

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE ENGENHARIA - CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

AVALIAÇÃO SUBJETIVA DA QUALIDADE DE TRÁFEGO EM ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS

MARIA JULIA OLIVEIRA CARVALHO

Orientador: Prof. Dr. Jairo Salim Pinheiro de Lima

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Engenharia
do Campus de Ilha Solteira – UNESP,
como parte dos requisitos para obtenção
do grau de Engenheiro Civil.

ILHA SOLTEIRA – SP
DEZEMBRO DE 2022

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

C331a Carvalho, Maria Julia Oliveira.
Avaliação subjetiva da qualidade de tráfego em estradas não pavimentadas / Maria Julia Oliveira Carvalho. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2022
55 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) -
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2022

Orientador: Jairo Salim Pinheiro De Lima

Inclui bibliografia

1. Estradas não pavimentadas. 2. Análise subjetiva. 3. Qualidade de tráfego.

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**CURSO:** ENGENHARIA CIVIL**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:** TRANSPORTES**REALIZADA EM:** 15-12-2022**DISCENTE:** Maria Júlia Oliveira Carvalho**COMISSÃO EXAMINADORES**

1. Prof. Dr. Jairo Salim Pinheiro de Lima – UNESP/FE Ilha Solteira (Orientador).
2. Prof^a. Dr^a. Cláudia Scoton Antônio Marques – UNESP/FE Ilha Solteira (Examinadora).
2. Prof. Dr. Cesar Gustavo da Rocha Lima – UNESP/FE Ilha Solteira (Examinador).

Título do trabalho: Avaliação subjetiva da qualidade de tráfego em estradas não pavimentadas.**Local:** Unesp, Departamento de Engenharia Civil.**Horário de início:** 16 h

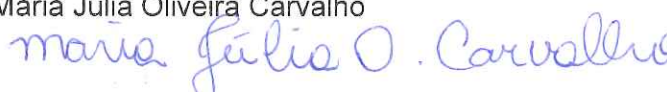
Em sessão pública, após exposição em torno de 40 (quarenta minutos), a discente foi arguida oralmente, e no final da exposição foi "**APROVADA**" pelos membros componentes da Comissão Examinadora. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ATA, a qual é assinada pelos membros da Comissão Examinadora e pelo discente.

Ilha Solteira, 15 de dezembro de 2022.


Prof. Dr. Jairo Salim Pinheiro de Lima
UNESP/FE Ilha Solteira (Orientador)
Prof^a. Dr^a. Cláudia Scoton Antônio Marques
UNESP/FE Ilha Solteira (Examinadora)
Prof. Dr. Cesar Gustavo da Rocha Lima
UNESP/FE Ilha Solteira (Orientador)

Ciente:

Discente: Maria Júlia Oliveira Carvalho



Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Cursos: Agronomia, Ciências Biológicas, Eng. Civil, Eng. Elétrica, Eng. Mecânica, Física, Matemática e Zootecnia.
Avenida Brasil Centro, 56 Caixa Postal 31 CEP 15385-000 Ilha Solteira São Paulo Brasil
pabx (18) 3743 1000 fax (18) 3742 2735 scom@adm.feis.unesp.br www.feis.unesp.br

Agradecimentos

São muitas as pessoas que passaram por mim até aqui e que, de alguma forma, contribuíram para a realização de mais essa etapa da minha vida. Não é possível nomear cada uma, mas a minha gratidão fica aqui registrada.

Aos meus pais Ricardo e Elaine, e ao meu irmão, Gabriel, que sempre estiveram ao meu lado e nunca deixaram que me faltasse amor e esperança.

Ao meu professor orientador, Jairo Salim Pinheiro de Lima, que me ensinou muito além da matéria, e que acreditou no meu potencial, tornando tudo isso possível.

A minha amiga e colega Carolina Renesto e sua família que me acolheu em Pirassununga para realização das pesquisas de campo.

À Fazenda da Aeronáutica de Pirassununga que nos possibilitou gerar o estudo aqui presente.

Aos meus amigos, que aliviaram meus dias, deixando a vida mais leve.

Aos meus professores que dedicaram suas vidas a ensinar. E que permitiram que eu pudesse sonhar cada vez mais alto.

Aos meus demais familiares, pelo incentivo e admiração.

A minha amada República, que fez da minha vida mais feliz.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	v
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Defeitos em estradas de terra	3
2.1.1. Definição de defeitos.....	3
2.1.2. Seção transversal inadequada.....	4
2.1.3. Drenagem lateral inadequada	6
2.1.4. Ondulações/corrugações.....	7
2.1.5. Poeira.....	8
2.1.6. Buracos/panelas.....	9
2.1.7. Trilhas de rodas	10
2.1.8. Segregação de agregados.....	11
2.1.9. Areiões	13
2.1.10. Atoleiro	14
2.1.11. Erosão na plataforma da via	14
3. MATERIAIS E MÉTODOS	16
3.1. Materiais.....	16
3.2. Métodos.....	18
3.2.1. Os avaliadores e as avaliações.....	18
3.2.2. Localização e escolha dos trechos testemunhos.....	18
3.2.3. Divisão do estudo	25
3.2.4. Estudo baseado no Valor de Serventia Atual	26
3.2.5. Estudo baseado na avaliação por severidade.....	28
4. RESULTADOS	29
4.1. Entrevista com usuários das vias (avaliação geral para as estradas)	29
4.2. Entrevista com usuários das vias (avaliação para cada defeito).....	29
4.3. Avaliação da estrada realizada pelas duas pesquisadoras (análise geral dos trechos).....	31
4.4. Análise por defeito realizada com base no VSA.....	31
4.5. Análise por defeito realizada a pé pelas coordenadoras do estudo e pelos supervisores dos motoristas, com base no VSA	32
4.6. Análise de Severidade por Defeito	33

5. DISCUSSÃO.....	36
6. CONCLUSÕES.....	42
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
APÊNDICE A – Entrevista (avaliação individual para cada defeito).....	44
APÊNDICE B – Avaliação realizada pelas pesquisadoras.	50

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1 - Dimensões e nível de severidade de buracos em estradas de terra.	9
Tabela 2 - Profundidade dos sulcos e nível de severidade de buracos em estradas de terra. ...	11
Tabela 3 - Altura da formação de agregados soltos e nível de severidade de buracos em estradas de terra.	12
Tabela 4 - Média, desvio padrão e VSA dos defeitos, na opinião dos entrevistados.	37
Tabela 5 - Nota atribuídas pelos supervisores para as Estradas 1 e 2.	38
Tabela 6 - Nota atribuídas pelas pesquisadoras para as Estradas 1 e 2.	38
Tabela 7 - Avaliação do VSA para cada defeito na estrada 1, trecho 1.	38
Tabela 8 - Avaliação do VSA para cada defeito na estrada 1, trecho 2.	39
Tabela 9 - Avaliação do VSA para cada defeito na estrada 2, trecho 1.	39
Tabela 10 - Avaliação do VSA para cada defeito na estrada 2, trecho 2.	39
Tabela 11 - Avaliação do VSA para cada defeito na estrada 2, trecho 3.	40
Tabela 12 - Avaliação do VSA para cada defeito na estrada 2, trecho 4.	40
Quadro 1 - Largura de cada trecho.	22
Quadro 2 - Avaliação geral das vias, escala do VSA.	29
Quadro 3 - Modelo de coleta das notas para cada avaliador.	30
Quadro 4 - Resumo da avaliação por defeito.	30
Quadro 5 - Resumo da avaliação por trecho das duas coordenadoras.....	31
Quadro 6 - Modelo de coleta para avaliação de defeitos por trecho.	32
Quadro 7 - Coleta de avaliação realizada a pé.....	32
Quadro 8 - Dados considerando a severidade dos defeitos para a Estrada 1, trecho 1.....	33
Quadro 9 - Coleta considerando a severidade dos defeitos para a Estrada 1, trecho 2.	33
Quadro 10 - Coleta considerando a severidade dos defeitos para a Estrada 2, trecho 1.	34
Quadro 11 - Coleta considerando a severidade dos defeitos para a Estrada 2, trecho 2.	34
Quadro 12 - Coleta considerando a severidade dos defeitos para a Estrada 2, trecho 3.	34
Quadro 13 - Coleta considerando a severidade dos defeitos para a Estrada 2, trecho 4.	35
Quadro 14 - Classificação de avaliação dos entrevistados.....	36
Figura 1 - Seção Transversal Inadequada, baixa, média e alta severidade, respectivamente.....	5

Figura 2 - Drenagem Lateral Inadequada, baixa, média e alta severidade, respectivamente.	6
Figura 3 - Ondulações, baixa, média e alta severidade, respectivamente.	7
Figura 4 - Poeira, baixa, média e alta severidade, respectivamente.	8
Figura 5 - Buraco, baixa, média e alta severidade.	10
Figura 6 - Trilha de rodas, baixa severidade.	11
Figura 7 - Segregação de agregados, baixa, média e alta severidade.	13
Figura 8 - Erosão em plataforma de estrada de terra.	15
Figura 9 - Caminhão de 9 eixos.	16
Figura 10 - Caminhão de 4 eixos.	17
Figura 11 - Trator transbordo.	17
Figura 12 - Região de estudo dentro da Fazenda da Aeronáutica.	19
Figura 13 - Estrada 1, trechos 1 e 2, no interior da Fazenda da Aeronáutica.	20
Figura 14 - Estrada 2, trechos 3, 4, 5 e 6, localizados na Fazenda da Aeronáutica.	21
Figura 15 - Trecho 1, Estrada 1.	22
Figura 16 - Trecho 2, Estrada 1.	23
Figura 17 - Trecho 1, Estrada 2.	23
Figura 18 - Trecho 2, Estrada 2.	24
Figura 19 - Trecho 3, Estrada 2.	24
Figura 20 - Trecho 4, Estrada 2.	25
Figura 21 - Divisão do estudo.	26
Figura 22 - Escala de Valor de Serventia Atual.	27

RESUMO

O intuito do estudo presente foi a realização da avaliação subjetiva da qualidade de tráfego em estradas não pavimentadas. Com base na bibliografia utilizada e adaptações aos procedimentos normativos, foi elaborado um método baseado em entrevistas com usuários e classificação das vias. Foram selecionadas duas estradas e seccionadas em trechos. Utilizou-se como referência do Valor de Serventia Atual e a severidade dos defeitos. As notas foram atribuídas tanto no âmbito geral, quanto para cada defeito identificado na via. O estudo subjetivo visa identificar a percepção do motorista em relação à operação do veículo. Foram selecionados usuários de diferentes veículos e observou-se diferença de avaliação entre eles. Por fim, pôde-se observar um pequeno desvio padrão entre as avaliações dos trechos e resultado satisfatório a respeito do método subjetivo. Em sua maioria, as estradas foram classificadas como boas e ótimas e com severidade de defeitos entre baixa e média.

Palavras-chave: Estradas não pavimentadas. Avaliação subjetiva. Valor de Serventia Atual.

ABSTRACT

The aim of the present study was to carry out a subjective evaluation of the quality of traffic on unpaved roads. Based on the bibliography used and adaptations to normative procedures, a method was developed based on interviews with users and classification of roads. Two roads were selected and sectioned into sections. It was used as a reference for the Current Service Value and the severity of the defects. The grades were assigned both in the general scope and for each defect identified on the track. The subjective study aims to identify the driver's perception of vehicle operation. Users of different vehicles were selected and a difference in evaluation between them was observed. Finally, it was possible to observe a small standard deviation between the evaluations of the excerpts and a satisfactory result regarding the subjective method. Most of the roads were classified as good and excellent and with defect severity between low and medium.

Keywords: Unpaved roads. Subjective evaluation. Current Service Value.

1. INTRODUÇÃO

As rodovias podem ser pavimentadas e não pavimentadas. Para a Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2021), a porcentagem de estradas não pavimentadas no Brasil em 2021 era de 78,5%, em relação a extensão total da malha rodoviária. Dados sobre a qualidade de tráfego nessas estradas são escassos, comprovado por meio da comparação entre as pesquisas referentes às vias pavimentadas. Reunir publicações, arquivos, normas, entre outras referências para o estudo em questão, reflete essa dificuldade. Daí o propósito desse estudo, buscando adicionar conhecimento e bibliografia sobre esse tema.

As vias não pavimentadas tendem a ter o custo muito inferior às pavimentadas, isso viabiliza a conexão com regiões mais remotas. Essas regiões muitas vezes possuem tráfego pequeno de veículos, sendo utilizadas para manter a conexão dos locais mais isolados com o restante do país. A importância dessa viabilização pode ser sentida na economia, que tem, por exemplo, o transporte de produtos facilitado e a consequente movimentação das cadeias produtivas. Além disso, a melhora da qualidade de vida das pessoas que habitam esses locais, uma vez que facilita o deslocamento, e torna mais fácil o acesso a hospitais, mercados, escolas, entre outros.

Não apenas a construção das estradas de terra, mas a sua manutenção e gerência também são fundamentais, uma vez que a qualidade do tráfego tem relação direta com a produtividade das cadeias. Sem qualidade no desenvolvimento dos serviços diários, os transportadores de carga, por exemplo, podem perder competitividade e gerar desequilíbrio em toda a cadeia produtiva.

A escassez de normas brasileiras específicas para avaliar estradas não pavimentadas, gera a necessidade de adaptações das normas existentes para pavimentos rígidos e flexíveis, por exemplo.

É interessante ressaltar que a avaliação do usuário a respeito das estradas pode variar bastante. Tudo irá depender de suas experiências acumuladas, além do nível de exigência de cada um. O resultado são avaliações com elevada dispersão. Mas o bem-estar do usuário deve ser sempre considerado. Da mesma forma, o conforto e a segurança devem ser fatores essenciais.

Apesar das análises dos usuários serem subjetivas, elas são importantes, pois delas são desenvolvidos os métodos de classificação das estradas e, por fim, as necessidades (ou não) de intervenção em cada segmento avaliado.

Diante do apresentado e visando a avaliação subjetiva de estradas, o presente trabalho tem o objetivo de mensurar as condições das vias não pavimentadas, baseando-se na sensação e percepção do usuário.

Dessa forma, será possível gerar classificações e analisar cada defeito descrito em estudo. Para cada um, existirão fatores relevantes, que podem explicar uma maior dispersão das avaliações.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Para FONTENELE (2001), as estradas não pavimentadas são geralmente constituídas por solo local com ou sem adição de agregados, decorrentes de sua manutenção, não possuindo, segundo RIVERSON et al. (1986), revestimentos de concreto asfáltico, cimento Portland ou qualquer tratamento superficial.

O Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária (2006) reúne as informações gerais necessárias para determinação dos dados de tráfego que são utilizados em projetos rodoviários, é um importante componente para compreender como algumas informações são coletadas em vias pavimentadas, junto às normas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

Segundo FONTENELE (2001), a avaliação das condições de uma estrada, seja de que material for, é essencial para uma boa gerência a fim de auxiliar o emprego dos recursos disponíveis a partir da conveniente seleção de atividades de manutenção.

De acordo com NAIR e HUDSON (1986), estudos recentes em países em desenvolvimento forneceram uma valiosa quantificação da deterioração das estradas, custos operacionais dos veículos e política de manutenção das estradas quanto às irregularidades das vias. Diante disso, conclui-se a importância da medição precisa e confiável dos defeitos das estradas, não podendo ser subestimada.

2.1. Defeitos em estradas de terra

2.1.1. Definição de defeitos

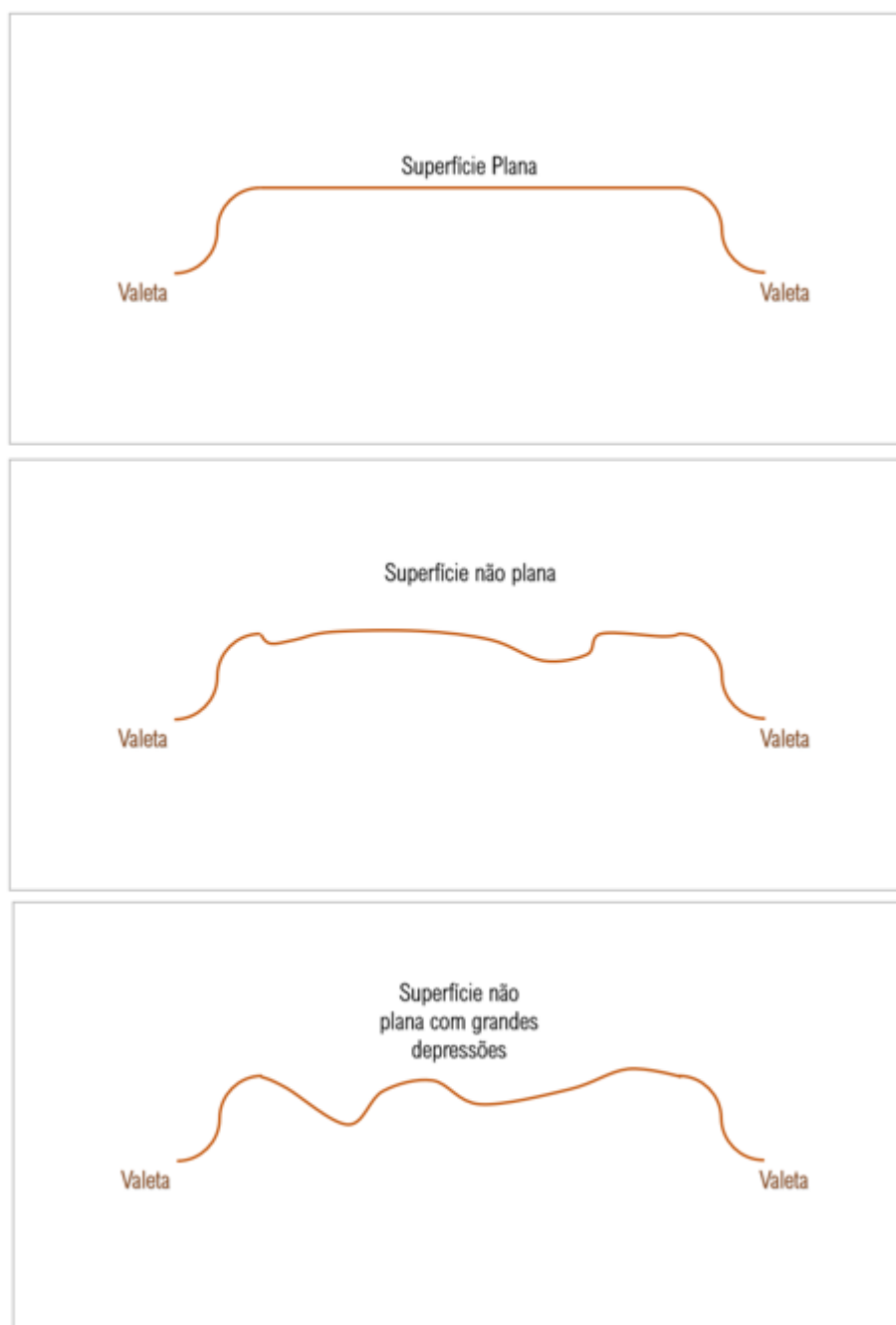
Segundo Oda (1995), os defeitos consistem na modificação da superfície da estrada, gerando qualquer tipo de interferência negativa nas condições de rolamento. Ela divide esses defeitos em intrínsecos (perfil longitudinal, perfil transversal, drenagem, tipo de solo, entre outros) e extrínsecos (tráfego, chuva e manutenção).

2.1.2. Seção transversal inadequada

Para o Road Surface Management System (RSMS, 1995), a seção transversal inadequada e a drenagem lateral inadequada surgem em função das características da estrada como, por exemplo, o tipo de solo e o relevo. A operação e as intempéries também podem gerar outros tipos de defeitos nas estradas de terra, como: corrugações, poeira, buracos e lama.

Seção transversal inadequada se caracteriza pela falta de declividade. Como resposta, impede o escoamento correto da água e ocasiona outros defeitos na estrada. Essa condição é avaliada de acordo com a facilidade com que a água é escoada. RSMS (1995) classifica os defeitos em 3 fases de acordo com a severidade: baixa; média; e alta. Baixa severidade: superfície completamente plana. Média severidade: superfície em forma de “bacia”. Alta severidade: superfície com grandes depressões localizadas nas trilhas de roda. A Figura 1 indica as condições superficiais de seções transversais cujas severidades dos defeitos são classificadas em baixa, média, e alta, respectivamente.

Figura 1 - Seção Transversal Inadequada, baixa, média e alta severidade, respectivamente.

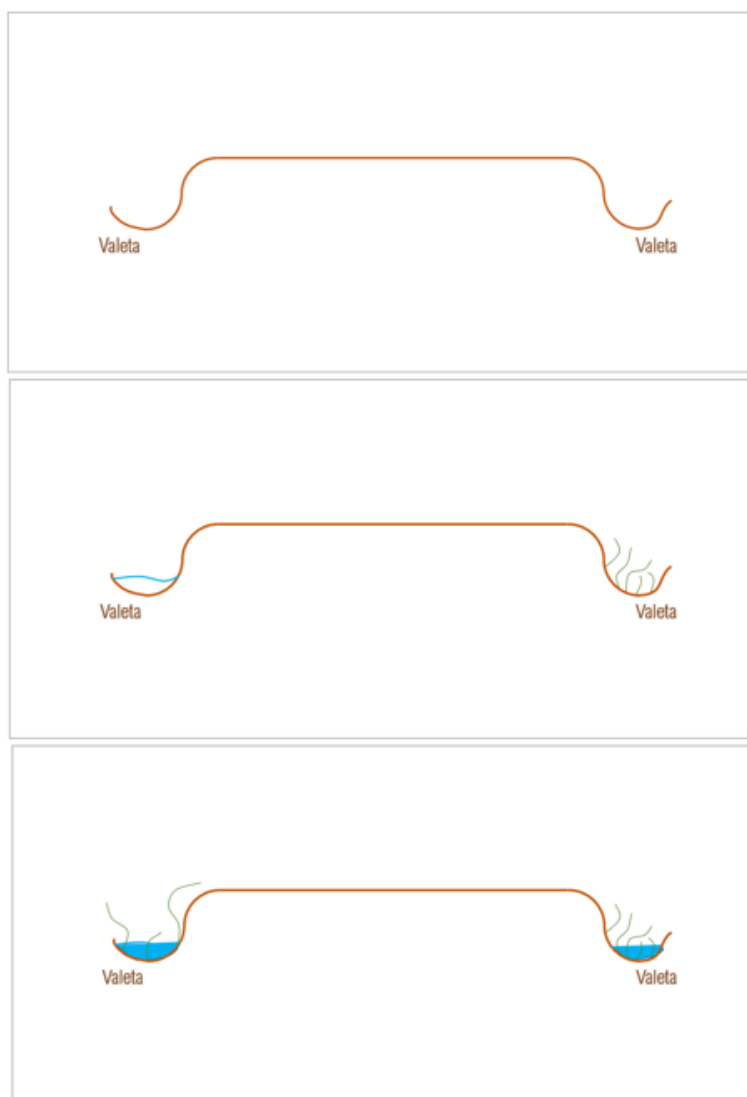


Fonte: Sandra Oda (1995).

2.1.3. Drenagem lateral inadequada

A drenagem lateral inadequada é definida pela condição das valetas, podendo facilitar ou dificultar o escoamento correto da água. O nível de severidade dos defeitos em drenagem lateral pode ser: baixo, médio e alto. Baixo: valetas sem vegetação e entulho, pequena quantidade de água empoçada. Média: valetas com pequena quantidade de vegetação e entulho, quantidade moderada de água empoçada e evidência de erosão nas valetas do lado de dentro da estrada. Alta: valetas cobertas de vegetação e entulho, grande quantidade de água empoçada nas valetas e erosão do lado de dentro da estrada. A Figura 2 demonstra a situação de baixa, média e alta severidade da drenagem lateral, respectivamente.

Figura 2 - Drenagem Lateral Inadequada, baixa, média e alta severidade, respectivamente.

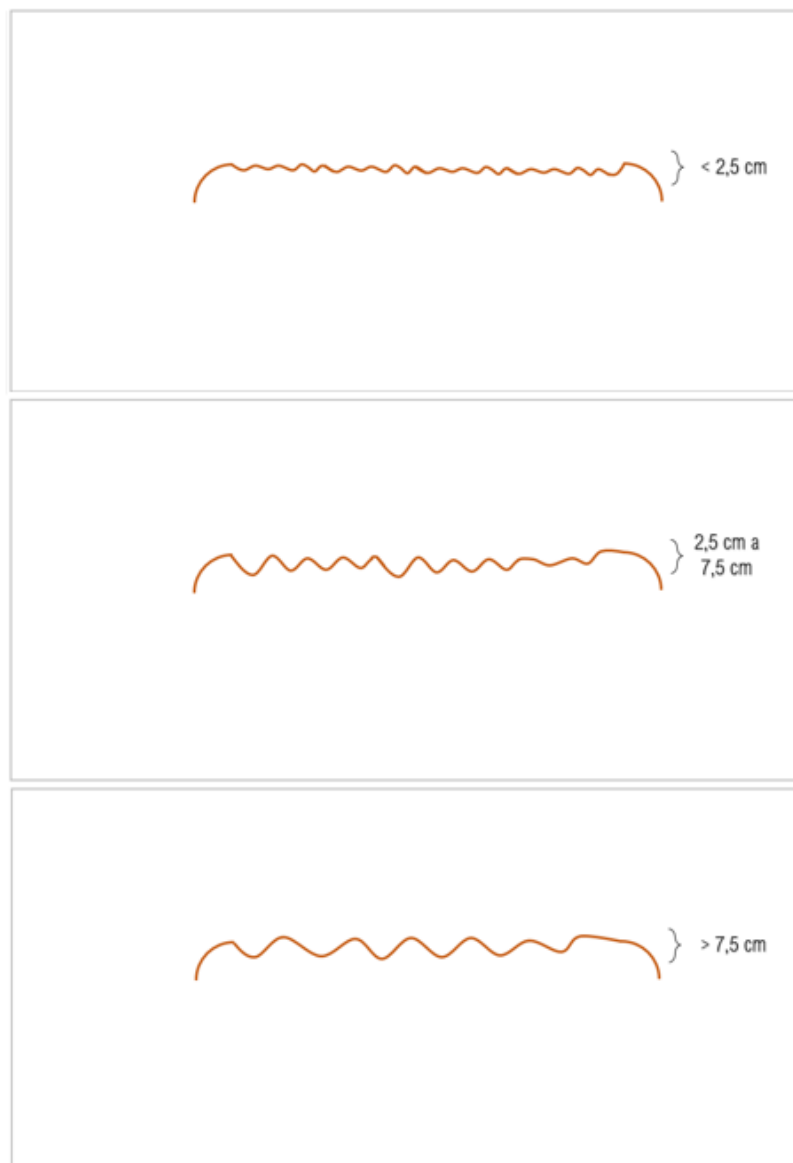


Fonte: Sandra Oda (1995).

2.1.4. Ondulações/corrugações

As ondulações são classificadas como sulcos regularmente espaçados e perpendiculares à direção do tráfego. Essa definição foi descrita por RSMS (1995) e tem a sua avaliação baseada na severidade, podendo ela ser baixa, média ou alta. Baixa severidade: corrugações menores que 2,5 centímetros de profundidade. Média severidade: corrugações com profundidade entre 2,5 centímetros e 7,5 centímetros. Alta: corrugações com profundidades maiores que 7,5 centímetros. A Figuras 3 ilustra a severidade da corrugação em estradas de terra.

Figura 3 - Ondulações, baixa, média e alta severidade, respectivamente.



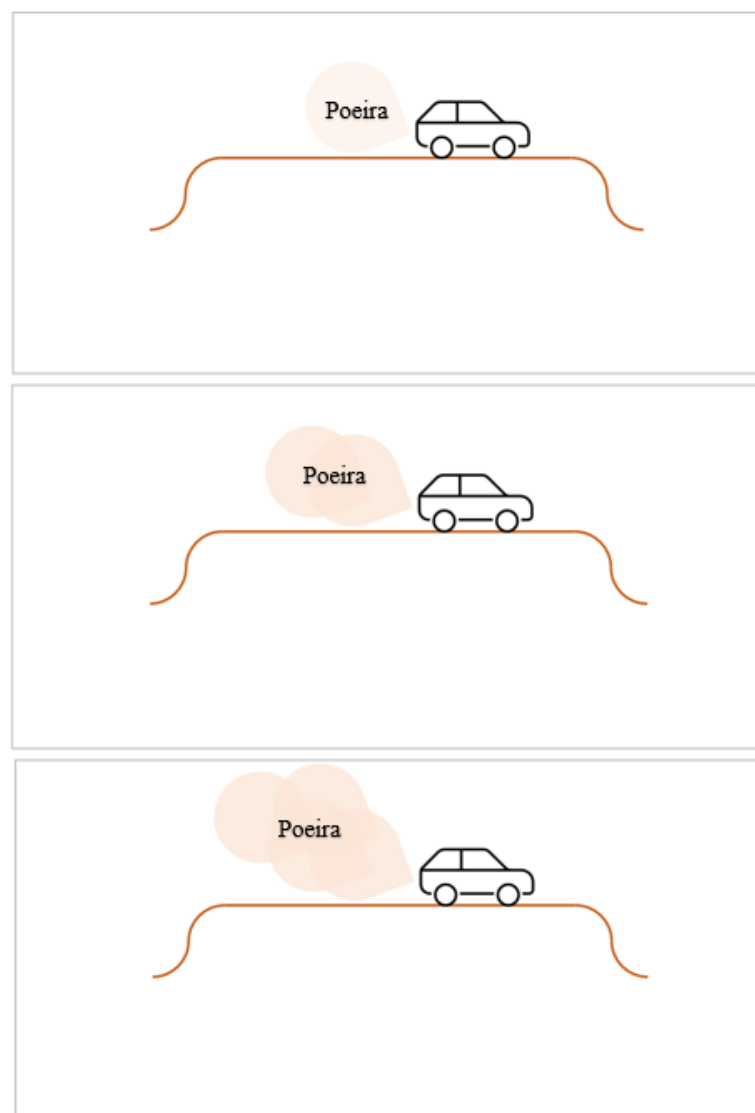
Fonte: Sandra Oda (1995).

2.1.5. Poeira

Poeira é o material particulado em suspensão na via, decorrente da ação do tráfego ou dos ventos.

Seguindo o método do RSMS (1995), o impacto da emissão de poeira divide-se em três grupos de severidade: baixa, média e alta. Baixa severidade: formação de nuvem pouco densa e que não obstrui a visibilidade. Média severidade: nuvem densa que obstrui de forma parcial a visibilidade e causa trânsito mais lento. Alta severidade: nuvem muito densa que obstrui severamente a visibilidade e causa tráfego muito lento ou parado. As Figuras 4 ilustra as severidades resultantes da poeira em estradas de terra.

Figura 4 - Poeira, baixa, média e alta severidade, respectivamente.



Fonte: Sandra Oda (1995).

2.1.6. Buracos/panelas

Buracos acontecem com a retirada de material sólido da via por meio da passagem de veículos em locais onde há empoçamento de água ou solo menos resistente. O tráfego na via pode aumentar esse defeito gradativamente, tomando proporções cada vez maiores.

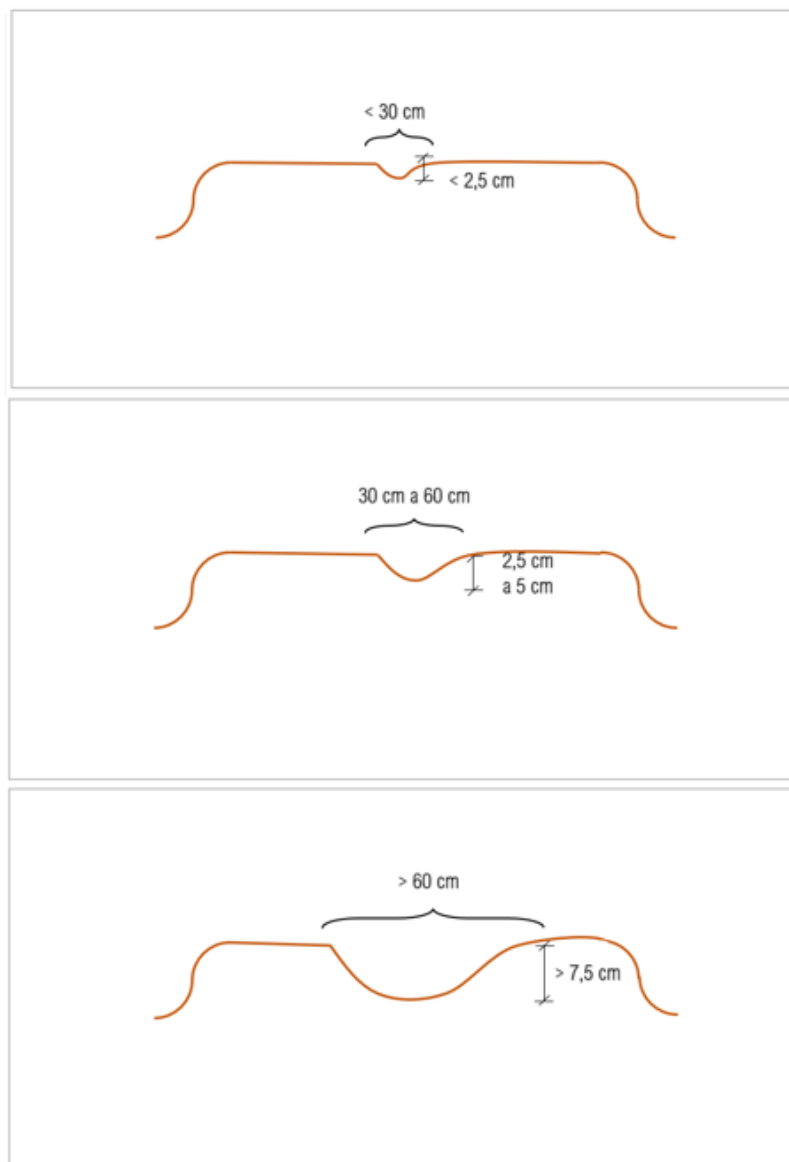
Considerou-se para avaliação dos buracos, o método utilizado pelo RSMS (1995). De acordo com as suas dimensões, os buracos podem ser classificados em três grupos de severidade: baixa, média ou alta. A Tabela 1 resume as dimensões dos buracos conforme a severidade e a Figura 5 mostra croquis de cada um deles.

Tabela 1 - Dimensões e nível de severidade de buracos em estradas de terra.

Nível de severidade	Profundidade (cm)	Diâmetro (cm)
Alta	> 7,5	> 60
Média	< 5	< 60
Baixa	< 2,5	< 30

Fonte: Sandra Oda (1995).

Figura 5 - Buraco, baixa, média e alta severidade.



Fonte: Sandra Oda (1995).

2.1.7. Trilhas de rodas

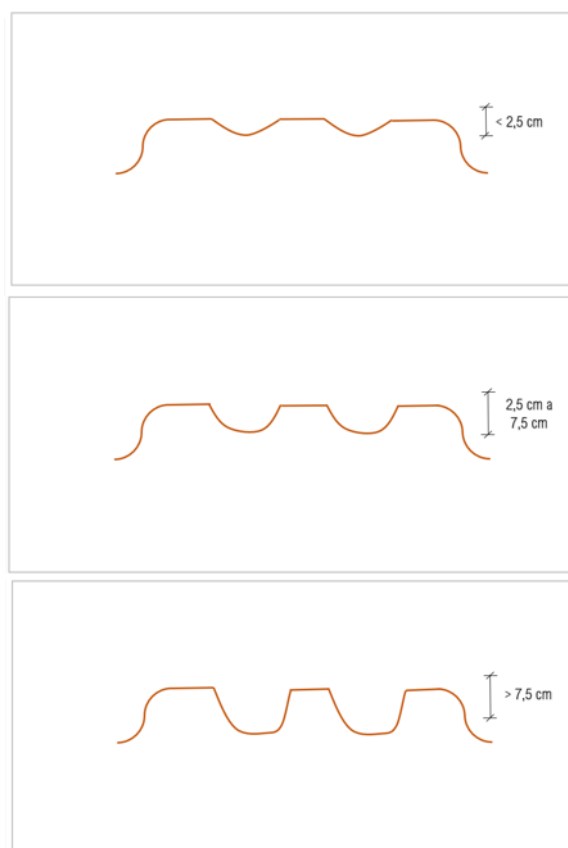
Trilhas de rodas são afundamentos causados no caminho em que os pneus percorrem a via. A RSMS (1995) relaciona os defeitos em trilhas de rodas em três grupos de severidade, como descritos na Tabela 2. A Figura 6 ilustra essa severidade da menor a maior, respectivamente.

Tabela 2 - Profundidade dos sulcos e nível de severidade de buracos em estradas de terra.

Nível de severidade	Profundidade dos sulcos (cm)
Alta	$> 7,5$
Média	$2,5 < x < 7,5$
Baixa	$< 2,5$

Fonte: Fonte: Sandra Oda (1995).

Figura 6 - Trilha de rodas, baixa severidade.



Fonte: Sandra Oda (1995).

2.1.8. Segregação de agregados

Quando partículas do solo se soltam da superfície de rolamento e se acumulam fora das trilhas de roda acontece o defeito chamado segregação dos agregados. Os materiais soltos se alojam no centro e/ou no acostamento da via.

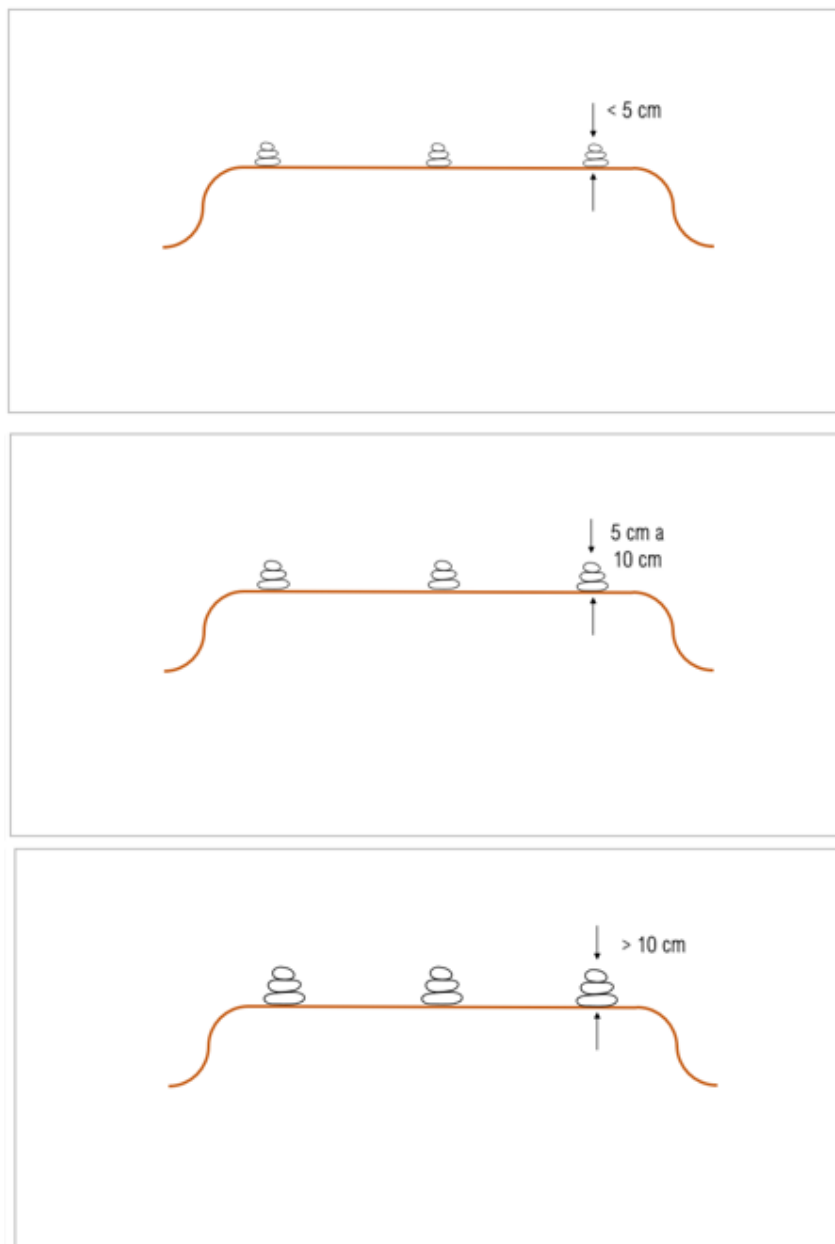
Quanto à severidade, a segregação de agregados pode ser classificada como: baixa; média, ou alta de acordo com a altura da formação destes agregados soltos (RSMS, 1995). A Tabela 3 resume as dimensões e o nível de severidade respectivo para este tipo de defeito. As Figura 7 ilustra essa classificação da menor a maior, respectivamente.

Tabela 3 - Altura da formação de agregados soltos e nível de severidade de buracos em estradas de terra.

Nível de severidade	Profundidade dos sulcos (cm)
Alta	> 10
Média	$5 < x < 10$
Baixa	< 5

Fonte: Sandra Oda (1995).

Figura 7 - Segregação de agregados, baixa, média e alta severidade.



Fonte: Sandra Oda (1995).

2.1.9. Areiões

A principal causa da formação dos areiões é a falta de material ligante na pista de rolamento. O acúmulo de solo arenoso solto causa o “escorregamento” do veículo. O RSMS (1995) não identifica níveis de severidades para esse tipo de defeito. Areiões são classificados

apenas subjetivamente pelos avaliadores por meio de observações, utilizando do Valor de Serventia Atual (VSA).

2.1.10. Atoleiro

Atoleiro é causado pelo excesso de água que se acumula na pista. A camada superficial de lama diminui o atrito entre pneu e solo. Esse defeito não possui classificação quanto à severidade para RSMS (1995). Atoleiros são classificados apenas subjetivamente pelos avaliadores por meio de observações, utilizando do Valor de Serventia Atual (VSA).

2.1.11. Erosão na plataforma da via

Erosão são formações de sulcos na estrada devido ao escoamento da água das chuvas combinado à baixa resistência do solo. Muitas vezes, a erosão resulta de drenagem pouco ineficiente. A Figura 8 ilustra esse tipo de defeito em uma das vias do presente estudo. Esse defeito não possui classificação quanto à severidade para RSMS (1995) e é classificado apenas subjetivamente pelos avaliadores por meio de observações, utilizando do Valor de Serventia Atual (VSA).

Figura 8 - Erosão em plataforma de estrada de terra.



Fonte: acervo da autora (2022).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Materiais

Os materiais utilizados foram pranchetas, canetas, trena, barbante, automóvel para percorrer os trechos nas avaliações das pesquisadoras. Os avaliadores utilizaram veículos de trabalho (caminhões e trator) e um automóvel de passeio Fiat Mobi (2018/2019).

Os veículos que operam regularmente nos trechos das estradas de terra utilizados como amostras neste trabalho, são: caminhão Mercedes-Benz de 9 eixos com capacidade de carga de no máximo 70 toneladas (informação do responsável da área de colheita do estudo); caminhão Mercedes-Benz de 4 eixos com capacidade de carga de 18 toneladas; trator transbordo John Deere, com capacidade por transbordo de aproximadamente 13 toneladas. As Figuras 9, 10 e 11 mostram tipos de veículos em operação nos segmentos estudados neste trabalho.

Figura 9 - Caminhão de 9 eixos.



Fonte: Entrevias (2022).

Figura 10 - Caminhão de 4 eixos.



Fonte: 4 Rodas (2020).

Figura 11 - Trator transbordo.



Fonte: acervo da autora (2022).

3.2. Métodos

3.2.1. Os avaliadores e as avaliações

A avaliação subjetiva para determinar o valor de serventia atual das vias contou com a colaboração de 14 avaliadores. O conjunto dos avaliadores incluiu 12 funcionários da empresa que faz o transporte (10 motoristas) da cana-de-açúcar e supervisores (02) que percorrem os trechos a pé para verificar a qualidade de tráfego nas vias, e mais duas avaliadores, coordenadoras da atividade.

As avaliações, portanto, foram realizadas em duas etapas por cada grupo de avaliadores: a pé e em veículos. Desta forma, há quatro procedimentos de avaliação. Duas avaliações foram realizadas pelos usuários tradicionais das vias e outras duas pelas coordenadoras. O conjunto das avaliações são comparados em dois grupos de respostas – a pé (coordenadoras e supervisores) e em veículos (coordenadoras e motoristas).

3.2.2. Localização e escolha dos trechos testemunhos

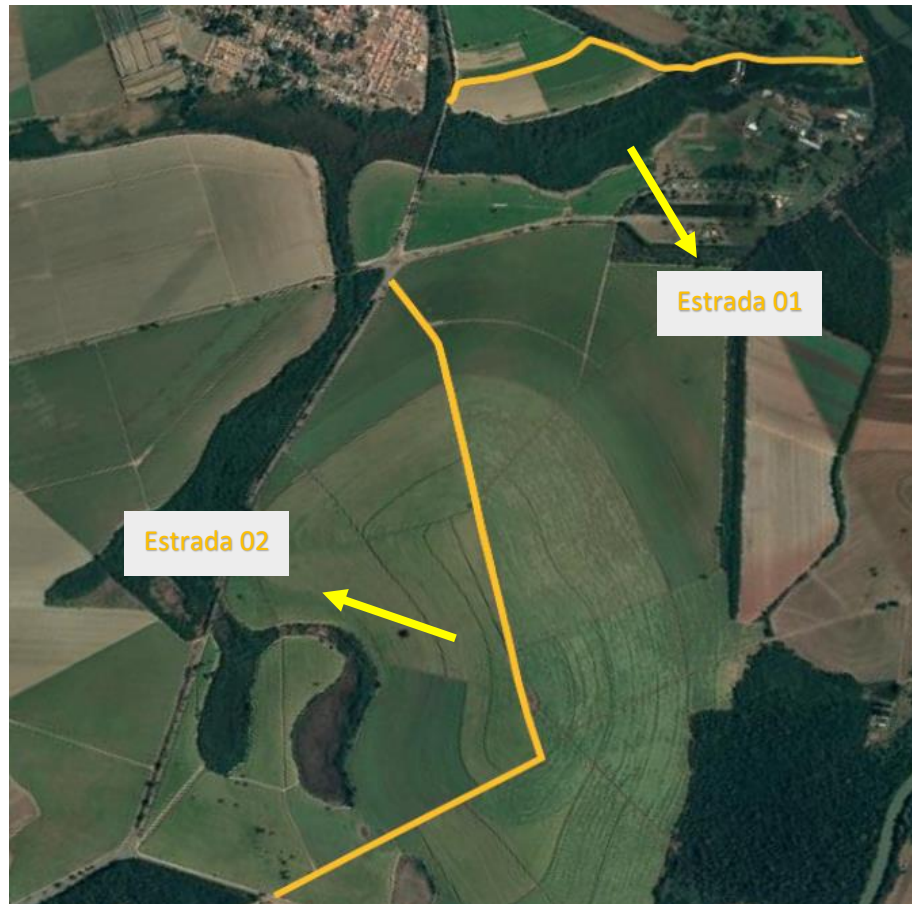
A motivação inicial para o estudo foi coletar opiniões de usuários das vias, motoristas de caminhões para o transporte de cargas, cana-de-açúcar. O ambiente da pesquisa foi a Fazenda da Aeronáutica de Pirassununga, São Paulo. Nela ocorre o arrendamento de algumas regiões, sendo essas utilizadas para atividades como o plantio da cana-de-açúcar.

Das estradas utilizadas pelos motoristas, dentro da fazenda, foram selecionadas duas. utilizaram-se como referências alto fluxo de caminhões e a diferença de características entre elas. Os dados foram coletados no período da safra, em que há trânsito de caminhões 24 horas por dia, transportando a cana até as usinas.

O contato com os trabalhadores e responsáveis pela colheita permitiu compreender a divisão e a organização do trabalho. Consiste na divisão de áreas nas quais um supervisor é responsável, além disso, existem os operadores de tratores, motoristas dos caminhões de nove eixos, e os de 4 eixos.. São feitos turnos para garantir as 24 horas diárias de operação; e interrupção total do tráfego quando há chuva, uma vez que o prejuízo em potencial ao se trabalhar nessas condições são muito grandes e não compensatórios. Os caminhões carregados chegam a pesar 70 toneladas e qualquer escorregamento ou problema parecido, tem proporções muito grandes.

A Figura 12 representa o passo inicial do trabalho em campo onde foram selecionadas, por meio de visita e observação, as vias utilizadas como amostras neste trabalho.

Figura 12 - Região de estudo dentro da Fazenda da Aeronáutica.



Fonte: Google Earth (2022).

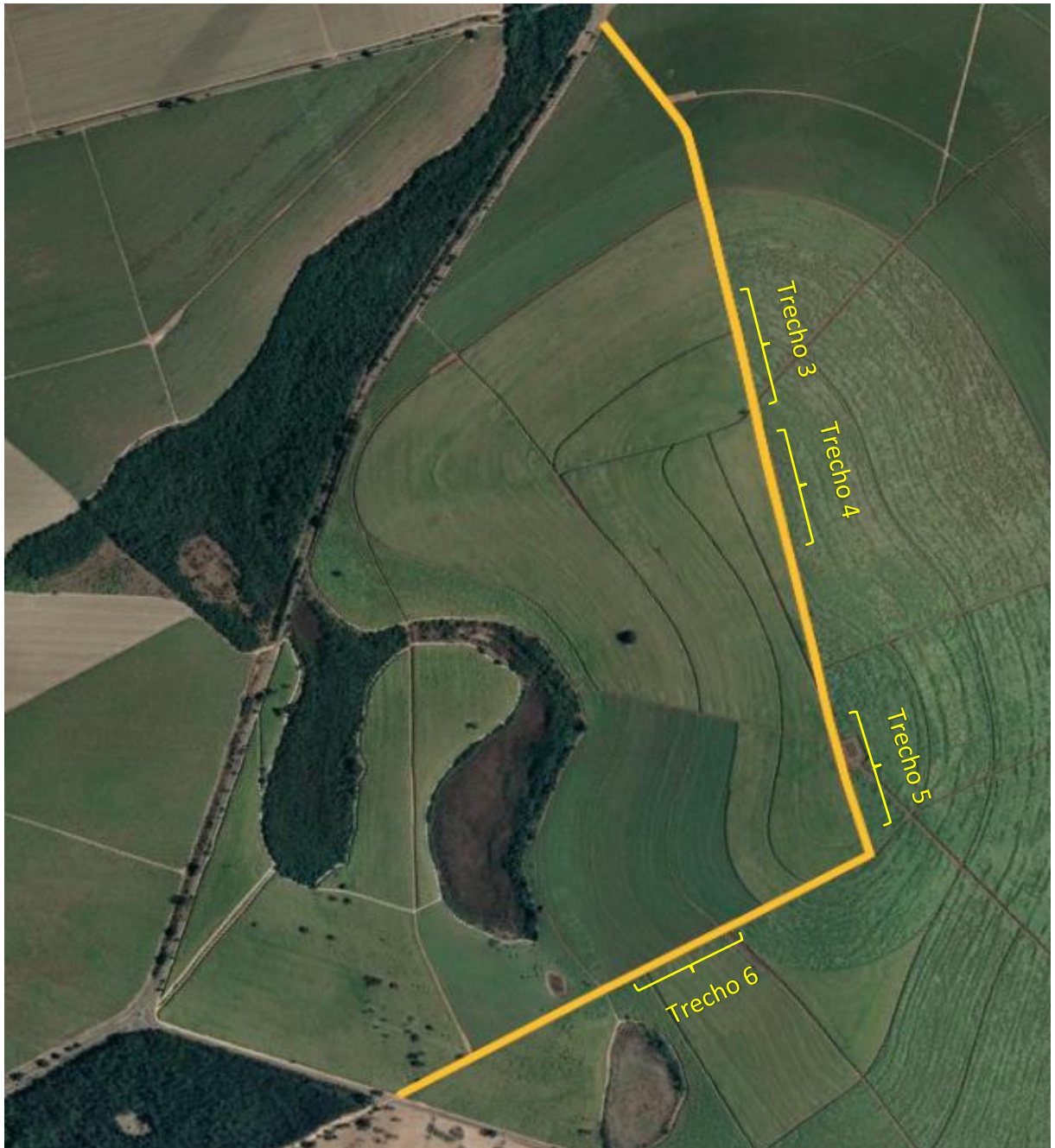
A Estrada 1 tem 2 km de extensão e a Estrada 2, 3 km. Em cada uma delas foram identificados e demarcados os trechos de análise: 02 na Estrada 1 e 04 na Estradas 2. Cada trecho tem extensão aproximada de 150 m (Figuras 13 e 14).

Figura 13 - Estrada 1, trechos 1 e 2, no interior da Fazenda da Aeronáutica.



Fonte: Google Earth (2022).

Figura 14 - Estrada 2, trechos 3, 4, 5 e 6, localizados na Fazenda da Aeronáutica.



Fonte: Google Earth (2022).

A escolha dos trechos foi baseada na condição de cada um deles, buscando locais mais críticos. Também foram considerados trechos espaçados para maior abrangência amostral de cada estrada. O Quadro 1 representa a largura da via para cada um dos trechos. Sendo “E1” para a Estrada 01 e “E2” para a Estrada 02. A letra “T” significa trecho e “L” a largura da via. As Figuras 15, 16, 17, 18, 19 e 20 mostram cada trecho selecionado como amostra.

Quadro 1 - Largura de cada trecho.

Trecho	L (km)
E1/T1	8,95
E1/T2	8,20
E2/T3	4,70
E2/T4	9,80
E2/T5	6,67
E2/T6	6,50

Fonte: elaborado pela autora (2022).

É possível reconhecer diferentes características entre as vias, como o tipo de solo, a presença de vegetação, e diferentes larguras.

Figura 15 - Trecho 1, Estrada 1.



Fonte: acervo da autora (2022).

Figura 16 - Trecho 2, Estrada 1.



Fonte: acervo da autora (2022).

Figura 17 - Trecho 1, Estrada 2.



Fonte: acervo da autora (2022).

Figura 18 - Trecho 2, Estrada 2.



Fonte: acervo da autora (2022).

Figura 19 - Trecho 3, Estrada 2.



Fonte: acervo da autora (2022).

Figura 20 - Trecho 4, Estrada 2.



Fonte: acervo da autora (2022).

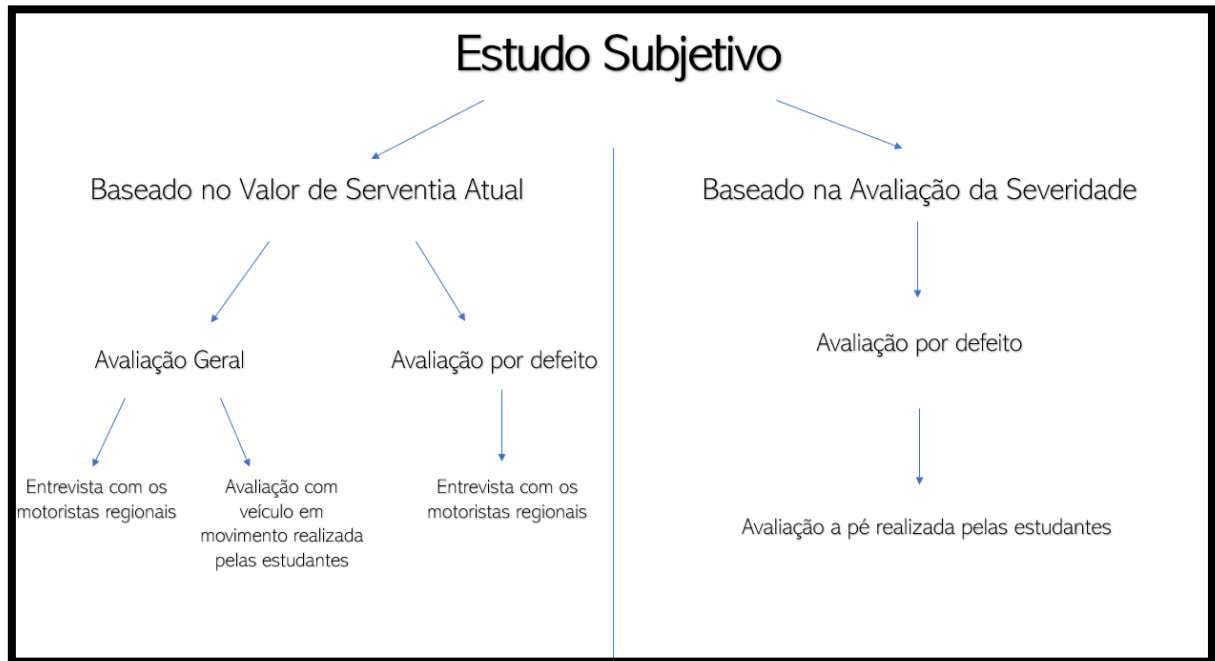
3.2.3. Divisão do estudo

O trabalho adotou mais de um modelo de avaliação como referência, sendo eles: o método apresentado por Sandra Oda (1995), Road Surface Management System (1995) e NORMA DNIT 009/2003 – PRO. Todos eles utilizam metodologias de avaliação subjetiva. O fluxograma das etapas dos procedimentos adotados para a avaliação subjetiva das vias está na Figura 21.

As atividades em campo para a coleta de dados e as informações aconteceram em dia ensolarado e sem nuvens.

Para a avaliação das vias foram empregados dois procedimentos: avaliação integral do trecho selecionados; e avaliação por defeito encontrado. Desta forma, é possível comparar os resultados e compreender os fatores que determinam a opinião do usuário.

Figura 21 - Divisão do estudo.



Fonte: elaborado pela autora (2022).

3.2.4. Estudo baseado no Valor de Serventia Atual

3.2.4.1. Avaliação do trecho inteiro

Nesta etapa, foram consideradas as duas estradas (1 e 2) em toda as suas extensões: 2km na Estrada 1 e 3km na Estrada 2, tomando como referência estudos propostos por Fontenele e Sória (2003). Mas neste caso, diferente proposta daqueles autores, os avaliadores são os próprios motoristas – usuários frequentes – que transitam na estrada e as duas pesquisadoras. Os resultados foram comparados para determinar o valor de serventia das vias.

Foram elaborados questionários a respeito da estrada como um todo e, posteriormente, sobre cada defeito. Os questionários foram aplicados aos motoristas. As avaliações foram para as duas vias (1 e 2), como um todo, em razão do tempo disponível dos operadores. Além disso,

os entrevistados não demonstravam experiências ou contato prévio com conceitos teóricos acerca dos defeitos apresentados. As avaliações utilizaram a mesma escala de referência mostrada na Figura 22.

A escala utilizada foi baseada no cálculo do valor de serventia atual para a avaliação subjetiva de pavimentos flexíveis e semirrígidos proposta pela NORMA DNIT 009/2003 – PRO, “Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos – Procedimento”

Figura 22 - Escala de Valor de Serventia Atual.



Fonte: NORMA DNIT 009/2003 – PRO

O Valor de Serventia Atual (VSA) é definido como a capacidade de um trecho específico proporcionar condições de tráfego suave e confortável ao usuário dos meios de locomoção, sob qualquer condição (DNIT, 2003).

A) Entrevista com os motoristas/trabalhadores responsáveis pela colheita de cana-de-açúcar

Foram consideradas as duas estradas de estudo, 01 e 02. O estudo foi baseado nas normas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (NORMA DNIT 008/2003

– PRO, NORMA DNIT 009/2003 – PRO e DNIT 063/2004 – PRO), porém readaptadas para utilização nos questionários dos motoristas. Juntas, a avaliação geral é referente aos defeitos e somam aproximados 5 km de via.

B) Avaliação com veículo em movimento, realizada pelas estudantes

Foram consideradas as duas estradas (01 e 02), cujo comprimento total considerado é de 5 km. A avaliação utilizou a divisão dos trechos. Cada trecho com 150 m, percorridos em um veículo de passeio com velocidade de 40 km/h.

Uma das avaliadoras conduziu o veículo e a outra participou como passageira. A passagem foi feita uma única vez, com veículo a 40 km/h. Após percorrer cada trecho, foi feita uma parada para atribuição de nota.

3.2.4.2. Avaliação por defeito

A) Entrevista com os motoristas locais

Essa etapa foi pensada para ser executada com o preenchimento dos questionários pelos motoristas. Porém percebeu-se que não seria o melhor método, uma vez que alguns motoristas poderiam não saber ler ou escrever. Seguiu-se então com a entrevista direta feitas pelos estudantes com os motoristas. Dessa forma, foi possível fazer uma breve explicação de cada defeito e coletar a avaliação de cada um deles.

3.2.5. Estudo baseado na avaliação por severidade

Essa etapa foi realizada pelos estudantes, em uma jornada a pé. Empregaram-se as definições e classificações propostas Oda (1995), adotando como referências os níveis de severidade dos defeitos publicados por RSMS (1995). Para cada trecho de 150 m foram selecionados 50 m para a análise de severidade. Assim, para cada trecho, houve a análise de cada defeito.

4. RESULTADOS

4.1. Entrevista com usuários das vias (avaliação geral para as estradas)

O Quadro 2 representa as notas dos motoristas atribuídas às estradas, com base no VSA. Nesta etapa foram cadastrados 10 avaliadores e as suas notas consideram todo o trecho selecionado, Estrada 1 e 2. Os avaliadores 2 e 4, são os supervisores da coleta da cana-de-açúcar e percorrem o trecho a pé, não sendo considerados no Quadro 2. O foco do trabalho estava na avaliação subjetiva, não sendo selecionado apenas 1 tipo de veículo. A coleta de diferentes veículos possibilitou comparações e algumas conclusões importantes.

Quadro 2 - Avaliação geral das vias, escala do VSA.

Avaliador	Nota	Veículo
Avaliador 1	4	Caminhão de 4 eixos
Avaliador 3	5	Caminhão de 9 eixos
Avaliador 5	4	Trator Transbordo
Avaliador 6	4,5	Caminhão de 4 eixos
Avaliador 7	4	Caminhão de 2 eixos
Avaliador 8	4	Trator de Transbordo
Avaliador 9	5	Caminhão de 9 eixos
Avaliador 10	4	Caminhão de 2 eixos
Avaliador 11	4	Caminhão de 2 eixos
Avaliador 12	4	Caminhão 9 eixos

Fonte: elaborado pela autora (2022).

4.2. Entrevista com usuários das vias (avaliação para cada defeito)

O Quadro 3 mostra o modelo de ficha empregada para o registro do VSA relativa a cada defeito identificado. O Quadro 4 resume as notas para cada defeito na opinião dos entrevistados, na mesma sequência que o Quadro 2.

Quadro 3 - Modelo de coleta das notas para cada avaliador.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliador 1	Ondulações		
	Poeira		
	Buracos		
	Trilhas de rodas		
	Segregação de agregados		
	Erosões		
	Atoleiro		
	Areiões		

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro 4 - Resumo da avaliação por defeito.

Ondulações	Poeira	Buracos	Trilha de rodas	Segregação de agregados	Erosões	Atoleiros	Areiões
2,00	1,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00
0,00	0,00	4,00	5,00	0,00	2,00	5,00	5,00
2,00	2,00	4,00	5,00	3,00	4,00	5,00	3,00
2,50	4,00	2,00	4,50	3,00	1,50	5,00	3,50
3,00	1,50	4,00	4,00	3,00	5,00	5,00	3,00
3,00	3,00	4,50	5,00	5,00	3,00	5,00	5,00
3,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
3,50	0,00	2,50	5,00	4,00	3,50	5,00	5,00
5,00	3,00	5,00	4,00	3,00	4,50	5,00	5,00
5,00	0,00	3,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00
MÉDIA							
2,90	1,85	3,80	4,65	3,50	3,85	5,00	4,35

Fonte: elaborado pela autora (2022).

4.3. Avaliação da estrada realizada pelas duas pesquisadoras (análise geral dos trechos)

Essa etapa foi realizada com um veículo Fiat Mobi (2018/2019) a 40 km/h. O Quadro 5 representa as notas atribuídas pelas duas pesquisadoras (Avaliadora A, passageira e Avaliadora B, motorista) para cada trecho do estudo, considerando o VSA. A diferença entre essa avaliação e aquela dos motoristas entrevistados se dá pelo conhecimento técnico prévio dos defeitos e as suas implicações. As pesquisadoras puderam estudar bibliografias sobre o tema. Já os condutores entrevistados basearam suas classificações em experiências pessoais.

Quadro 5 - Resumo da avaliação por trecho das duas coordenadoras.

Estrada	Trecho	Avaliador	Nota
1	1	Avaliadora A	3,8
1	2	Avaliadora A	4,5
2	1	Avaliadora A	3,8
2	2	Avaliadora A	4
2	3	Avaliadora A	3,7
2	4	Avaliadora A	4
1	1	Avaliadora B	2,5
1	2	Avaliadora B	4
2	1	Avaliadora B	3
2	2	Avaliadora B	4,5
2	3	Avaliadora B	4,5
2	4	Avaliadora B	4,5

Fonte: elaborado pela autora (2022).

4.4. Análise por defeito realizada com base no VSA

O Quadro 6 mostra o tipo de planilha utilizada para coletar as notas dos avaliadores motoristas para cada tipo de defeito observado na via.

Quadro 6 - Modelo de coleta para avaliação de defeitos por trecho.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliador	Ondulações		
	Poeira		
	Buracos		
Estrada 1	Trilhas de rodas		
	Segregação de agregados		
	Erosões		
Trecho 1	Atoleiro		
	Areiões		

Fonte: elaborado pela autora (2022).

4.5. Análise por defeito realizada a pé pelas coordenadoras do estudo e pelos supervisores dos motoristas, com base no VSA

Os dados colocados no Quadro 7 são resultado das notas das avaliações realizadas a pé. As duas avaliadoras (A e B), coordenadoras do estudo e os avaliadores (2 e 4), supervisores dos motoristas entrevistados. Referem-se às duas vias em questão.

Quadro 7 - Coleta de avaliação realizada a pé.

	Ondulações	Poeira	Buracos	Trilha de rodas	Segregação de agregados	Erosões	Atoleiros	Areiões
Avaliadora A	4,75	4,00	4,00	4,50	3,75	3,25	4,75	4,40
Avaliadora B	5,00	3,50	4,00	4,00	4,00	4,50	5,00	5,00
Avaliador 2	5,00	3,00	3,00	5,00	3,00	3,00	5,00	5,00
Avaliador 4	4,00	0,00	5,00	3,50	5,00	5,00	5,00	5,00
MÉDIA								
	4,88	3,25	4,00	4,25	3,88	3,88	5,00	5,00
DESVIO PADRÃO								
	0,47	1,80	0,82	0,65	0,83	0,97	0,13	0,30

Fonte: elaborado pela autora (2022).

4.6. Análise de Severidade por Defeito

A análise de severidade por tipo de defeito resulta da avaliação realizada em viagens a pé. As duas coordenadoras percorreram um segmento de 50m em cada trecho de estrada identificada como amostra neste trabalho. As duas pesquisadoras percorreram os trechos em conjunto para classificar cada defeito também em conjunto, uma vez que são, em sua maioria, avaliados por meio de medidas, essas classificadas por Sandra Oda (1995).

Desta forma, foi possível obter o valor da severidade dos defeitos identificados na via. O resultado desta avaliação foi cotizado com as notas atribuídas pelos avaliadores na avaliação subjetiva para identificar o VSA. A severidade foi utilizada para que a análise dos defeitos pudesse ser representada. Os Quadros 8, 9, 10, 11, 12 e 13 mostram os resultados obtidos.

Quadro 8 - Dados considerando a severidade dos defeitos para a Estrada 1, trecho 1.

Localização	Defeito	Severidade		
		B	M	A
Estrada 1 Trecho 1	Ondulações	x		
	Poeira		x	
	Buracos	x		
	Trilhas de rodas		x	
	Segregação de agregados			x

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro 9 - Coleta considerando a severidade dos defeitos para a Estrada 1, trecho 2.

Localização	Defeito	Severidade		
		B	M	A
Estrada 1 Trecho 2	Ondulações	x		
	Poeira		x	
	Buracos	x		
	Trilhas de rodas	x		
	Segregação de agregados		x	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro 10 - Coleta considerando a severidade dos defeitos para a Estrada 2, trecho 1.

Localização	Defeito	Severidade		
		B	M	A
Estrada 2 Trecho 1	Ondulações	x		
	Poeira	x		
	Buracos		x	
	Trilhas de rodas		x	
	Segregação de agregados		x	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro 11 - Coleta considerando a severidade dos defeitos para a Estrada 2, trecho 2.

Localização	Defeito	Severidade		
		B	M	A
Estrada 2 Trecho 2	Ondulações	x		
	Poeira	x		
	Buracos			x
	Trilhas de rodas	x		
	Segregação de agregados		x	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro 12 - Coleta considerando a severidade dos defeitos para a Estrada 2, trecho 3.

Localização	Defeito	Severidade		
		B	M	A
Estrada 2 Trecho 3	Ondulações		x	
	Poeira	x		
	Buracos		x	
	Trilhas de rodas	x		
	Segregação de agregados	x		

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro 13 - Coleta considerando a severidade dos defeitos para a Estrada 2, trecho 4.

Localização	Defeito	Severidade		
		B	M	A
Estrada 2 Trecho 4	Ondulações	x		
	Poeira		x	
	Buracos		x	
	Trilhas de rodas	x		
	Segregação de agregados	x		

Fonte: elaborado pela autora (2022).

5. DISCUSSÃO

Na avaliação dos motoristas locais, percebeu-se uma variação pequena nas notas gerais quando os motoristas operam os mesmo tipos veículos. Os motoristas dos caminhões com 9 eixos, mostram-se mais otimistas quanto à qualidade de tráfego das estradas. Eles atribuem as maiores notas às vias. O Quadro 14 indica as notas atribuídas pelos motoristas para as estradas, média entre os mesmos veículos, e a classificação da maior (1º) para a menor (3º).

Quadro 14 - Classificação de avaliação dos entrevistados.

Avaliador	Nota	Veículo	Média	Classificação
Avaliador 1	4	caminhão de 4 eixos	4,25	2º
Avaliador 6	4,5	caminhão de 4 eixos		
Avaliador 3	5	Caminhão de 9 eixos	4,67	1º
Avaliador 9	5	Caminhão de 9 eixos		
Avaliador 12	4	Caminhão de 9 eixos		
Avaliador 5	4	Trator de transbordo	4	3º
Avaliador 8	4	Trator de transbordo		
Avaliador 7	4	Caminhão de 2 eixos	4	3º
Avaliador 10	4	Caminhão de 2 eixos		
Avaliador 11	4	Caminhão de 2 eixos		

Fonte: elaborado pela autora (2022).

A média das notas atribuídas pelos usuários é 3,54 e o desvio padrão 0,42. Portanto, o Valor de Serventia Atual das vias é Bom.

Os entrevistados relataram a paralisação quando em situação de chuva. Então, a avaliação não reflete a possível interferência dessa intempérie nas notas atribuídas. Como o trânsito de veículos paravam até 3 horas após as chuvas, as condições de pista molhada não foram consideradas neste estudo. Os resultados estão resumidos na Tabela 4.

Tabela 4 - Média, desvio padrão e VSA dos defeitos, na opinião dos entrevistados.

Defeitos	Média	Desvio Padrão	VSA
Ondulações	2,90	1,47	Bom
Poeira	1,85	1,60	Ruim
Buracos	3,80	1,01	Bom
Trilha de rodas	4,65	0,47	Ótimo
Segregação de agregados	3,50	1,51	Bom
Erosões	3,85	1,31	Bom
Atoleiros	5,00	0,00	Ótimo
Areições	4,35	0,88	Ótimo

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Para os motoristas que responderam aos formulários, o defeito que mais impacta negativamente a qualidade da superfície do pavimento nas estradas deste estudo é a poeira. Em contrapartida, os atoleiros são os defeitos mais bem avaliados. Vale salientar que não há operações com chuvas. Significa que os atoleiros perdem a sua importância na opinião dos usuários.

O segundo defeito mais bem avaliado foram as trilhas de rodas. Mas as estradas em análise recebem manutenção periódica, informação fornecida por um dos supervisores da empresa responsável pela manutenção da via.

Quanto as diferenças de percepção, é notável que as avaliações para a poeira variam bastante (desvio padrão de 1,60), seguida pelas ondulações e segregação de agregados (1,47 e 1,51, respectivamente). A poeira pode ser considerada como o defeito mais complexo de se quantificar e, por esse motivo, o defeito de maior variação de percepção.

Quanto às ondulações e segregação de agregados, a dispersão deriva da falta de familiaridade dos motoristas com os termos. São termos não utilizados no cotidiano deles, gerando confusão quanto à definição exata. Percebeu-se maior confiança quando eles atribuíam nota aos defeitos com nomes mais comuns e populares.

As Tabelas 5 e 6 representadas abaixo mostram as avaliações feitas a pé, com base no VSA. Pode-se perceber um menor desvio padrão entre as pesquisadoras, comparado aos supervisores. Isso ocorre pelo alinhamento de conceitos e bibliografias entre as coordenadoras

dos estudos. Os supervisores não utilizaram de pesquisa para avaliar as vias, utilizaram as experiências pessoais e conhecimentos adquiridos na prática.

Tabela 5 - Nota atribuídas pelos supervisores para as Estradas 1 e 2.

Avaliador 2	4,00
Avaliador 4	5,00
Média	4,50
Desvio Padrão	0,71

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Tabela 6 - Nota atribuídas pelas pesquisadoras para as Estradas 1 e 2.

Avaliadora A	3,97
Avaliadora B	3,83
Média	3,9
Desvio Padrão	0,10

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Também é possível perceber que a avaliação realizada pelas avaliadoras A e B foram bem mais rigorosas, uma vez que a média tem valor bem menor quando comparada a dos supervisores. Isso se deve ao olhar mais crítico e detalhado de cada trecho das estradas pelas pesquisadoras.

Entrando no estudo por trecho e por defeito, as Tabelas de 7 a 12 resumem o VSA equivalente ao tipo de defeito observado em cada trecho avaliado pelas pesquisadoras.

Tabela 7 - Avaliação do VSA para cada defeito na estrada 1, trecho 1.

E1/T1	Defeitos	Média	Desvio Padrão	Avaliação
	Ondulações	5,00	0,00	Ótimo
	Poeira	3,50	0,71	Bom
	Buracos	4,00	0,00	Ótimo
	Trilha de rodas	3,00	1,41	Bom
	Segregação de agregados	3,75	1,06	Bom
	Erosões	4,00	1,41	Ótimo
	Atoleiros	5,00	0,00	Ótimo
	Areições	5,00	0,00	Ótimo

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Tabela 8 - Avaliação do VSA para cada defeito na estrada 1, trecho 2.

	Defeitos	Média	Desvio Padrão	Avaliação
E1/T2	Ondulações	5,00	0,00	Ótimo
	Poeira	1,75	2,47	Ruim
	Buracos	4,75	0,35	Ótimo
	Trilha de rodas	4,75	0,35	Ótimo
	Segregação de agregados	3,75	1,06	Bom
	Erosões	5,00	0,00	Ótimo
	Atoleiros	4,75	0,35	Ótimo
	Areiões	4,50	0,71	Ótimo

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Tabela 9 - Avaliação do VSA para cada defeito na estrada 2, trecho 1.

	Defeitos	Média	Desvio Padrão	Avaliação
E2/T1	Ondulações	5,00	0,00	Ótimo
	Poeira	4,25	0,35	Ótimo
	Buracos	3,25	0,35	Bom
	Trilha de rodas	4,00	1,41	Ótimo
	Segregação de agregados	4,75	0,35	Ótimo
	Erosões	4,50	0,71	Ótimo
	Atoleiros	4,50	0,71	Ótimo
	Areiões	5,00	0,00	Ótimo

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Tabela 10 - Avaliação do VSA para cada defeito na estrada 2, trecho 2.

	Defeitos	Média	Desvio Padrão	Avaliação
E2/T2	Ondulações	4,50	0,71	Ótimo
	Poeira	3,00	1,41	Bom
	Buracos	3,50	0,71	Bom
	Trilha de rodas	4,00	0,00	Ótimo
	Segregação de agregados	3,25	1,06	Bom
	Erosões	2,00	0,00	Regular
	Atoleiros	5,00	0,00	Ótimo
	Areiões	4,50	0,71	Ótimo

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Tabela 11 - Avaliação do VSA para cada defeito na estrada 2, trecho 3.

	Defeitos	Média	Desvio Padrão	Avaliação
E2/T3	Ondulações	3,85	0,21	Bom
	Poeira	4,00	0,00	Ótimo
	Buracos	3,50	0,71	Bom
	Trilha de rodas	4,75	0,35	Ótimo
	Segregação de agregados	4,40	0,57	Ótimo
	Erosões	3,75	0,35	Bom
	Atoleiros	5,00	0,00	Ótimo
	Areiões	4,90	0,14	Ótimo

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Tabela 12 - Avaliação do VSA para cada defeito na estrada 2, trecho 4.

	Defeitos	Média	Desvio Padrão	Avaliação
E2/T4	Ondulações	4,25	0,35	Ótimo
	Poeira	4,25	0,35	Ótimo
	Buracos	4,00	0,00	Ótimo
	Trilha de rodas	4,25	0,35	Ótimo
	Segregação de agregados	3,00	0,71	Bom
	Erosões	2,50	0,71	Regular
	Atoleiros	3,75	0,35	Bom
	Areiões	4,00	0,00	Ótimo

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Tendo em vista os resultados das Tabelas 7 a 12, pode-se perceber que apesar de se tratar de estradas próximas e trechos com pequenas distâncias uns dos outros, teve-se variação considerável em alguns defeitos. Isso se deve, sobretudo, ao tipo de solo e pela seleção dos trechos avaliados, considerando os locais mais críticos.

As estradas selecionadas mostraram resultados satisfatórios, variando entre “Ótimo” e “Bom” considerando o Valor de Serventia Atual. Com algumas exceções, como a poeira e erosões, que foram realmente defeitos mais perceptíveis no estudo em campo.

Considerando a severidade do defeito, há maior percepção de alguns defeitos, como a segregação de agregados, buracos e trilhas de rodas.

Os valores de severidade ficam entre baixa e média, sem nenhum padrão. As análises foram feitas com base nas características de cada defeito. Por esse método ser mais quantitativo, percebeu-se uma sutil diferença quando comparado ao método de VSA.

6. CONCLUSÕES

Após análise de todos os dados colhidos em campo, pode-se concluir que mesmo a avaliação tendo cunho subjetivo, pode-se traçar os defeitos mais prejudiciais e os menos. Considerando as diferentes realidades e experiências de cada pessoa, ainda é possível entender quais melhorias podem ser realizadas nas vias não pavimentadas. Quando se trata de qualidade de tráfego, também é importante ressaltar que a percepção e sensação do usuário é o que mais irá definir a escala de qualidade.

Considerando o Valor de Serventia Atual, obteve-se os seguintes resultados. Em relação a avaliação dos motoristas entrevistados, teve-se uma média geral para as estradas de 3,54 e desvio padrão de 0,42, classificando a via como “Boa”. Para a análise das pesquisadoras obteve-se uma média de 3,9 e desvio padrão de 0,49, sendo assim, situação das vias classificadas como “Boa”. E para os supervisores, uma média 4,5 e desvio padrão de 0,71, vias classificadas como “Ótimas”.

Considerando a severidade dos defeitos das Estradas 1 e 2, apenas dois defeitos foram classificados com alta severidade, buracos e segregação de agregados. Esses estão presente com alta severidade em apenas um trecho de todo o comprimento das 2 estradas. Todo o restante transita entre baixa e média, sem um padrão específico considerável.

Por fim, considerando todos os métodos, é possível concluir que as estradas estão variando entre padrão de qualidade “Boa” e “Ótima”, e em relação aos defeitos, as severidades são baixas e médias.

O trabalho teve um saldo final positivo, uma vez que foi possível entender as necessidades reais da via por meio de métodos subjetivos de avaliação. Foram aplicados diferentes tipos de análises e todas elas representaram resultados parecidos. Por fim, tratando-se de avaliação da qualidade de tráfego nas estradas de terra, o usuário tem toda a condição de avaliar, mesmo sem ter conhecimentos técnicos. E o resultado das avaliações realizadas pelos usuários, pode revelar muito mais que a condição da via, fala-se sobre contexto das vias e dos avaliadores.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE: estatísticas consolidadas. Brasília: Confederação Nacional do Transporte, 2021. Disponível em: <https://anuariodotransporte.cnt.org.br/2021/Apresentacao>. Acesso em: 9 nov. 2022.

Como é controlar o brutal caminhão autônomo de R\$ 750.000 que colhe cana. Revista 4 Rodas, 2020. Disponível em: <https://quatorrodas.abril.com.br/testes/como-e-controlar-o-brutal-caminhao-autonomo-de-r-750-000-que-colhe-cana/>. Acesso em: 30 novembro 2022.

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Estudos de Tráfego**. Rio de Janeiro, 2006. 384 p. (IPR. Publicação 723).

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Manual de Gerência de Pavimentos**. Rio de Janeiro, 2011. 189p. (IPR. Publicação 745).

DNIT 008/2003 – PRO. Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2003.

DNIT 009/2003 – PRO. Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2003.

DNIT 063/2004 – PRO. Pavimento rígido, avaliação subjetiva: procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

Entrevias alerta: motoristas precisam ficar atentos com a velocidade baixa dos canaviais na rodovia. Entrevias, 2022. Disponível em: <https://entrevias.com.br/2020/08/06/entrevias-alerta-motoristas-precisam-ficar-atentos-com-a-velocidade-baixa-dos-canaviais-na-rodovia/> . Acesso em: 30 novembro 2022.

FONTENELE, Heliana Barbosa. **Estudo para adaptação de um método de classificação de estradas não pavimentadas às condições do município de São Carlos/SP**. Dissertação (Mestrado na Área de Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

FONTENELLE, H.B.; SÓRIA, M.A. **Uma análise de avaliações subjetivas de estradas não pavimentadas**. ENTECA 2003 – IV Encontro Tecnológico de Engenharia Civil e Arquitetura, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2003.

GOODSPEED, C.H.; SCHMECKPEPER, E.R. **Road Surface Management System (RSMS)**. 3rd International Conference on Managing Pavements, University of New Hampshire, 1994.

Google Earth website. <http://earth.google.com/>, 2009.

NAIR, S.K.; HUDSON, W.R. Serviceability Prediction from user-based Evaluations of Pavement Ride Quality. Transportation Research Record 1084, 1986.

NBR 6023: 2018, Informação e documentação — Referências — Elaboração.

NBR 14724: 2005, Informação e documentação — Trabalhos acadêmicos — Apresentação.

ODA, Sandra. **Caracterização de uma rede municipal de estradas não pavimentadas**. 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1995.

RIBEIRO, Laura Carine Pereira. **Avaliação funcional da superfície de rolamento e práticas de manutenção com viés ambiental aplicadas a uma estrada de terra de Viçosa – MG**. Dissertação (Mestrado na Área de Transportes) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

RIVERSON, J. D. N.; SCHOLER C. F. **Unpaved Roads Maintenance Management**. A Guide for Counties, Cities, and Towns in Indiana. West Lafayette, 1987.

TAVARES, Kássio Samay Ribeiro. **Isolamento das pequenas cidades pela falta de infraestrutura viária: um estudo da GO-222**. International Journal of Development Research, v. 11, n 07, p. 49103-49108, 2021.

APÊNDICE A – Entrevista (avaliação individual para cada defeito).

- Entrevista com caminhoneiros (avaliação para cada defeito).

Quadro A1 – Avaliação dos entrevistados, avaliador 1.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliador 1	Ondulações	2	Caminhão de 4 eixos
	Poeira	1	
	Buracos	4	
	Trilhas de rodas	4	
	Segregação de agregados	5	
	Erosões	5	
	Atoleiro	5	
	Areiões	4	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro A2 – Avaliação dos entrevistados, avaliador 2.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliador 2	Ondulações	5	A pé
	Poeira	3	
	Buracos	3	
	Trilhas de rodas	5	
	Segregação de agregados	3	
	Erosões	3	
	Atoleiro	5	
	Areiões	5	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro A3 – Avaliação dos entrevistados, avaliador 3.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliador 3	Ondulações	0	Caminhão de 9 eixos
	Poeira	0	
	Buracos	4	
	Trilhas de rodas	5	
	Segregação de agregados	0	
	Erosões	2	
	Atoleiro	5	
	Areiões	5	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro A4 – Avaliação dos entrevistados, avaliador 4.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliador 4	Ondulações	4	A pé
	Poeira	0	
	Buracos	5	
	Trilhas de rodas	3,5	
	Segregação de agregados	5	
	Erosões	5	
	Atoleiro	5	
	Areiões	5	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro A5 – Avaliação dos entrevistados, avaliador 5.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliador 5	Ondulações	2	Trator Transbordo
	Poeira	2	
	Buracos	4	
	Trilhas de rodas	5	
	Segregação de agregados	3	
	Erosões	4	
	Atoleiro	5	
	Areiões	3	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro A6 – Avaliação dos entrevistados, avaliador 6.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliador 6	Ondulações	2,5	Caminhão de 4 eixos
	Poeira	4	
	Buracos	2	
	Trilhas de rodas	4,5	
	Segregação de agregados	3	
	Erosões	1,5	
	Atoleiro	5	
	Areiões	3,5	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro A7 – Avaliação dos entrevistados, avaliador 7.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliador 7	Ondulações	3	Caminhão de 2 eixos
	Poeira	1,5	
	Buracos	4	
	Trilhas de rodas	4	
	Segregação de agregados	3	
	Erosões	5	
	Atoleiro	5	
	Areiões	3	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro A8 – Avaliação dos entrevistados, avaliador 8.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliador 8	Ondulações	3	Trator de Transbordo
	Poeira	3	
	Buracos	4,5	
	Trilhas de rodas	5	
	Segregação de agregados	5	
	Erosões	3	
	Atoleiro	5	
	Areiões	5	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro A9 – Avaliação dos entrevistados, avaliador 9.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliador 9	Ondulações	3	Caminhão de 9 eixos
	Poeira	4	
	Buracos	5	
	Trilhas de rodas	5	
	Segregação de agregados	5	
	Erosões	5	
	Atoleiro	5	
	Areiões	5	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro A10 – Avaliação dos entrevistados, avaliador 10.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliador 10	Ondulações	3,5	Caminhão de 2 eixos
	Poeira	0	
	Buracos	2,5	
	Trilhas de rodas	5	
	Segregação de agregados	4	
	Erosões	3,5	
	Atoleiro	5	
	Areiões	5	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro A11 – Avaliação dos entrevistados, avaliador 11.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliador 11	Ondulações	5	Caminhão de 2 eixos
	Poeira	3	
	Buracos	5	
	Trilhas de rodas	4	
	Segregação de agregados	3	
	Erosões	4,5	
	Atoleiro	5	
	Areiões	5	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro A12 – Avaliação dos entrevistados, avaliador 12.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliador 12	Ondulações	5	Caminhão de 9 eixos
	Poeira	0	
	Buracos	3	
	Trilhas de rodas	5	
	Segregação de agregados	4	
	Erosões	5	
	Atoleiro	5	
	Areiões	5	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

APÊNDICE B – Avaliação realizada pelas pesquisadoras.

Avaliação da estrada realizada pelas duas pesquisadoras e estudantes de engenharia civil.

8. Realizado com um veículo a 40 km/h:

Análise por defeito com base no VSA.

Quadro B1 – Avaliação realizada pela avaliadora A, estrada 1, trecho 1.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliadora A	Ondulações	5	Fiat Mobi
	Poeira	4	
	Buracos	4	
Estrada 1	Trilhas de rodas	2	
	Segregação de agregados	3	
	Erosões	3	
Trecho 1	Atoleiro	5	
	Areiões	5	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro B2 – Avaliação realizada pela avaliadora A, estrada 1, trecho 2.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliadora A	Ondulações	5	Fiat Mobi
	Poeira	3,5	
	Buracos	4,5	
Estrada 1	Trilhas de rodas	4,5	
	Segregação de agregados	4,5	
	Erosões	5	
Trecho 2	Atoleiro	4,5	
	Areiões	4	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro B3 – Avaliação realizada pela avaliadora A, estrada 2, trecho 1.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliadora A	Ondulações	5	Fiat Mobi
	Poeira	4,5	
	Buracos	3	
Estrada 2	Trilhas de rodas	5	
	Segregação de agregados	4,5	
	Erosões	4	
Trecho 1	Atoleiro	4	
	Areiões	5	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro B4 – Avaliação realizada pela avaliadora A, estrada 2, trecho 2.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliadora A	Ondulações	4	Fiat Mobi
	Poeira	4	
	Buracos	4	
Estrada 2	Trilhas de rodas	4	
	Segregação de agregados	2,5	
	Erosões	2	
Trecho 2	Atoleiro	5	
	Areiões	4	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro B5 – Avaliação realizada pela avaliadora A, estrada 2, trecho 3.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliadora A	Ondulações	4,5	Fiat Mobi
	Poeira	4,5	
	Buracos	3	
Estrada 2	Trilhas de rodas	3,5	
	Segregação de agregados	4,5	
	Erosões	4	
Trecho 3	Atoleiro	4	
	Areiões	4	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro B6 – Avaliação realizada pela avaliadora A, estrada 2, trecho 4.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliadora A	Ondulações	4,5	Fiat Mobi
	Poeira	4	
	Buracos	4	
Estrada 2	Trilhas de rodas	4,5	
	Segregação de agregados	2,5	
	Erosões	2	
Trecho 4	Atoleiro	3,5	
	Areiões	4	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro B7 – Avaliação realizada pela avaliadora B, estrada 1, trecho 1.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliadora B	Ondulações	5	Fiat Mobi
	Poeira	3	
	Buracos	4	
Estrada 1	Trilhas de rodas	4	
	Segregação de agregados	4,5	
	Erosões	5	
Trecho 1	Atoleiro	5	
	Areiões	5	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro B8 – Avaliação realizada pela avaliadora B, estrada 1, trecho 2.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliadora B	Ondulações	5	Fiat Mobi
	Poeira	0	
	Buracos	5	
Estrada 1	Trilhas de rodas	5	
	Segregação de agregados	3	
	Erosões	5	
Trecho 2	Atoleiro	5	
	Areiões	5	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro B9 – Avaliação realizada pela avaliadora B, estrada 2, trecho 1.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliadora B	Ondulações	5	Fiat Mobi
	Poeira	4	
	Buracos	3,5	
Estrada 2	Trilhas de rodas	3	
	Segregação de agregados	5	
	Erosões	5	
Trecho 1	Atoleiro	5	
	Areiões	5	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro B10 – Avaliação realizada pela avaliadora B, estrada 2, trecho 2.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliadora B	Ondulações	5	Fiat Mobi
	Poeira	2	
	Buracos	3	
Estrada 2	Trilhas de rodas	4	
	Segregação de agregados	4	
	Erosões	2	
Trecho 2	Atoleiro	5	
	Areiões	5	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro B11 – Avaliação realizada pela avaliadora B, estrada 2, trecho 3.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliadora B	Ondulações	4	Fiat Mobi
	Poeira	4	
	Buracos	4	
Estrada 2	Trilhas de rodas	5	
	Segregação de agregados	3	
	Erosões	4	
Trecho 3	Atoleiro	5	
	Areiões	5	

Fonte: elaborado pela autora (2022).

Quadro B12 – Avaliação realizada pela avaliadora B, estrada 2, trecho 4.

Avaliador	Defeito	Nota	Veículo
Avaliadora B	Ondulações	4	Fiat Mobi
	Poeira	4,5	
	Buracos	4	
Estrada 2	Trilhas de rodas	4	
	Segregação de agregados	3,5	
	Erosões	3	
Trecho 4	Atoleiro	4	
	Areiões	4	

Fonte: elaborado pela autora (2022).