acesso em: 20 de nov. de 2020.

PAVEMENT INTERACTIVE. **Pavement Distresses**, 2009. Disponível em: <<https://pavementinteractive.org/reference-desk/pavement-management/pavement-distresses/>>. Acesso em: 10 de nov. de 2020.

PORTUGAL, M.A. **Asfalto Novo: exemplo da ausência de critérios técnicos e econômicos em decisões na administração pública**. LinkedIn, 2018. Disponível em: <<http://www.linkedin.com/pulse/asfalto-novo-exemplo-de-ausencias-criterios-tecnicos-e-portugal/>>. Acesso em: 20 de nov. de 2020.

_____._____.**Pesquisa CNT de Rodovias 2016**. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://pesquisarodovias.cnt.org.br/>>. Acesso em: 16 jan. de 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ALEGRETE. **Alegrete - Informações sobre Alegrete**. Disponível em: <<http://www.alegrete.rs.gov/site/>>. Acesso em: 20 de nov. de 2020.

RIBEIRO, T. P. Estudo Descritivo das Principais Patologias em Pavimento Flexível. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, [S.l.], vol. 1, p. 733-754, jul. 2017. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/pavimento-flexivel>>. Acesso em: 18 nov. 2020.

SILVA, P. F. A. **Manual de patologia e manutenção de pavimentos**. 2. ed. São Paulo: Pini, 2005.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO PESADA DO ESTADO DE SÃO PAULO. SINECESP: **Diretrizes para Execução de Mistura Asfálticas a Quente. Comitê Técnico da ABEDA**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://www.sinicesp.org.br/wap/boletins/boltec/2013/bt13a.htm> >. Acesso em: 19 de nov. de 2020.

ANEXOS

ANEXO A

Ficha de Avaliação segundo o Guia do Medina, adaptada pela autora.

Ficha de Levantamento de Defeitos						
Data do Levantamento:				Estaca Inicial do Trecho:		
Técnico Responsável:				Estaca Final do trecho:		
Local:						
ESTACA:	metros*:	Faixa de Rolamento			Afund. de Trilhas de Rodas	
		TI	TC	TE	TRI	TRE
1	2					
	4					
	6					
	8					
	10					
	12					
	14					
	16					
	18					
	20					
2	22					
	24					
	26					
	28					
	30					
	32					
	34					
	36					
38						

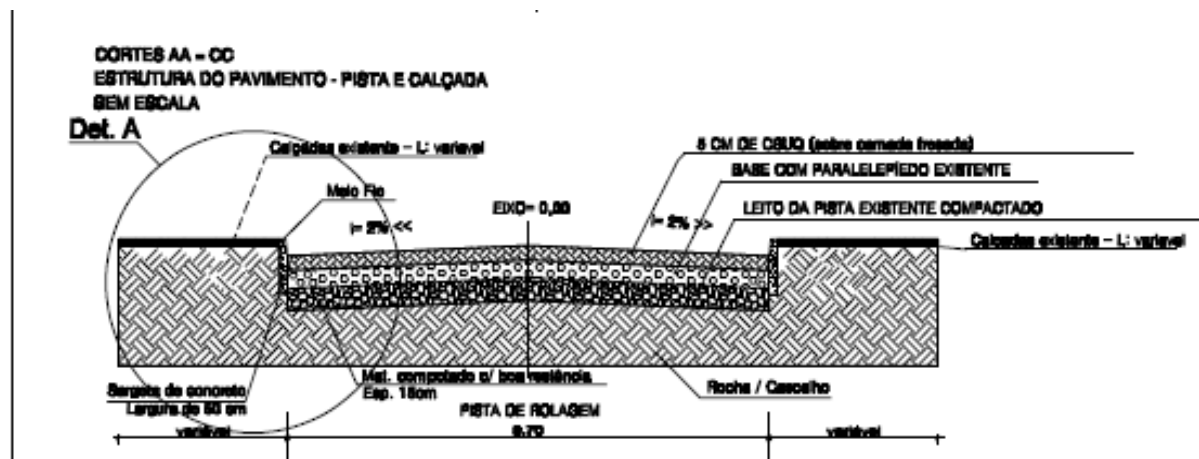
	40					
3	42					
	44					
	46					
	48					
	50					
	52					
	54					
	56					
	58					
	60					

ANEXO B

Perfis e quadros com as camadas em ordem cronológica

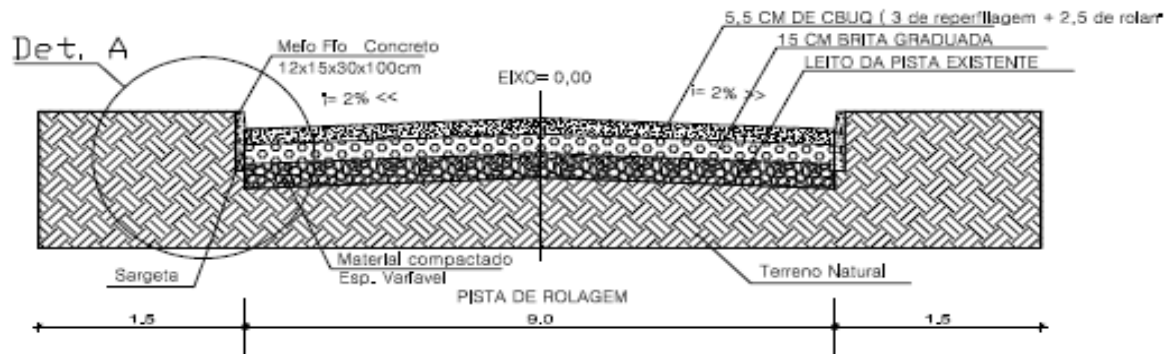
Todos os perfis e quadros apresentados no anexo B foram retirados dos projetos disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Alegrete-RS.

RUA DOS ANDRADAS - 2014.

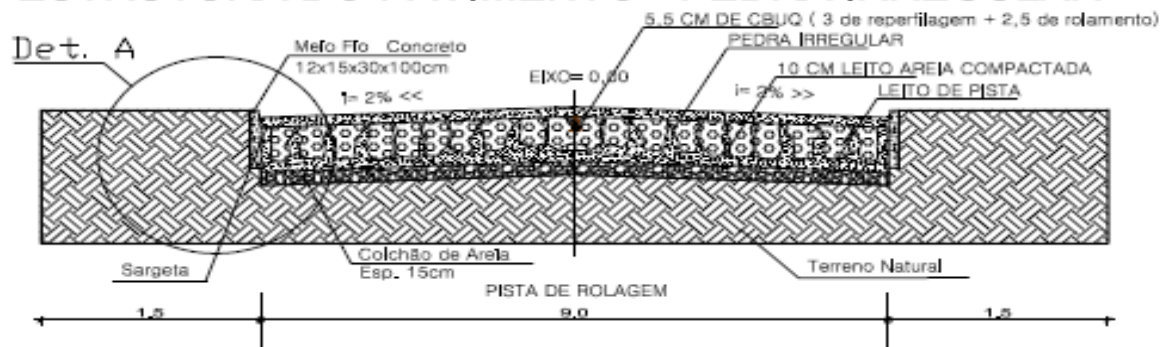


ESTRUTURA	TIPO	ESPESSURA REAL (cm)	ESPESSURA ESTRUTURAL (cm)
REVESTIMENTO	C.B.U.Q	5,0	5,0
CAMADA DE BLOQUEIO	CM-30	-	-
SUB-BASE	PARALELEPIEDO	15,0	15,0
TOTAL		20,0	20,0

ESTRUTURA DO PAVIMENTO - PISTA

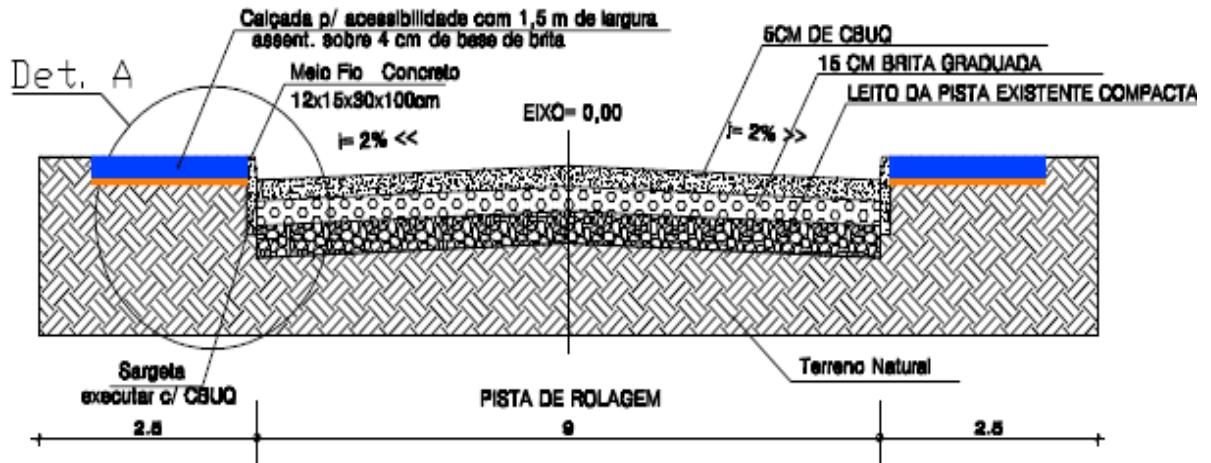


ESTRUTURA DO PAVIMENTO - PEDRA IRREGULAR

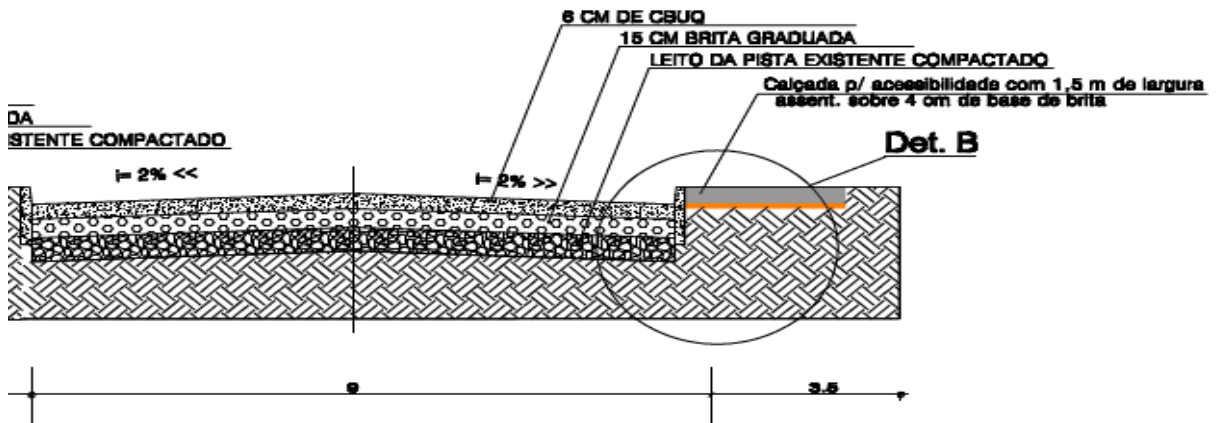


ESTRUTURA	TIPO	ESPESSURA REAL (cm)	ESPESSURA ESTRUTURAL (cm)
REVESTIMENTO	C.B.U.Q	5,0	5,0
CAMADA DE BLOQUEIO	CM-30	-	-
SUB-BASE	BASE DE BRITA GRADUADA	15,0	15,0
TOTAL		20,0	20,0

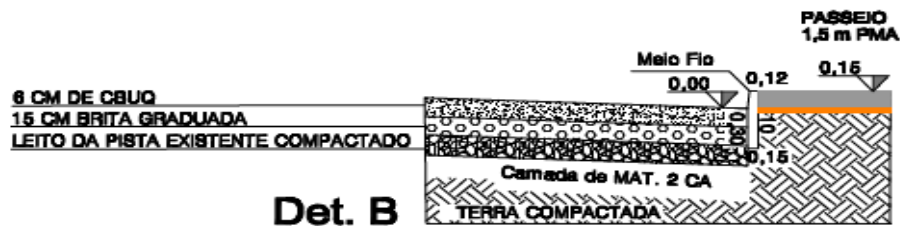
RUA ARACY BAEZ - 2015.



RUA AV. CHARRUA - 2015.

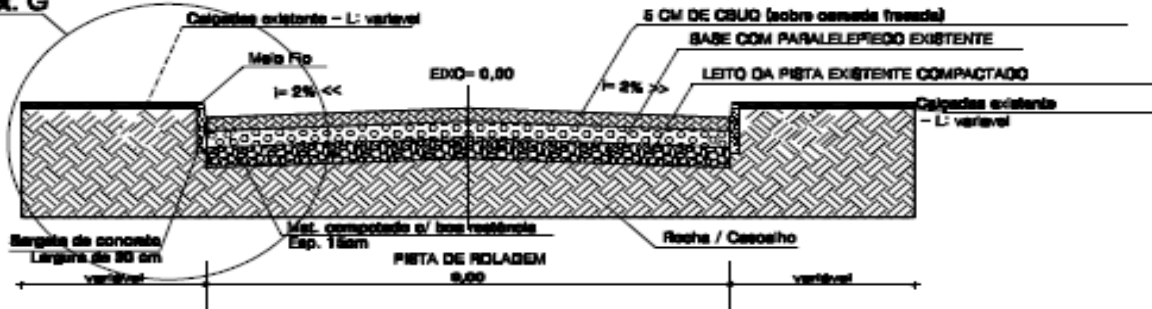


RUA VENÂNCIO AIRES - 2015.



**CORTES GG
ESTRUTURA DO PAVIMENTO - PISTA E CALÇADA
SEM ESCALA**

Det. G

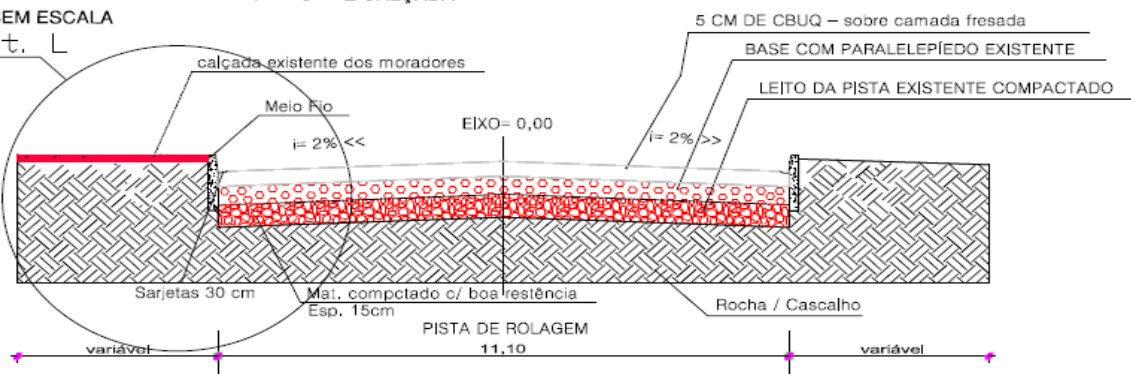


ESTRUTURA	TIPO	ESPESSURA REAL (cm)	ESPESSURA ESTRUTURAL (cm)
REVESTIMENTO	C.B.U.Q	5,0	5,0
CAMADA DE BLOQUEIO	CM-30	-	-
SUB-BASE	PARALELEPÍEDO	15,0	15,0
TOTAL		20,0	20,0

AV. ALEXANDRE LISBOA - 2016.

**CORTE CC
ESTRUTURA DO PAVIMENTO - PISTA E CALÇADA
SEM ESCALA**

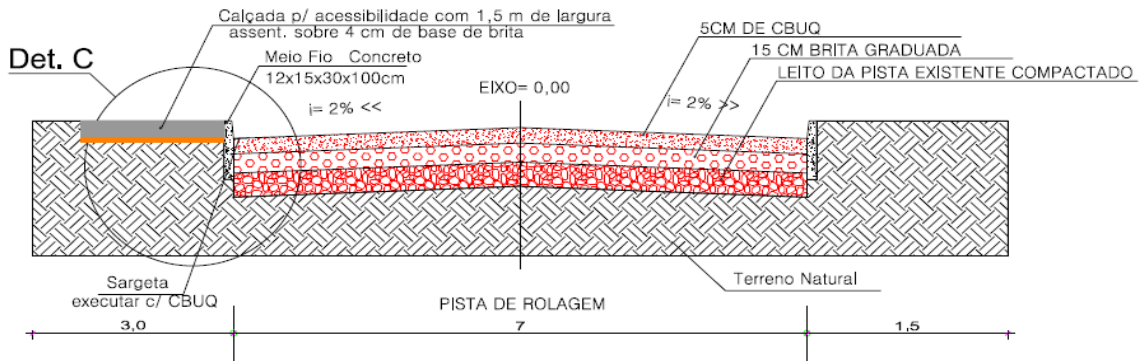
Det. L



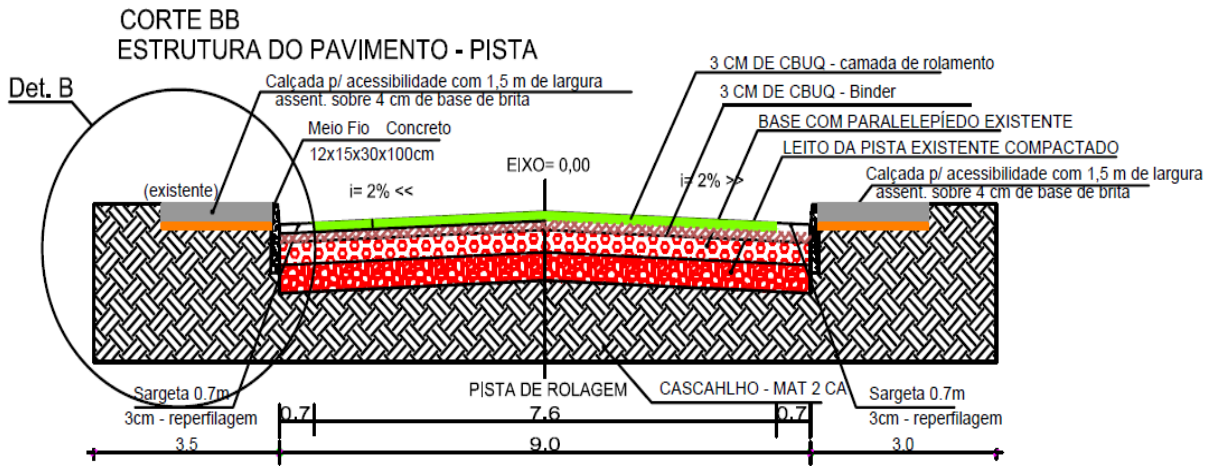
ESTRUTURA	TIPO	ESPESSURA REAL (cm)	ESPESSURA ESTRUTURAL (cm)
REVESTIMENTO	C.B.U.Q	5,0	5,0
CAMADA DE BLOQUEIO	RR-2C	-	-
SUB-BASE	PARALELEPÍEDO	15,0	15,0
TOTAL		20,0	20,0

RUA EUCLIDES BRAS - 2016.

ESTRUTURA DO PAVIMENTO - PISTA



RUA JOAQUIM ASTRAR - 2020.



ESTRUTURA	TIPO	ESPESSURA REAL (cm)	ESPESSURA ESTRUTURAL (cm)
CAPA ROLAMENTO CBUQ	C.B.U.Q com recuo de 70 cm para sarjetas laterais	3,0	3,0
CAMADA DE BLOQUEIO	Pintura ligação	-	-
REPERFILAGEM BINDER CBUQ	C.B.U.Q. com 3 cm reperfilagem e regularização camada	3,0	3,0
CAMADA DE IMPRIMAÇÃO	CM-30	-	-
SUB-BASE	PARALELEPÍPEDO	15,0	15,0
TOTAL		21,0	21,0

ANEXO C

Formulário de inventário do estado da superfície do pavimento, planilha de cálculo do IGG e quadro resumo dos defeitos - codificação e classificação.

INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO																										
RODOVIA:				OPERADOR:														ESTACA OU QUILOMETRO		FOLHA:						
TRECHO:				REVESTIMENTO TIPO:														ESTACA OU QUILOMETRO		ESTACA OU QUILOMETRO						
SUBTRECHO:				DATA:																						
Estaca ou km	Seção Terrap.	OK	TRINCAS								AFUNDAMENTOS				OUTROS DEFEITOS								TRINCAS RODAS		Observações:	
			ISOLADAS				INTERLIGADAS				PLASTICO		CONSOLID		O	P	E	EX	D	R	TRI	IRE				
			FI	TTC	TTL	TLC	TLL	TRR	FC - 2		FC - 3		ALP	ATP	ALC	ATC	5	5	5	6	7	8	mm	mm		
			1	1	1	1	1	1	J 2	TB 2	JE 3	TBE 3	4	4	4	4										

Formulário de inventário do estado da superfície do pavimento

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

Planilha de Cálculo do IGG

Quadro resumo dos defeitos – Codificação e Classificação

FENDAS				CODIFICAÇÃO	CLASSE DAS FENDAS		
Fissuras				FI	-	-	-
Trincas no revestimento geradas por deformação permanente e/ou decorrentes do fenómeno de fadiga	Trincas Isoladas	Transversais	Curtas	TTC	FC-1	FC-2	FC-3
			Longas	TTL	FC-1	FC-2	FC-3
		Longitudinais	Curtas	TLC	FC-1	FC-2	FC-3
			Longas	TLL	FC-1	FC-2	FC-3
	Trincas Interligadas	"Jacaré"	Sem erosão acentuada nas bordas das trincas	J	-	FC-2	-
			Com erosão acentuada nas bordas das trincas	JE	-	-	FC-3
Trincas no revestimento não atribuídas ao fenómeno de fadiga	Trincas Isoladas	Devido à retração térmica ou dissecação da base (solo-cimento) ou do revestimento		TRR	FC-1	FC-2	FC-3
	Trincas Interligadas	"Bloco"	Sem erosão acentuada nas bordas das trincas	TB	-	FC-2	-
			Com erosão acentuada nas bordas das trincas	TBE	-	-	FC-3
	OUTROS DEFEITOS				CODIFICAÇÃO		
Afundamento	Plástico	Local	Devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito	ALP			
		da Trilha	Devido à fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito	ATP			
	De Consolidação	Local	Devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito	ALC			
		da Trilha	Devido à consolidação diferencial ocorrente em camadas do pavimento ou do subleito	ATC			
Ondulação/Corrugação - Ondulações transversais causadas por instabilidade da mistura betuminosa constituinte do revestimento ou da base				O			
Escorregamento (do revestimento betuminoso)				E			
Exsudação do ligante betuminoso no revestimento				EX			
Desgaste acentuado na superfície do revestimento				D			
"Painéis" ou buracos decorrentes da desagregação do revestimento e às vezes de camadas inferiores				P			
Remendos			Remendo Superficial		RS		
			Remendo Profundo		RP		

NOTA 1: Classe das trincas isoladas

FC-1: são trincas com abertura superior à das fissuras e menores que 1,0mm.

FC-2: são trincas com abertura superior a 1,0mm e sem erosão nas bordas.

FC-3: são trincas com abertura superior a 1,0mm e com erosão nas bordas.

NOTA 2: Classe das trincas interligadas

As trincas interligadas são classificadas como FC-3 e FC-2 caso apresentem ou não erosão nas bordas.

ANEXO D

Dados coletados dos trechos.

RUA ARACI BAEZ-IGG

INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO																															
RODOVIA:	Rua Araci Baez						OPERADOR	STEFANY						FOLHA																	
TRECHO:							REVESTIMENTO	CBUQ						ESTACA	ESTACA																
SUBTRECHO:							DATA	16/12/2021																							
ESTACA OU Km	Seção	ok	TRINCAS										AFUNDAMENTOS				OUTROS DEFEITOS						DE RODAS		OBS:						
			ISOLADAS						INTERLIGADAS				PLASTICO		CONSOLID								TRI	IRE							
			FI	TTC	TTL	TL	CTLL	TRR	FC-2		FC-3		ALP	ATP	ALC	ATC	O	P	E	EX	D	R									
			1	1	1	1	1	1	J	TB	JE	TBE	4	4	4	4	5	5	6	7	8		mm	mm							
1																									2	0	0				
2																										1	1	0	0		
3																											2	0	0		
4																												2	0	7	
5																											1	0	5		
TOTAL:								1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	

RUA ARACI BAEZ – GUIA

Ficha de Levantamento de Defeitos						
Data do Levantamento:		16/12/2021		Estaca Inicial do Trecho:		1
Tecnico Responsável:		STEFANY		Estaca Final do trecho:		5
Local:		RUA ARAI BAEZ				
ESTACA:	metros*:	Faixa de Rolamento			Afund. de Trilhas de Rodas	
		TI	TC	TE	TRI	TRE
1	2	JE				
	4		D	D		
	6			D		
	8	D		D		
	10	D		D	0	0
	12	D		D		
	14	D		D		
	16	D		D		
	18			D		
2	20	D		D	0	0
	22	D	D	D		
	24	RP	RP	RP		
	26	RP	RP	RP		
	28	D	D	D		
	30				0	0
	32					
	34					
	36					
3	38					
	40				0	0
	42	D				
	44	D				
	46	D		D		
	48		D	JE		
	50	D	JE	JE	0	0,7
	52		JE	JE		
	54		JE	JE		
56		JE	JE			
58		JE	JE			
60		JE	JE	0	0,5	

Fiha de Levantamento de Defeitos						
Data do Levantamento:		16/12/2021		Estaca Inicial do Trecho:		1
Tecnico Responsável:		STEFANY		Estaca Final do trecho:		5
Local:						
ESTACA:	metros*:	Faixa de Rolamento			Afund. de Trilhas de Rodas	
		TI	TC	TE	TRI	TRE
4	62		JE	JE		
	64	JE	JE	JE		
	66	JE	JE	JE		
	68	JE	JE	JE		
	70				0	0
	72		JE			
	74	JE				
	76					
	78					
	80				0	0
5	82	D	D	D		
	84					
	86					
	88					
	90				0	0
	92					
	94					
	96					
	98					
	100				0	0

Av. ALEXANDRE LISBOA – IGG

INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO																											
RODOVIA:	Av.Alexandre Lisboa							OPERADOR	STEFANY							FOLHA											
TRECHO:								REVESTIMENTO	CBUQ							ESTACA	ESTACA										
SUBTRECHO:								DATA	16/12/2021																		
ESTACA OU Km	Seção	ok	TRINCAS							AFUNDAMENTOS				OUTROS DEFEITOS						DE RODAS		OBS:					
			ISOLADAS				INTERLIGADAS			PLASTICO	CONSOLID							TRI	IRE								
			FI	TTC	TTL	TLC	TLL	TRR	FC-2	FC-3		ALP	ATP	ALC	ATC	O	P	E	EX	D	R		mm	mm			
			1	1	1	1	1	1	J	TB	JE	TBE	4	4	4	4	5	5	6	7	8						
1																						1		0	0		
2																							1	1	0	0	
3																							2		1	0	
4																							1		4	0	
5																							1		3	0	
TOTAL:							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	1	0

Av. ALEXANDRE LISBOA – GUIA

Ficha de Levantamento de Defeitos						
Data do Levantamento:		30/01/2022		Estaca Inicial do Trecho:		1
Tecnico Responsável:		STEFANY		Estaca Final do trecho:		5
Local:		AV. ALEXANDRE LISBOA				
ESTACA:	metros*:	Faixa de Rolamento			Afund. de Trilhas de Rodas	
		TI	TC	TE	TRI	TRE
1	2	D		D		
	4					
	6					
	8					
	10				0	0
	12					
	14					
	16					
	18	D		D		
20				0	0	
2	22					
	24					
	26					
	28			R		
	30					
	32					
	34					
	36					
	38					
40						
3	42	D		D		
	44					
	46					
	48					
	50				1	0
	52	D				
	54	D		D		
	56					
	58					
60						

Fiha de Levantamento de Defeitos						
Data do Levantamento:		30/01/2022		Estaca Inicial do Trecho:		1
Tecnico Responsável:		STEFANY		Estaca Final do trecho:		5
Local:						
ESTACA:	metros*:	Faixa de Rolamento			Afund. de Trilhas de Rodas	
		TI	TC	TE	TRI	TRE
4	62	D				
	64					
	66					
	68					
	70				5	0
	72					
	74					
	76					
	78					
	80					
5	82	P	D	P		
	84					
	86					
	88					
	90					
	92					
	94					
	96					
	98					
	100				3	0

RUA VENÂNCIO AIRES – IGG

INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO																							
RODOVIA:	Rua Venâncio Aires							OPERADOR	STEFANY							FOLHA							
TRECHO:								REVESTIMENTO	CBUQ							ESTACA	ESTACA						
SUBTRECHO:								DATA	30/01/2022														
ESTACA OU Km	Seção	ok	TRINCAS							AFUNDAMENTOS				OUTROS DEFEITOS						DE RODAS		OBS:	
			ISOLADAS					INTERLIGADAS		PLASTICO		CONSOLID								TRI	IRE		
			FI	TTC	TTL	TLC	TLL	TRR	FC-2	FC-3	ALP	ATP	ALC	ATC	O	P	E	EX	D	R	mm		mm
			1	1	1	1	1	1	J	TB	JE	TBE	4	4	4	4	5	5	6	7	8		
							2	2	3	3	4	4	4	4	5	5	6	7	8				
1																		1	1		0	6	
																					0	5	
2																		1	1		4	4	
																1				1	0	8	
3																					0	5	
																				2	5	0	
4																				2	1	0	0
																					0	0	
5																					0	0	
																					0	0	
TOTAL:							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	6	2	

RUA VENÂNCIO AIRES – GUIA

Ficha de Levantamento de Defeitos						
Data do Levantamento:		30/01/2022		Estaca Inicial do Trecho:		1
Tecnico Responsável:		STEFANY		Estaca Final do trecho:		5
Local:		RUA VENÂNCIO AIRES				
ESTACA:	metros*:	Faixa de Rolamento			Afund. de Trilhas de Rodas	
		TI	TC	TE	TRI	TRE
1	2	D	EX	D		
	4	D	D	EX		
	6					
	8					
	10				0	6
	12	D		D		
	14					
	16					
	18					
2	20	D/EX	D/EX	D/EX	0	5
	22	D/EX	D/EX	D/EX		
	24	D/EX	D/EX	D/EX		
	26	D/EX		D/EX		
	28					
	30				4	4
	32					
	34					
	36					
3	38					
	40			RP/P	0	8
	42	D		EX		
	44	D		EX		
	46	D		EX		
	48					
	50				0	5
	52					
	54					
56						
58						
60				5	0	

Ficha de Levantamento de Defeitos						
Data do Levantamento:		30/01/2022		Estaca Inicial do Trecho:		1
Tecnico Responsável:		STEFANY		Estaca Final do trecho:		5
Local:						
ESTACA:	metros*:	Faixa de Rolamento			Afund. de Trilhas de Rodas	
		TI	TC	TE	TRI	TRE
4	62			D		
	64			D		
	66					
	68					
	70	D				
	72	D				
	74	R				
	76	R				
	78	R				
	80	D				
5	82			D		
	84			D		
	86	D				
	88					
	90					
	92					
	94					
	96					
	98					
	100					

RUA DOS ANDRADAS – IGG

INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO																									
RODOVIA:	Rua dos Andradas							OPERADOR				STEFANY				FOLHA									
TRECHO:								REVESTIMENTO				CBUQ				ESTACA		ESTACA							
SUBTRECHO:								DATA				30/01/2022													
ESTACA OU Km	Seção	ok	TRINCAS							AFUNDAMENTOS				OUTROS DEFEITOS						DE RODAS		OBS:			
			ISOLADAS				INTERLIGADAS			PLASTICO		CONSOLID								TRI	IRE				
			FI	TTC	TTL	TLC	TLL	TRR	FC-2		FC-3		ALP	ATP	ALC	ATC	O	P	E	EX	D		R	mm	mm
			1	1	1	1	1	1	J	TB	JE	TBE	4	4	4	4	5	5	6	7	8				
1							1															2	0	0	
2																						2	0	0	
3																						2	0	0	
4																						2	0	0	
5																						2	2	0	0
TOTAL:							0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	0	

RUA DOS ANDRADAS – GUIA

Ficha de Levantamento de Defeitos						
Data do Levantamento:		30/01/2022		Estaca Inicial do Trecho:		1
Tecnico Responsável:		STEFANY		Estaca Final do trecho:		5
Local:		RUA DOS ANDRADAS				
ESTACA:	metros*:	Faixa de Rolamento			Afund. de Trilhas de Rodas	
		TI	TC	TE	TRI	TRE
1	2	D	D	D		
	4	D	D	D		
	6	D	D	D		
	8	D	TRR	D		
	10	D	D	D		
	12	D	D	D		
	14	D	D	D		
	16	D		D		
	18	D		D		
2	20	D	D	D		
	22	D		D		
	24	D		D		
	26	D		D		
	28	D		D		
	30	D		D		
	32	D				
	34	D				
	36	D				
3	38	D				
	40	D			0	0
	42					
	44		EX			
	46		EX			
	48	EX		EX		
	50	EX		EX	0	0
	52	EX		EX		
	54	EX		EX		
56	EX		EX			
3	58	EX		EX		
	60	EX		EX	0	0

Ficha de Levantamento de Defeitos						
Data do Levantamento:		30/01/2022		Estaca Inicial do Trecho:		1
Tecnico Responsável:		STEFANY		Estaca Final do trecho:		5
Local:						
ESTACA:	metros*:	Faixa de Rolamento			Afund. de Trilhas de Rodas	
		TI	TC	TE	TRI	TRE
4	62	D/EX		D/EX		
	64					
	66					
	68					
	70					
	72					
	74					
	76					
	78					
	80					
5	82	D/EX	D	EX/D		
	84	D/EX		EX/D		
	86					
	88					
	90	EX		EX		
	92			EX		
	94					
	96					
	98					
	100					

RUA ALBINO RODRIGUES SEVERO – IGG

INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO																										
RODOVIA:	RUA ALBINO RODRIGUES SEVERO							OPERADOR							FOLHA			ESTACA		ESTACA						
TRECHO:								REVESTIMENTO										ESTACA		ESTACA						
SUBTRECHO:								DATA																		
ESTACA OU Km	Seção	ok	TRINCAS										AFUNDAMENTOS				OUTROS DEFEITOS						TRILHAS DE		OBS:	
			ISOLADAS					INTERLIGADAS					PLASTICO		CONSOLID								TRI	IRE		
			FI	TTC	TTL	TLC	TLL	TRR	FC-2		FC-3			ALP	ATP	ALC	ATC	O	P	E	EX	D	R	mm		mm
			1	1	1	1	1	1	J	TB	JE	TBE	4	4	4	4	5	5	6	7	8					
1						1		1	2													0	0			
2									1											2		10	10			
3									2											2	2	8	5			
4									1								1					0	7			
5									2								1				1	12	14			
TOTAL:						1	0	0	1	8	0	0	0	0	0	2	0	0	4	3						

RUA ALBINO RODRIGUES SEVERO – GUIA

Ficha de Levantamento de Defeitos						
Data do Levantamento:		16/12/2021		Estaca Inicial do Trecho:		1
Tecnico Responsável:		Stefany		Estaca Final do trecho:		5
Local:		RUA ALBINO RODRIGUES SEVERO				
ESTACA:	metros*:	Faixa de Rolamento			Afund. de Trilhas de Rodas	
		TI	TC	TE	TRI	TRE
1	2					
	4					
	6					
	8			JE		
	10		JE	JE	0	0
	12		JE	JE		
	14					
	16					
	18					
	20		ATP	D	D	1
2	22					
	24					
	26					
	28					
	30				0	0
	32					
	34					
	36					
	38					
	40			JE	0	1
3	42	R	D	JE		
	44		JE			
	46					
	48					
	50				0	0,5
	52					
	54	R/JE	D/JE			
	56	R/JE	D/JE	D		
	58					
	60				0	0,7

Fiha de Levantamento de Defeitos						
Data do Levantamento:	16/12/2021	Estaca Inicial do Trecho:		1		
Tecnico Responsável:	Stefany	Estaca Final do trecho:		5		
Local:		RUA ALBINO RODRIGUES SEVERO				
ESTACA:	metros*:	Faixa de Rolamento			Afund. de Trilhas de Rodas	
		TI	TC	TE	TRI	TRE
4	62					
	64					
	66					
	68					
	70				0	0
	72					
	74					
	76					
	78		JE			
	80	R/JE			1,2	0
5	82					
	84					
	86					
	88					
	90			R	1,4	0
	92					
	94					
	96					
	98					
	100				0	0

AV. CHARRUA – IGG

INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO																									
RODOVIA:	AV. CHARRUA							OPERADOR							FOLHA			ESTACA		ESTACA					
TRECHO:								REVESTIMENTO							ESTACA			ESTACA							
SUBTRECHO:								DATA																	
ESTACA OU Km	Seção	ok	TRINCAS						AFUNDAMENTOS				OUTROS DEFEITOS						TRILHAS DE		OBS:				
			ISOLADAS			INTERLIGADAS			PLASTICO		CONSOLID								TRI	IRE					
			FI	TTC	TTL	TLC	TLL	TRR	FC-2		FC-3		ALP	ATP	ALC	ATC	O	P	E	EX		D	R	mm	mm
			1	1	1	1	1	1	J	TB	JE	TBE	4	4	4	4	5	5	6	7		8			
1											1									1		0	0		
2											1										1	0	4		
3											1										1	0	0		
4											2										0	0	0		
5											1									1	1	0	0		
TOTAL:							0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0		

AV. CHARRUA – GUIA

Ficha de Levantamento de Defeitos						
Data do Levantamento:		09/01/2022		Estaca Inicial do Trecho:		1
Tecnico Responsável:		Stefany		Estaca Final do trecho:		5
Local:		AV. CHARRUA				
ESTACA:	metros*:	Faixa de Rolamento			Afund. de Trilhas de Rodas	
		TI	TC	TE	TRI	TRE
1	2		D			
	4		D			
	6		D			
	8					
	10				0	0
	12					
	14		JE	JE		
	16		JE	JE		
	18		JE			
	20		JE			0
2	22					
	24					
	26					
	28					
	30	JE			0	0
	32					
	34					
	36					
	38					
	40		R		0	0
3	42		R			
	44		R			
	46		R			
	48		R			
	50				0	
	52		JE			
	54		JE	JE		
	56		JE	JE		
	58		JE	JE		
	60		JE	JE	0	

Ficha de Levantamento de Defeitos						
Data do Levantamento:		09/01/2022		Estaca Inicial do Trecho:		1
Tecnico Responsável:		Stefany		Estaca Final do trecho:		5
Local:		AV. CHARRUA				
ESTACA:	metros*:	Faixa de Rolamento			Afund. de Trilhas de Rodas	
		TI	TC	TE	TRI	TRE
4	62	JE				
	64	JE	JE			
	66	JE	JE			
	68					
	70				0	0
	72					
	74					
	76		JE			
	78					
	80					
5	82		JE			
	84		JE			
	86					
	88		D	D		
	90					
	92					
	94		R	R		
	96		R	R		
	98		R			
	100				0	0

RUA JOAQUIM ASTRAR – IGG

INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO																														
RODOVIA:		RUA JOAQUIM ASTRAR					OPERADOR															FOLHA								
TRECHO:		100 m					REVESTIMENTO															ESTACA		ESTACA						
SUBTRECHO:							DATA																							
ESTACA OU Km	Seção	ok	TRINCAS										AFUNDAMENTOS				OUTROS DEFEITOS							TRILHAS DE		OBS:				
			ISOLADAS					INTERLIGADAS					PLASTICO		CONSOLID									TRI	IRE					
			FI	TTC	TTL	TLC	TLL	TRR	FC-2		FC-3			ALP	ATP	ALC	ATC	O	P	E	EX	D	R							
			1	1	1	1	1	1	J	TB	JE	TBE					4	4	4	4	5	5	6	7	8			mm	mm	
1																											0	0		
2																												0	0	
3																												0	0	
4																												0	0	
5																												0	0	
TOTAL:								0	0		0	0	0	0			0	0	0	0	0	0					3	1	0	0

RUA JOAQUIM ASTRAR – GUIA

Ficha de Levantamento de Defeitos						
Data do Levantamento:		10/01/2022		Estaca Inicial do Trecho:		1
Tecnico Responsável:		Stefany		Estaca Final do trecho:		5
Local:		RUA JOAQUIM ASTRAR				
ESTACA:	metros*:	Faixa de Rolamento			Afund. de Trilhas de Rodas	
		TI	TC	TE	TRI	TRE
1	2	D	D	D		
	4					
	6					
	8					
	10				0	0
	12					
	14					
	16					
	18					
2	20					0
	22					
	24					
	26					
	28					
	30				0	0
	32					
	34	D	D	D		
	36					
3	38					
	40				0	
	42					
	44					
	46					
	48					
	50	R	R	R	0	
	52	D				
	54					
56						
58						
60				0		

Ficha de Levantamento de Defeitos						
Data do Levantamento:	10/01/2022	Estaca Inicial do Trecho:		1		
Tecnico Responsável:	Stefany	Estaca Final do trecho:		5		
Local:		RUA JOAQUIM ASTRAR				
ESTACA:	metros*:	Faixa de Rolamento			Afund. de Trilhas de Rodas	
		TI	TC	TE	TRI	TRE
4	62					
	64					
	66					
	68					
	70				0	0
	72					
	74					
	76					
	78					
	80					
5	82					
	84					
	86					
	88					
	90					
	92					
	94					
	96					
	98					
	100				0	0

RUA EUCLIDES BARRAZ – IGG

INVENTÁRIO DO ESTADO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO																										
RODOVIA:	RUA EUCLIDES BARRAZ							OPERADOR							FOLHA											
TRECHO:								REVESTIMENTO							ESTACA			ESTACA								
SUBTRECHO:								DATA																		
ESTACA OU Km	Seção	ok	TRINCAS										AFUNDAMENTOS				OUTROS DEFEITOS						TRILHAS DE		OBS:	
			ISOLADAS					INTERLIGADAS					PLASTICO		CONSOLID								TRI	IRE		
			FI	TTC	TTL	TLC	TLL	TRR	FC-2		FC-3			ALP	ATP	ALC	ATC	O	P	E	EX	D	R	mm		mm
			1	1	1	1	1	1	J	TB	JE	TBE														
						2	2	3	3			4	4	4	4	5	5	6	7	8						
1																					1	0	0			
2																							0	4		
3																							0	0		
4																							0	0		
5																							0	0		
TOTAL:							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0		

RUA EUCLIDES BARRAZ – GUIA

Ficha de Levantamento de Defeitos						
Data do Levantamento:		16/12/2021		Estaca Inicial do Trecho:		1
Tecnico Responsável:		Stefany		Estaca Final do trecho:		5
Local:		RUA EUCLIDES BARRAZ				
ESTACA:	metros*:	Faixa de Rolamento			Afund. de Trilhas de Rodas	
		TI	TC	TE	TRI	TRE
1	2		D	D		
	4	D	D	D		
	6					
	8					
	10				0	0
	12					
	14					
	16					
	18					
	20					0
2	22					
	24					
	26					
	28					
	30				0	0
	32					
	34					
	36					
	38					
	40				0	0,4
3	42					
	44					
	46					
	48					
	50				0	
	52					
	54					
	56					
	58					
	60				0	

Ficha de Levantamento de Defeitos						
Data do Levantamento:		16/12/2021		Estaca Inicial do Trecho:		1
Tecnico Responsável:		Stefany		Estaca Final do trecho:		5
Local:		RUA EUCLIDES BARRAZ				
ESTACA:	metros*:	Faixa de Rolamento			Afund. de Trilhas de Rodas	
		TI	TC	TE	TRI	TRE
4	62					
	64					
	66					
	68					
	70				0	0
	72					
	74					
	76					
	78					
	80					
5	82					
	84					
	86					
	88					
	90					
	92					
	94					
	96					
	98					
	100				0	0