

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIDADES INTELIGENTES
E SUSTENTÁVEIS**

Arnoldo Mesquita Filho

**DIAGNÓSTICO DO ESTADO DE ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS ATENDIDAS
PELO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL MICROBACIAS II: O
CASO DO MUNICÍPIO DE SANTA ISABEL – SP – BRASIL**

São Paulo

2018

Arnoldo Mesquita Filho

**DIAGNÓSTICO DO ESTADO DE ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS ATENDIDAS
PELO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - MICROBIAS II: O
CASO DO MUNICÍPIO DE SANTA ISABEL – SP – BRASIL**

**DIAGNOSIS OF THE STATE OF NON-PAVED ROADS SERVED BY
SUSTAINABLE DEVELOPMENT PROJECT - MICROBIAS II: THE CASE OF THE
MUNICIPALITY OF SANTA ISABEL - SP - BRAZIL**

Dissertação de mestrado apresentado ao programa de pós-graduação em cidades inteligentes e sustentáveis da Universidade Nove de Julho — UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Cidades Inteligentes e Sustentáveis.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Capellani Quaresma.

São Paulo

2018

Mesquita Filho, Arnaldo.

Diagnóstico do estado de estradas não pavimentadas atendidas pelo projeto de desenvolvimento sustentável - Microbacias II: o caso do município de Santa Isabel – SP – Brasil. / Arnaldo Mesquita Filho. 2018.

141 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2018.

Orientador: Dr. Prof. Cristiano Capellani Quaresma.

1. Estradas de terra. 2. Diagnóstico de estrada. 3. Patologias em estradas de terra.

I. Quaresma, Cristiano Capellani.

II. Título.

CDU 711.4

**DIAGNÓSTICO DO ESTADO DE ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS ATENDIDAS
PELO PROJETO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - MICROBACIAS II:
O CASO DO MUNICÍPIO DE SANTA ISABEL – SP – BRASIL**

POR

ARNOLDO MESQUITA FILHO

Dissertação de mestrado apresentado ao programa de pós-graduação em cidades inteligentes e sustentáveis da Universidade Nove de Julho — UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Cidades Inteligentes e Sustentáveis, apresentado à banca formada por:

Prof. Dr. Cristiano Capellani Quaresma — Universidade Nove de Julho — UNINOVE

Prof. Dr. Archimedes Perez Filho — Universidade Estadual de Campinas — UNICAMP

Prof. Dr. Mauricio Lamano Ferreira — Universidade Nove de Julho — UNINOVE

São Paulo

2018

DEDICATÓRIA

Aos que, junto comigo, tornaram possível concluir
mais esta etapa da minha trajetória profissional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Nove de Julho por ter me dado à oportunidade da bolsa integral de estudos para que pudesse cursar o mestrado.

Ao Professor Dr. Cristiano Capellani Quaresma pelo comprometimento em cada linha deste trabalho e por torná-lo possível de realização.

Aos membros da banca, Professores Doutores Archimedes Perez Filho e Mauricio Lamano Ferreira que se dispuseram como membros da banca avaliadora desta dissertação.

A Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), na pessoa do Engenheiro Agrônomo Alexandre Manzoni Grassi pela colaboração na disponibilização dos dados para definição do local à ser estudado.

As coisas que realizamos, nunca são tão
belas quanto as que sonhamos. Mas às
vezes, nos acontecem coisas tão belas,
que nunca pensamos em sonhá-las.

Autor desconhecido

RESUMO

O estudo teve como objetivo diagnosticar o atual estado de estradas não pavimentadas e que foram recuperadas pelo Projeto de Desenvolvimento Sustentável Microbacias II – Acesso ao Mercado do Governo do Estado de São Paulo. Para tanto, selecionou, com base em consulta aos documentos fornecidos pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), duas estradas localizadas no município de Santa Isabel – SP. Na sequência, aplicou-se avaliação das condições de trafegabilidade destas estradas com base em metodologia subjetiva, conforme proposta por Riverson et al. (1987), e metodologia objetiva, de acordo com Eaton e Beaucham (1995). Foi selecionado um total de 22 unidades amostrais com extensões de 100 m cada e com áreas distintas. Os resultados dos diagnósticos obtidos pelas diferentes metodologias apresentaram grande divergência. Assim, para o método subjetivo, foram encontradas três classes de graus de trafegabilidade, sendo 36% bons, 46% regulares e 18% muito ruins. Já os resultados obtidos pelo método objetivo, permitiram a classificação de quatro classes de trafegabilidade, sendo 23% excelentes, 27% muito boas, 23% boas e 27% razoáveis. Os contribuem, uma vez que clareiam as diferenças existentes nos resultados de ambos os métodos e indicam a necessidade de estudos que busquem encontrar as causas de tais diferenças, bem como que se proponham a realizar adaptações aos métodos existentes, para que, enfim, os resultados contribuam de fato para ações do poder público com vias a adequada intervenção.

Palavras-chave: Estradas de terra; Diagnóstico de estrada, Patologias em estradas de terra.

ABSTRACT

The study aimed to diagnose the current state of unpaved roads that were recovered by the Sustainable Development Project Microbacias II - Access to the Market of the Government of the State of São Paulo. To do so, based on consultation with the documents provided by the Coordination of Integral Technical Assistance (CATI), two roads were located in the municipality of Santa Isabel - SP. Afterwards, evaluation of the traffic conditions of these roads was applied based on subjective methodology, as proposed by Riverson et al. (1987), and objective methodology, according to Eaton and Beaucham (1995). A total of 22 sample units with extensions of 100 m each and with different areas were selected. The results of the diagnoses obtained by the different methodologies presented great divergence. Thus, for the subjective method, three classes of degrees of trafficability were found, being 36% good, 46% regular and 18% very bad. The results obtained by the objective method allowed the classification of four traffic classes, being 23% excellent, 27% very good, 23% good and 27% reasonable. They contribute, as they clarify the differences in the results of both methods and indicate the need for studies that seek to find the causes of such differences, as well as to propose adaptations to existing methods, so that, finally, the results contribute in fact to actions of the public power with ways to appropriate intervention.

Keywords: Dirt roads; Diagnosis of road, Pathologies in dirt roads.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Exemplo de categoria 1	29
Figura 2 - Exemplo de categoria 2	29
Figura 3 - Exemplo de categoria 2	30
Figura 4 - Exemplo de categoria 4	31
Figura 5 - Seção transversal em corte	32
Figura 6 - Seção transversal em aterro	32
Figura 7 - Seção transversal mista.....	33
Figura 8 – Elementos da seção transversal	33
Figura 9 – Condição inadequada de uma seção transversal.	39
Figura 10 - Condição adequada de uma seção transversal.....	40
Figura 11 - Acúmulo de água em estrada de terra.	40
Figura 12 – Corrugações.....	41
Figura 13 - Excesso de poeira.	42
Figura 14 – Buracos na pista	42
Figura 15 – Trilhas de roda.	43
Figura 16 - Mapa de localização do município em Estudo.	53
Figura 17- Tabela de serviços realizações pela CATI.	55
Figura 18 - Identificação das interseções nas estradas.....	56
Figura 19 - Seção transversal imprópria.....	60
Figura 20 - Drenagem Lateral Inadequada.....	62

Figura 21 – Corrugações.....	63
Figura 22- Níveis de severidade da poeira em estradas não pavimentadas.....	64
Figura 23 - Níveis de severidade dos buracos nas estradas rurais.	66
Figura 24 - Trilhas de Rodas ou Ruts.....	67
Figura 25 - Perda de agregado.	69
Figura 26 - Valores de Dedução para seção transversal imprópria.	70
Figura 27 - Valores de Dedução para drenagem lateral inadequada.....	71
Figura 28 - Valores de Dedução para corrugações.	71
Figura 29 - Valores de Dedução para buracos.	72
Figura 30 - Valores de dedução para Marcas de Pneus.....	72
Figura 31 - Valores de dedução para Perdas de Agregados.	73
Figura 32 - Curva URCl.	74
Figura 33 - Escala URCl para avaliação de patologias em estradas não pavimentadas.	75
Figura 34 - Condições de trafegabilidade segundo método subjetivo.....	78
Figura 35- Drenagem inadequada com formação de poças na pista. Sendo Amostra 4 (esquerda) e Amostra 19 (direita).....	81
Figura 36 - Valeta improvisada e erosão linear.	82
Figura 37- Erosão linear nas amostras 3 (esquerda) e 10 (direita).....	82
Figura 38 - Erosão linear provocada por rampas de residências.....	83
Figura 39 - Percentual de condições gerais de trafegabilidade nas amostras em estudo.	98

Figura 40 - Percentual de condições gerais de trafegabilidade nas amostras em estudo.....	98
Figura 41 - Máscara utilizada no campo para inspeção.	105

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Municípios que foram contemplados pelo Programa.	51
Tabela 2 - Graus de severidade para a patologia buracos.	66
Tabela 3 - Valores de Dedução para poeira.	73
Tabela 4 - Resultados para o Método Subjetivo.	77
Tabela 5 - Áreas das unidades amostrais analisadas.	79
Tabela 6 - Resultados referentes à patologia “Seção transversal impropria”.	80
Tabela 7 - Resultados referentes à patologia “Drenagem Inadequada”.	81
Tabela 8 - Resultados referentes à patologia “Corrugações”.	84
Tabela 9 - Resultados referentes à patologia “Buracos”.	85
Tabela 10 - Resultados referentes à patologia “Trilha de Rodas”.	86
Tabela 11 - Resultados referentes à patologia “Trilha de Rodas”.	86
Tabela 12 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 1.	87
Tabela 13 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 2.	87
Tabela 14 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 3.	88
Tabela 15 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 4.	88
Tabela 16 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 5.	89

Tabela 17 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 6.	89
Tabela 18 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 7.	89
Tabela 19 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 8.	89
Tabela 20 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 9.	90
Tabela 21 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 10.	90
Tabela 22 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 11.	91
Tabela 23 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 12.	91
Tabela 24 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 13.	91
Tabela 25 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 14.	92
Tabela 26 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 15.	92
Tabela 27 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 16.	93
Tabela 28 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 17.	93
Tabela 29 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 18.	94

Tabela 30 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 19.	94
Tabela 31 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 20.	95
Tabela 32 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 21.	95
Tabela 33 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 22.	95
Tabela 34 - Valores de TDV, q e URCI para as unidades amostrais em estudo.....	96
Tabela 35 - Classificação da qualidade de trafegabilidade para as amostras em estudo.....	97
Tabela 36 – Dados obtidos em campo.....	111

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Estrutura do trabalho.....	26
Quadro 2 - Escala de classificação de qualidade de trafego de pista de rolamento.	58
Quadro 3 - Escala URCI para avaliação de patologias em estradas não pavimentadas.	76

LISTA DE FÓRMULAS

Fórmula 1- Cálculo da densidade para utilizar curvas URCl. 70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIPRO – Associação Isabelense de Produtores Rurais

CBRN – Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais

CNT – Confederação Nacional do Transporte

CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral

CODASP – Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo

DER/SP – Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

PDRS – Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável

PDSMII – Projeto de Desenvolvimento Sustentável Microbacias II

PEMH – Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas

PMC – Programa Melhor Caminho

SAA – Secretaria de Agricultura e Abastecimento

SMA – Secretaria do Meio Ambiente

URCI – Unsurfaced Road Condition Rating

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA	23
1.1.1	Questão da Pesquisa	24
1.2	OBJETIVOS	24
1.2.1	Objetivo Geral	24
1.2.2	Objetivos Específicos	25
1.3	JUSTIFICATIVA PARA ESTUDO DO TEMA.....	25
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	26
2	REFERENCIAL TEÓRICO	27
2.1	ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS: CONCEITO, CLASSIFICAÇÃO E IMPORTÂNCIA.....	27
2.2	PRINCIPAIS PATOLOGIAS DAS ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS.....	38
2.3	PROGRAMA MELHOR CAMINHO.....	44
2.4	PROGRAMA MICROBACIAS II	47
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	52
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	52
3.2	ESCOLHA DA METODOLOGIA	56
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	76
4.1	METODOLOGIA SUBJETIVA.....	76
4.2	MÉTODO OBJETIVO	78
4.2.1	Medição das patologias	78
4.2.1.1	Seção transversal imprópria	79
4.2.1.2	Drenagem inadequada	80
4.2.1.3	Corrugações.....	83

4.2.1.4 Poeira.....	84
4.2.1.5 Buracos.....	84
4.2.1.6 Trilha de Rodas.....	85
4.2.1.7 Perda de Agregado.....	86
4.2.2 Determinação das Densidades e dos Valores de dedução.....	87
4.2.3 Determinação da URCI – Índice de Condições da estrada Não-pavimentada.....	96
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	99
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	102
APÊNDICE A.....	105
APÊNDICE B.....	106

1 INTRODUÇÃO

O modal de transporte rodoviário é o que predomina no Brasil, representando, segundo (CNT, 2016), cerca de 90% do transporte de pessoas e 65% do transporte de cargas no país, correspondendo a uma malha de 1.720.755,7 km de extensão.

Do total desta malha rodoviária, 78% são compostos por estradas não pavimentadas ou de terra (CNT, 2015). Estas podem ser definidas como aquelas que não receberam qualquer tipo de tratamento artificial em sua superfície, seja betuminoso ou de cimento Portland e que possuem camada superficial composta por solo local, algumas vezes misturado com material granular, decorrente de ações de manutenção (Eaton, et al., 1987).

Apesar de se constituírem em um importante instrumento de mobilidade de pessoas e de materiais, as estradas vicinais de terra apresentam problemas sérios de construção e de manutenção (Quaresma et al, 2016a).

Dentre os fatores relacionados à construção (Baesso e Gonçalves, 2003) destacam que a maioria das estradas de terra atuais evoluíram de pequenas trilhas construídas de maneira inadequada por colonizadores, sendo orientadas pela estrutura fundiária e pelas facilidades do terreno, sem considerações em relação a qualquer prática de conservação. Com o passar do tempo as trilhas evoluíram para estradas rurais e assim receberam melhorias graduais, porém sem o devido embasamento nos conhecimentos de engenharia e conservação dos solos. Este antecedente favoreceu a erosão acelerada, especialmente em áreas caracterizadas por ocorrência de solos frágeis e de precipitação pluviométrica intensa e concentrada.

Com relação aos fatores relacionados à manutenção, destaca-se a precária realidade técnica e orçamentária de muitos municípios brasileiros, que inviabiliza a instalação de programas de manutenção eficientes das estradas de terra existentes. Neste aspecto, é importante destacar que, segundo Moreira (2003), o abandono das estradas pode acarretar em custos muito maiores para os municípios, uma vez que o processo de degradação de uma estrada cresce exponencialmente com o tempo.

De acordo com Nunes (2003), as estradas vicinais de terra, tendo em vista a sua importância socioeconômica, em especial para os países em desenvolvimento, necessitam da manutenção das boas condições da superfície de rolamento para que se possa garantir conforto e segurança aos usuários e assegurar a sua trafegabilidade durante todo o ano.

Quaresma et al. (2016a) destacam que a má qualidade das estradas de terra implica na perda de sustentabilidade das terras e gera problemas de ordens social, ambiental e econômica.

Os impactos sociais são sentidos por toda a população, mas mais profundamente pela parcela da população mais carente, a qual depende de tais vias como único acesso físico a áreas de melhores condições de infraestrutura e de serviços de educação e de saúde. As más condições de trafegabilidade de estradas não pavimentadas, devidas a falhas técnicas de manutenção e de construção podem determinar a sobrevivência de cidadãos que dependem de atendimento emergencial de saúde em muitas regiões do país (Quaresma et al., 2016b).

Em relação aos impactos ambientais, destaca-se que a inadequada exposição dos solos origina e acelera processos erosivos laminares e lineares, que levam à perda dos mesmos pelo escoamento superficial, provocando a poluição e o assoreamento de mananciais (Quaresma et al., 2016b).

Como impactos econômicos, podem ser citados aqueles relacionados ao setor agropastoril, tendo em vista as dificuldades de escoamento da produção, acarretando no aumento dos custos de transporte de mercadorias e o encarecimento dos fretes e dos produtos, prejudicando a economia e a competitividade do país (Quaresma et al., 2016b).

Diante da importância do tema, criaram-se, no âmbito do estado de São Paulo, programas que incentivam a recuperação da qualidade de trafegabilidade das estradas de terra existentes. Como primeiro exemplo, pode ser citado o Programa Melhor Caminho (PMC), o qual foi criado por meio do Decreto nº 41.721/1997, com vias ao estabelecimento de convênios entre as Prefeituras Municipais e a Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA) do Estado de São Paulo para fins de

conservação de estradas rurais. Outro exemplo trata-se do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Microbacias II – Acesso ao Mercado (PDSM/II), que, em 2010, substituiu o seu antecessor, a saber o Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas (PEMH), e cujo objetivo é o de incrementar a competitividade da agricultura familiar perante o mercado e, por conseguinte, a geração de renda.

Até o ano de 2015, o PMC já havia realizado a recuperação de mais de 12.206 km de estradas de terra, contemplando 624 municípios do estado de São Paulo, correspondendo a um investimento superior a R\$ 700.000.000,00 (Setecentos milhões de reais) (CODASP, 2015).

Somente no ano de 2014, o PDSM/II investiu um total de R\$8.416.401,54, beneficiando 24 municípios, nos quais houveram aprovação das propostas de negócio encaminhadas por associações e/ou cooperativas. (CATI, 2018)

Tendo em vista a importância dos referidos Programas e as carências de trabalhos que se dediquem a avaliação dos desdobramentos das atuações dos mesmos, a presente dissertação, a partir de um estudo de caso, objetivou diagnosticar o estado atual de estradas não pavimentadas que já foram recuperadas com verbas provenientes do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Microbacias II – Acesso ao Mercado, aplicando-se o método de diagnóstico apresentado por Eaton & Beaucham (1992).

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O estado de conservação das estradas não pavimentadas trata-se de condição fundamental para as esferas social, econômica e ambiental. Diante disso, importantes programas são criados pelo poder público para a realização de investimentos na construção e recuperação de tais vias. Como exemplo, pode ser citado o Projeto do governo do estado de São Paulo, intitulado como Projeto de Desenvolvimento Sustentável Microbacias II – Acesso ao Mercado, o qual é executado pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA), por meio da Coordenadoria de Assistência Integral (CATI), bem como pela Secretaria do Meio

Ambiente, por meio da Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais (CBRN).

Os investimentos no âmbito do referido Projeto chegam à casa de milhões de reais o que exige o desenvolvimento de trabalhos que se dediquem a avaliação dos desdobramentos das atuações do mesmo.

Assim, a presente dissertação, a partir de um estudo de caso, objetivou diagnosticar o estado atual de estradas não pavimentadas que já foram recuperadas com verbas provenientes do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Microbacias II – Acesso ao Mercado, aplicando-se o método de diagnóstico apresentado por Eaton e Beaucham (1992).

1.1.1 Questão da Pesquisa

Diante do problema de pesquisa norteador do presente estudo, adotou-se a seguinte questão de pesquisa:

Após a realização de obras de recuperação e manutenção de estradas não pavimentadas no âmbito do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Microbacias II – Acesso ao Mercado, o poder público local tem realizado serviços adequados de manutenção, garantindo assim a permanência das boas condições de trafegabilidade de tais vias?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Diagnosticar o estado atual de estradas não pavimentadas que já foram recuperadas com verbas provenientes do Projeto de Desenvolvimento Sustentável Microbacias II – Acesso ao Mercado

1.2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar o PDSM/II, suas origens, evolução e condições no contexto histórico atual;
- Selecionar um município, dentre os que receberam recursos financeiros do PDSM/II e que se constitua como área de estudo da presente dissertação;
- Diagnosticar o estado de estradas não pavimentadas recuperadas com verbas provenientes do PDMSM/II no município selecionado, conforme objetivo específico anterior.

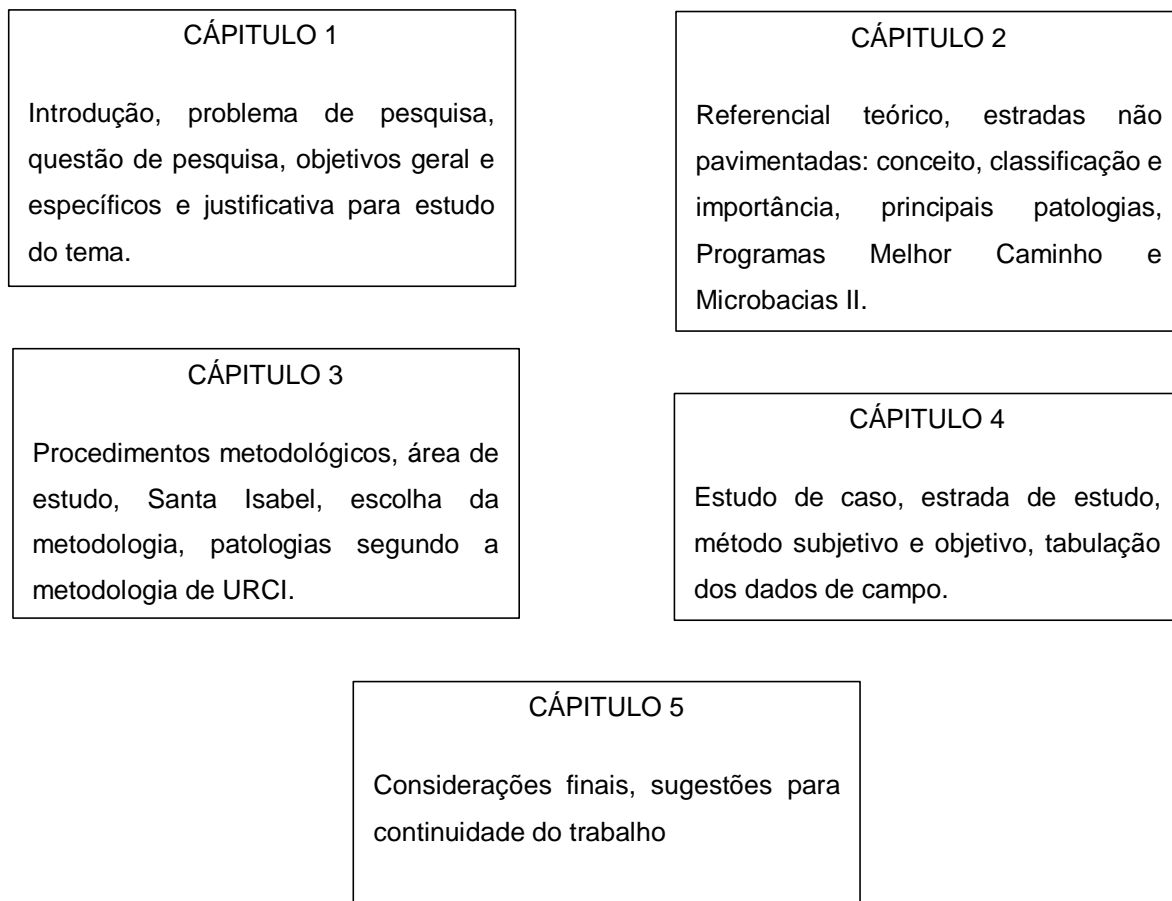
1.3 JUSTIFICATIVA PARA ESTUDO DO TEMA

A presente pesquisa se justifica por duas vias. A primeira relaciona-se com as limitações no número de trabalhos recentes realizados no âmbito nacional sobre diagnóstico de estradas não pavimentadas. Este fato foi apontado por Oliveira et al. (2009) e por Quaresma et al. (2016b), os quais também destacaram a relevância de estudos que se esforcem na aplicação de metodologias de diagnóstico de estradas não pavimentadas em municípios brasileiros.

A segunda via refere-se ao fato da necessidade existente no âmbito do próprio Programa selecionado de avaliar os desdobramentos de sua atuação, bem como de verificar se os municípios atendidos têm de fato se comprometido com a adequada manutenção das estradas de terra recuperadas.

Cabe destacar que, segundo Moreira (2003), a manutenção e reabilitação dessas vias, quase sempre, ocorrem de maneira empírica, por pessoas que possuem apenas o conhecimento prático, que por sua vez tomam decisões visando resolver problemas localizados e de maneira emergencial. Isso reforça a importância de trabalhos que se dediquem ao diagnóstico do estado atual de tais vias.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO



Quadro 1- Estrutura do trabalho
Fonte: Autor (2018)

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS: CONCEITO, CLASSIFICAÇÃO E IMPORTÂNCIA.

Considerando os modais de transporte existentes, o rodoviário trata-se daquele que predomina no Brasil. Assim, de acordo com CNT (2016), tal modal é responsável por cerca de 90% do transporte de pessoas e por cerca de 65% do total de cargas transportadas no território nacional.

Entretanto, deve-se considerar que a maior parte da rede rodoviária brasileira é composta por vias não pavimentadas. Desse modo, segundo CNT (2015), do total de 1.720.755,7 km da malha rodoviária existente no Brasil, mais de 78%, ou seja, 1.351.978,1 km tratam-se de vias não pavimentadas (QUARESMA et al., 2016b).

Tal valor demonstra mudanças em relação ao quadro apresentado por DNER (2000). Segundo este, em 2000, dos quase 1.750.000km de estradas existentes no Brasil, 90% tratavam-se de estradas não pavimentadas. Assim, o quadro em 2015 representou uma redução de cerca de 12% do número de estradas não pavimentadas no território nacional em relação ao ano de 2000.

De qualquer modo, é perceptível a predominância de estradas de terra no Brasil, fato que também se verifica na realidade da maior parte dos países existentes. Entretanto, sua importância é maior em países em desenvolvimento, uma vez que grande parte da economia destes baseia-se na produção e comercialização de produtos primários, os quais, em sua maior parte, são transportados neste tipo de via (GRIEBELER, 2005).

Antes da continuação da explanação da importância de tais vias, torna-se necessário dedicar alguns parágrafos à definição de estradas não pavimentadas, tendo em vista que existem diferentes definições para estradas não pavimentadas na literatura existente.

Para Bittencourt (2011), estradas não pavimentadas tratam-se daquelas responsáveis por ligar regiões rurais a vias pavimentadas, permitindo o escoamento de produtos primários e o acesso aos centros urbanos existentes.

Oda (1995) também destaca o papel das estradas não pavimentadas na ligação entre áreas rurais e urbanas e que servem para escoar produtos e safras, bem como para proporcionar o acesso dos moradores do campo aos serviços de educação, saúde e lazer oferecidos pelas cidades. Este mesmo autor observa que estradas não pavimentadas também podem ser denominadas como estradas de terra ou de chão, sendo a sua camada superficial constituída por solo local, com ou sem mistura de agregado granular.

De acordo com Eaton, Gerard e Cate (1987), estradas não pavimentadas, ou de terra, podem ser definidas como aquelas que não receberam qualquer tipo de tratamento artificial em sua superfície, seja betuminoso ou de cimento Portland e que possuem camada superficial composta por solo local, algumas vezes misturado com material granular, decorrente de ações de manutenção.

Baesso e Gonçalves (2003) apontam que a maioria das estradas de terra, especialmente em áreas rurais, foi originada por colonizadores que se orientavam pela estrutura fundiária e pelas facilidades do terreno. Desse modo, essas estradas favoreciam a ocorrência de processos erosivos laminares e lineares após episódios de chuvas intensas, os quais prejudicavam a pista de rolamento, áreas marginais e a sua plataforma de maneira geral.

Assim,

Muitas delas, ao terem evoluído originalmente de pequenas trilhas e caminhos utilizados pelos primeiros grupos de pessoas que se estabeleceram nas mais diversas regiões, apresentam traçados atravessando locais cujos solos denotam grande fragilidade em termos de suporte. À medida que o tráfego cresce, tais caminhos tornam-se estradas recebendo entre outros serviços, melhoramentos graduais na forma de revestimento de sua superfície de rolamento (BAESSO e GONÇALVES, 2003).

Com base nos materiais que compõem a superfície de rolamento, Baesso e Gonçalves (2003) classificam as estradas não pavimentadas em quatro categorias:

- Categoria 1: São estradas que possuem superfície de rolamento constituída por agregados naturais provenientes de jazidas, tais como cascalhos, seixos rolados e pedregulhos.



Figura 1 - Exemplo de categoria 1
Fonte: Baesso e Gonçalves (2003).

- Categoria 2: São estradas que possuem superfície de rolamento constituída por agregados produzidos artificialmente, ou em outras palavras, por materiais britados, os quais são dispostos na forma de camadas ou incorporados na base da mesma com vias a melhorar sua condição de suporte e de trafegabilidade.



Figura 2 - Exemplo de categoria 2
Fonte: Baesso e Gonçalves (2003).

- Categoria 3: São estradas que possuem superfície de rolamento constituída de materiais provenientes de jazidas de solos que foram estabilizados naturalmente, tais como saibro ou arena, ou por outros materiais de textura semelhante, à exemplo das areias, piçarras, dentre outros.



Figura 3 - Exemplo de categoria 2
Fonte: Baesso e Gonçalves (2003).

- Categoria 4: são estradas que apresentam traçado gerado por forma pioneira, podendo, no entanto, ter recebido melhoramentos no gabarito da sua seção transversal. Sua superfície de rolamento é composta de materiais oriundos de seu próprio leito natural, sem agregação de quaisquer outros materiais inertes que visassem melhorar as suas condições de trafegabilidade.



Figura 4 - Exemplo de categoria 4
Fonte: Baesso e Gonçalves (2003).

Além das categorias citadas, os referidos autores também apresentam as designações dos elementos geométricos da seção transversal das estradas de terra.

As seções transversais das estradas não pavimentadas podem ser geradas a partir de cortes nas vertentes (figura 5), de aterros (figura 6) ou por conjugação das duas anteriores (figura 7).

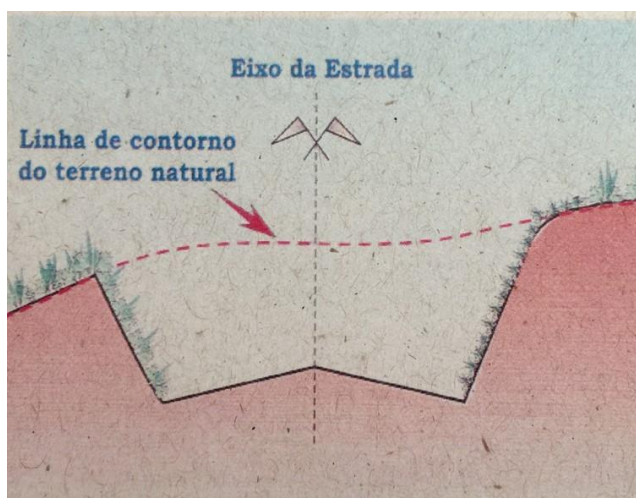


Figura 5 - Seção transversal em corte
Fonte: Baesso e Gonçalves (2003).

A figura 05 representa um perfil transversal clássico para seções geradas por corte, demonstrando que a estrada, nestes casos, encontra-se abaixo da superfície do terreno natural.

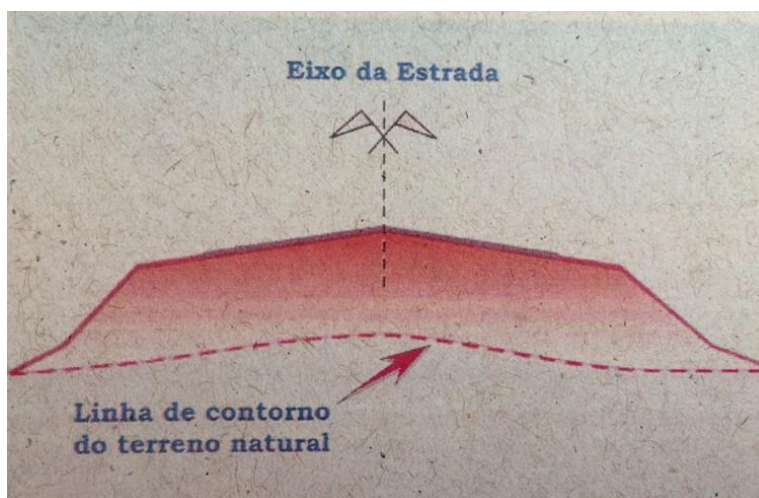


Figura 6 - Seção transversal em aterro
Fonte: Baesso e Gonçalves (2003).

A figura 06 representa uma situação contrária à figura 05, uma vez que apresenta a estrada acima da linha do contorno original do terreno.



Figura 7 - Seção transversal mista
Fonte: Baesso e Gonçalves (2003).

A figura 07 ilustra uma situação em que a seção transversal de uma estrada resulta da conjugação das situações anteriores, possuindo assim uma seção em que um lado da estrada se encontra abaixo do terreno natural e o outro acima deste.

A figura 08 apresenta os elementos de uma seção transversal mista hipotética de uma estrada não pavimentada.

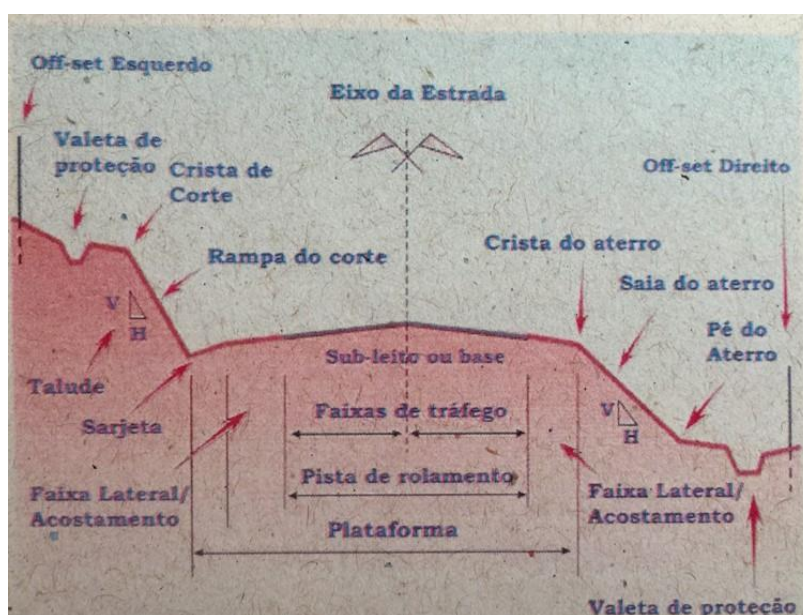


Figura 8 – Elementos da seção transversal
Fonte: Baesso e Gonçalves (2003).

Com base na figura 08, é possível destacar um total de quinze elementos constituintes de uma seção transversal mista hipotética em uma estrada não pavimentada, os quais podem ser descritos conforme a seguir:

- Eixo da Estrada: trata-se de uma linha, a qual representa geometricamente a projeção da estrada em um plano horizontal. Assim, em uma seção transversal, o eixo é representado por um ponto;
- Faixa de Tráfego: também denominada de faixa de rolamento, este elemento trata-se de um espaço dimensionado e destinado à circulação de um veículo por vez. Na figura 8, ilustram-se duas faixas de tráfego, sendo cada uma delas para um sentido de percurso;
- Pista de rolamento: trata-se do espaço que corresponde ao conjunto de faixas de tráfego contínuas;
- Faixa lateral: também denominada como acostamento, esta faixa trata-se do espaço adjacente às faixas de tráfego que se destina à parada emergencial de veículos. Assim, esse elemento não é dimensionado para suportar a circulação de veículos, apesar de que essa ação poderá ocorrer esporadicamente;
- Sarjetas: trata-se de dispositivos destinados à drenagem superficial, com o objetivo de coletar as águas do escoamento superficial, bem como de conduzi-las longitudinalmente para fora do corte;
- Plataforma: trata-se da porção da estrada entre os limites externos das faixas laterais, com acréscimo das sarjetas, dependendo do tipo de perfil transversal existente;
- Saia do aterro: refere-se à superfície lateral, em sua maioria inclinada, e que resulta da conformação de uma seção de aterro. Denomina-se como pé de aterro a sua intersecção com o terreno natural e como crista de aterro a sua intersecção com a plataforma;
- Rampa de corte: corresponde à superfície lateral, que tal como o elemento anterior, normalmente apresenta-se como inclinada, contudo, resultante da conformação de uma seção de corte. Sua intersecção com a plataforma denomina-se como pé de corte e como crista de corte a sua intersecção com o terreno natural;

- Talude: Trata-se do modo de caracterizar a inclinação da saia de aterro ou da rampa de corte, sendo representado pela relação entre os catetos de um triângulo retângulo, no qual a hipotenusa coincide com a superfície inclinada da rampa ou da saia e que pode ser calculada pela tangente do ângulo que tal superfície forma com a horizontal. Sua representação se dá por dois números inteiros separados por dois pontos, à exemplo de 4:2. Neste caso hipotético, significaria que para cada 2 metros no plano horizontal, haverá 4m no plano vertical.
- Off-sets: trata-se de estacas, varas ou outros artefatos que são dispostos de maneira afastada e com distanciamento fixo e que representam a posição das cristas dos cortes ou dos pés do aterro.
- Crista de Corte: trata-se do limite da conformação dos taludes;
- Pé de aterro: são os limites da saia dos aterros;
- Valeta de proteção de corte: elemento que proporciona a drenagem superficial e que são dispostos à montante das seções de corte, visando à interceptação das águas do escoamento superficial que se deslocam em direção à rampa de corte. De maneira geral, é construída por escavação longitudinal à estrada e no terreno natural. O material escavado é disposto ao lado jusante da valeta, formando assim uma pequena barreira, à semelhança de “murunduns”, a qual recebe o nome de banquetta de proteção do corte e que servirá para proteger a rampa de corte caso haja extravasamento de água interceptada pela valeta.

Segundo Quaresma et al. (2016b), a maior parcela das estradas de terra existentes apresenta sérios problemas de conservação, relacionados à problemas de construção e/ou manutenção, os quais geram impactos negativos de ordem social, econômica e ambiental.

Segundo os referidos autores, as estradas de terra possuem papel de destaque, tanto na fluidez e escoamento da produção, sobretudo agropastoril, bem como para o deslocamento da maior parte da população humana, geralmente correspondendo à parcela menos favorecida socioeconomicamente, e que na maioria dos casos, possui apenas essas estradas como único meio de acesso aos serviços e oportunidades existentes nos centros urbanos.

Neste sentido, a qualidade das estradas de terra implica também no desenvolvimento econômico local, sobretudo pelo fato de, no presente, os diferentes lugares necessitarem de maior fluidez de pessoas, mercadorias e informação, afim de não se isolarem das redes geradas no período atual (QUARESMA, et al., 2016b).

Baesso e Gonçalves (2003) ressaltam que as estradas terra não impedem por si o empobrecimento das comunidades humanas, entretanto tratam-se de elementos fundamentais para a geração e manutenção do crescimento socioeconômico.

Além desses pontos, as más condições de trafegabilidade das estradas implicam também perdas econômicas, sobretudo relacionadas ao transporte de cargas.

Andrade et al. (2008) avaliaram a relação entre qualidade do transporte e lesões em carcaças de bovinos cujo abatimento ocorreu no Pantanal do Sul Matogrossense. Tais autores identificaram que, do total de carcaças avaliadas, 84,3% apresentaram lesões e que necessitaram de remoção e perda de uma média de 0,5kg de carne por animal transportado.

Schroeder e Castro (1996) já apontavam, em meados da década de 90, que a má condição das estradas brasileiras em geral contribuía para a perda de cerca de 6% da produção de grãos e para a ampliação dos custos operacionais dos veículos em até 46%. Tais prejuízos seriam muito maiores ao considerarem-se as estradas de terra.

Correa e Ramos (2010) avaliando o escoamento da produção de soja da região Centro-Oeste do Brasil com base na precariedade das condições de transporte rodoviário, apontaram que cerca de 25% do total de receita gerado pela venda da produção de soja é comprometida pelos custos internos de transporte.

Quaresma et al. (2016b) destacam que as más condições das estradas de terra afetam também o ambiente físico, na medida e que aceleram os processos erosivos, a perda dos solos e, por conseguinte, o assoreamento dos cursos d'água.

A erosão provocada pelo escoamento superficial da água sobre o leito e margens das estradas de terra trata-se de um dos mais importantes elementos que contribuem para a sua desagregação. Nesse contexto, calcula-se que mais da metade das perdas de solo que ocorrem no estado de São Paulo é gerada pela erosão em estradas de terra (GRIEBELER et al., 2005).

Nogami e Vilibor (1995) apontaram que os problemas erosivos que prejudicam o estado das estradas de terra podem estar associados à ocorrência de erosão e ao aporte de sedimentos provenientes as áreas marginais, bem como originados pela própria estrada.

Cabe destacar que, o problema da erosão pode ser minimizado por meio da adoção de medidas que interceptem o escoamento superficial da água, proveniente da própria estrada, bem como de suas áreas marginais, impedindo o seu acúmulo no leito da estrada o que poderia vir a utiliza-la como meio para o seu escoamento (NOGAMI e VILIBOR, 1995). Assim, destaca-se a importância da existência e bom funcionamento dos dispositivos de drenagem.

De acordo com Forsyth et al. (2006), as estradas de terra tratam-se de uma das principais fontes de produção de sedimentos. Além disso, segundo os autores, tais estradas influenciam nos processos hidrológicos de uma área, pela interceptação das gotas de chuva que caem diretamente sobre no leito e pela reduzida capacidade de infiltração de água no solo compactado, o que amplia o volume escoado superficialmente.

Pruski (2009) também aponta o escoamento superficial como o principal causador de erosão em estradas de terra. Segundo o autor, o processo erosivo tem início quando da concentração do escoamento superficial ao longo do canal de drenagem, levando ao alcance de uma tensão de cisalhamento com valor superior à tensão crítica para o solo em questão. Tal ocorrência gera a desagregação das partículas do solo pelo escoamento superficial, o que provocará assoreamento, poluição e redução da qualidade de vida dos ambientes aquáticos atingidos.

Reid e Dunne (1984) apontam que a maior parte dos sedimentos advindos da superfície de estradas de terra apresenta textura inferior a 2 mm, o que, segundo os autores, trata-se de material mais prejudicial aos recursos hídricos, uma vez que permanecem em suspensão ao longo do transporte aluvial.

A relação entre estradas de terra e perda de solos também foi levantada por Grace III et al. (1998), para os quais, mais de 90% dos sedimentos produzidos em áreas florestais do estado da Carolina do Norte, nos Estados Unidos da América, estariam relacionados a este tipo de estrada.

Não se aprofundando neste assunto, uma vez que não se trata dos objetivos da presente dissertação, finaliza-se o presente item destacando que o estado da superfície da estrada de terra depende do seu material constituinte, dos agentes do intemperismo, do tipo de tráfego e da qualidade da manutenção realizada. Além disso, destaca-se que o leito carroçável deve possuir resistência suficiente para suportar a solicitação das cargas transmitidas pelas rodas sem que sejam originadas deformações que venham a prejudicar a trafegabilidade, bem como o deslocamento adequado do escoamento superficial para os elementos de drenagem (ODA, 1995).

Por fim, destaca-se que tal resistência, ou capacidade de suporte, é dependente das características do material da superfície e da resistência do solo, sendo impactada pelo adequado sistema de drenagem, o qual deve possibilitar a proteção do subleito e da superfície de rolamento em relação à água (ODA, 1995).

2.2 PRINCIPAIS PATOLOGIAS DAS ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS

As estradas não pavimentadas requerem maiores cuidados em comparação às estradas pavimentadas. Quando tais cuidados não são devidamente executados as estradas rurais passam a apresentar defeitos que comprometem sua eficiência e impactam as esferas sociais, ambientais e econômicas.

Para Quaresma et al. (2016b), estes defeitos podem acarretar no aumento do tempo de viagem, nos gastos com manutenção de veículos e aumento nos gastos de transporte em geral.

Dentre as principais patologias apontadas por Baesso e Gonçalves (2003), podem ser citadas:

- Seção transversal imprópria: é verificada quando a pista de rolagem da estrada não apresenta declividade suficiente para o direcionamento do escoamento superficial da água para os dispositivos de drenagem e assim se tornam mais factíveis à erosão.



Figura 9 – Condição inadequada de uma seção transversal.
Fonte: Baesso e Gonçalves (2003).

A figura 09 busca ilustrar uma estrada de terra cuja seção transversal não permite uma adequada conformação da superfície de rolamento o que prejudica o direcionamento do escoamento superficial das águas em direção dos elementos de drenagem e a trafegabilidade da via.

A figura 10 ilustra uma condição ideal de um perfil transversal para uma estrada de terra e que proporcionaria uma solução para o problema mencionado.

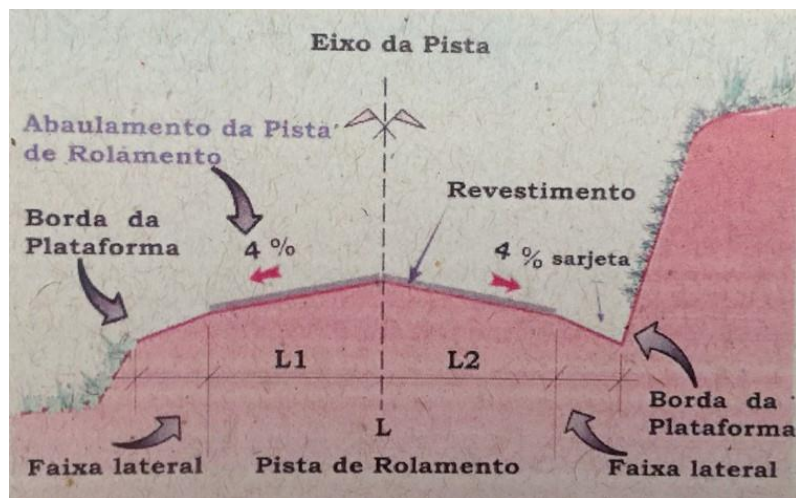


Figura 10 - Condição adequada de uma seção transversal.
Fonte: Baesso e Gonçalves (2003).

A figura 10 permite observar condições ideais de conformação do perfil transversal da pista de rolamento com o devido abaulamento da mesma e inclinação de 4%, possibilitando assim o devido direcionamento do escoamento superficial para a sarjeta.

- **Drenagem Inadequada:** caracteriza-se por falta de valetas ou forma irregular das mesmas, presença de vegetação ou entulho que acarretam na má funcionalidade da drenagem resultando na formação de poças.



Figura 11 - Acúmulo de água em estrada de terra.
Fonte: Baesso e Gonçalves (2003).

Pela observação da figura 11, percebe-se a existência de um acúmulo de água na lateral direita inferior da mesma, devido à problemas de drenagem. De acordo com Guerra (1999), a formação de poças em irregularidades existentes na superfície dos solos, trata-se de estágio inicial para a gênese e ampliação do escoamento superficial linear, bem como para a aceleração de processos erosivos.

- **Corrugações:** é verificado por deformações presentes na pista de rolamento dispostas em intervalos regulares perpendicularmente ao fluxo de tráfego. Esta patologia se constitui em sério problema de manutenção das estradas de terra, o qual causa trepidação nos veículos, bem como o desconforto aos usuários.



Figura 12 – Corrugações.
Fonte: Autor (2017).

Dentre as causas que podem gerar o problema ilustrado pela figura 12 podem ser apontadas o tráfego contínuo, a perda de agregados finos da camada de revestimento, a indevida resistência ou capacidade de suporte do sub-leito, a inclinação inadequada no perfil transversal da pista de rolamento e a conjugação da baixa qualidade do revestimento e com períodos longos de seca.

- **Excesso de Poeira:** é causada pela perda da fração fina de partículas de sua camada de base ou revestimento, cuja presença na mistura possui teor excessivo. A poeira pode gerar danos, tais como o obscurecimento da visão dos motoristas, danos às propriedades vizinhas, problemas de saúde

das pessoas, especialmente de ordem respiratória e redução da vida útil dos motores e demais elementos mecânicos do veículo.



Figura 13 - Excesso de poeira.
Fonte: Autor (2017).

➤ Buracos: são pequenas depressões formadas na superfície da pista de rolamento, geralmente não mais profundas do que 1 metro.



Figura 14 – Buracos na pista
Fonte: Baesso e Gonçalves (2003).

Com relação à patologia ilustrada pela figura 14, Baesso e Gonçalves (2003) apontam três fatores para a formação dos buracos: Inexistência de camada de

revestimento primário ou deficiência quanto á composição de sua mistura; ausência de partículas aglutinantes na composição dos materiais da superfície; e plataforma da estrada mal drenada e sem abaulamento transversal. Eaton et al. (1987) também faz referência ao desgaste causado pelo fluxo de tráfego na pista de rolamento como um dos fatores que também contribuem para a formação de buracos.

- Trilha de roda: caracteriza-se por depressões que se formam nas faixas de tráfego dos veículos, longitudinalmente ao eixo da estrada. São originadas pela constante passagem de veículos pela pista de rolamento ocasionando deformação no subleito ou camada de revestimento da estrada não pavimentada.



Figura 15 – Trilhas de roda.
Fonte: Autor (2017)

- Perda de agregados: é ocasionada pelo intenso fluxo de tráfego na pista de rolagem, causando a segregação da fração grossa de agregados que tendem a se acumular e a criar camadas nas áreas não transitáveis da estrada, em especial em suas bordas.
-

2.3 PROGRAMA MELHOR CAMINHO

De acordo com Sampaio (2009), a infraestrutura rodoviária e logística do estado de São Paulo é privilegiada quando comparada a de outras regiões do Brasil, entretanto, segundo o autor, as vias de transporte existentes necessitam de investimentos e de manutenção realizados pelo governo do Estado e pela iniciativa privada.

O Programa Melhor Caminho (PMC) foi instituído pelo Decreto nº 41.721/1997, com vistas à elaboração de convênios entre a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA/SP) e as Prefeituras Municipais, visando:

- a) Conservar estradas rurais para preservar os recursos naturais (especialmente a água e o solo), prevenindo, bem como controlando a erosão e estimulando a adoção de práticas conservacionistas por parte dos agricultores;
- b) Garantir o transporte seguro dos insumos e safras agrícolas, estimulando a produção;
- c) Reduzir o custo de conservação das estradas rurais e alongar sua vida útil, bem como reduzir custos de transporte de insumos e produtos agrícolas;
- d) Transferir tecnologia e capacitar as administrações municipais para a conservação de estradas rurais.
- e) De acordo com o referido Decreto, o Secretário de Agricultura e Abastecimento de São Paulo fica autorizado a estabelecer convênios com Municípios, os quais deverão manifestar interesse, iniciando-se com a instituição de programa de conservação de estradas rurais em seu nível administrativo (Decreto n. 41.721, 1997).

Trata-se de um trabalho conjunto entre a SAA/SP e o poder Público Municipal, no qual, cabe à primeira:

- a) A elaboração de projetos executivos para conservação das estradas rurais municipais;

- b) A execução direta ou indireta das obras e dos serviços ligados à implantação dos projetos executivos;
- c) A supervisão e a fiscalização da execução das obras e dos serviços, inclusive no que diz respeito a sua qualidade;
- d) A prestação de assessoria técnica necessária ao município; e) a elaboração de normas e de procedimentos operacionais destinados à perfeita execução do convênio firmado (Decreto n. 41.721, 1997).

Ainda, de acordo com o mesmo Decreto, ao município, cabem as obrigações de:

- a) Permitir à Secretaria a execução dos trabalhos nas estradas rurais sob sua jurisdição;
- b) Colaborar com a implantação do programa, fornecendo subsídios técnicos e informativos sobre as reais condições e necessidades locais;
- c) Responsabilizar-se pela manutenção posterior à suas custas, das estradas, bem como das obras e serviços executados;
- d) Fornecer alojamento para a equipe técnica designada pela Secretaria;
- e) Cumprir normas técnicas e diretrizes operacionais, expedidas por esta.

A Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo (CODASP), que pertence à SAA/SP, é certificada pela norma NBR ISO 9001/2008 pela Fundação Carlos Alberto Vanzolini, em Projeto, Planejamento, Execução e Controle de obras de adequação de estradas rurais de terra. Tal companhia, sendo a responsável pela execução das obras do PMC, tem por objetivos:

- Readequar as plataformas das estradas rurais de terra para a implantação de sistema de drenagem superficial eficiente;
- Dotar os pontos de desague da estrada com estruturas que evitem a ocorrência de processos erosivos, tais como terraços ou bacias de captação, favorecendo a infiltração das águas pluviais e a recarga do lençol freático;
- Melhorar as condições de suporte e rolamento das pistas das estradas rurais com a execução de revestimento primário (CODASP, 2015).

Dentre os benefícios advindos do Programa, apontados pela CODASP (2015), e que permitem avançar em relação ao decreto, apontam-se:

- Garantia de boas condições operacionais e de conforto, segurança e trafegabilidade aos usuários das estradas não pavimentadas;
- Redução de custos de conservação e prolongamento da vida útil da estrada;
- Transferência de tecnologia de conservação de estradas rurais de terra às administrações municipais por meio da realização de treinamentos;
- Estímulo à adoção das práticas conservacionistas;
- Promoção da melhoria da qualidade de vida da população da região beneficiada.

A CODASP, companhia, com ênfase na conservação do solo e da água, já realizou a recuperação de mais de 12.206 km de estradas de terra de 624 municípios do estado de São Paulo, correspondendo a investimentos superiores a R\$700.000.000,00 (Setecentos milhões de reais) (CODASP, 2015).

A proposta do Programa Melhor Caminho é apontada como de interesse social, uma vez que, segundo Bergamaschi (2008), o Programa permite facilitar o escoamento de produtos e o tráfego de pessoas que vivem nas áreas rurais.

O Programa Melhor Caminho tem como objetivos:

- Readequação das plataformas das estradas rurais de terra, com ou sem a elevação do “greide estradal”, para a implantação de sistema de drenagem superficial eficiente;
- Dotar os pontos de sangra da estrada (deságue) de estruturas que evitem a ocorrência de processos erosivos nas propriedades lindeiras, como terraços ou bacias de captação, favorecendo a infiltração das águas pluviais e a recarga do lençol freático.
- Melhorar as condições de suporte e rolamento das pistas das estradas rurais com a execução de revestimento primário.

Com relação aos benefícios do Programa, destacam-se:

- Estradas rurais de terra com boas condições operacionais e de conforto, segurança e trafegabilidade aos usuários;
- Preservação dos recursos naturais – especialmente a água e o solo – reduzindo os efeitos dos processos erosivos e o assoreamento dos cursos d'água.
- Redução dos custos dos transportes dos insumos e da produção agrícola, bem como o custo da conservação e prolongamento da vida útil da estrada;
- Promoção da melhoria da qualidade de vida da população da região beneficiada;
- Transferência de tecnologias de conservação de estradas rurais de terra às administrações municipais por meio de treinamentos;
- Estímulo à adoção das práticas conservacionistas.

Dentre as várias etapas da execução da obra, o trabalho realizado, pela CODASP, em síntese, é composto de adequação do leito, drenagem (tubulação onde necessária) e incorporação e compactação de material granular (brita).

Cabe destacar que a empresa executora, não tem interferência nas definições da prefeitura local, salvo se não for possível executar o que foi solicitado ou não for adequado tecnicamente.

A transferência da conservação à municipalidade, somente ocorre após inspeção da Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA), juntamente com a prefeitura. Na ocasião é assinado um termo técnico de recebimento da obra atestando que a mesma foi executada de acordo com o solicitado e de acordo com o contrato e que está ciente de sua responsabilidade de manter a estrada em condições adequadas de uso (CODASP, 2015).

2.4 PROGRAMA MICROBACIAS II

O (PDRS) – Microbacias II é uma iniciativa realizada pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento (SAA), por meio da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), e pela Secretaria do Meio Ambiente (SMA), por meio da

Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais (CBRN), com financiamento do Banco Mundial e do Governo do Estado de São Paulo. Instituído pelo Decreto 56.449 de 29 de novembro de 2010, tem como objetivo principal aumentar a competitividade da agricultura familiar no Estado de São Paulo, melhorando simultaneamente sua sustentabilidade ambiental.

Explorando melhor os objetivos deste projeto, permitiu identificar com profundidade questões que têm sido consideradas necessárias ao pleno desenvolvimento rural no Estado, a saber:

- Competitividade da produção da agricultura familiar: apesar da importância econômica da produção agrícola familiar, há fatores que têm impedido seu desenvolvimento e a inclusão de produtos no mercado. Por exemplo: infraestrutura insuficiente ou inadequada, que provoca deficiências na estocagem e escoamento da produção; altos custos de transporte; acesso limitado a crédito; dificuldades de organização entre os produtores; pouca informação sobre a demanda de mercado; dificuldade na negociação com grandes empresas; padronização dos produtos.
- Sustentabilidade ambiental da produção agrícola: a adequação ambiental das propriedades, com a proteção dos mananciais e de importantes remanescentes de vegetação nativa, tem sido considerada essencial para que a atividade agrícola seja sustentável em longo prazo e garanta a competitividade a ser alcançada. As áreas de menor aptidão agrícola no Estado de São Paulo, mais frágeis do ponto de vista ambiental, têm menor valor de mercado e, por esta razão, são tradicionalmente ocupadas por produtores familiares.

O Governo do Estado de São Paulo, que já investiu R\$ 83,97 milhões em apoio a mais de 200 associações e cooperativas de produtores rurais vinculados a este projeto. Essas organizações a se reforçarem e ampliarem sua capacidade de negociação coletiva dos agricultores e ampliar as oportunidades de negócios, principalmente dos produtores familiares. (CATI, 2018)

As propostas de negócio aprovadas e acompanhadas por este Projeto estão distribuídas em todo o Estado bandeirante, beneficiando diretamente 6.267 famílias de produtores rurais, dos quais 5.819 são agricultores familiares.

Entre 2011 e 2016, foram realizadas seis chamadas públicas, com 224 propostas aprovadas até a quinta chamada, das quais 205 iniciativas de negócio foram implantadas – ocorreram 19 desistências, beneficiando 113 associações e 62 cooperativas de produtores rurais. (CATI, 2018)

Na primeira chamada, realizada em agosto de 2011, houve 135 manifestações de interesses, com 92 projetos entregues, 38 projetos aprovados e 36 projetos habilitados, sendo que 33 já estão em execução. O valor total das propostas foi R\$ 19.965.334,33, sendo que 70%, ou seja, R\$ 13.441.894,65 foi apoiado pelo Microbacias II.

A segunda chamada, em setembro de 2012, foram 103 manifestações de interesses com 98 projetos entregues e 40 projetos aprovados e habilitados, dos quais 34 estão em andamento. O repasse foi de R\$ 13.694.895,21.

A terceira chamada, realizada em maio de 2013, resultou em 65 manifestações de interesses com 38 projetos entregues e 35 aprovados e habilitados. Atualmente, 28 projetos estão sendo executados. Nessa etapa foram investidos R\$ 12.093.012,24.

Na quarta chamada, realizada em novembro de 2014, foram 65 manifestações de interesses com 60 projetos entregues e 52 projetos aprovados, em processo de habilitação, dos quais 50 estão em andamento, totalizando R\$ 21.441.979,78.

Na quinta Chamada Pública, divulgada em setembro de 2014, foram apresentadas 90 manifestações e submetidos à avaliação 70 Planos de Negócio, sendo que 60 projetos já foram iniciados. O valor apoiado foi de R\$ 59.205.295,59.

O número de manifestações de interesse triplicou na sexta chamada pública do Microbacias II, em 2015, saltando de 61 na quinta chamada para 167 na sexta – quase a soma das cinco primeiras, um crescimento de 173,77%.

O processo de seleção de propostas da sexta chamada está em fase de avaliação técnica dos planos de negócio apresentados pelas 1167 organizações de produtores que manifestaram interesse, tendo uma expectativa de aprovação de 140 novas propostas a serem aprovadas nesta etapa do Programa, com um investimento previsto de R\$ 59.205.295,59.

Para participar do processo de seleção as associações e cooperativas devem estar legalmente constituídas há pelo menos 1 ano, que tenham ao menos um grupo de 15 produtores ligados a uma mesma cadeia produtiva. O grupo ligado ao negócio proposto deve ter mais de 50% de agricultores familiares, produzindo mais de 50% da matéria prima do negócio e que tenham uma proposta de negócio com enfoque no mercado.

Na tabela 01 temos os municípios que foram contemplados com o Programa.

Município	KM	Município	KM	Município	KM
Castilho	4,10	Barbosa	4,60	Brejo Alegre	9,63
Mirandópolis	3,94	Palmital	40,65	Botucatu	22,55
Assis	9,83	Itatinga	37,90	Pardinho	33,94
Pratânia	16,20	Socorro	5,65	Valinhos	0,53
Dracena	2,25	Populina	3,50	Patrocínio Paulista	3,37
Junqueirópolis	3,58	Pacaembu	36,25	Auriflama	8,22

Tupi Paulista	7,00	Fernandópolis	5,15	Lourdes	5,40
Magda	4,25	Sete Barras	16,50	Miracatu	1,37
Sud Menucci	9,47	Santa Cruz do Rio Pardo	6,04	Presidente Venceslau	41,19
Piracicaba	32,29	São Pedro	8,49	Brodowski	5,09
Garça	6,19	Pirajui	8,57	Guarantã	9,60
Artur Nogueira	28,84	Piraju	7,63	Santa Isabel	11,16
Araras	11,47	Limeira	15,20	Pirassununga	5,86
Guatapar	10,68	Piedade	8,23	Parisi	6,40
Santa Cruz da Esperança	4,80	Potirendaba	2,94	Pilar do Sul	14,30
Divinolândia	28,87	Itápolis	8,97	Santa Salete	3,11
Nova Granada	4,67	São Miguel Arcanjo	26,55	Itapetininga	4,72
Cândido Rodrigues	6,84	Taquarivai	7,98		

Tabela 1 – Municípios que foram contemplados pelo Programa.
Autor: CATI (2018)

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Em relação aos seus objetivos, a presente dissertação pode ser caracterizada como um estudo exploratório, uma vez que, segundo Vergana (2007), visa proporcionar maior conhecimento sobre um problema. O estudo é também descritivo, tendo em vista que, segundo Gil (2009), visa relatar fatos e fenômenos. Além disso, se baseia em levantamento bibliográfico, análise documental e estudo de caso, conforme Yin (2015).

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Em março de 2017, realizou-se uma visita à Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI – Campinas/SP), com vias a obtenção de maiores informações sobre o PDSM/II, tendo em vista que a CATI coordena as atividades do referido Projeto.

A consulta junto à técnicos da CATI, bem como a análise documental baseada nos relatórios de serviços prestados no âmbito do referido Projeto, possibilitaram a seleção do município de Santa Isabel (Fig. 16) como aquele mais próximo da cidade de São Paulo e que possui estradas de terra contempladas com verbas do Projeto mencionado.

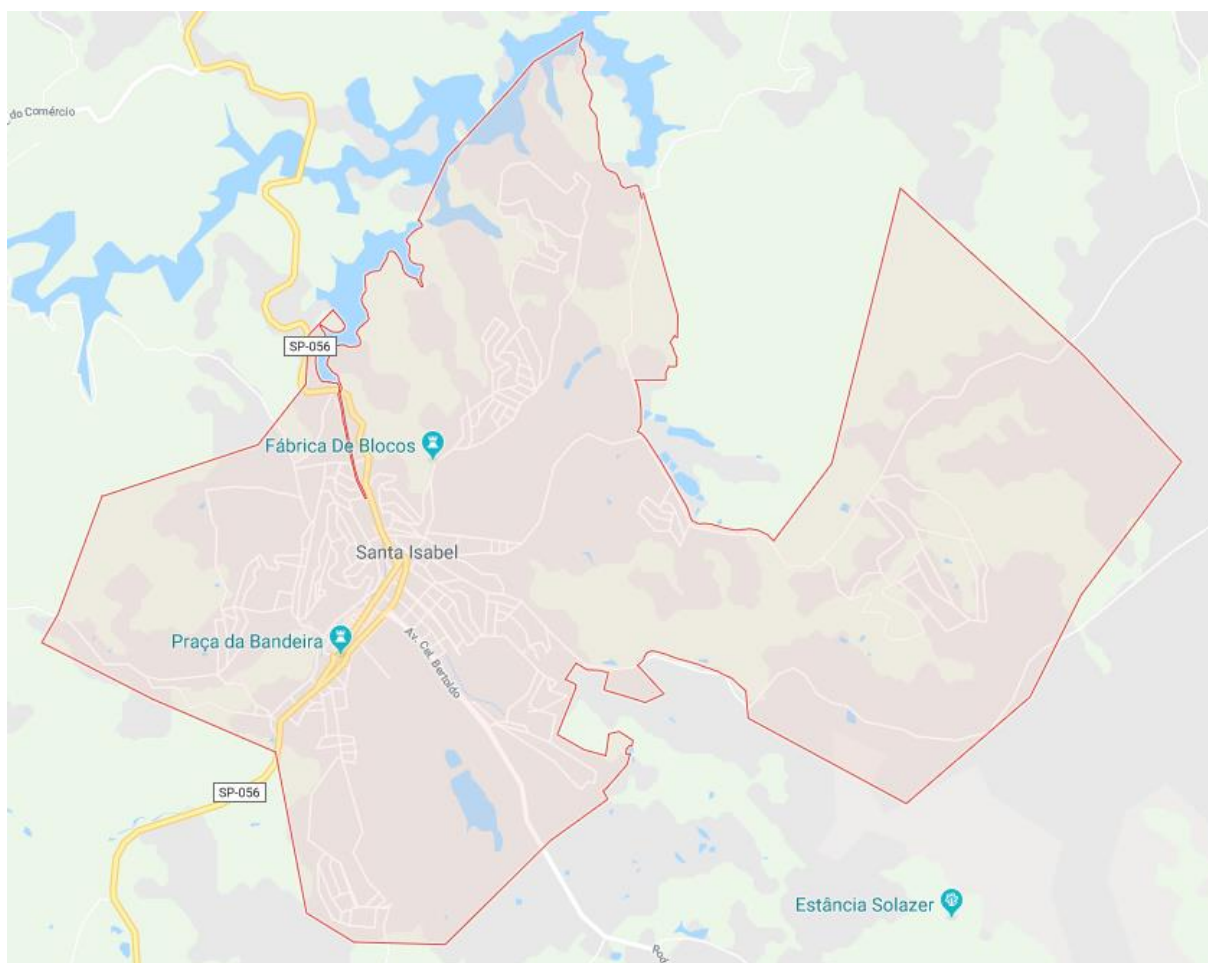


Figura 16 - Mapa de localização do município em Estudo.
Fonte: Google Maps (2018).

Tratando-se do primeiro município pertencente ao Vale do Paraíba, no sentido de São Paulo para o Rio de Janeiro, Santa Isabel teve suas origens com a exploração do ouro no Sudeste brasileiro. Em 1812, recebe o nome de Vila Santa Isabel e, no ano de 1893, após desmembramento definitivo do território de Mogi das Cruzes, foi elevado à categoria de município. Seu nome trata-se de uma homenagem à rainha de Portugal, Santa Isabel de Aragão.

O município de Santa Isabel, localizado nas cabeceiras do Ribeirão Mandiú, ocupa a sexta posição em termos de maior extensão territorial dentre os demais municípios da Região Metropolitana de São Paulo, apresentando 362,4km², sendo 82,5% de sua área total correspondentes à preservação de mananciais (SANTA ISABEL, 2018).

O município de Santa Isabel, que faz limites com os municípios de Igaratá (N), Arujá e Mogi das Cruzes (S), Jacareí e Guararema (L) e Nazaré Paulista e Guarulhos (O), possui topografia irregular, uma vez que se localiza na Serra da Mantiqueira, sendo uma região caracterizada por relevo acidentado, cuja vegetação característica trata-se da Mata Atlântica (SANTA ISABEL, 2018).

O acesso ao município em estudo se faz por meio da Rodovia Presidente Dutra, Rodovia Airton Senna, Rodovia Vereador Albino Rodrigues Neves e Rodovia D. Pedro I (SANTA ISABEL, 2018).

De acordo com a consulta documental com base nos relatórios das atividades realizadas pelo PDSM/II no município em questão, verificou-se que o município de Santa Isabel possuía uma extensão de 230,45 km de estradas não pavimentadas, parte das quais apresentaram trechos críticos que comprometiam o tráfego durante o ano todo, impondo limitações aos usuários, especialmente aos produtores rurais e suas famílias, quanto: escoamento da produção, transporte dos insumos, transporte de alunos e, de maneira geral, o acesso das pessoas aos centros urbanos.

Neste município, implantou-se uma iniciativa de negócio da Associação Isabelense de Produtores Rurais – AIPRO, a qual foi habilitada a ser atendida pelo Projeto de Desenvolvimento Rural Sustentável – Microbacias II.

O município apresentou proposta com o objetivo de receber apoio financeiro visando à reabilitação de trechos críticos e a manutenção preventiva de estradas rurais de terra que beneficiavam produtores rurais integrantes da iniciativa de negócio, conforme mencionada anteriormente. O apoio para a melhoria da infraestrutura municipal visou contribuir diretamente para o fortalecimento, não somente da Olericultura, Fruticultura e Apicultura, mas também para outras cadeias produtivas existentes no município, tais como Floricultura, Silvicultura, Pecuária Leiteira, entre outras.

A proposta apresentada pelo município foi avaliada, aplicando-se os critérios de priorização de propostas, tendo, a mesma, sido aprovada e priorizada para atendimento do PDRS/II, viabilizando a execução de melhorias da infraestrutura viária

rural, e conseqüentemente a melhoria das condições de acesso físico dos produtores rurais ao mercado.

O objetivo das atividades realizadas foi o de reabilitar os trechos considerados críticos e realizar pequenos serviços de manutenção das estradas rurais, prioritariamente as que davam acesso às propriedades dos integrantes da proposta de iniciativa.

As metas consistiram na reabilitação de 4,58km de extensão da estrada municipal não pavimentada e executar dos serviços preventivos de manutenção em 6,59km, totalizando 11,17km de estradas rurais não pavimentadas (figura 17), os quais foram finalizados em outubro de 2015.

Modalidade de serviço	Identificação da estrada	Localização/trechos	Extensão Total (Km)
Reabilitação de trechos críticos	NOVA DO BAIRRO OURO FINO	Trecho	2,51
	OURO FINO A BARROCA FUNDA	Trecho	0,93
	BARROCA FUNDA	Trecho	1,14
Sub Total			4,58
Manutenção preventiva	POUSO ALEGRE A BOA VISTA	Trecho	6,59

Figura 17- Tabela de serviços realizações pela CATI.
Fonte: CATI (2015).

Dentre as três estradas reabilitadas, conforme quadro 1, apenas puderam ser diagnosticadas duas, a saber: Ouro Fino à Barroca Funda e Barroca Funda, com respectivos 0,93 e 1,14km de extensão.

A estrada Nova do bairro Ouro Fina, com 2,51 km, não pôde ser avaliada, uma vez que, no momento da realização do trabalho de campo, verificou-se que a mesma se encontrava asfaltada, fato que a excluiu dos objetivos do presente estudo.

As atividades de diagnóstico em campo foram realizadas no dia 12 de fevereiro de 2018, com início às 12h30min.

As condições meteorológicas se resumiam à temperatura de 29°C, com sensação térmica de 34°C. A velocidade do vento era de 13 km/h e o tempo estava

A metodologia em questão consiste em um método de classificação das estradas não pavimentadas a partir do cálculo do índice das condições da superfície (URCI), cuja obtenção se dá pelo cálculo do valor de dedução, que varia com os níveis de severidade dos defeitos.

O primeiro passo para a aplicação de tal metodologia consiste na separação da rede de estradas em ramos, seções e unidades de amostra. Os ramos são as maiores divisões de uma rede de estrada e devem ser divididos utilizando o próprio nome das estradas. Uma vez que os ramos são unidades com grande extensão, muitas vezes na casa dos quilômetros, é necessário que haja uma subdivisão em tais ramos, essa subdivisão é chamada seção.

As seções são partes menores em comparação com os ramos, e para separá-las é preciso que se leve em consideração fatores como: tipo de leito, utilização da estrada, tráfego diário, condição do leito e histórico de construção.

Uma vez que as estradas são divididas em seções, ocorre outra subdivisão que recebe o nome de Unidade de Amostra, essa última subdivisão é a menor parte de toda divisão da estrada.

As unidades de amostras devem ser cuidadosamente avaliadas, pois são elas que caracterizam cada parte da rede de estradas estudada. Para se delimitar uma unidade de amostra é necessário observar o tipo de patologia que mais se repete em uma determinada região e assim separar a unidade de amostra.

Geralmente as unidades de amostra devem ter um comprimento equivalente à 100m, e devem ter uma área que pode variar de 140 a 325m².

Assim, tendo em vista a extensão dos trechos analisados, pôde-se selecionar 22 unidades de amostra com 100m de extensão cada.

Após o estabelecimento das unidades, analisou-se individualmente cada patologia para caracteriza-las e classificá-las, por meio da metodologia de avaliação subjetiva e objetiva.

Para a realização da avaliação subjetiva, tornou-se necessário percorrer as estradas selecionadas com um veículo automotivo, conforme metodologia de classificação subjetiva apresentada por Riverson, Sinha, Scholer e Anderson (1987). Tal metodologia visa a avaliação das condições da pista de rolamento, baseando-se nos níveis de conforto e segurança proporcionados ao usuário, quando este tenta trafegar a estrada não pavimentada a uma velocidade constante e pré-estabelecida. Assim, para presente dissertação, adotou-se 60 km/h como limite máximo de velocidade adotado. As mudanças na velocidade refletem a densidade de defeitos na superfície (Quadro 2).

DEFEITO	VALOR	DESCRIÇÃO	ESPECIFICAÇÃO DO DEFEITO
CONDIÇÕES DE ROLAMENTO	5	Muito ruim	Viagem muito desconfortável, com grandes mudanças de velocidade; velocidade de operação dos veículos baixa, de aproximadamente 20 km/h.
	4	Ruim	Viagem desconfortável; velocidade máxima de 30 km/h.
	3	Regular	A qualidade de viagem é média com a velocidade máxima de 40 km/h.
	2	Bom	Velocidade máxima de operação de até 50 km/h.
	1	Muito Bom	Qualidade de viagem é alta, possível de trafegar a uma velocidade de 60km/h, sem nenhuma redução de velocidade.

Quadro 2 - Escala de classificação de qualidade de tráfego de pista de rolamento.

Fonte: Riverson, Sinha, Scholer e Anderson (1987). Adaptado pelo autor.

Conforme pode ser observado pelo quadro x, quanto maior a densidade dos defeitos em uma superfície de rolamento, maior necessidade de mudanças/reduções das velocidades. Os dados gerados permitem atribuir valores às unidades amostrais da estrada de terra analisada, os quais variam de 1 a 5, indicando unidades de estágio muito bom a muito ruim, respectivamente.

Para a realização do tráfego, utilizou-se de um veículo da marca Nissan, modelo March 1.6 SV, ano 2017.

Com relação à metodologia objetiva, baseando-se em Eaton e Beaucham (1992), foram avaliadas as condições das estradas com referência às seguintes patologias:

- Seção Transversal imprópria;
- Drenagem lateral inadequada;
- Corrugações;
- Poeira;
- Buracos;
- Trilha de rodas e
- Perda de Agregado.

Assim, cada patologia foi classificada segundo a sua intensidade em *High* (alta), *Medium* (média) e *Low* (baixa), conforme critérios a seguir:

➤ Seção transversal imprópria

É verificada quando a pista de rolamento da estrada não apresenta declividade suficiente para o direcionamento do escoamento superficial da água para os dispositivos de drenagem e assim se tornam mais factíveis a deterioração como é apontado por Baesso e Gonçalves (2003).

Para Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eaton e Beaucham (1995), seção transversal imprópria (*improper cross section*), ocorre quando a pista não possui uma inclinação suficiente para que água da chuva possa ser devidamente drenada para as laterais da estrada.

A pista de rolamento inadequada pode ser medida em metros lineares em cada unidade de amostra, podendo ou não apresentar diferentes níveis de severidade em uma mesma unidade. Seus graus de severidade são ilustrados pela figura 19:

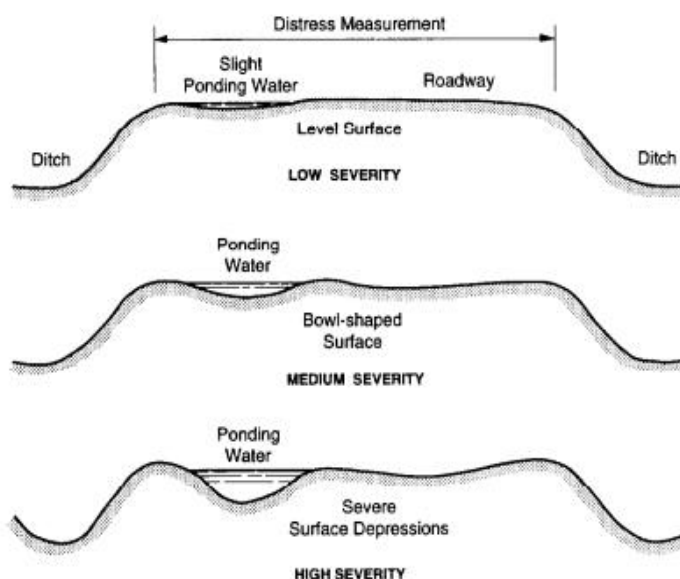


Figura 19 - Seção transversal imprópria.

Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eatohn e Beaucham (1995).

Com base na figura 19, verificam-se três níveis de severidade em relação à patologia “seção transversal imprópria”, as quais podem ser descritas conforme a seguir:

- Baixo (Low) contém pequenas poças de água ou evidências de poças de água na superfície da estrada. Também se caracteriza como baixo quando a estrada é completamente plana.
- Médio (Medium) contém poças de água de tamanho moderado em formatos de cuia.
- Alto (High) contém grande quantidade de poças com depressões severas na superfície da estrada.

Para a realização das medições em campo, foram necessárias adaptações ao método uma vez que os autores se basearam em pés, o que geraria valores difíceis de se obter em campo. Desse modo, adotou-se o metro como unidade de medida padrão.

A medição deste tipo de patologia foi realizada em metro linear por unidade amostral, ao longo da linha central da pista de rolamento.

➤ Drenagem lateral inadequada

Drenagem Inadequada: caracteriza-se por falta de valetas ou forma irregular das mesmas, presença de vegetação ou entulho que acarretam na má funcionalidade da drenagem resultando em empoçamentos (Baesso e Gonçalves, 2003).

Para Eaton, Gerard e Cate (1987), drenagem lateral inadequada (inadequate roadside drainage) é uma patologia que ocorre quando as valas das estradas são insuficientes para a drenagem das águas da chuva.

As valetas são necessárias para o escoamento da água nas estradas, porém se uma valeta não está em condições adequadas, ela pode ocasionar problemas de drenagem e acúmulo de água.

De acordo com Eaton, Gerard e Cate (1987) e Beaucham (1995), a drenagem inadequada é medida em metros lineares por seção paralela a linha de centro da estrada. O comprimento pode ser no máximo duas vezes maior que o comprimento da seção, por serem duas valetas por seção.

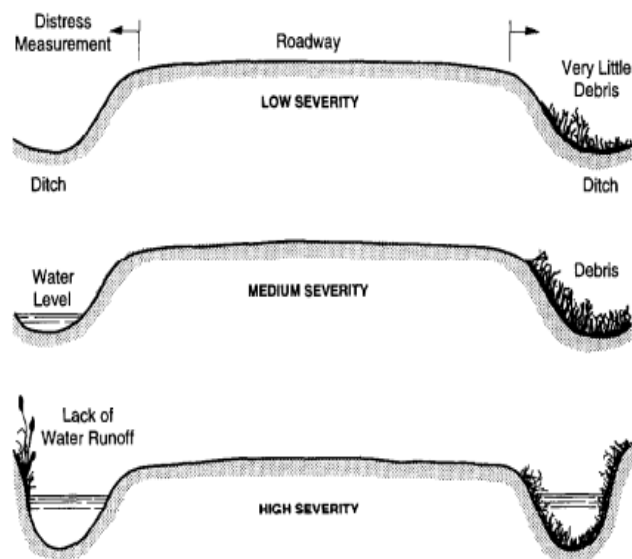


Figura 20 - Drenagem Lateral Inadequada.
 Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eatohn e Beaucham (1995).

Conforme pode ser observado a partir da figura 20, os graus de severidade da drenagem lateral inadequada dependem, no geral, da ocorrência de poças e da ocorrência de detritos nas valetas. Assim, os três níveis de severidade são:

- Baixo (*Low*): contém pequenas poças de água ou evidência de água nas valetas. Também podem ser encontrados detritos nestas.
- Médio (*Medium*): contém poças de água moderadas ou evidência de água na superfície da estrada. Também é constatada erosão das valetas.
- Alto (*High*): contém grandes poças de água ou água corrente na superfície da estrada. Também é constatada erosão das valetas.

Este tipo de patologia, tal qual a anterior, também é medida em metros linear por seção paralela à linha de centro da estrada.

➤ Corrugações

Trata-se de uma patologia em que se verificam deformações na pista de rolamento, dispostas em intervalos regulares e perpendicularmente ao fluxo de tráfego (BAESSO e GONÇALVES, 2003).

Para Eaton, Gerard e Cate (1987), corrugações podem ser definidas como ondulações com espaçamentos regulares na estrada, ocasionados por tráfego de veículos.

Na figura 21, são ilustrados os três graus de severidade referentes à patologia em questão.

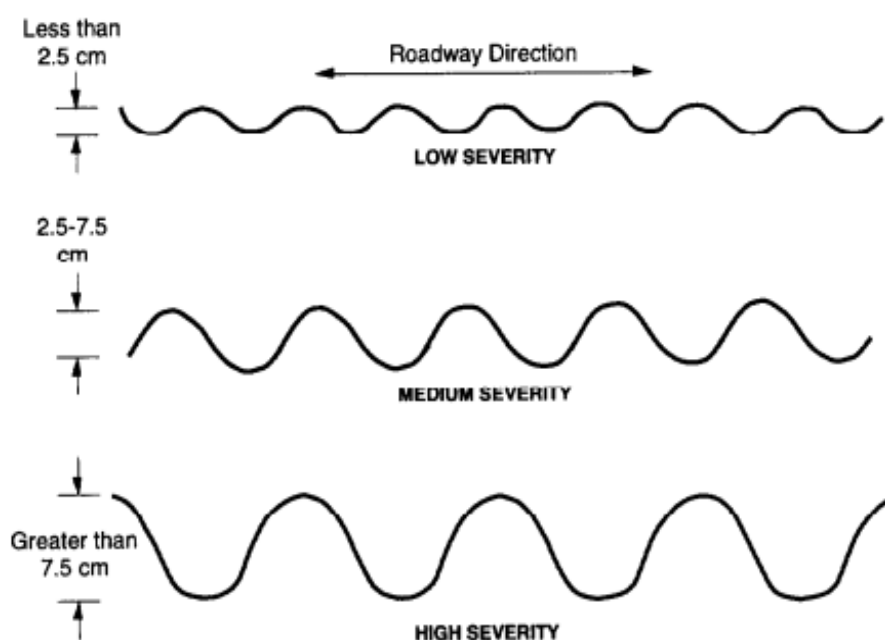


Figura 21 – Corrugações.

Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eaton e Beaucham (1995).

Com base na figura 21, verifica-se que o grau de severidade das corrugações depende dos valores da altura das ondulações na superfície da pista. Assim, os graus de severidade podem ser definidos em:

- Baixo (*Low*): corrugações menores do que 2,5 centímetros de profundidade.
- Médio (*Medium*): corrugações entre 2,5 e 7,5 centímetros de profundidade.
- Alto (*High*) corrugações com mais de 7,5 centímetros de profundidade.

As corrugações são medidas em metros quadrados (m²) da área de superfície por unidade de amostra.

➤ Poeira

O Excesso de Poeira é causado pela perda da fração fina de partículas de sua camada de base ou revestimento, cuja presença na mistura possui teor excessivo. A poeira pode causar danos, tais como: obscurecimento da visão dos motoristas, danos às propriedades vizinhas, problemas de saúde das pessoas, redução da vida útil de motores de veículos, dentre outros (BAESSO e GONÇALVES, 2003).

Para Eaton, Gerard e Cate (1987), poeira é a denominação que se dá para partículas de solo que são lançadas ao ar devido à movimentação ou passagem de veículos, causando uma nuvem que pode ocasionar dificuldade na visibilidade.

Na figura 22, encontram-se ilustrados os três níveis de severidade para a patologia poeira.

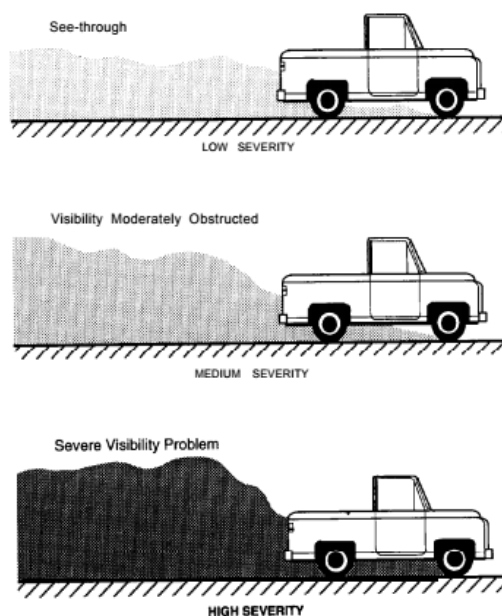


Figura 22- Níveis de severidade da poeira em estradas não pavimentadas.
Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eaton e Beaucham (1995).

Assim, com base na figura 22, podem-se verificar os seguintes níveis:

- Baixo (*Low*): Durante o tráfego normal de veículos, pode-se notar uma fina camada de poeira, que não obstrui a visibilidade ou atrapalha o trânsito de veículos.
- Médio (*Medium*): O tráfego normal de veículos produz uma camada mais espessa de poeira, que obstrui parcialmente a visibilidade, e, com isso, gera redução de velocidade do trânsito.
- Alto (*High*): O tráfego normal de veículos produz uma camada espessa e densa de poeira, que obstrui muito ou, até mesmo, completamente a visibilidade, causando severa diminuição de velocidade de tráfego, ou até mesmo, a parada deste.

Para a execução desta análise é necessário percorrer a via com o veículo a 40 km/h e observando a nuvem de poeira gerada. A medição de sua severidade é realizada por unidade amostral.

➤ Buracos

Buracos são pequenas depressões formadas na superfície da pista de rolamento, geralmente não mais profundas do que 1 metro.

Baesso e Gonçalves (2003) apontam três fatores para a formação dos buracos:

- 1) Inexistência de camada de revestimento primário ou deficiência quanto á composição sua mistura;
- 2) Ausência de partículas aglutinantes na composição das matérias da superfície;
- 3) Plataforma da estrada mal drenada e sem abaulamento transversal.

O desgaste causado pelo fluxo de tráfego na pista de rolamento também é apontado como um dos fatores para a formação de buracos (EATON et al., 1987).

Eaton, Gerard e Cate (1987) entendem ainda que buracos são muito comuns em estradas não pavimentadas, podendo ser definidos como depressões

presentes na superfície da estrada, que geralmente são causadas pelo tráfego (Fig. 23).

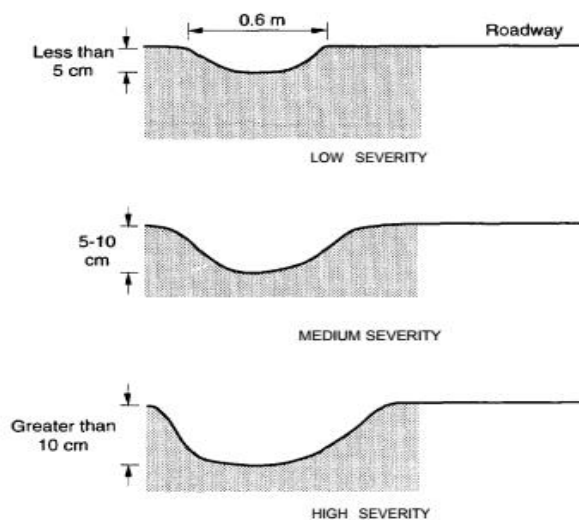


Figura 23 - Níveis de severidade dos buracos nas estradas rurais.
Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eaton e Beaucham (1995).

Conforme pode ser observado por meio da figura 23, os graus de severidade para a patologia Buracos são dados pela tabela a seguir:

PROFUNDIDADE MÁXIMA	DIÂMETRO MÉDIO			
	< 30 cm	De 30 a 60cm	De 60 a 90cm	> 90cm
1 a 5 cm	Baixo	Baixo	Médio	Médio
5 a 10 cm	Baixo	Médio	Alto	Alto
> 10 cm	Médio	Alto	Alto	Alto

Tabela 2 - Graus de severidade para a patologia buracos.
Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987). Adaptado pelo autor.

Buracos são medidos por meio do levantamento do número de buracos que possuem baixo, médio e alto graus de severidade em uma unidade amostral.

Para se medir a ocorrência de buracos em uma estrada é necessário classificá-los de acordo com o seu nível de severidade e assim somar o número de buracos classificados em cada um dos níveis separadamente.

➤ Trilha de Rodas

Caracterizam-se por depressões que se formam nas faixas de tráfego dos veículos, longitudinalmente ao eixo da estrada. São originadas pela constante passagem de veículos pela pista de rolamento ocasionando deformação no subleito ou camada de revestimento da estrada não pavimentada (BAESSO e GONÇALVES, 2003).

Para Eaton, Gerard e Cate (1987), trilhas de roda são depressões na superfície da estrada, causadas pelo constante tráfego por aquele local. As trilhas de roda são medidas em metros quadrados (m^2) por área de seção do trecho, sendo então somados separadamente os níveis de severidade; por exemplo: o trecho pode apresenta $12m^2$ de trilhas com severidade Baixo, e $8 m^2$ de trilhas de severidade Médio.

Na figura 24 ilustram-se os três graus de severidade para a patologia em questão.

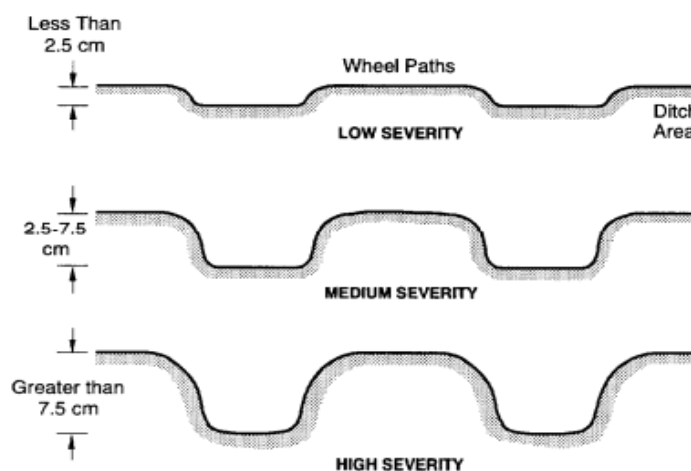


Figura 24 - Trilhas de Rodas ou Ruts.
Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eaton e Beaucham (1995).
Adaptado pelo autor.

Pela observação da figura 24, podem ser verificadas as profundidades que se constituem em limites para a diferenciação dos três níveis, conforme descrição a seguir:

- Baixo (*Low*): As trilhas têm menos de 2,5cm de profundidade.
- Médio (*Medium*): As profundidades das trilhas têm entre 2,5cm e 7,5cm de profundidade.
- Alto (*High*): As trilhas têm mais do que 7,5cm de profundidade.

A medição deste tipo de patologia se dá em m² de área da superfície por unidade amostral.

➤ Perda de Agregado

É ocasionada pelo intenso fluxo de tráfego na pista de rolagem das estradas de terra causando a segregação da fração grossa de agregados que tende a se acumular e a criar camadas nas áreas não transitáveis da estrada, tal como nas bordas da estrada (BAESSO e GONÇALVES, 2003).

Para Eaton, Gerard e Cate (1987), com o tráfego na estrada o solo acaba soltando partículas de agregados, as quais se deslocam para as áreas menos utilizadas da estrada, como o centro e as laterais, e se acumulam nestas áreas.

Os níveis de severidade são ilustrados pela figura 25.

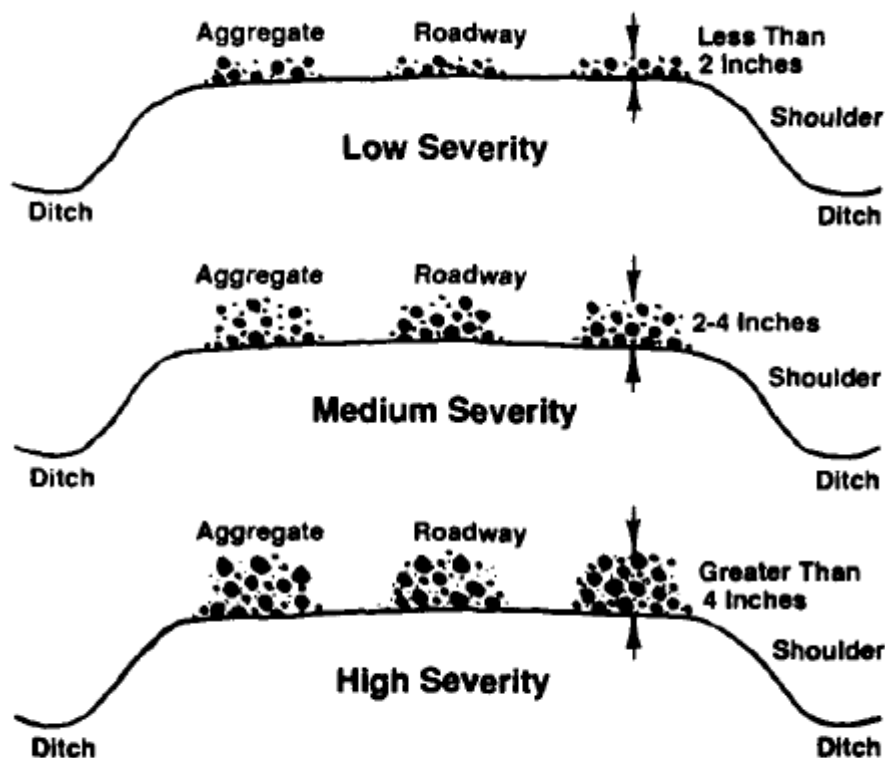


Figura 25 - Perda de agregado.
 Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eaton e Beaucham (1995).

Com base na figura 25, é possível identificar a existência de três níveis de severidade com relação à perda de agregado, cujas definições são observadas a seguir:

- Baixo (Low): Acúmulo de agregados menores que 2 polegadas (5,08cm) de profundidade nas áreas menos trafegadas da estrada.
- Médio (Medium): Acúmulo de agregados entre 2-4 polegadas (5,08-10,16cm) de profundidade nas áreas menos trafegadas da estrada.
- Alto (High): Grande acúmulo de agregados maiores do que 4 polegadas (5,08cm) de profundidade nas áreas menos trafegadas da estrada.

A perda de agregados é medida em metro linear paralelo à linha central em uma unidade amostral.

As medições das patologias são utilizadas para calcular o Índice de Condição da Estrada Não Pavimentada (URCI – Unsurfaced Road Condition Index), por meio de valores de dedução. Estes são expressos por números que variam de 0 a 100, sendo que 0 significaria que a patologia não representa impacto nas condições da estrada e 100 significaria que a estrada falhou completamente.

Para se encontrar os valores de dedução de cada patologia, inicia-se com o cálculo do valor da densidade de cada uma delas por meio da seguinte Fórmula 1:

$$\frac{\text{Total da Patologia}}{\text{Área da Seção}} \times 100$$

Fórmula 1- Cálculo da densidade para utilizar curvas URCI.
Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eaton e Beaucham (1995).

Com os resultados das densidades para cada uma das patologias em estudo, calcula-se seus respectivos valores de dedução, com base nas curvas de valores de dedução, conforme figuras 26 a 31.

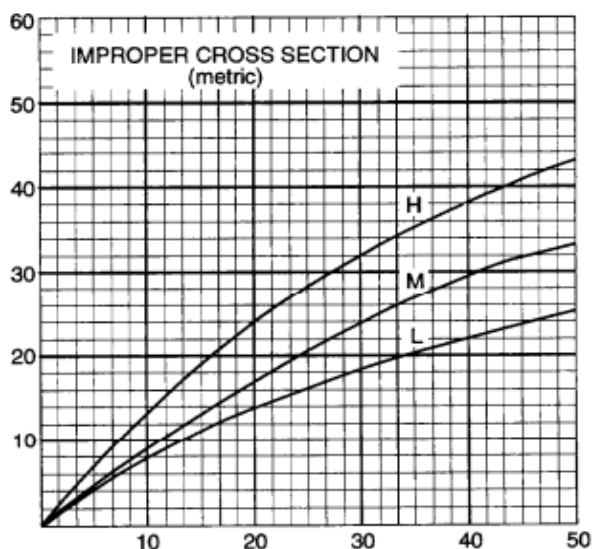


Figura 26 - Valores de Dedução para seção transversal imprópria.
Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eaton e Beaucham (1995).

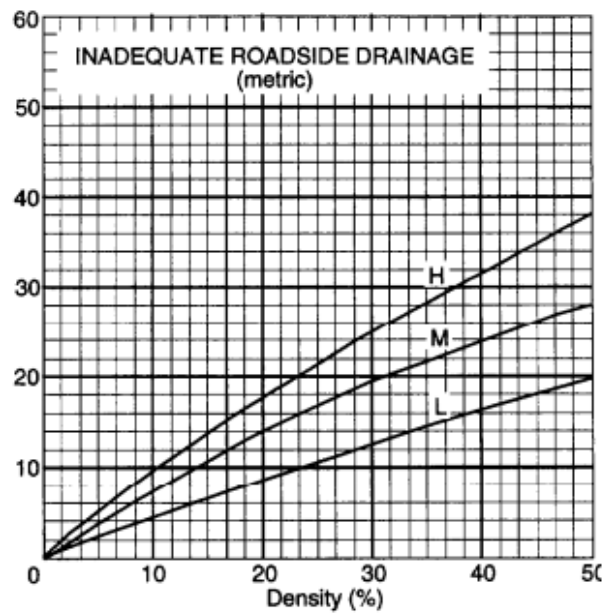


Figura 27 - Valores de Dedução para drenagem lateral inadequada.
Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eaton e Beaucham (1995).

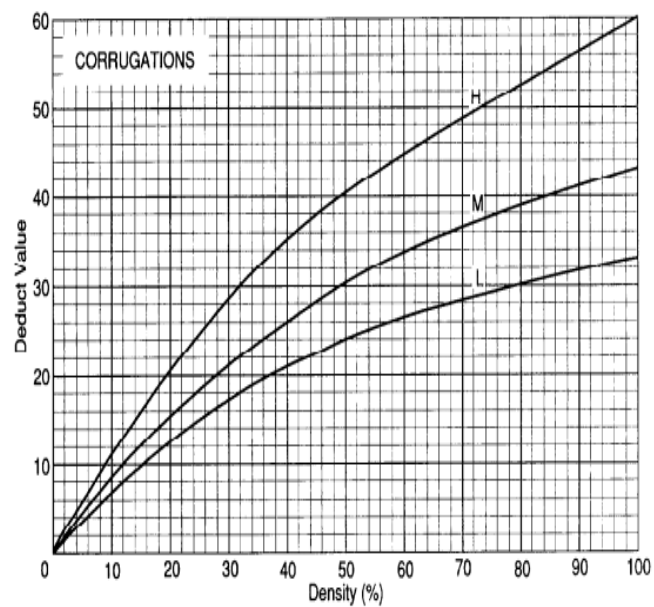


Figura 28 - Valores de Dedução para corrugações.
Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eaton e Beaucham (1995).

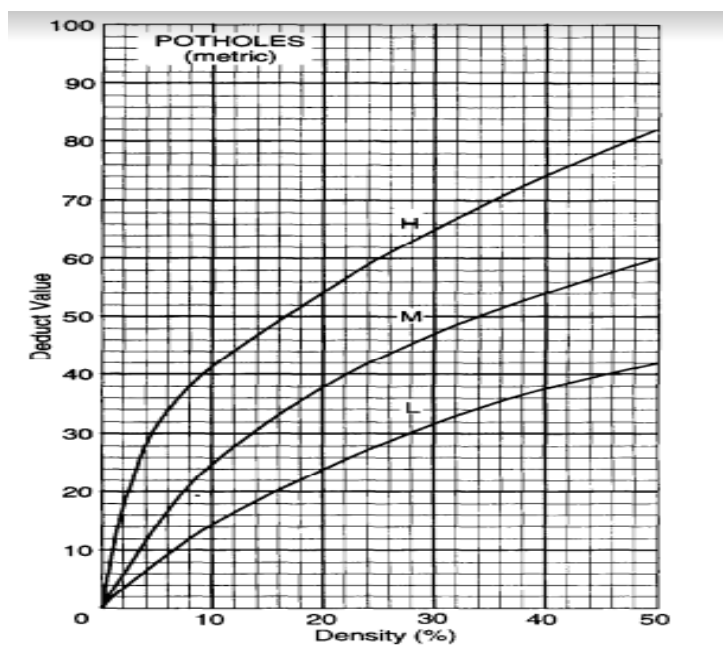


Figura 29 - Valores de Dedução para buracos.
 Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eaton e Beaucham (1995).

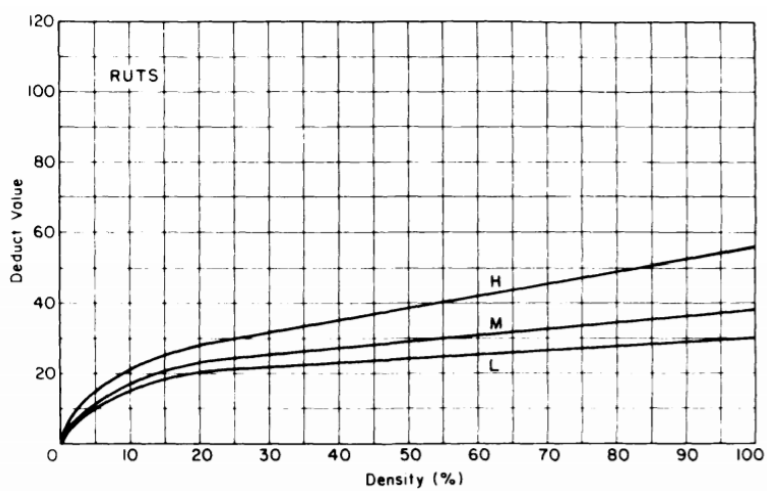


Figura 30 - Valores de dedução para Marcas de Pneus.
 Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eaton e Beaucham (1995).

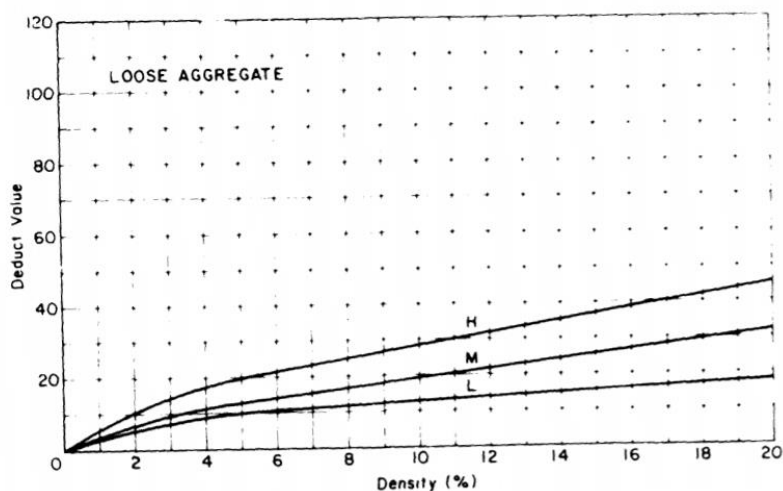


Figura 31 - Valores de dedução para Perdas de Agregados.
 Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eaton e Beaucham (1995).

A poeira é a única das patologias a não seguir uma curva com os valores dedutíveis (*Deduct Value*), pois não é possível calcular sua densidade. Deste modo, para ser avaliada é necessário que se adotem os parâmetros apresentados na tabela 3.

Severidade	Valor de Dedução
Baixo	2
Médio	5
Alto	15

Tabela 3 - Valores de Dedução para poeira.
 Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eaton e Beaucham (1995).

Após a determinação dos valores de dedução individuais para cada uma das patologias, determina-se o valor de dedução total (TDV – Total Deduct Value) e o valor de “q”.

O primeiro é calculado pela somatória de todos os valores de dedução encontrados. O segundo trata-se do número de valores de dedução individual iguais ou maiores que 5.

Com os valores de TDV e de q , determina-se o Índice de Condições da Estrada Não-pavimentada (URCI – Unsurfaced Road Condition Index), a partir da curva URCI (Fig. 32).

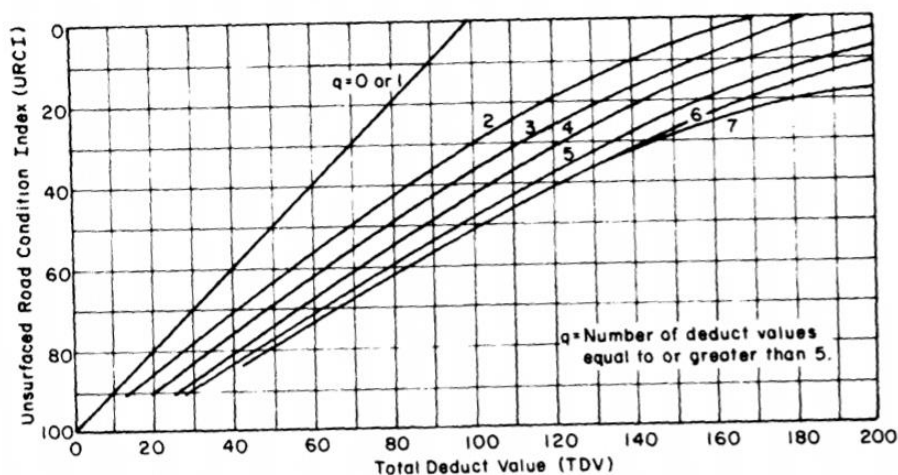


Figura 32 - Curva URCI.

Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eaton e Beaucham (1995).

O gráfico, expresso pela figura 32, trata-se daquele utilizado para se determinar o valor de URCI para a amostra unitária da estrada analisada. Conforme pode ser observado, com o valor de TDV, traça-se uma reta vertical até a intersecção com a curva correspondente ao valor de q encontrado. A partir desta intersecção, traça-se uma reta horizontal até o eixo das ordenadas, onde estão dispostos os valores de URCI.

Os valores de URCI apresentados são calculados para a amostra unitária. A determinação do URCI para toda a seção é realizada pela média aritmética de todos os valores de URCI encontrados.

Com o valor de URCI determinado, classifica-se a qualidade de trafegabilidade da amostra unitária analisada com base na escala apresentada pela figura 33.

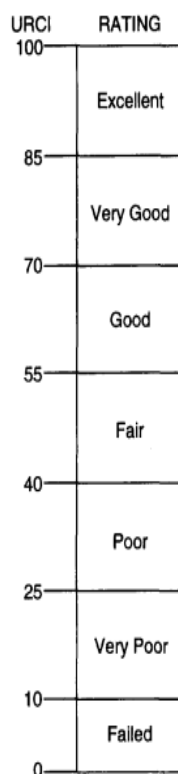


Figura 33 - Escala URCl para avaliação de patologias em estradas não pavimentadas.
 Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eaton e Beaucham (1995).

A condição de trafegabilidade das estradas de terra é classificada com base em uma escala de severidade, denominada como URCl (Quadro 3).

VALOR URCl	QUALIDADE DA TRAFEGABILIDADE
0 – 10	Falha
10 – 25	Muito pobre
25 – 40	Pobre
40 – 55	Razoável
55 – 70	Boa
70 – 85	Muito Boa

85 – 100	Excelente
----------	-----------

Quadro 3 - Escala URCI para avaliação de patologias em estradas não pavimentadas.
Fonte: Eaton, Gerard e Cate (1987) e Eaton e Beaucham (1995).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme exposto no item 3, os trechos analisados permitiram a seleção de 22 unidades amostrais. Sendo as de número de 1 a 10 pertencentes à estrada Ouro Fino à Barroca Funda e as de número 11 a 22 pertencentes à estrada Barroca Funda.

A aplicação dos métodos subjetivo e objetivo, conforme metodologias elaboradas por Riverson, Sinha, Scholer e Anderson (1987) e por Eaton e Beaucham (1995) permitiu obter os resultados, conforme a seguir:

4.1 METODOLOGIA SUBJETIVA

Ao trafegar as unidades amostrais com velocidade constante de 60 km/h, chegou-se aos resultados apresentados na tabela 4:

UNIDADE AMOSTRAL	VELOCIDADE MÁXIMA (km/h)	UNIDADE AMOSTRAL	VELOCIDADE MÁXIMA (km/h)
1	60	12	60
2	40	13	20
3	40	14	40
4	60	15	40

5	60	16	20
6	60	17	40
7	60	18	40
8	40	19	20
9	40	20	40
10	40	21	20
11	60	22	60

Tabela 4 - Resultados para o Método Subjetivo
 Fonte: RIVERSON et al. (1987)

Conforme os resultados apresentados na tabela 4, é possível verificar que do total de 22 unidades amostrais cerca de 36,4% puderam ser percorridos a uma velocidade constante de 60km/h, indicando uma alta qualidade de viagem, sem a necessidade de redução da velocidade. Essas amostras correspondem aos números 1, 4, 5, 6, 7, 11, 12 e 22.

A tabela 4 também permite verificar que cerca de 45,4% das unidades diagnosticadas apresentaram qualidade média de trafegabilidade, na medida em que possibilitaram o tráfego à uma velocidade máxima de 40km/h. Tais unidades correspondem aos números 2, 3, 8, 9, 10, 14, 15, 17, 18 e 20.

Apenas 3 unidades, a saber: as de números 13, 16, 19 e 21, apresentaram trafegabilidade muito desconfortável, necessitando grandes reduções de velocidade, e apresentando velocidade baixa de operação do veículo, não superior a 20 km/h. Tal

característica, portanto, correspondeu à cerca de 18,2% das unidades amostrais selecionadas.

Com base nesses resultados, construiu-se a figura 34.

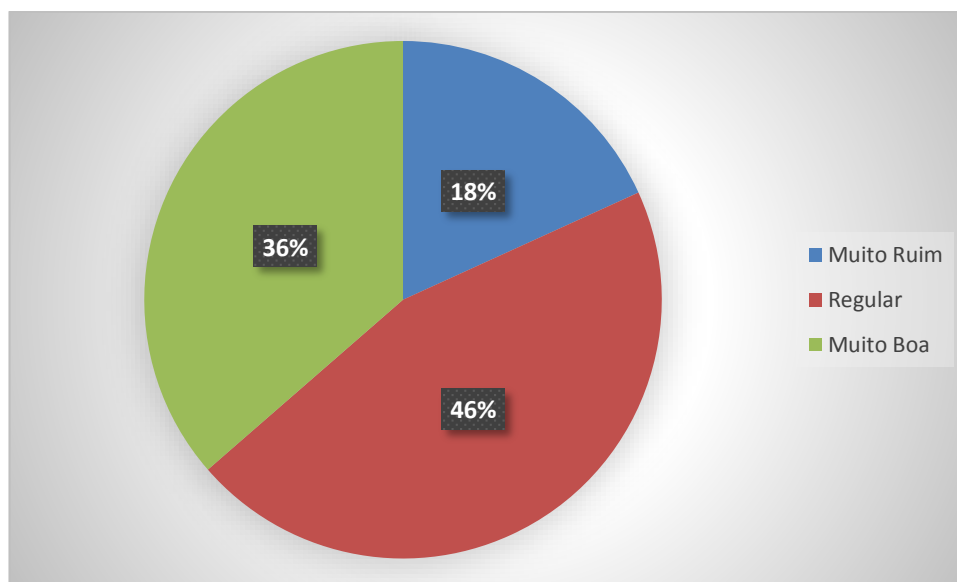


Figura 34 - Condições de trafegabilidade segundo método subjetivo.
Fonte: Autor (2018).

Conforme pode ser observado, por meio da figura 34, cerca de 36% das unidades amostrais apresentaram valor 5, ou qualidade Muito Ruim; 46% apresentaram valor 3, representando qualidade de trafegabilidade Regular e 36% das amostras foram classificadas como Muito Boas em relação ao seu estado de trafegabilidade, haja vista que obtiveram valor de 5, conforme metodologia apresentada anteriormente.

4.2 MÉTODO OBJETIVO

4.2.1 Medição das patologias

Tendo em vista que o comprimento de cada unidade amostral foi de 100m e que as larguras dos trechos analisados apresentaram valores distintos, adotaram-se diferentes áreas para as unidades amostrais avaliadas, conforme tabela 5.

UNIDADE AMOSTRAL	COMPRIMENTO (m)	LARGURA (m)	ÁREA (m²)
1	100	6	600
2	100	5	500
3	100	4,5	450
4	100	4,0	400
5	100	3	300
6	100	5	500
7	100	4	400
8	100	4	400
9	100	3	300
10	100	3,5	350
11	100	4,5	450
12	100	4	400
13	100	4	400
14	100	3	300
15	100	2	200
16	100	3	300
17	100	4,5	450
18	100	4,5	450
19	100	4,5	450
20	100	4,5	450
21	100	3,5	350
22	100	3,0	300

Tabela 5 - Áreas das unidades amostrais analisadas.

Fonte: Autor (2018).

Conforme pode ser observado pela tabela 5, houve grandes variações entre os valores das áreas das unidades amostrais selecionadas, uma vez que as larguras variaram entre 6m e 2m.

Na sequência, encontram-se expostos os resultados para cada uma das patologias consideradas.

4.2.1.1 Seção transversal imprópria

A tabela 6 apresenta os resultados das medições da patologia Seção transversal imprópria representados em metro linear por cada unidade de amostra, ao longo da linha central na estrada.

SEÇÃO TRANSVERSAL IMPRÓPRIA (m)							
Amostra	Severidade			Amostra	Severidade		
	Baixo	Médio	Alto		Baixo	Médio	Alto
1				12			
2				13			
3	5			14			
4				15			
5				16		32	
6				17		17	
7				18	2		
8				19		7	7
9				20			
10				21		3	
11				22			

Tabela 6 - Resultados referentes à patologia "Seção transversal imprópria".
Fonte: Autor (2018)

Conforme pode ser observado pela tabela 6, das 22 unidades amostrais, duas, a saber: as de números 3 e 18, apresentaram Severidade Baixa, sendo de 5m e de 2m, respectivamente, caracterizados pela ocorrência de pequenas poças de água na superfície. Já as unidades amostrais de números 16, 17, 19 e 21 apresentaram Severidade Média, com valores de 32 m, 17 m, 7 m e 3 m, respectivamente. Estas foram caracterizadas por apresentarem poças de água de tamanho moderado em formato de cuia. Por fim, a unidade amostral de número 19 também apresentou 7 m caracterizados pela ocorrência de grande quantidade de poças com depressões severas na superfície.

4.2.1.2 Drenagem inadequada

A tabela 7 apresenta os resultados das medições da patologia Drenagem inadequada, representados em metro linear por cada unidade de amostra, ao longo da linha central na estrada.

DRENAGEM INADEQUADA (m)							
Amostra	Severidade			Amostra	Severidade		
	Baixo	Médio	Alto		Baixo	Médio	Alto
1				12			
2				13			
3				14			
4			11	15			

5				16			
6				17			
7				18			
8				19			13
9				20			
10				21			
11				22			

Tabela 7 - Resultados referentes à patologia “Drenagem Inadequada”.

Fonte: Autor (2018)

Conforme pode ser observado pela tabela 7, foram encontradas grandes poças d’água na superfície da estrada em apenas duas das unidades amostrais, a saber: as de números 4 e 19, que foram classificadas como grau de severidade Alto com valores de 11 m e 13 m para a patologia em questão (Figura 35).



Figura 35- Drenagem inadequada com formação de poças na pista. Sendo Amostra 4 (esquerda) e Amostra 19 (direita).

Fonte: Autor (2018).

Porém torna-se importante destacar que o método proposto por Eaton e Beaucham (1995) se apoia em uma realidade distinta das condições das estradas brasileiras, uma vez que a classificação do grau de severidade deste tipo de patologia parte da ideia de que a estrada de terra possuirá valetas para o direcionamento do escoamento superficial. Entretanto, ao avaliar as unidades amostrais, verificou-se a inexistência quase completa de valetas ao longo de todos os trechos percorridos. Quando este elemento de drenagem se fazia presente, o acúmulo de sedimentos e de água indicavam o mal dimensionamento do mesmo, o que contribuiu para a ocorrência de processos erosivos lineares que comprometem as laterais da pista de rolamento (fig. 36).



Figura 36 - Valeta improvisada e erosão linear.
Fonte: Autor (2018).

A figura 36 permite verificar que a valeta identificada foge às diretrizes para um perfil transversal adequado de uma estrada de terra, conforme destacado por Baesso e Gonçalves (2003). É possível verificar o acúmulo de sedimentos, bem como perceber que a concentração do escoamento nesta área tem gerado intensa erosão linear, o que contribui para o solapamento lateral da pista de rolamento, prejudicando a qualidade da pista de rolamento.

Cabe destacar que foram identificados outros problemas relacionados à falta de drenagem, conforme figuras 37 e 38.



Figura 37- Erosão linear nas amostras 3 (esquerda) e 10 (direita).
Fonte: Autor (2018).

Observando-se a figura 37, percebe-se a ocorrência de erosão linear provocada pelo mau direcionamento do escoamento superficial, o que indica a

conjugação de vários elementos, tais como o inadequado perfil transversal, com declividades inadequadas (BAESSO e GONÇALVES, 2003), bem como a inexistência de elementos de drenagem adequados às condições do terreno (EATON, GERARD e CATE, 1987).



Figura 38 - Erosão linear provocada por rampas de residências.
Fonte: Autor (2018).

A figura 38 ilustra duas situações em que as condições da estrada são afetadas pela concentração do escoamento superficial pluvial pelas rampas de entrada e saída das garagens de residências situadas nas unidades amostrais 1 (esquerda) e 2 (direita). Novamente trata-se da falta de um adequado sistema de interceptação e direcionamento do escoamento superficial (BAESSO e GONÇALVES, 2003) que acaba permitindo a concentração do mesmo, a remoção e o transporte das partículas do solo que compõe a estrada. Tal processo permitiu a instalação de sulcos, os quais, se não devidamente tratados, poderão evoluir para a formação de ravinas mais profundas, podendo impedir o tráfego nestes pontos.

4.2.1.3 Corrugações

A tabela 8 apresenta os resultados das medições da patologia corrugações, representados em m² por cada unidade de amostra.

CORRUGAÇÕES (m ²)							
Amostra	Severidade			Amostra	Severidade		
	Baixo	Médio	Alto		Baixo	Médio	Alto
1				12			
2				13		24	
3				14			
4				15		6	
5				16		3	
6				17	9		
7				18	9		
8				19			
9	21			20	90		
10				21		21	
11	153			22			

Tabela 8 - Resultados referentes à patologia “Corrugações”.
Fonte: Autor (2018).

4.2.1.4 Poeira

Ao trafegar com o veículo em todas as unidades amostrais avaliadas, mantendo uma velocidade constante de 40 km/h (EATON e BEAUCHAM, 1995), não foi verificado o lançamento ao ar de partículas de solo que proporcionassem dificuldades na visibilidade. Assim, essa patologia não foi identificada nas estradas selecionadas.

4.2.1.5 Buracos

A tabela 9 apresenta os resultados das medições da patologia Buracos, contabilizados em unidades em cada unidade de amostra.

BURACOS (unidade)							
Amostra	Severidade			Amostra	Severidade		
	Baixo	Médio	Alto		Baixo	Médio	Alto
1				12	3		
2	5	3		13	1		
3				14			
4				15			
5				16		3	4
6				17	1		9
7	2	2		18			19
8	3	1	2	19	1	8	6

9				20		2	2
10				21		8	14
11				22			

Tabela 9 - Resultados referentes à patologia "Buracos".
Fonte: Autor (2018).

Observando a tabela 9, pode-se verificar que foi constatado um total de 99 buracos ao longo das unidades amostrais avaliadas, à exceção das amostras de número 1, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 14, 15 e 22. Das 11 unidades amostrais em que se verificou a ocorrência dessa patologia, 63,6% apresentaram alguma patologia, seja grau baixo, médio ou alto.

Dentre as unidades amostrais que apresentaram essa patologia a de número 18 se destaca por apresentar 19 buracos, correspondendo a um total de 19, o que equivale a pouco mais de 19% do total. Contudo, torna-se importante destacar que os 19 buracos identificados apresentaram grau de severidade Alto.

Embora não seja o objetivo do presente trabalho, a saber, o de identificar os elementos, ou conjuntos de elementos, que respondam pela ocorrência das patologias diagnosticadas, as informações obtidas sobre os problemas de drenagem permitem aponta-los como os principais agentes responsáveis pela ocorrência dos buracos, uma vez que, segundo Baesso e Gonçalves (2003), a plataforma mal drenada e sem abaulamento transversal tratam-se de fatores responsáveis pela gênese de tal patologia.

4.2.1.6 Trilha de Rodas

A tabela 10 apresenta os resultados das medições da patologia Trilha de Rodas, representados em m² por cada unidade de amostra.

TRILHA DE RODAS (m ²)							
Amostra	Severidade			Trecho	Severidade		
	Baixo	Médio	Alto		Baixo	Médio	Alto
1		150		12			
2			85	13	40		76
3		135	130,5	14		30	240
4	136			15		20	160

5		120	120	16		42	
6			400	17			
7				18		4,5	
8				19			
9		24	42	20			
10		35	280	21	3,5		
11			360	22			

Tabela 10 - Resultados referentes à patologia “Trilha de Rodas”.
Fonte: Autor (2018).

Pela observação da tabela 10 verifica-se que foram identificadas depressões nas faixas de tráfego dos veículos, de forma longitudinal ao eixo da estrada (BAESSO e GONÇALVES, 2003). Os resultados demonstram que o estado da estrada Ouro Fino à Barroca Funda (amostras 1 a 10) apresentou valor de quase 167% maior de ocorrências dessa patologia em comparação à estrada Barroca Funda (amostras 11 a 22).

4.2.1.7 Perda de Agregado

A tabela 11 apresenta os resultados das medições da patologia Perda de Agregado, representados em metro linear.

PERDA DE AGREGADO (m)							
Amostra	Severidade			Amostra	Severidade		
	Baixo	Médio	Alto		Baixo	Médio	Alto
1				12	20		
2				13	10		
3				14	5		
4				15	10		
5				16	5		
6	60			17			
7				18			
8	40			19			
9	20			20			
10	40			21			
11				22	22		

Tabela 11 - Resultados referentes à patologia “Trilha de Rodas”.
Fonte: Autor (2018).

De uma maneira geral, ao observar-se a tabela 11, verifica-se que foi identificada a ocorrência dessa patologia em 10 unidades amostrais, sendo 4 na estrada Ouro Fino a Barroca Funda e 6 na estrada Barroca Funda. Em todos os casos, a saber, amostras 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16 e 22, apresentou-se grau de severidade baixo. Destacam-se com números mais elevados as amostras 6, 8 e 10, com valores de 60m, 40m e 40m, respectivamente. As três mencionadas fazem parte da estrada Ouro Fino à Barroca Funda.

4.2.2 Determinação das Densidades e dos Valores de dedução

Com base nos valores das patologias, conforme apresentados no item anterior, foram calculados os valores de densidade e os valores deduzidos para cada uma das unidades amostrais, conforme Eaton e Beaucham (1995).

No preenchimento das tabelas de 6 a 11 adotaram-se como descritivo das patologias os números de 1 a 7, tal como em Eaton e Beacham (1995), a saber: 1 – Seção Transversal Imprópria; 2 – Drenagem inadequada; 3 – Corrugações; 4 – Poeira; 5 - Buracos; 6 – Trilhas de Rodas; 7 – Perda de Agregado.

UNIDADE AMOSTRAL 1			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
6	25	M	28

Tabela 12 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 1.
Fonte: Autor (2018).

A tabela 12 permite observar que a unidade amostral 1 apresentou apenas um tipo de patologia, a saber, trilhas de rodas com grau de severidade médio, densidade de 25% e valor deduzido de 28.

UNIDADE AMOSTRAL 2			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
5	1	B	0
5	0,6	M	0
6	17	A	26

Tabela 13 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 2
Fonte: Autor (2018).

Pela tabela 13 observa-se que a unidade amostral 2 apresentou duas patologias, a saber, Buracos e Trilhas de rodas. Para a primeira, foram encontrados dois graus de severidade, sendo um Baixo e o outro Médio, com valores respectivos de densidade de 1% e 0,6%, bem como de valores deduzidos de 0 e 0; Para a segunda verificou-se grau de severidade Alto, com densidade de 17% e valor de dedução de 26.

UNIDADE AMOSTRAL 3			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
1	1,11	B	0
6	30	M	30
6	29	A	32

Tabela 14 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 3
Fonte: Autor (2018).

A tabela 14 demonstra que a unidade amostral 3 apresentou duas patologias, a saber, Seção Transversal Inapropriada e Trilhas de Rodas. Para a primeira, encontrou-se um grau de Baixa severidade e valores de densidade de 1,11 e deduzido de 0. Para a segunda patologia, identificaram-se dois graus de severidade, a saber: um Médio e o outro Alto, com valores respectivos de densidade de 30% e 29% e valores deduzidos de 30 e 32.

UNIDADE AMOSTRAL 4			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
4	2,75	A	10
6	34	B	24

Tabela 15 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 4
Fonte: Autor (2018).

Com base na tabela 15, observa-se que a unidade amostral 4 apresentou dois tipos de patologia, a saber: Drenagem inadequada, com severidade Alta, densidade de 2,75% e valor de dedução de 10. Trilhas de rodas, com severidade Baixa, densidade de 34% e valor de dedução de 24.

UNIDADE AMOSTRAL 5			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
6	40	M	32
6	40	A	36

Tabela 16 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 5
Fonte: Autor (2018).

A tabela 16 demonstra que a unidade amostral 5 apresentou a patologia Trilhas de Rodas, com graus de severidade Médio e Alto, bem como valores de dedução de 40% para ambos e de dedução de 32 e de 36, respectivamente

UNIDADE AMOSTRAL 6			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
6	80	A	50
7	12	B	10

Tabela 17 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 6.
Fonte: Autor (2018).

A tabela 17 demonstra que a unidade amostral 6 apresentou duas patologias, a saber, Trilhas de Rodas e Perda de Agregados. Para a primeira, encontrou-se um grau de Alta severidade, valor de densidade de 80% e deduzido de 50. Para a segunda patologia, identificou-se o grau Baixo, com densidade de 12% e valor deduzido de 10.

UNIDADE AMOSTRAL 7			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
5	0,5	B	0
5	0,5	M	0

Tabela 18 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 7.
Fonte: Autor (2018).

A tabela 18 apresenta os resultados para a unidade amostral 7 apresentou a patologia Buraco, com graus de severidade Baixo e Médio, com densidades de 0,5% para cada e valores de dedução de 0 e 0.

UNIDADE AMOSTRAL 8			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
5	0,75	B	0
5	0,25	M	0
5	0,5	A	0
7	10	B	10

Tabela 19 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 8.
Fonte: Autor (2018).

A tabela 19 apresenta os resultados para a unidade amostral 8, a qual apresentou a patologia Buraco, com graus de severidade Baixo, Médio e Alto, com valores de densidade de 0,75%, 0,25% e 0,5%, bem como de valores deduzidos de 0, 0 e 0. Também apresentou a patologia Perda de Agregados em grau de severidade Baixo, valor de densidade de 10% e de dedução de 10.

UNIDADE AMOSTRAL 9			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
3	7	B	5
6	8	M	14
6	14	A	24
7	7	B	10

Tabela 20 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 9.
Fonte: Autor (2018).

A tabela 20 apresenta os resultados para a unidade amostral 9, a qual apresentou três patologias, a saber: Corrugações com grau Baixo de severidade, densidade de 7% e valor deduzido de 5; Trilhas de rodas com graus Médio e Alto de severidade, com respectivos valores de densidade de 8% e 14%, bem como deduzidos de 14 e 24; Perda de Agregados com grau de severidade Baixo, densidade 7 e valor deduzido de 10.

UNIDADE AMOSTRAL 10			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
6	10	M	16
6	80	A	50
7	11,4	B	10

Tabela 21 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 10
Fonte: Autor (2018).

A tabela 21 apresenta os resultados para a unidade amostral 10, a qual apresentou duas patologias, a saber: Trilha de Rodas com graus Médio e Alto de severidade, com valores respectivos de densidade de 10% e de 80%, e deduzidos de 16 e de 50; Perda de Agregados com grau de severidade Baixo, densidade de 11,4% e valor deduzido de 10.

UNIDADE AMOSTRAL 11			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
3	34	B	18
6	80	A	50

Tabela 22 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 11.
Fonte: Autor (2018).

A tabela 22 apresenta os resultados para a unidade amostral 11, a qual apresentou duas patologias, a saber: Corrugações, a qual pôde ser caracterizada como de grau Baixo de severidade, densidade de 34% e valor deduzido de 18; Trilhas de Rodas, a qual pôde ser caracterizada como de grau Alto de severidade, densidade de 80% e valor deduzido de 50.

UNIDADE AMOSTRAL 12			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
5	0,75	B	0
7	5	B	10

Tabela 23 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 12.
Fonte: Autor (2018).

A tabela 23 apresenta os resultados para a unidade amostral 12, a qual apresentou duas patologias, a saber: Buracos, a qual pôde ser caracterizada como de grau Baixo de severidade, densidade de 0,75% e valor deduzido de 0; Perda de agregados, a qual pôde ser caracterizada como de grau Baixo de severidade, densidade de 5% e valor deduzido de 10.

UNIDADE AMOSTRAL 13			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
3	6	M	4
5	0,25	B	0
6	10	B	16
6	19	A	28
7	2,5	B	5

Tabela 24 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 13.
Fonte: Autor (2018).

A tabela 24 apresenta os resultados para a unidade amostral 12, a qual apresentou duas patologias, a saber: Buracos, a qual pôde ser caracterizada como de grau Baixo de severidade, densidade de 0,75% e valor deduzido de 0; Perda de

agregados, a qual pôde ser caracterizada como de grau Baixo de severidade, densidade de 5% e valor deduzido de 10.

UNIDADE AMOSTRAL 14			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
6	10	M	16
6	80	A	50
7	1,7	B	2,5

Tabela 25 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 14.
Fonte: Autor (2018).

A tabela 25 apresenta os resultados para a unidade amostral 14, a qual apresentou duas patologias, a saber: Trilhas de rodas, a qual pôde ser caracterizada como de graus Médio e Alto de severidade, densidade respectiva de 10% e de 80%, bem como de valores deduzidos de 16 e 50; Perda de Agregados, a qual pôde ser caracterizada como de grau Baixo, densidade de 1,7% e valor deduzido de 2,5.

UNIDADE AMOSTRAL 15			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
3	3	M	2,5
6	10	M	16
6	80	A	50
7	5	B	2,5

Tabela 26 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 15.
Fonte: Autor (2018).

Baseando-se nos valores fornecidos pela tabela 26, a qual apresenta os resultados para a unidade amostral 15, observa-se que foram identificados três tipos de patologia, sendo: Corrugações, a qual pôde ser caracterizada como de grau Médio, valor de densidade 3% e dedução de 2,5; Trilhas de rodas com severidades Média e Alta, densidades respectivas de 10% e 80% e valores deduzidos de 16 e 50; Perda de agregados, a qual apresentou severidade Baixa, densidade de 5% e valor deduzido de 2,5.

UNIDADE AMOSTRAL 16			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
1	10,7	M	9,5
3	1	M	1
5	1	M	2,5
5	1,3	A	12
6	14	M	22
7	1,7	B	2,5

Tabela 27 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 16.
Fonte: Autor (2018).

Pela tabela 27 observa-se que os resultados para a unidade amostral 16 apontaram a existência de cinco patologias, sendo: Seção Transversal Imprópria, com severidade Média, densidade de 10,7% e valor de dedução de 9,5; Corrugações, a qual pôde ser caracterizada como de grau Médio de severidade, densidade de 1% e valor deduzido de 1; Buracos, a qual pôde ser caracterizada como de graus Médio e Alto, valores respectivos de densidade de 1% e de 1,3%, bem como de dedução de 2,5 e de 12; Trilhas de Rodas, apresentando grau Médio de severidade, densidade de 14% e valor deduzido de 22; Perda de agregados, com severidade Baixa, densidade de 1,7% e dedução de 2,5.

UNIDADE AMOSTRAL 17			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
1	3,8	M	2
3	2	B	1,5
5	0,2	B	0
5	2	A	16

Tabela 28 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 17.
Fonte: Autor (2018).

A tabela 28 apresenta os resultados para a unidade amostral 17 e apontam a ocorrência de três patologias, sendo: Seção Transversal Imprópria, com severidade Média, densidade de 3,8 % e valor de dedução de 2; Corrugações, a qual pôde ser caracterizada como de grau Baixo de severidade, densidade de 2% e valor deduzido de 1,5; Buracos, a qual pôde ser caracterizada como de graus Baixo e Alto, valores respectivos de densidade de 0,2% e de 2%, bem como de dedução de 0 e de 16.

UNIDADE AMOSTRAL 18			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
1	0,4	B	0
3	2	B	1,5
5	4,2	A	28
6	1	M	0

Tabela 29 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 18.
Fonte: Autor (2018).

Pela tabela 29 observa-se que os resultados para a unidade amostral 18 apontaram a existência de quatro patologias, sendo: Seção Transversal Imprópria, com severidade Baixa, densidade de 0,4% e valor de dedução de 0; Corrugações, a qual pôde ser caracterizada como de grau Baixo, densidade de 2% e valor deduzido de 1,5; Buracos, a qual pôde ser caracterizada como de grau Alto, densidade de 4,2% e valor de dedução de 28; Trilhas de Rodas, apresentando grau Médio de severidade, densidade de 1% e valor deduzido de 0.

UNIDADE AMOSTRAL 19			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
1	1,5	M	1
1	1,5	A	2
2	2,9	A	2
5	0,2	B	0
5	1,8	M	4
5	1,3	A	12

Tabela 30 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 19.
Fonte: Autor (2018).

Os resultados apresentados na tabela 30 permitem verificar que foram identificados, para a amostra 19, um total de três tipos de patologias, a saber: Seção transversal Imprópria, com graus de severidade Médio e Alto, densidades 1,5% cada e valores de dedução de 1 e de 2; Drenagem inadequada, com severidade Alta, densidade de 2,9% e valor de dedução de 2; Buracos, a qual pôde ser caracterizada como de graus Baixo, Médio e Alto, densidades respectivas de 0,2%, 1,8% e 1,3% e valor de dedução de 0, 4 e 12.

UNIDADE AMOSTRAL 20			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
3	20	B	12
5	0,4	M	0
5	0,4	A	0

Tabela 31 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 20.
Fonte: Autor (2018).

Pela tabela 31 observa-se que os resultados para a unidade amostral 20 apontaram a existência de duas patologias, sendo: Corrugações, com severidade Baixa, densidade de 20% e valor de dedução de 12; Buracos, a qual pôde ser caracterizada como de graus Médio e Alto, densidades de 0,4% para cada e valores de dedução de 0 e de 0.

UNIDADE AMOSTRAL 21			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
1	0,9	M	0
3	6	M	4
5	2,3	M	6,5
5	4	A	28
6	10	B	0

Tabela 32 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 21.
Fonte: Autor (2018).

Os resultados apresentados na tabela 32 permitem verificar que foram identificados, para a amostra 21, um total de quatro tipos de patologias, a saber: Seção transversal Imprópria, com severidade Média, densidade de 0,9% e valor de dedução de 0; Corrugações, com severidade Média, densidade de 6% e valor deduzido de 4; Buracos, com graus Médio e Alto, valores respectivos de densidade de 2,3% e de 4% e de dedução de 6,5 e de 28; Trilha de Rodas, com severidade Baixa, densidade de 10% e valor de dedução de 0.

UNIDADE AMOSTRAL 22			
Tipo de Patologia	Densidade	Severidade	Valor deduzido
7	6,7	B	10

Tabela 33 - Densidades e valores deduzidos para patologias identificadas na unidade amostral 22.
Fonte: Autor (2018).

A tabela 33 apresenta os resultados da avaliação objetiva para a unidade amostral 22, a qual apresentou apenas um tipo de patologia, sendo a Perda de Agregados, com densidade de 6,7%, grau de severidade Baixo e valor deduzido de 10.

4.2.3 Determinação da URCI – Índice de Condições da estrada Não-pavimentada

Com os valores de deduções calculados e apresentados por meio das tabelas do subitem anterior, calculou-se o URCI para cada uma das unidades amostrais estudadas.

Entretanto, para a realização desta atividade, foi necessária a realização do cálculo dos valores de TDV (Valor Total de Dedução) e de q (número de valores de dedução iguais ou maiores que 5), conforme Eaton e Cate (1987).

UNIDADE AMOSTRAL	TDV	q	URCI
1	28	1	68
2	26	1	72
3	62	2	54
4	24	2	83
5	68	2	50
6	60	2	57
7	0	0	100
8	10	1	90
9	53	4	73
10	76	3	52
11	68	2	50
12	10	1	90
13	53	3	68
14	68,5	2	50
15	76,5	2	50
16	49,5	3	69
17	19,5	1	80
18	29,5	1	69
19	21	1	80
20	12	1	90
21	38,5	2	73
22	10	1	90

Tabela 34 - Valores de TDV, q e URCI para as unidades amostrais em estudo.
Fonte: Autor (2018).

Analisando os valores apresentados pela tabela 34, pode-se notar que as unidades amostrais 7, 8, 12, 20 e 22 apresentaram valores de URCI entre 85 e 100, correspondendo à qualidade de trafegabilidade Excelente. Por outro lado, as amostras de número 2, 4, 9, 17, 19 e 21 apresentaram valores no intervalo entre 70 e 85, correspondendo à qualidade de trafegabilidade muito boa. Além dessas observações, nota-se que as amostras 1, 6, 13, 16 e 18 apresentaram valores de URCI entre 55 e 70, o que permite classifica-las como de boa trafegabilidade. Por fim, as unidades amostrais 3, 5, 10, 11, 14 e 15 apresentaram índices com valores pertencentes ao intervalo entre 40 e 55, correspondendo a amostras de trafegabilidade razoável.

Importante mencionar que, apesar das patologias identificadas, nenhuma das amostras analisadas apresentou qualidade de trafegabilidade falha, muito pobre ou pobre.

Os dados finais podem ser mais bem visualizados conforme tabela 35.

UNIDADE AMOSTRAL	TRAFEGABILIDADE	UNIDADE AMOSTRAL	TRAFEGABILIDADE
1	BOA	12	EXCELENTE
2	MUITO BOA	13	BOA
3	RAZOÁVEL	14	RAZOÁVEL
4	MUITO BOA	15	RAZOÁVEL
5	RAZOÁVEL	16	BOA
6	BOA	17	MUITO BOA
7	EXCELENTE	18	BOA
8	EXCELENTE	19	MUITO BOA
9	MUITO BOA	20	EXCELENTE
10	RAZOÁVEL	21	MUITO BOA
11	RAZOÁVEL	22	EXCELENTE

Tabela 35 - Classificação da qualidade de trafegabilidade para as amostras em estudo.
Fonte: Autor (2018).

A análise da tabela 35 permite verificar que, apesar das patologias identificadas, nenhuma das amostras analisadas apresentou qualidade de trafegabilidade falha, muito pobre ou pobre.

É possível afirmar que, com base nos resultados alcançados, do total de amostras analisadas, 27% apresentaram condição razoável de trafegabilidade, 23% condição boa, 27%, condição muito boa e 23% condições excelentes, conforme figura 39.

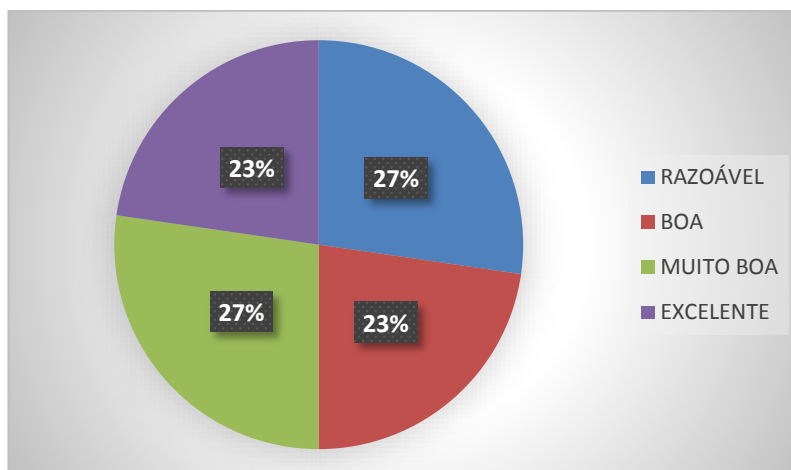


Figura 39 - Percentual de condições gerais de trafegabilidade nas amostras em estudo.
Fonte: Autor (2018).

Considerando as duas estradas individualmente, percebe-se que os valores de URCI obtidos para ambas são equivalentes (Fig. 40).

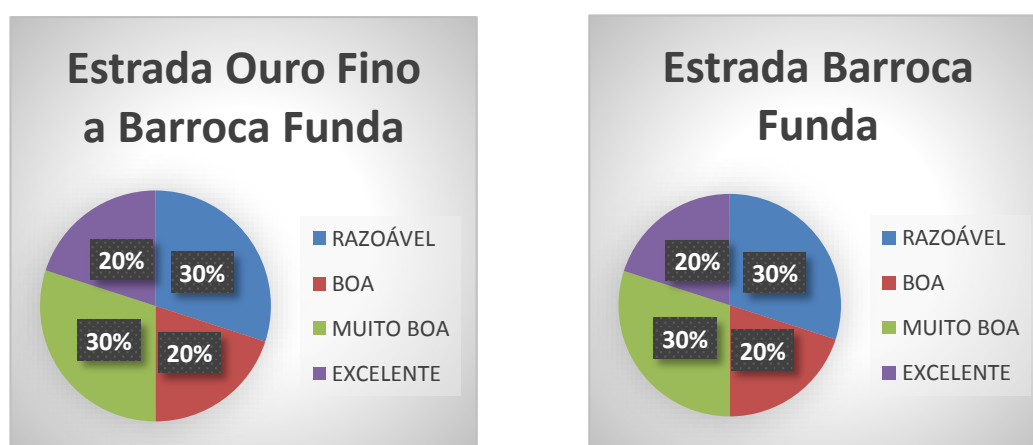


Figura 40 - Percentual de condições gerais de trafegabilidade nas amostras em estudo.
Fonte: Autor (2018).

Conforme pode ser observado pela figura 40, ambas as estradas avaliadas, apresentam condições bastante semelhantes com predomínio de condições que variam de boas a excelentes.

Os dados obtidos pela análise objetiva, conforme apresentados ao longo do presente subitem, surpreendem uma vez que, durante os percursos realizados com o veículo citado no item de metodologia, percebeu-se que boa parte das unidades amostrais não apresentavam sequer boas condições de trafegabilidade.

Essa sensação pode ser observada pelos dados do item 4.1, onde se demonstrou que 18% das amostras possuíam condição muito ruim de trafegabilidade, 46% condição regular e apenas 36% apresentaram condição boa. Naquele item, demonstrou-se também que nenhuma das amostras, com base na impressão *in locu*, pode ser classificada como muito boa ou excelente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação teve por objetivo diagnosticar o atual estado de estradas não pavimentadas e que foram recuperadas pelo Projeto de Desenvolvimento Sustentável Microbacias II – Acesso ao Mercado. Para tanto, selecionou, com base em consulta ao órgão do governo do Estado competente e em análises documentais, duas estradas localizadas no município de Santa Isabel – SP, a saber, a estrada Ouro Fino a Barroca Funda e a estrada Barroca Funda.

Assim, aplicou-se avaliação das condições de trafegabilidade destas estradas com base em metodologia subjetiva, conforme proposta por Riverson et al. (1987), e metodologia objetiva, de acordo com Eaton e Beaucham (1995).

As metodologias apresentaram resultados distintos. Assim, os dados obtidos pela análise objetiva, conforme apresentados ao longo do subitem 4.2, surpreendem uma vez que, durante os percursos realizados com o veículo citado no item de metodologia, percebeu-se que boa parte das unidades amostrais não apresentavam sequer boas condições de trafegabilidade.

Essa sensação pode ser observada pelos dados do item 4.1, onde demonstrou-se que 18% das amostras possuíam condição muito ruim de trafegabilidade, 46% condição regular e apenas 36% apresentaram condição boa. Naquele item, demonstrou-se também que nenhuma das amostras, com base na impressão in locu, pode ser classificada como muito boa ou excelente.

Já os dados baseados na metodologia objetiva demonstraram que as condições de trafegabilidade das amostras unitárias das estradas em estudo variaram de boas à excelentes, não atribuindo assim, a qualquer parte das mesmas, qualquer valor que indicasse índices de más condições de trafegabilidade.

As disparidades existentes entre os resultados obtidos pelos distintos métodos impossibilitam uma conclusão adequada sobre o estado real das estradas avaliadas.

Isso reflete a necessidade de maiores estudos que permitam investigar as disparidades nos resultados fornecidos pelos dois métodos, uma vez que qualquer tomada de decisão com relação às ações de manutenção e de recuperação dependem de diagnósticos como os que aqui foram apresentados.

Além disso, outros estudos poderão se dedicar a avaliar a eficácia do método objetivo em relação às condições das estradas brasileiras. Esse ponto foi apontado quando se verificou que o método parte do pressuposto de que há valetas nas estradas de terra, devendo o pesquisador apenas avaliar as condições das mesmas. Entretanto, tais estruturas, fundamentais ao direcionamento da água proveniente do escoamento superficial, praticamente inexistem em grande parte das estradas não pavimentadas nacionais, à exemplo das estradas que foram aqui estudadas.

Essa talvez seja a melhor contribuição da presente dissertação, ao permitir clarear as diferenças existentes nos resultados de ambos os métodos e de indicar a necessidade de estudos que busquem encontrar as causas de tais diferenças, bem como que se proponham a realizar adaptações aos métodos existentes, para que, enfim, os resultados contribuam de fato para ações do poder público com vias a adequada intervenção.

Aponta-se como limitações do presente estudo o fato da pesquisa ter se prendido unicamente ao diagnóstico do estado das unidades amostrais e não à identificação dos elementos, ou conjunto de elementos, responsáveis pela gênese e evolução das patologias identificadas.

A isso também se indica a necessidade de novos estudos, que não somente apontem as causas das patologias, mas que também indiquem tipos adequados de ações de manutenção/intervenção.

Outra limitação diz respeito à amostragem utilizada, uma vez que o estudo se baseou em apenas duas estradas, as quais somaram uma extensão de 2,2km. Assim, indica-se a ampliação da amostra de tal modo que análises estatísticas robustas possam ser realizadas.

Além do aumento no número e extensão das estradas a serem estudadas, indica-se também que uma mesma estrada seja diagnosticada mais de uma vez e em diferentes períodos do ano, abarcando assim, condições meteorológicas distintas, que certamente interferirão nos resultados obtidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade, E. N. D., Silva, R. A. M. S., Oliveira Roça, R. D., Silva, L. A. C. D., Gonçalves, H. C., & Pinheiro, R. S. B. (2008). Ocorrência de lesões em carcaças de bovinos de corte no Pantanal em função do transporte. *Ciência Rural*, 38(7).

Baesso, D. P. (2003). *Estradas rurais: técnicas adequadas em manutenção*. Departamento de Estradas e Rodagem.

Bergamaschi, M. (2008). Opinião-Secretaria de Agricultura. *AgroANALYSIS*, 31(11), 46

Bittencourt, B. H. K. (2011). Estradas com revestimento primário: definição das deflexões admissíveis para o controle de compactação através de medidas de deslocamentos elásticos das camadas.

CATI (2018). Coordenadoria de Assistência Técnica Integral <http://www.cati.sp.gov.br/microbacias2/resultados-estradas-rurais-convenios>, acesso em fevereiro de 2018

CODASP – Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo (2015). Programa Melhor Caminho: Pontos Críticos. Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Agricultura e Abastecimento.

Correa, V. H. C., & Ramos, P. (2010). A precariedade do transporte rodoviário brasileiro para o escoamento da produção de soja do Centro-Oeste: situação e perspectivas. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 48(2), 447-472.

CNT – Confederação Nacional do Transporte (2015, janeiro). Boletim Estatístico Rodoviário.

CNT – Confederação Nacional do Transporte (2016, janeiro). Boletim Estatístico Rodoviário.

Decreto n. 41.721, de 17 de abril de 1997 (1997). Institui o Programa Melhor Caminho e estabelece diretrizes para sua execução. Brasília, DF: Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo – Secretaria Geral Parlamentar.

Eaton, R. A., Gerard, S., & Cate, D. W. (1987). *Rating unsurfaced roads: A field manual for measuring maintenance problems* (No. CRREL-SR-87-15). COLD REGIONS RESEARCH AND ENGINEERING LAB HANOVER NH.

Eaton, R. A., & Beaucham, R. E. (1992). *Unsurfaced Road Maintenance Management* (No. CRREL-SR-92-26). COLD REGIONS RESEARCH AND ENGINEERING LAB HANOVER NH.

Ferreira, F. M. (2004). Uma aplicação comparativa de métodos de avaliação das condições superficiais de estrada não-pavimentada.

Forsyth, A. R., Bubb, K. A., & Cox, M. E. (2006). Runoff, sediment loss and water quality from forest roads in a southeast Queensland coastal plain Pinus plantation. *Forest Ecology and Management*, 221(1-3), 194-206.

Grace III, J. M., Rummer, B., Stokes, B. J., & Wilhoit, J. (1998). Evaluation of erosion control techniques on forest roads. *Transactions of the ASAE*, 41(2), 383.

Gil, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa. *São Paulo*, 5(61), 16-17.

Griebeler, N. P. (2002). Modelo para o dimensionamento de redes de drenagem e de bacias de acumulação de água em estradas não pavimentadas.

Griebeler, N. P., Pruski, F. F., Alves da Silva, J. M., Mota Ramos, M., & da Silva, D. D. (2005). Modelo para a determinação do espaçamento entre desaguadouros em estradas não pavimentadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29(3).

NOGAMI, J. S., & VILLIBOR, D. F. (1995). Pavimentação de baixo custo com solos lateríticos. *São Paulo: Villibor*, 213.

Nunes, T. V. L. (2003). Método de previsão de defeitos em estradas vicinais de terra com base no uso das redes neurais artificiais: trecho de Aquiraz-CE. *Fortaleza, CE: UFC*.

Oda, S. (1995). *Caracterização de uma rede municipal de estradas não-pavimentadas* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).

de Oliveira, J. F., Griebeler, N. P., Correchel, V., & da Silva, V. C. (2009). Erodibilidade e tensão crítica de cisalhamento em solos de estradas não pavimentadas. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.*, 13.

FF (Ed.). PRUSKI. (2006). *Conservação de solo e água: práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica*. Universidade Federal de Viçosa.

Quaresma, C. C., Da Silva, B. M. F., Castão, E. S., & Ruiz, M. S. Condições da pista de rolamento e do grau de severidade de corrugações em uma estrada de terra: O caso da Estrada Municipal dos Porretes em Francisco Morato-SP-Brasil.

Quaresma, C. C., Castão, E. S., Da Silva, B. M. F., Ferreira, M. L. Aaliação do estado de uma estrada de terra atendida pelo Programa Melhor Caminho no município de Francisco Morato – SP –Brasil. Anais do XVIII ENGEMA, São Paulo.

Reid, L. M., & Dunne, T. (1984). Sediment production from forest road surfaces. *Water Resources Research*, 20(11), 1753-1761.

Riverson, J. D., Sinha, K. C., Scholer, C. F., & Anderson, V. L. (1987). Evaluation of subjective rating of unpaved county roads in Indiana. *Transportation Research Record*, (1128).

Sampaio, J. (2009). Especial Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. *AgroANALYSIS*, 29(03), 21-33.

Schroeder, E. M., & Castro, J. C. D. (1996). Transporte Rodoviário de Carga: situação atual e perspectivas. *Revista do BNDES*, (6).

Yin, R. K. (2015). *Estudo de Caso-: Planejamento e Métodos*. Bookman editora.

APÊNDICE A

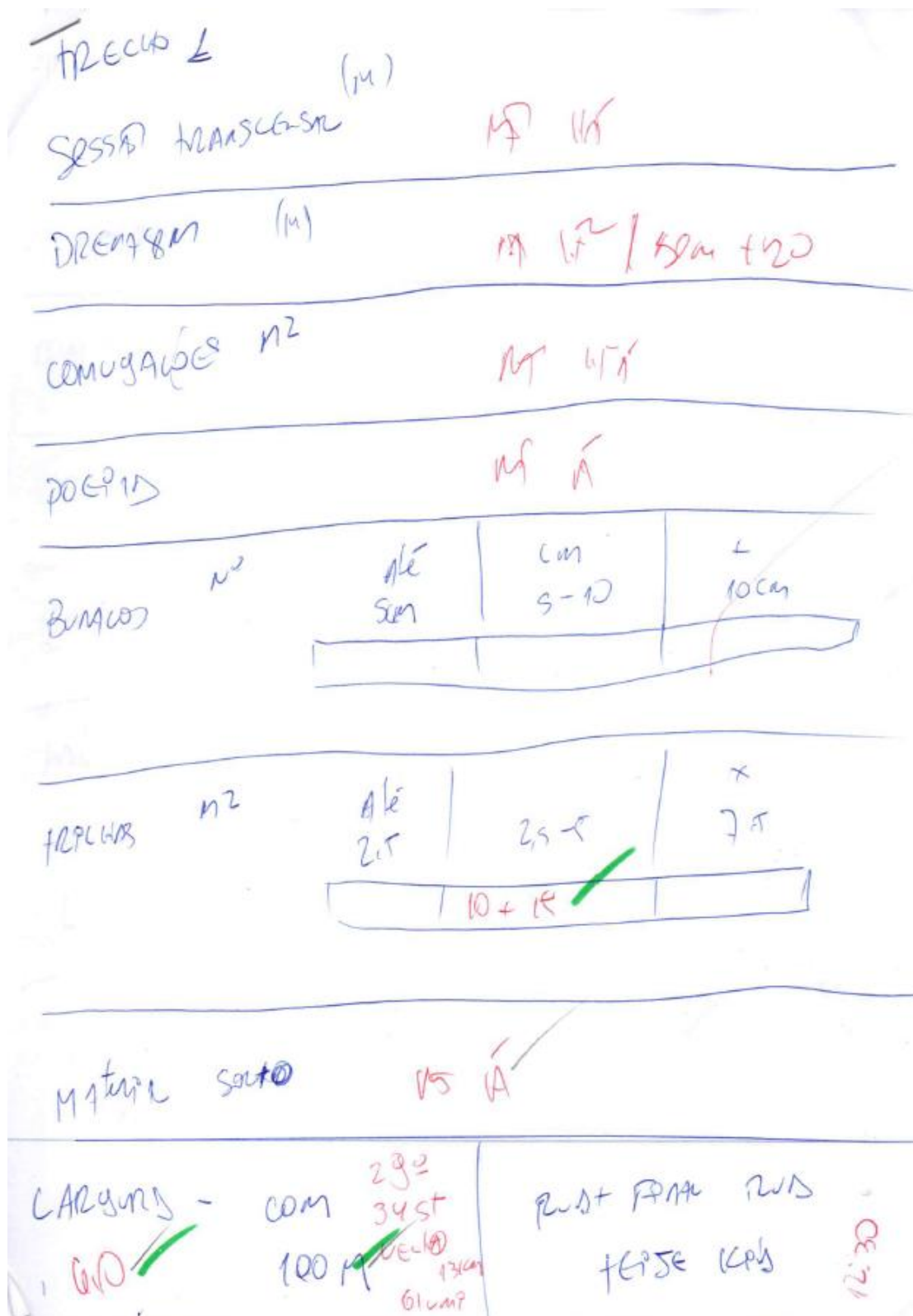


Figura 41 - Máscara utilizada no campo para inspeção.
 Fonte: Autor (2018).

APÊNDICE B

Estrada	Estrada do Ouro Fino Barroca Funda
Amostra	1
Distância	0-100
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	plano
observações	ÍNICIO RUA SANTA INÊS

Estrada	Estrada do Ouro Fino Barroca Funda
Amostra	2
Distância	100-200
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	plano
observações	

Estrada	Estrada do Ouro Fino Barroca Funda
Amostra	3
Distância	200-300
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	leve aclive seguido de leve declive
observações	

Estrada	Estrada do Ouro Fino Barroca Funda
Amostra	4
Distância	300-400
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado com marcas de rodas
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	plano
observações	

Estrada	Estrada do Ouro Fino Barroca Funda
Amostra	5
Distância	400-500
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	plano
observações	

Estrada	Estrada do Ouro Fino Barroca Funda
Amostra	6
Distância	500-600
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado com pedrisco
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	plano
observações	

Estrada	Estrada do Ouro Fino Barroca Funda
Amostra	7
Distância	600-700
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	ligeiramente inclinado
observações	

Estrada	Estrada do Ouro Fino Barroca Funda
Amostra	8
Distância	700-800
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado com pedrisco
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	plano
observações	

Estrada	Estrada do Ouro Fino Barroca Funda
Amostra	9
Distância	800-900
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado com pedriscos
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	plano
observações	

Estrada	Estrada do Ouro Fino Barroca Funda
Amostra	10
Distância	900-1000
Tipo predominante de solo	silte argiloso com pedrisco
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado com pedriscos
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	declive leve
observações	mudança de estrada

Estrada	Estrada da Barroca
Amostra	11
Distância	1000-1100
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	plano
observações	

Estrada	Estrada da Barroca
Amostra	12
Distância	1100-1200
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado com pedrisco
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	plano
observações	

Estrada	Estrada da Barroca
Amostra	13
Distância	1200-1300
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado com pedrisco
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	plano
observações	

Estrada	Estrada da Barroca
Amostra	14
Distância	1300-1400
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado com pedrisco
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	plano
observações	

Estrada	Estrada da Barroca
Amostra	15
Distância	1400-1500
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado com pedrisco
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	aclive acentuado
observações	estreitamento de pista

Estrada	Estrada da Barroca
Amostra	16
Distância	1500-1600
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado com pedrisco
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	plano
observações	

Estrada	Estrada da Barroca
Amostra	17
Distância	1600-1700
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	argiloso
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	plano
observações	presença de poças

Estrada	Estrada da Barroca
Amostra	18
Distância	1700-1800
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	argiloso
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	plano
observações	buracos

Estrada	Estrada da Barroca
Amostra	19
Distância	1800-1900
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	plano
observações	buracos

Estrada	Estrada da Barroca
Amostra	20
Distância	1900-2000
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	plano
observações	

Estrada	Estrada da Barroca
Amostra	21
Distância	2000-2100
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	plano
observações	

Estrada	Estrada da Barroca
Amostra	22
Distância	2100-2200
Tipo predominante de solo	silte argiloso
Drenagem a esquerda	Inexistente
Drenagem a Direita	Inexistente
Condição do greide	selado com pedriscos
Condição de vegetação	somente nas laterais
Declividade aproximada	acive leve
observações	Ponte, FINAL RUA DO COMÉRCIO

Tabela 36 – Dados obtidos em campo.

Fonte: Autor (2018).