

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

CAROLINA HALFELD RENESTO

**AVALIAÇÃO OBJETIVA E ADEQUAÇÃO DO MÉTODO PARA ESTRADAS NÃO
PAVIMENTADAS DENTRO DA FAYS – FAZENDA DA AERONÁUTICA, EM
PIRASSUNUNGA, SP**

**Ilha Solteira
2023**

CAROLINA HALFELD RENESTO

**AVALIAÇÃO OBJETIVA E ADEQUAÇÃO DO MÉTODO PARA ESTRADAS NÃO
PAVIMENTADAS DENTRO DA FAYS – FAZENDA DA AERONÁUTICA, EM
PIRASSUNUNGA, SP**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Unesp
como parte dos requisitos para obtenção do grau
de Engenheiro Civil.

Orientador:

Prof. Dr. Jairo Salim Pinheiro de Lima

**Ilha Solteira
2023**

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

R411a Renesto, Carolina Halfeld.
Avaliação objetiva e adequação do método para estradas não pavimentadas dentro da FAYS - Fazenda da Aeronáutica, em Pirassununga, SP / Carolina Halfeld Renesto. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2023
73 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) -
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2023

Orientador: Jairo Salim Pinheiro de Lima

Inclui bibliografia

1. Estradas de Terra. 2. Defeitos em estradas. 3. Avaliação de estradas.


ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**CURSO:** ENGENHARIA CIVIL**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:** TRANSPORTES**REALIZADA EM:** 15-03-2023**DISCENTE:** Carolina Halfeld Renesto**COMISSÃO EXAMINADORES**

1. Prof. Dr. Jairo Salim Pinheiro de Lima – UNESP/FE Ilha Solteira (Orientador).
2. Prof. Ms. Gean Pereira da Silva Júnior – UNESP/FE Ilha Solteira (Examinador).
2. Prof. Dr. Cesar Gustavo da Rocha Lima – UNESP/FE Ilha Solteira (Examinador).

Título do trabalho: Avaliação objetiva e adequação do método para estradas não pavimentadas dentro da FAYS – Fazenda da Aeronáutica, em Pirassununga - SP.**Local:** Unesp, Departamento de Engenharia Civil.**Horário de início:** 14 h

Em sessão pública, após exposição em torno de 30 (trinta 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 março de 2023.



Prof. Dr. Jairo Salim Pinheiro de Lima
UNESP/FE Ilha Solteira (Orientador)



Prof. Ms. Gean Pereira da Silva Júnior
UNESP/FE Ilha Solteira (Examinador)



Prof. Dr. Cesar Gustavo da Rocha Lima
UNESP/FE Ilha Solteira (Examinador)

Ciente: 

Discente: Carolina Halfeld Renesto

Faculdade de Engenharia de Ilha SolteiraCursos: 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

Há muitas pessoas a quem devo agradecimentos, que me apoiaram, me motivaram e me auxiliaram, para que este dado momento acontecesse. Talvez eu não consiga colocar no papel todas elas, mas deixo aqui um pouco do meu esforço para isso.

Aos meus pais, Paulo e Sheila, por sempre me apresentarem o melhor caminho, me darem as melhores condições e não medirem esforços para que este dia chegasse. Agradeço também, por terem me ajudado na revisão do trabalho, na coleta de dados e por me ouvirem todas as vezes que falei sobre estradas e sobre concreto durante a graduação.

Ao meu irmão, Fernando, por sempre me lembrar de estudar e estar sempre presente.

Ao meu professor orientador Jairo Salim Pinheiro de Lima, por estar sempre disposto a tirar dúvidas e nos direcionar, além de tornar o tema deste trabalho não só uma pesquisa, mas um propósito.

À faculdade da qual me despeço, por ter me dado tantas oportunidades e tantos caminhos para trilhar.

À minha colega de estudos, Maria Julia de Carvalho, que auxiliou em toda a coleta de dados e fez parte de toda a trajetória dessa pesquisa, compartilhando nossas evoluções durante o processo.

À Academia da Força Aérea, pelo voto de confiança e pela gentileza em nos autorizar a realizar os estudos dentro da propriedade.

Aos amigos que conheci na faculdade, que sempre se uniram, desde os momentos de alegria aos momentos de frustração, tornando a trajetória menos solitária.

Ao meu namorado, por incentivar a escrita do trabalho, auxiliar na coleta de dados e na revisão, além de toda a paciência durante este período.

“Para além da curva da estrada
Talvez haja um poço, e talvez um castelo,
E talvez apenas a continuação da estrada.
Não sei, nem pergunto.
Enquanto vou na estrada antes da curva
Só olho para a estrada antes da curva,
Porque não posso ver senão a estrada antes da curva.
De nada me serviria estar olhando para outro lado
E para aquilo que não vejo.
Importemo-nos apenas com o lugar onde estamos.
Há beleza bastante em estar aqui e não noutra parte
qualquer.”

Fernando Pessoa

RESUMO

O tamanho da malha de estradas não pavimentadas, que era de 87,7% em 2016, de acordo com dados do Confederação Nacional de Transportes (CNT), em conjunto com a falta de normas técnicas e de histórico sobre o tema, fazem com que muitas rodovias não tenham manutenção periódica. Isso prejudica o escoamento da produção e o transporte de pessoas da área rural até os centros urbanos, prejudicando, também, a economia do país, devido aos altos custos quanto à manutenção de veículos e do tempo perdido em impasses devido às condições das estradas. O presente estudo buscou analisar estradas de terra a fim de melhorar e adaptar a coleta de dados, comparar e calibrar resultados, além de buscar novas visões para o tópico. Com tais objetivos, foram analisadas 2 estradas na propriedade da AFA – Academia da Força Aérea Brasileira, no município de Pirassununga – SP. Os métodos de avaliação empregados foram: subjetivo e objetivo. Este trabalho inclui os resultados para a avaliação objetiva e os resultados finais da avaliação subjetiva de Carvalho (2022), a fim de comparação. Com base em referências bibliográficas, foram feitas algumas alterações, em relação ao estudo de Ribeiro (2016), na coleta de dados e na forma de avaliação, alterando ferramentas de medição, ficha de coleta, tamanho dos trechos e seções de análise escolhidas. A Estrada 1, para a avaliação objetiva, teve resultado “Regular”, contrastando com o resultado “Bom” pela avaliação subjetiva, proposta por Cavalho (2022). Já a Estrada 2 teve, como resultado para a objetiva, “Ruim”, contrastando com o resultado “Ótimo” da subjetiva. Alguns fatores podem justificar a dispersão entre os resultados dos métodos de avaliação, tais como o tráfego entre as duas coletas de dados, o início do período chuvoso, bem como a chuva durante o dia da coleta de dados. Entretanto, outro fator que pode ter influenciado é o julgamento dos defeitos pela avaliação subjetiva. Além disso, algumas observações são consideradas: de como ponderar erosões na avaliação e a existência de trincas de retração e as suas possíveis consequências.

Palavras-chave: Estradas de terra, Defeitos em estradas, Avaliação de estradas.

ABSTRACT

The size of the unpaved road network, which was 87.7% in 2016, according to data from the National Transport Confederation (CNT), together with the lack of technical norms and history on the subject, mean that many highways do not have periodic maintenance. This impairs the flow of production and the transport of people from rural areas to urban centers, also harming the country's economy, due to the high costs of vehicle maintenance and the time lost in impasses due to road conditions. The present study sought to analyze dirt roads in order to improve and adapt data collection, compare and calibrate results, in addition to seeking new views for the topic. With these objectives, 2 roads on the property of the AFA – Academia da Força Aérea Brasileira were analyzed. The evaluation methods used were: subjective and objective. This work includes the results for the objective evaluation. Based on the bibliographical references, some changes were made in data collection and in the form of evaluation, changing measurement tools, collection form, size of excerpts and chosen analysis sections. The subjective evaluation results measured by Carvalho (2022) for the same roads: “Good” and “Great” for roads 1 and 2, were compared with the objective evaluation: “Regular” and “Bad”, respectively. Some factors may justify the dispersion between the results of the evaluation methods, such as the traffic between the two data collection dates, the beginning of the rainy season, as well as the rain during the day of data collection and the judgment of defects. In addition, some observations are considered: how to consider erosions in the evaluation and the existence of shrinkage cracks and their possible consequences.

Keywords: Dirt roads, Road defects, Road's rating.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Curvas de valor de dedução para seção transversal inadequada	5
Figura 2	- Curvas de correção para TDV	6
Figura 3	- Seção transversal inadequada	7
Figura 4	- Drenagem lateral inadequada	8
Figura 5	- Corrugações de severidade baixa	9
Figura 6	- Buraco ou panela	10
Figura 7	- Trilhas de rodas	11
Figura 8	- Poeira	12
Figura 9	- Perda ou segregação de agregado	13
Figura 10	- Ficha de Avaliação de Serventia	17
Figura 11	- Representação das estradas 1 e 2	19
Figura 12	- Ficha de avaliação objetiva	21
Figura 13	- Trechos e subtrechos das Estrada 1	22
Figura 14	- Trechos e subtrechos da Estrada 2	23
Figura 15	- Utilização do barbante para medir comprimento do subtrecho	24
Figura 16	- Técnica improvisada para treliça de trilhas de rodas	24
Figura 17	- Utilização do giz para melhor entendimento do defeito	25
Figura 18	- Estrada de terra e pavimentadas das Estradas 1 e 2	27
Figura 19	- Resíduos da colheita da cana na Estrada 2	28
Figura 20	- Bacias de drenagem na Estrada 1	29
Figura 21	- Brita aplicada na Estrada 1	30
Figura 22	- Erosões presentes nas Estradas 1 e 2, respectivamente	31
Figura 23	- Erosão na plataforma da estrada de terra	31
Figura 24	- Trincas de retração na Estrada 1	31
Figura 25	- Buracos na Estrada 1	34
Figura 26	- Buracos na Estrada 2	34
Figura 27	- Trilhas de rodas Estrada 1	35
Figura 28	- Trilhas de rodas Estrada 2	35
Figura 29	- Poeira na Estrada 2	36
Figura 30	- Segregação de agregados Estrada 1	37
Figura 31	- Erosões presentes nas Estradas 1 e 2, respectivamente	38
Figura 32	- Erosão na plataforma da estrada de terra	38
Figura 33	- Trincas de retração na Estrada 1	39

Figura 34	- Poças d'água no Trecho 2 Estrada 1	40
Figura 35	- Ausência de poças d'água no Trecho 1 Estrada 1	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Níveis de severidade para buracos	22
Tabela 2	- Resultados e Classificação das Estradas 1 e 2	49
Tabela 3	- Resultados da avaliação subjetiva	50
Tabela 4	- Classificação final avaliação subjetiva	50
Tabela 5	- Resultados avaliação objetiva atualizados	51

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CNT	Confederação Nacional de Transportes
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
FAYS	Fazenda da Aeronáutica
AFA	Academia da Força Aérea
VSA	Valor de Serventia Atual
DV	Deduct Value
TDV	Total Deduct Value
URCI	Unsurfaces Road Condition Index
CDV	Corrected Deduct Value
Ten. Cel.	Tenente Coronel
Brig.	Brigadeiro

SUMÁRIO

Este trabalho foi organizado de forma a compor os tópicos necessários para que o tema seja explorado de maneira concisa, mas por várias facetas. A descrição em cada capítulo pode ser resumida como segue.

O capítulo 1 - introdução, explicando sobre o histórico que trouxe o assunto, a problemática, os objetivos gerais e específicos e uma introdução da metodologia utilizada para a coleta de dados e resultados.

O capítulo 2 - revisão da literatura, explicando sobre conceitos gerais necessários para a avaliação das estradas de terra, a avaliação de Eaton et. al (1987), por ser a mais referenciada e a diferença entre outras avaliações utilizadas para a revisão bibliográfica. Além disso, são apresentados os defeitos mais observados em estradas de terra, conceituando ainda seus limites para suas respectivas densidades e severidades.

O capítulo 3 - explica a metodologia e a forma como foram escolhidos os trabalhos para embasar a avaliação, e techos e seções de análise, as adequações iniciais da coleta de dados e as ferramentas de medição, além de outras avaliações que são comparados ao final, com base nos resultados.

O capítulo 4 - apresenta os resultados e a discussão, analisando defeitos que trouxeram dúvidas, trechos que apresentaram diferenças, resultados finais comparados com os resultados de Carvalho (2022), além de condições climáticas e outras situações que tenham influenciado nos resultados obtidos.

O capítulo 5 - conclusões, hipóteses e sugestões para trabalhos futuros, levando em consideração os resultados obtidos, as dúvidas que surgiram no percurso e a discussão sobre os defeitos, além da avaliação em si.

O capítulo 6 - apresenta as referências bibliográficas, com todos os trabalhos que embasaram este trabalho e contribuíram para a credibilidade da escrita.

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVOS GERAIS	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1	TIPOS DE AVALIAÇÕES	15
3.1.1	<i>AVALIAÇÃO SUBJETIVA</i>	15
3.1.2	<i>AVALIAÇÃO OBJETIVA</i>	15
3.1.3	<i>TIPOS DE DEFEITOS</i>	18
3.1.4	<i>SEÇÃO TRANSVERSAL INADEQUADA</i>	18
3.1.5	<i>DRENAGEM LATERAL INADEQUADA</i>	19
3.1.6	<i>CORRUGAÇÕES</i>	20
3.1.7	<i>BURACOS</i>	21
3.1.8	<i>TRILHAS DE RODAS</i>	23
3.1.9	<i>POEIRA</i>	24
3.1.10	<i>SEGREGAÇÃO DE AGREGADOS</i>	24
3.2	DIFERENÇAS ENTRE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO OBJETIVA	25
4	METODOLOGIA	27
4.1	ORGANIZAÇÃO	27
4.2	METODOLOGIA CIENTÍFICA	27
4.3	ESCOLHA REFERENCIAL TEÓRICO	28
4.4	AVALIAÇÃO COMPARATIVA	28
4.5	LOCAL DA AVALIAÇÃO	30
4.6	AVALIAÇÃO OBJETIVA APLICADA	31
4.6.1	<i>MATERIAIS</i>	31
4.6.2	<i>MÉTODO</i>	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1	COLETA DE DADOS E CONSIDERAÇÕES INICIAIS	38
5.2	OBSERVAÇÕES SOBRE DEFEITOS ENCONTRADOS	40
5.2.1	<i>IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS DEFEITOS EM ESTRADAS DE TERRA</i>	40
5.2.2	<i>EFEITOS DA CHUVA SOBRE A AVALIAÇÃO OBJETIVA</i>	47
5.2.3	<i>ALTERAÇÕES E ADAPTAÇÕES ÀS PRÁTICAS TRADICIONAIS PARA O CASO DAS ESTRADAS DE TERRA</i>	48

5.3	RESULTADOS DA AVALIAÇÃO OBJETIVA DAS ESTRADAS 1 E 2.....	48
6	CONCLUSÃO	53
	SUGESTÃO PARA FUTUROS TRABALHOS.....	54
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55

1 INTRODUÇÃO

Dentre as modalidades de transporte no Brasil prevalece o rodoviário. Dados da CNT (2018) indicam que mais de 60% das cargas são transportadas pelas rodovias. Grandes incentivos para o aumento desse número vieram do setor político, que podem ser exemplificados pela campanha de um antigo governador de São Paulo, Washington Luís, na década de 20, com a frase: “governar é abrir estradas”. Este lema é apresentado por Lessa (2005, p. 1) e o resultado positivo dessas campanhas demonstra a importância que os brasileiros davam para os automóveis na época, pois eram considerados um dos maiores símbolos de tecnologia e civilização.

Entretanto, mesmo com a maior valorização e investimento no sistema rodoviário em relação aos outros, há divergência quando observamos o alto número de estradas de terra em comparação às estradas pavimentadas. De acordo com dados da CNT (2016), em 2016 apenas 12,3% das estradas eram pavimentadas e, em outra análise, para cada 1000m², há 25km de extensão de estradas pavimentadas, o que é espantoso comparado aos Estados Unidos da América, que possui área parecida em seu território, mas apresenta 438,1km para cada 1000m².

Isso ocorre, de acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2005, p. 51), porque na maior parte dos casos, as estradas de terra surgem da evolução de trilhas e caminhos precários que advém do escoamento da produção da área rural para as estradas já pavimentadas e, em menor parte, do fluxo dos residentes da área rural para a área urbana. Por mais que não possuam o mesmo tráfego que as grandes rodovias, elas “são vias de baixa qualidade, com trafegabilidade reduzida ocasionando diretamente a perda de tempo, dinheiro no transporte das cargas e indiretamente (ou até diretamente) a perda de competitividade” (MOREIRA, 2018, p. 3). Dessa forma, as cargas levam mais tempo e gastam mais recursos para serem transportadas em estradas de terra que não estejam em condições boas e, portanto, merecem certa atenção.

A maior parte da malha rodoviária brasileira (87,7%) é constituída por vias não pavimentadas. Supõe-se, portanto, que as viagens nestas estradas implicam nas dificuldades citadas. Mas tanto as estradas de terra (não pavimentadas) como as estradas pavimentadas perdem qualidade com a ação combinada do tempo, do tráfego e do clima. Por outro lado, o conjunto de normas e procedimentos para a gerência das vias limita-se às estradas pavimentadas. Os métodos tradicionais de avaliação incluem: *avaliação subjetiva* (DNIT,

2003a) e avaliação objetiva (DNIT, 2003b) para pavimentos asfálticos; e avaliação subjetiva (DNIT, 2004a) e avaliação objetiva (DNIT, 2004b) para pavimentos rígidos.

Para o caso das estradas de terra, porém, a literatura é escassa e não há normas nem especificações técnicas para a avaliação e gerência da sua qualidade. Os serviços de manutenção são geralmente vinculados às inspeções visuais sem critérios técnicos. Este trabalho busca identificar e adaptar métodos e procedimentos para avaliar a qualidade de tráfego em estradas de terra. Para tanto foram empregados como referências as normas técnicas para avaliar estradas pavimentadas e trabalhos publicados por Eaton et. al (1987), Oda (1995) e Ribeiro (2016), e Carvalho (2022).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GERAIS

Este trabalho tem como objetivo geral: avaliar estradas de terra. Neste caso, avaliação objetiva. Para tanto são adotados como referências métodos e procedimentos descritos em normas técnicas para vias pavimentadas e trabalhos publicados na literatura.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Dentre os objetivos específicos determinados para este trabalho destacam-se:

- ajustar e adaptar procedimentos e métodos para a seleção de segmentos-testemunho, coleta e tratamento estatístico dos dados;
- identificar os indicadores relevantes para determinar a qualidade da via e os demais fatores como, por exemplo: situações climáticas divergentes;
- propor procedimentos para o registro, coleta e a tabulação dos dados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 TIPOS DE AVALIAÇÕES

3.1.1 AVALIAÇÃO SUBJETIVA

Dentre as pesquisas referenciadas para este estudo, Oda (1995) e Ribeiro (2016) aplicaram dois métodos de avaliação, sendo um objetivo e um subjetivo, de modo que seja possível calibrá-los, compará-los e calcular, com mais precisão, a condição atual da estrada.

A avaliação subjetiva é baseada “no conforto e segurança proporcionada aos usuários, ao tentar trafegar pelas estradas com uma velocidade constante pré-estabelecida” (ODA, 1995, p.71). Dentre as formas de avaliação subjetiva, temos aquela descrita em DNIT (2003a), por ser mais prática, visto que apresenta uma régua com notas que variam de 0 a 5. A média das notas dos avaliadores indica o VSA – Valor de Serventia Atual. Nesta escala, 5 corresponde à condição ótima para um trecho percorrido em um veículo de passeio a 40km/h. Ao final da classificação de todos os trechos da mesma estrada, é calculada uma média aritmética com os VSA, indicando, assim, a classificação da estrada.

A avaliação aplicada por Ribeiro (2016) e desenvolvida por Fontenele e Sória (2003) adotam procedimentos similares. A diferença entre elas está na escala, que varia de 0 a 100. Entretanto, neste método, também é aplicada uma outra avaliação subjetiva, cujos trechos são percorridos à pé e os defeitos são observados, “atribuindo-lhes notas que expressassem as suas percepções subjetivas sobre os seus estados de superfície” (RIBEIRO, 2016). Diferente de Oda (1995), que segue a avaliação indicada por Riverson et. al (1987), cujos defeitos são sempre classificados de forma independente, com escala de 0 a 5, e cada nota corresponde às características daquele defeito e naquela condição.

É importante ressaltar que, por mais que este trabalho utilize resultados sobre avaliação subjetiva feita nas mesmas estradas, os resultados foram processados e analisados com mais profundidade na trabalho de Carvalho (2022) e, portanto, serão analisados aqui de forma mais resumida e como um dado complementar.

3.1.2 AVALIAÇÃO OBJETIVA

A avaliação objetiva proposta por Eaton et. al (1987) é baseada em dados objetivos dos defeitos, resultantes das medições de comprimento, profundidade, altura, largura, diâmetro e outras dimensões que tenham menor influência de manipulação por parte da experiência,

condição e visão dos pesquisadores. Identificar os defeitos e as suas interferências respectivas na qualidade de rolamento em estradas de terra implicam parâmetros e fatores como severidade, densidade e valor de dedução. Assim, a avaliação objetiva possui regras e método mais restritos, a fim de evitar desvios consideráveis e calcular o resultado ideal para a estrada.

A maior parte das avaliações objetivas possui essência parecida e seguem um padrão referente às medidas coletadas, bem como aos cálculos. Esse método é apresentado por Eaton et. al (1987), que é referenciado em grande parte dos trabalhos sobre o assunto, por demonstrar pioneirismo e profundidade em um assunto pouco estudado. Dentro desses procedimentos, precisamos calcular a severidade e a densidade do defeito, o valor dedução, o valor total de dedução e, por fim, o URCI – Unsurfaced Road Condition Index, que corresponde à nota do subtrecho e, assim, detreminar a sua qualidade. Os conceitos e os parâmetros gerais para a avaliação objetiva de estradas de terra estão descritos a seguir.

a) SEVERIDADE

A severidade é determinada “pela ocorrência de limites pré-definidos para medidas ou classificações sobre defeitos identificados em levantamentos de campo” (RIBEIRO, 2016, p.12). Ou seja, de estudos anteriores foi pressuposto qual seria a severidade de cada defeito que indicaria uma boa ou má condição de conforto e segurança da via. A severidade é apresentada em uma escala subjetiva, que pode ser classificada em não se aplica, severidade baixa, média ou alta, conforme a análise do avaliador.

Em alguns casos, como a seção transversal inadequada, ela é analisada observando o quão grave se apresenta a disfunção, de acordo com as suas particularidades, que podem causar um desconforto e falta de segurança ao usuário. Já os buracos dependem de algumas dimensões coletadas que, em intervalos específicos, podem proporcionar maior ou menor funcionalidade, classificando-os em uma das três opções.

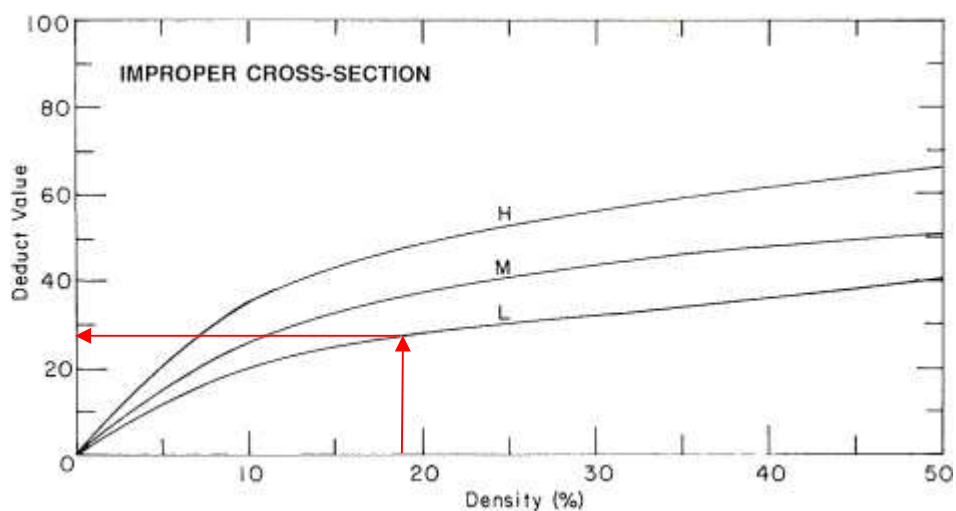
b) DENSIDADE

A densidade considera, de acordo com Ribeiro (2016), uma escala objetiva, dependendo da gravidade do defeito em comparação com o subtrecho, seja ela pelo comprimento da estrada ou quantidade de vezes em que a patologia aparece. Com as medidas de comprimento e largura do subtrecho, são calculadas as densidades das anomalias, sempre comparadas com a área e apresentadas em porcentagem. A poeira é a única patologia que não é possível ser mensurada em sua densidade, pois não há cálculo para ela. Neste caso, mede-se apenas a sua severidade.

c) VALOR DE DEDUÇÃO

O valor de dedução é um número que significa o quanto determinado tipo de defeito interfere na segurança e no conforto das operações de tráfego sobre a via. O valor de dedução é medido graficamente por meio de ábacos como o da Figura 1. Cada defeito possui um ábaco específico. A severidade do defeito (alta – H, média – M, ou baixa – L) é indicada pelas curvas e depende da análise do avaliador e a densidade expressa no eixo X.

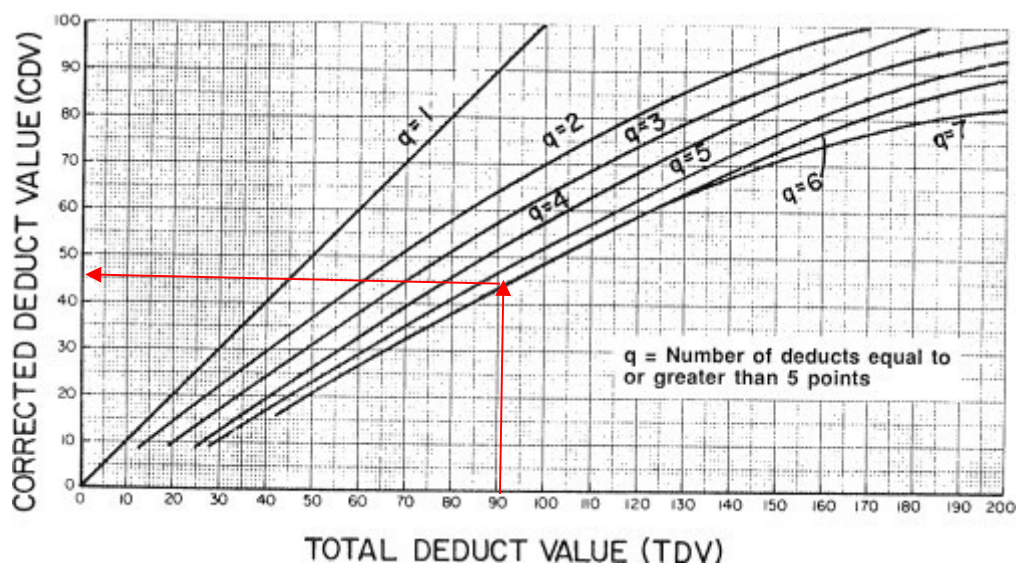
Figura 1 - Curvas de valor de dedução para seção transversal inadequada



Fonte: Eaton et. al (1987)

Este número (valor de dedução) é somado aos valores de dedução dos demais defeitos. A resultante é chamada TDV – Total Deduct Value, que é corrigida no ábaco de URCI (Figura 2), para encontrar a nota do subtrecho e a sua classificação (EATON et. al, 1987). Neste exemplo, é importante apresentar a variável q, que corresponde à soma da quantidade de defeitos que possuem valor de dedução maior que 5 e são representadas no ábaco pelas curvas, variando de 1 a 7. Isso porque existem 7 defeitos e, portanto, podem existir até 7 defeitos com valores de dedução maiores que 5. O valor encontrado na imagem como CDV – Corrected Deduct Value – corresponde ao valor de dedução total corrigido, também conhecido como URCI.

Figura 2 – Curvas de correção para TDV



Fonte: Eaton et. al (1987)

3.1.3 TIPOS DE DEFEITOS

As estradas de terra apresentam defeitos diferentes daqueles observados em estradas com pavimentos flexíveis (cobertura asfáltica) ou rígidos (placas de concreto). Tal condição motivou pesquisadores como Eaton a adequar a avaliação de estradas pavimentadas para as estradas de terra. Os tipos comuns de defeitos em estradas de terra são descritos a seguir, destacando a sua definição, gênese e os procedimentos de avaliação.

3.1.4 SEÇÃO TRANSVERSAL INADEQUADA

De acordo com Eaton et. al (1987), a seção transversal é inadequada quando a estrada apresenta poças ou água correndo por seu comprimento longitudinal, como observada na Figura 3. Esse defeito decorre do abaulamento transversal insuficiente para direcionar as águas da chuva para as valetas laterais. O escoamento superficial da água no sentido longitudinal da via pode ocasionar novas erosões e buracos e até aumentar a sua severidade, visto que carrega parte dos agregados, causando desconforto ao exigir maior domínio do operador em frequentes ações de frenagem, aceleração e trocas de marchas.

Figura 3 –Seção transversal inadequada



Fonte: Elaborado pela própria autora

Quanto a severidade da seção transversal inadequada, Eaton et al (1987) e Oda (1995) sugerem que as classificações podem ser: baixa, quando apresenta pouco empoçamento e declividade transversal relativamente baixa; média, quando apresenta moderado empoçamento e com declividade reversa, levando a água das chuvas para o leito da estrada; ou alta, com alto empoçamento e depressões mais severas.

A densidade da seção transversal inadequada é medida pelo comprimento em que a seção apresenta esse defeito, em comparação com o subtrecho de análise. Dessa forma, a medida a ser coletada é o comprimento afetado. Essa dimensão é comparada com a área total e multiplicada por 100 para calcular a porcentagem do dano no trecho de avaliação (Equação 1).

$$densidade = \frac{\text{comprimento afetado}}{\text{área total}} \times 100 \quad (1)$$

3.1.5 DRENAGEM LATERAL INADEQUADA

A drenagem lateral inadequada pode ser observada (EATON ET. AL, 1987) pela presença de vegetação e acúmulo de detritos dentro das valetas (Figura 4), obstruindo a passagem de água, além de má modelagem de valetas devido à erosão. Dessa forma, a água não consegue ser direcionada para as valetas e acaba se concentrando em poças ou escorrendo de forma longitudinal, atingindo até o meio da estrada, dependendo da altura e do tempo de duração das chuvas.

Figura 4 – Drenagem lateral inadequada



Fonte: Elaborado pela própria autora

Para classificar a severidade, como elenca Eaton et al (1987): caso haja pouco empoçamento e materiais dentro das valetas, a severidade é considerada baixa; caso tenha ambos os problemas e ainda apresente evidências de erosão, é considerada de nível médio. O nível de severidade é alto em casos de muitos detritos e vegetação na sarjeta, empoçamento das mesmas, erosões e escoamento de água pelo leito da estrada.

A classificação da densidade do defeito drenagem lateral inadequada é feita da mesma forma que a seção transversal inadequada, considerando o comprimento afetado pela drenagem de mesma severidade, comparando com a sua área total e apresentado em porcentagem, como na Equação 1.

3.1.6 CORRUGAÇÕES

As corrugações são evidenciadas pela aceleração e desaceleração de veículos pesados como caminhões de escoamento de produção, causando várias ondulações no sentido perpendicular à direção do tráfego (EATON et AL, 1987). Ocorrem sobretudo em cruzamentos de estradas, visto que o motorista precisa parar e acelerar para entrar na nova via, empurrando o solo da estrada para frente, se estiver freando ou para trás, se estiver acelerando. Exemplos de corrugações estão ilustrados na Figura 5.

Figura 5 – Corrugações de severidade baixa



Fonte: Oda (1995)

Para classificar a severidade das corrugações, Eaton et al (1987) consideram que ondulações com amplitude menor que 2,5 cm e baixa rugosidade como de severidade baixa. Para casos de severidade média, as ondulações apresentam amplitude entre 2,5 cm e 7,5 cm, além de média rugosidade. Para severidade alta, as ondulações possuem amplitude maior que 7,5 cm e alta rugosidade.

A densidade das corrugações é também calculada como no caso da seção transversal inadequada, comparando o comprimento afetado e área total de avaliação (Equação 1).

3.1.7 BURACOS

Os buracos ou panelas ocorrem com a abrasões na superfície de rolamento provocadas pelo tráfego, como mostra a Figura 6. Este tipo de defeito pode ser intensificado pela ação combinada da água (acumulada no defeito ou escoando sobre ele) e do tráfego de veículos ou pela perda de material ou pontos fracos na base ou sub-base, como indicam Eaton et al. (1987).

No caso dos buracos, a severidade possui uma forma objetiva de diferenciar por existirem diversas profundidades e diâmetros, dependendo de como se formaram os buracos e as condições da estrada em geral. Dessa forma, a severidade (ODA, 1995) pode ser classificada conforme a Tabela 1, dependendo de valores de profundidade máxima e diâmetro médio.

Figura 6 – Buraco ou panela



Fonte: Elaborado pela própria autora

Tabela 1 - Níveis de severidade para buracos

PROFUNDIDADE MÁXIMA	DIÂMETRO MÉDIO			
	< 30 cm	30 – 60 cm	60 – 100 cm	> 100 cm
1.25 – 5 cm	BAIXA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA
5 – 10 cm	BAIXA	MÉDIA	ALTA	ALTA
+ 10 cm	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA

Fonte: Oda (1995)

A densidade de buracos é a quantidade de buracos da severidade analisada comparada com a área total, medida em porcentagem conforme a Equação 2 (EATON et AL, 1987).

$$Densidade = \frac{\text{quantidade de buracos}}{\text{área total}} \times 100 \quad (2)$$

Eaton et al (1987, p. 38) observam que em “buracos com mais de 3 pés de diâmetro, a área deve ser determinada em pés quadrados e dividida por 5 pés quadrados para achar o número de buracos equivalente”. Esses casos ocorrem para buracos com diâmetros grandes, assim é possível utilizar os ábacos e as tabelas que foram calibrados para o tipo de defeito, facilitando os cálculos. Traduzindo a equação proposta por Eaton para medidas de unidade utilizadas no Brasil, temos a Equação 3, com área em cm².

$$n = \frac{A}{5} \quad (3)$$

3.1.8 TRILHAS DE RODAS

Trilhas de rodas são afundamentos transversais na seção da via resultantes da repetição das cargas do tráfego na mesma faixa, como mostrado. As trilhas de rodas (Figura 7) podem ser intensificadas quando os solos são menos resistentes e as cargas mais pesadas. Para Eaton et. al (1987, p.38) essa deformação é permanente e atinge várias camadas da estrada, formando duas faixas mais profundas por onde passam os carros.

Figura 7 – Trilha de rodas



Fonte: Elaborado pela própria autora

Para medir a severidade em trilhas de rodas, Oda (1995, p. 67) classifica como severidade baixa quando a profundidade é menor que 2,5 cm; média, quando a profundidade é entre 2,5 cm e 7,5 cm e; alta, quando a profundidade é maior que 7,5 cm.

A densidade das trilhas de rodas é calculada da mesma forma que a Equação 1, utilizando o comprimento do defeito dividido pela área total e multiplicado por 100 para obter o valor em porcentagem.

Vale destacar que as trilhas de rodas implicam também no escoamento das águas superficiais. De maneira geral, esse tipo de defeito impede o escoamento lateral da água, formando uma espécie de “canaleta” e precipitando os efeitos danosos da erosão sobre a plataforma da via.

3.1.9 POEIRA

A abrasão do tráfego sobre a plataforma da via e o deslocamento de ar resultante do movimento dos veículos “suspende” uma parte dos agregados da via, sobretudo os mais finos. Esse agregado fino se eleva e demora a sedimentar, resultando em poeira (Figura 8). A poeira pode prejudicar a visão do condutor e causar problemas ambientais, como observam Eaton et al (1987, p. 37).

Figura 8 - Poeira



Fonte: Elaborado pela própria autora

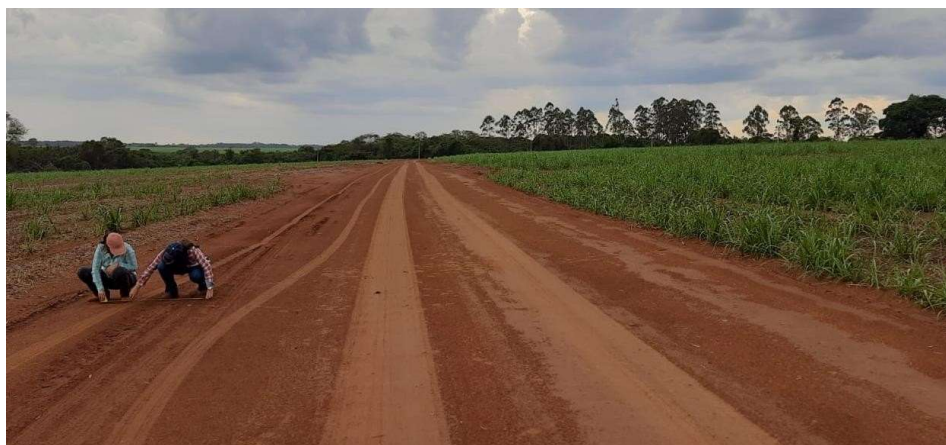
Como mencionado antes, não possível medir a densidade do defeito ”poeira”. Dessa forma, como propoem Eaton et. al (1987, p. 38), foi aplicado apenas a severidade do defeito, que pode ser classificada como: baixa, quando a poeira é fina e não obstrui a visibilidade; média, quando ela é moderada, obstruindo parcialmente a visibilidade ou; alta, quando ela é espessa, com obstrução da visibilidade e diminuição da velocidade operacional padrão ou até mesmo frenagem total do veículo.

Com a medida da severidade, os valores-dedução são considerados: 2 pontos para poeira de severidade baixa; 5 pontos para severidade média; e 15 pontos para a severidade alta. Com os valores-dedução é possível compilar os outros defeitos e encontrar o URCI do subtrecho em questão.

3.1.10 SEGREGAÇÃO DE AGREGADOS

Esse tipo de defeito resulta do mesmo processo que gera a poeira, como explicam Eaton et. al (1987, p. 39). A segregação de agregados (Figura 9) resulta da abrasão do tráfego e o material solto acumula na superfície da estrada ou no acostamento.

Figura 9 – Perda ou segregação de agregado



Fonte: Elaborado pela própria autora

Para calcular a severidade da segregação de agregados, precisamos medir a espessura da camada dos agregados soltos que, se for menor que 5 cm, é considerada baixa; entre 5 e 10 cm é considerada média e, maior que 10 cm é considerada alta.

A densidade do defeito agregado solto é obtida pela Equação 1, comparando o comprimento afetado com a área total, em porcentagem.

3.2 DIFERENÇAS ENTRE MÉTODOS DE AVALIAÇÃO OBJETIVA

Dentre as diferenças relacionadas à avaliação objetiva proposta por diferentes autores, é possível observar que o tamanho dos trechos é uma delas. Eaton et al (1987), por exemplo, sugerem trechos de análise com 100 m de comprimento e consideram 2 seções de análise por milha. Ribeiro (2016) indica trechos com 150 m de comprimento divididos em 3 seções de 50 m para facilitar as medições. Oda (1995) recomenda inspeções visuais em segmentos de análises com 30 m e indica os mais críticos como amostra para a avaliação objetiva.

Outra diferença entre as metodologias propostas pelos autores está na medida da severidade para alguns defeitos. Eaton et al (1987) utilizam apenas as dimensões dos defeitos para considerar a respectiva severidade, assim como é feito por Ribeiro (2016). Entretanto, Oda (1995) utiliza a porcentagem de área afetada de defeitos como: trilhas de rodas, perda de agregado e corrugações, em comparação com a área total do trecho analisado. Desta forma, abaixo de 10% da área total teria severidade baixa, entre 10% e 30% média e alta acima de 30%.

Diferenças podem ainda ser observadas nas planilhas para a coleta e cadastro dos dados e informações. Cada autor sugere uma planilha para a coleta de dados a fim de tornar a avaliação mais prática e diminuir o tempo e o esforço para finalizar a avaliação.

4 METODOLOGIA

4.1 ORGANIZAÇÃO

A princípio, fala-se sobre a metodologia científica no geral, abordando os procedimentos adotados para identificar os segmentos de avaliação, a medição dos danos e a avaliação da qualidade da via. A seguir, é explorada a literatura sobre o tema, as normas técnicas correspondentes e a escolha do referencial teórico. Em seguida, é exposto o trabalho de Carvalho (2022), que foi utilizado como referência e análise comparativa aos resultados presentes neste trabalho.

Nos tópicos seguintes é descrita a forma de avaliação adotada neste estudo, os equipamentos e acessórios utilizados, o modelo de ficha de preenchimento e as modificações/adaptações propostas para maior agilidade e praticidade na coleta, tratamento e análises dos dados. Além disso, é explicado de forma mais detalhada quanto a escolha dos trechos de análises, as suas localizações e dimensões, bem como as formas de adequação dos instrumentos, visto que alguns são mais específicos e de difícil aquisição.

4.2 METODOLOGIA CIENTÍFICA

Como o trabalho tem por objetivo aplicar a avaliação e adequar às condições do local, o procedimento foi classificado como estudo de campo, por observar “os fatos tal como ocorrem” (RODRIGUES, 2007, p. 7), utilizando as condições pré-existentes e sem interferência do observador. O objetivo é de carácter descritivo, pois “os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem interferência do pesquisador”, como define Rodrigues (2007, p. 8). Sendo assim, a intenção é de aperfeiçoar a avaliação aplicada, de modo que o observador tenha mais praticidade durante a coleta de dados e os resultados sejam mais adequados às condições da região. Além disso, o presente estudo permitiu avaliar a qualidade das estradas de terra em condições climáticas adversas, após períodos de chuvas.

A abordagem da metodologia é quantitativa, visto que a avaliação foi objetiva com base em uma escala numérica de segurança e conforto usada para cada defeito. Consideram-se os dados serão de natureza primária, pois foram registrados pelos próprios pesquisadores.

4.3 ESCOLHA REFERENCIAL TEÓRICO

Este trabalho foi iniciado em agosto de 2022 com um levantamento bibliográfico de estudos clássicos e atuais sobre o tema, além de normas para estradas pavimentadas. Este material subsidiou as práticas adotadas neste trabalho para avaliar estradas não pavimentadas. Dentre os documentos utilizados como referências destacam-se Eaton et. al (1987), normas da DNIT para estradas pavimentadas, e as dissertações de Oda (1995) e de Ribeiro (2016).

O método proposto por Eaton et al. (1987) foi escolhido dentre várias avaliações para estradas de terra, por ser o pioneiro sobre o tema, além de adotar como parâmetros normas desenvolvidas para avaliações para estradas pavimentadas dos Estados Unidos. Os autores adequaram aqueles métodos de avaliações para estradas não pavimentadas, observando os defeitos presentes nas vias.

Entretanto, apenas o método de Eaton não demonstrou ser suficiente para uma análise mais acurada à realidade do local de avaliação. Dessa forma, outros estudos mais recentes foram importantes para entender a possível evolução do método, bem como, formas de avaliar mais práticas e de fácil execução. Assim, foram destacadas as dissertações de Oda (1995) e de Ribeiro (2016), que apresentam metodologias detalhadas para estudos realizados em São Carlos e Viçosa, respectivamente. Nesses estudos, apresentam-se desenvolvimento e evolução dos métodos, visto que nem sempre a avaliação subjetiva está calibrada com a avaliação objetiva.

Além da contribuição dos 3 trabalhos como influência e referencial, o estudo das normas de estradas pavimentadas no Brasil foi essencial para relacionar a avaliação de estradas com e sem revestimento. Assim foi possível ter contato com outras formas de classificar vias. Dentre as normas destacam-se: DNIT 006 (2003) e DNIT 007 (2003), úteis para aumentar a praticidade na escolha dos trechos; a DNIT 005 (2003) permitiu estudar sobre os defeitos usuais em estrada pavimentada com potencial à adequação para estradas de terra. Outra norma relevante foi a DNIT 009 (2003), que trata da avaliação subjetiva em estradas pavimentadas.

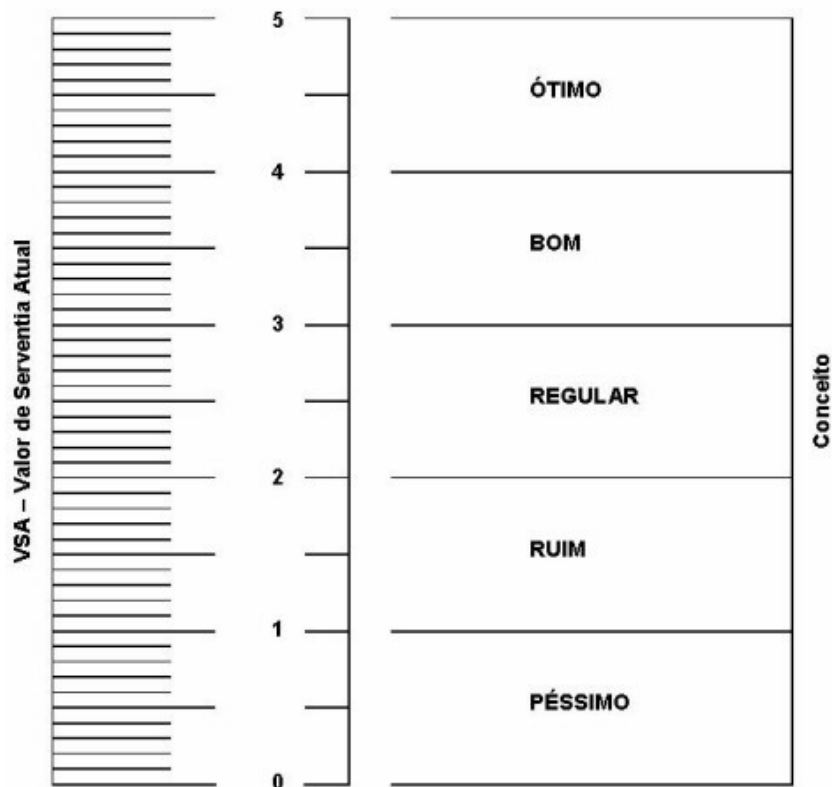
4.4 AVALIAÇÃO COMPARATIVA

Os resultados da avaliação objetiva neste trabalho são comparados aos estudos complementares desenvolvidos por Carvalho (2022), que realizou avaliação subjetiva nas mesmas vias e sob as mesmas condições de amostragem: vias, trechos (em cada via) e os segmentos de avaliação (em cada trecho).

Carvalho (2022) propõe uma avaliação subjetiva em 4 etapas: uma delas é a avaliação numérica dos próprios caminhoneiros (por meio de entrevistas) para a estrada em geral e para cada defeito da estrada. A outra, pela avaliação dos técnicos (neste caso: Carvalho e Renesto), percorrendo o trecho em um automóvel popular com velocidade de 40km/h e atribuindo uma nota em escala numérica para a estrada como um todo e, depois, percorrendo a pé o trecho da amostra e classificando os defeitos, um a um, visualmente.

Neste trabalho, apenas um dos procedimentos proposto por Carvalho (2022) foi adotado como referência para a análise e “calibração” dos resultados: aquele com maior aderência às recomendações da norma 009 sobre avaliação subjetiva em pavimentos flexíveis e semi-rígidos (DNIT, 2003). Neste caso, a avaliação subjetiva feita em veículo. Então, foram percorridos trechos com 150 m em um veículo de passeio modelo Mobi, ano 2018/2019 a 40km/h. Cada avaliador atribuiu uma nota (escala como a da Figura 10) e a média resultou no VSA. Para este método, foram utilizadas também, pranchetas, canetas e o odômetro do carro para determinar a distância.

Figura 10 - Ficha de avaliação subjetiva



Fonte: DNIT (2003, p.5)

4.5 LOCAL DA AVALIAÇÃO

O local escolhido para a avaliação foi a FAYS – Fazenda da Aeronáutica, dentro da propriedade da FAB – Força Aérea Brasileira, no município de Pirassununga – SP. Estas instalações da FAB têm como objetivo abastecer as organizações militares do estado de São Paulo, além dos civis e militares que residem e atuam dentro da chamada Guarnição de Pirassununga. A Guarnição é composta por toda a região do município pertencente à FAB, contando com a AFA – Academia da Força Aérea, a própria FAYS. A Fazenda possui área de 6.502 hectares, sendo 3.308 ha cultiváveis, além de locais para industrialização de leite, abatedouros e fábrica de ração. A produção excedente é comercializado externamente (site da FAYS, acesso em 01, 2023). A região é bastante ativa e com cenários apropriados aos estudos propostos. Tais condições foram determinantes para definir as vias amostradas.

Os procedimentos e as tratativas para viabilizar os levantamentos em área militar e, portanto, com acesso restrito iniciaram com uma carta ao Comandante da Academia da Aeronáutica, Brigadeiro Ar Marcelo Gobett Cardoso – Comandante da Academia da Força Aérea: Diretoria de Ensino, solicitando autorização para utilizar as dependências da Fazenda. Recebemos outra carta como resposta, autorizando a coleta de dados no período de 05/09/2022 até 19/12/2022. As cartas não constam neste trabalho por conterem dados pessoais das pesquisadoras e por apresentarem informações sigilosas sobre a autorização.

Fez-se, então contato com o Chefe da Subdivisão de Infraestrutura, Tenente Coronel Sinício, que nos indicou as principais estradas de terra na Fazenda da Aeronáutica e nos alertou sobre a carência registros acerca dos materiais da estrada. Ele também nos auxiliou em todo o protocolo de agendamento das coletas de dados, bem como da autorização de acesso às dependências da Guarnição.

O local de estudos foi avistado no Google Maps (acesso em 29/10/2022) para reconhecimento das estradas e escolha dos melhores trechos de avaliação. Foram selecionados dois trechos: onde ocorre o cultivo da cana-de-açúcar, com aproximadamente 3,8 km (identificado como Estrada 2); e outro que liga o trecho anterior à saída da propriedade da Aeronáutica, com aproximados 2,1 km (chamado Estrada 1), ilustrados na Figura 11. Nela também são ilustrados os perfis de elevação de ambas as estradas. A Estrada1 é a principal via de acesso à Fazenda da Aeronáutica. Além do transporte da cana-de-açúcar, ela também serve para o escoamento das outras produções e serviços da Guarnição.

Figura 11 - Representação das estradas 1 e 2



Fonte: Google Earth (2023)

4.6 AVALIAÇÃO OBJETIVA APLICADA

4.6.1 MATERIAIS

Os materiais empregados na coleta de dados e registros das informações para a avaliação das estradas de terra foram:

- carro popular de modelo Mobi da marca Fiat 2018/2019 e motor 1.0, para o transporte até a região de coleta de dados e a avaliação subjetiva;
- caneta, prancheta, trena, giz, régua e barbante;
- ficha para o registro de dados e dos resultados, conforme o modelo apresentado na Figura 12.

4.6.2 MÉTODO

O presente trabalho se baseou na avaliação objetiva proposta por Ribeiro (2016), que toma como referência trabalhos de Eaton, Oda e outros autores. Aqui são consideradas duas análises: severidade e densidade, que dependem do tipo e das dimensões do defeito, comparado ao trecho analisado. A densidade é calculada pela comparação de áreas totais e afetadas e a severidade é traduzida para uma escala qualitativa, podendo ser baixa, média ou alta. A severidade é, em grande parte determinada por inspeção visual, de acordo com a percepção do avaliador. Para alguns defeitos, contudo, a severidade pode depender de algumas dimensões como altura, largura, profundidade e diâmetro.

Para o cadastro dos dados em campo, utilizou-se uma ficha (Figura 12) adaptada do modelo proposto por Oda (1995). Esta nova versão visa facilitar o registro das informações, dado que cada defeito requer medidas e medições próprias. Então seria necessário uma ficha auxiliar para indicar as dimensões a serem determinadas em cada tipo de defeito. A proposta inicial com a nova ficha foi de diminuir a quantidade de material em campo, bem como o tempo de consulta para a coleta de dados.

Para montar a ficha de avaliação utilizaram-se, na parte superior, apenas dados que seriam utilizados no trabalho. Neste caso, foram retirados dados mais complexos que não utilizaríamos, como rampa e declividade transversal. Outras informações foram retiradas por terem valor constante para todos os trechos ou por já apresentarem nos dados coletados. Essas informações foram: velocidade do automóvel (40 km/h), comprimento do subtrecho (30 m), data (19/11/2022) e drenagem (apresentado nos dados de drenagem lateral inadequada). Além disso, foi retirado o desenho, que pode ser substituído por fotos com a câmera do celular.

Quanto aos defeitos, Oda (1995, p. 81) relaciona números aos defeitos e coloca apenas os números na tabela que deve ser preenchida, além de não explicitar as dimensões que devem ser medidas. Isso poderia confundir o avaliador que, durante as medições, poderia trocar o número e anotar no local errado, além de precisar retornar para coletar dimensões que poderia

ter esquecido. Em outra análise, na ficha proposta por Oda (1995, p. 81), a tabela apresenta apenas uma célula, para cada severidade, de cada defeito. Dessa forma, caso ela encontre mais defeitos de mesma severidade, é necessário fazer adaptações em campo para anotá-las, podendo causar confusões durante o cálculo.

Por isso, para a ficha utilizada neste trabalho (Figura 12), foi proposta uma forma em que as células a serem preenchidas estão logo após o nome do defeito, para evitar confusões. Também foi proposta uma célula para cada dimensão ou julgamento a ser realizado, em cada defeito, evitando retornos a campo para novas coletas. As linhas em observações foram mantidas da ficha de Oda (1995) para anotar condições relevantes da estrada e fazer os cálculos finais.

Figura 12 - Ficha para a avaliação objetiva das estradas de terra

AVALIAÇÃO OBJETIVA																	
Estrada:	E1 / Trecho 01										Comprimento do trecho:	30					
Extensão:	30					Data:						Tipo de solo:	-				
Número de trechos:						Cond. Clim.:	chuva / umidade					Trafego:	-				
Trecho:	01					Seção:	recta					Área do trecho:	30 · 7,3 = 219 m ²				
Largura faixa de rolamento:	7,3																
DEFEITOS																	
Seção transversal inadequada	Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.			
		30m demarcação → 13,7			DV = 22												
Drenagem lateral inadequada	Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.			
		30m demarcação → 13,7			DV = 28												
Corrugações *	Comprimento	Largura		Altura		Comprimento	Largura		Altura		Comprimento	Largura		Altura			
Poeira	Severidade																
Buracos →	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	
Sulcos →	Comprimento	Largura		Altura		Comprimento	Largura		Altura		Comprimento	Largura		Altura			
Perda de agregado	Comprimento	Largura		Altura		Comprimento	Largura		Altura		Comprimento	Largura		Altura			
Trilhas de rodas →	Comprimento	Largura		Altura		Comprimento	Largura		Altura		Comprimento	Largura		Altura			
OBSERVAÇÕES																	
TDV:	22 + 28 = 50		q:	2		URCI:	63		CLASSIFICAÇÃO:	boa							

Fonte: Oda (1995). Adaptado pela autora

Os dois trechos escolhidos (Estrada 1 e Estrada 2) como amostras têm comprimentos aproximados: 2,1 km e 3,8 km, respectivamente. Em cada um deles foram selecionados 2 trechos de 300 m, retilíneos e com diferentes condições de trafegabilidade. Nos trechos de 300 m, foram demarcados 3 segmentos (subtrechos) com 30 m, localizados no início, meio e no final do trecho. Os trechos e os subtrechos das estradas 1 e 2 estão representados nas Figuras 13 e 14, respectivamente (medidas representadas sem escala).

Figura 13: Trechos e subtrechos da Estrada 1



Fonte: Google Earth. Adaptado em 03/01/2023

Figura 14: Trechos e subtrechos da estrada 2



Fonte: Google Earth. Adaptado em 03/01/2023.

Para demarcar os 300 m do trecho em cada estrada, foi utilizado o odômetro do carro, sempre resetando no início de cada trecho e anotando o ponto inicial dos subtrechos. Para as dimensões dos subtrechos (30 m), adotamos um barbante de 30 m como referência (Figura 15) em substituição à trena. O barbante “calibrado” foi uma adaptação para facilitar e agilizar as medições, mantendo a qualidade de precisão requerida para o serviço. Outro instrumento alternativo foi a treliça para medir as flechas nas trilhas de rodas, substituída pelos acessórios mostrados na Figura 16: uma trena, para simular uma linha imaginária entre dois pontos mais altos; e uma régua, para medir a altura ou profundidade do nível da estrada em relação ao plano determinado pela trena.

Figura 15 - Utilização de barbante para medir comprimento do subtrecho



Fonte: Elaboração da própria autora

Figura 16: Técnica improvisada para medir trilhas de rodas



Fonte: Elaboração da própria autora

Em outros tipos de defeitos foi utilizada a trena para coletar as medidas. Também foi empregado giz para demarcar defeitos e melhor delimitar as suas dimensões. Estes procedimentos foram adotado em buracos ou erosões, por exemplo, como na Figura 17.

Figura 17 – Utilização do giz para melhor entendimento do defeito



Fonte: Elaborado pela própria autora

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COLETA DE DADOS E CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A coleta de dados para as avaliações subjetiva e objetiva foi realizada em 2 dias (05/11/2022 e 19/11/2022). Ressalta-se que este trabalho trata da avaliação objetiva e adota a avaliação subjetiva (CARVALHO, 2022) como referência para “calibrar” os resultados.

No dia 05/11/2022, com clima ensolarado, foi feita a coleta de dados para a avaliação subjetiva, descrita em Carvalho (2022). Neste caso, foram feitas entrevistas com os caminhoneiros (operadores locais), que indicaram uma nota para o estado geral de conservação das estradas em geral e outra nota para cada tipo de defeito por eles identificados.

Além disso, as duas pesquisadoras fizeram uma avaliação subjetiva complementar composta por 2 etapas: percorrendo os trechos em um automóvel popular a 40km/h e atribuindo uma nota para a estrada no geral; e percorrendo os mesmos trechos a pé, considerando notas para os defeitos, ainda de forma subjetiva. Não foi possível finalizar toda a coleta nesse dia, pois também foi um período de reconhecimento e triagem das vias. Importante ressaltar que, para este trabalho, apenas os resultados da avaliação subjetiva percorrendo o trecho de carro foi considerada. Primeiro por apresentar procedimentos práticos e semelhantes aos descritos em normas técnicas e segundo, por apresentar os resultados separados para cada estrada.

Durante este dia, em conversas com trabalhadores da usina, foram obtidas algumas informações importantes para a contextualização do estudo. Das Estradas 1 e 2, foi relatado que a Estrada 1 era de escoamento de toda a produção na área da Academia da Força Aérea, seja ela agricultura ou pecuária, pois a saída de caminhões está no final desta via. A Estrada 2 é utilizada sobretudo pela usina Ferrari, dado que a região de cultivo da cana é partilhada por algumas usinas de açúcar e etanol da região.

Os trabalhadores também informaram que a colheita ocorre sem pausas, com revezamentos dos funcionários, durante 24 h por dia, entre março e dezembro. Este período pode se estender dependendo do clima (mais ou menos chuvas), porque não é possível operar com chuva. O solo das estradas de terra fica encharcado, dificultando a colheita e o transporte da produção.

Durante a coleta de dados foi observado que a frota de veículos é constituída por caminhões com 9 eixos, caminhões com 4 eixos e tratores que fazem a coleta da cana, além dos carros de passeio dos líderes da colheita, que coordenam as atividades. Também há pouca frequência

de usuários não vinculados à usina. Este fato pode ser explicado pela existência de outras vias pavimentadas na mesma região, apresentadas pelas linhas em azul (Figura 18), separando o tráfego da colheita (linhas amarelas) dos demais fluxos de passagem.

Figura 18 – Estradas 1 e 2 e estradas pavimentadas alternativas



Estradas
pavimentadas para
pessoas para
pessoas que não
trabalham com a
colheita

Fonte: Google Earth

Estradas de terra
para escoamento da
colheita da cana

Os motoristas informaram sobre a aplicação de vinhaça e água em toda a Estrada 1 diariamente, para diminuir o volume da poeira com o tráfego, o que não ocorre na Estrada 2, devido à plantação de cana, já que a estrada pode ficar escorregadia, dificultando a colheita. Os trabalhadores também comentaram serviços anuais de manutenção na Estrada 2 antes das operações de colheitas, para manter a conservação da estrada e melhorar as condições de segurança e conforto dos trabalhadores. Os tipos de manutenções não foram especificados.

O segundo dia de campo em 19/11/2022, iniciou ensolarado. Neste dia, foi finalizada a coleta de dados da avaliação subjetiva proposta por Carvalho (2022). Entretanto, ao iniciar a coleta de dados para a avaliação objetiva, no período da tarde, os primeiros subtrechos foram medidos durante uma garoa e com clima nublado. Após as medições de toda a Estrada 2, a garoa parou, estando apenas em clima nublado durante a coleta de dados da Estrada 1.

5.2 OBSERVAÇÕES SOBRE DEFEITOS ENCONTRADOS

5.2.1. IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS DEFEITOS EM ESTRADAS DE TERRA

a) SEÇÃO TRANSVERSAL INADEQUADA

A seção transversal foi considerada inadequada em ambas as Estradas 1 e 2, como pode ser analisado no Apêndice 1. No caso da Estrada 1, os subtrechos 4, 5 e 6 apresentaram poças d'água e declividade transversal muito baixa. Entretanto, os subtrechos 1, 2 e 3 apresentavam apenas a superfície com baixa declividade, mas sem poças e buracos. Essas condições são apresentadas na Figura 19.

Figura 19 - Seção transversal Estrada 1



Fonte: Elaborado pela autora

A Estrada 2 também apresentou severidades que variavam entre baixa e média, com declividade transversal baixa e irregularidades na via, mas sem poças d'água. Entretanto, como a região é utilizada para o cultivo de cana e a colheita já estava finalizada, muitos resíduos da cana estavam espalhados no leito da estrada (Figura 20), prejudicando análises e medições. Como esse problema poderia resultar em via escorregadia ao usuário, esses resíduos foram considerados como parte do defeito de seção transversal inadequada. Com base nestas observações, a Estrada 2 teve o subtrecho 3 classificado como de severidade alta; subtrechos 1, 2 e 5 de severidade média e; 4 e 6 de severidade baixa.

Figura 20 – Resíduos da colheita da cana na Estrada 2



Fonte: Elaborado pela autora

b) DRENAGEM LATERAL INADEQUADA

A drenagem lateral foi considerada inadequada em ambas as Estradas 1 e 2. Na Estrada 1, alguns trechos apresentavam bacias de drenagem semelhantes às da Figura 21, o que auxilia na drenagem lateral das estradas. As setas em azul identificam o sentido de escoamento da água durante e após as precipitações. Observou-se, também, um pouco de vegetação nas bacias de drenagem com potencial para dificultar o escoamento das águas pluviais.

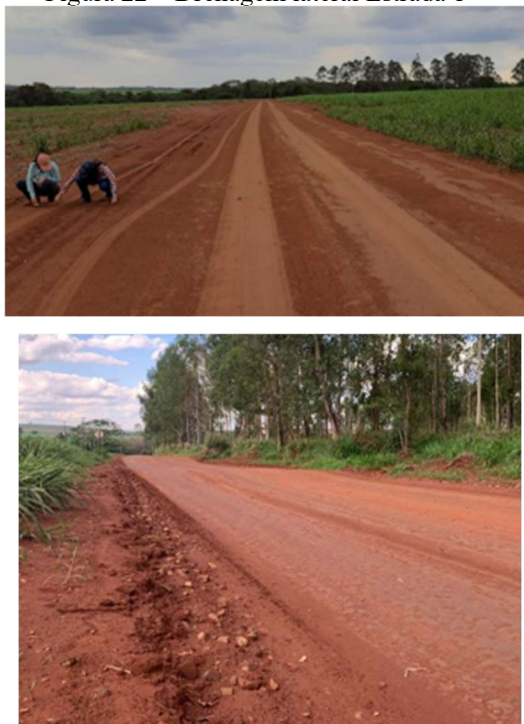
Figura 21 – Bacias de drenagem na Estrada 1



Fonte: Elaborado pela própria autora

Na Estrada 1, entretanto, não haviam valetas laterais bem definidas e capazes de escoar a água para fora do leito da estrada ou para as bacias de drenagem. Notou-se ainda segmentos em corte, concentrando o escoamento da água, com potencial para precipitar processos erosivos. Em alguns pontos a plataforma da via estava no mesmo nível que o terreno adjacente. Mesmo nestes casos podem surgir danos resultantes da erosão (Figura 22).

Figura 22 – Drenagem lateral Estrada 1



Fonte: Elaborador pela própria autora

Dessa forma, alguns subtrechos da Estrada 1 foram julgados com severidade baixa ou média e apenas subtrecho 6 como severidade alta, por apresentar poças d'água, água correndo pelo leito do estrada, sem valetas e sem bacias de drenagem. Os subtrechos 1 e 3 apresentaram severidade média e os subtrechos 2, 4 e 5 severidade baixa.

A Estrada 2, por estar localizada na área de cultivo de cana, estava no mesmo nível do terreno, mas não possuía valetas laterais e nem bacias de drenagem (Figura 23). Entretanto, não foram observadas poças d'água durante a vistoria, mesmo durante a garoa. De tais considerações, a drenagem lateral do subtrecho 1 foi julgado como médio e a dos demais subtrechos (2, 3, 4, 5 e 6) como baixo.

Figura 23 – Drenagem lateral Estrada 2



Fonte: Elaborado pela própria autora

c) CORRUGAÇÕES

Foram observadas corrugações apenas no último subtrecho (subtrecho 6) da Estrada 1, localizado perto do portão de saída dos caminhões (Figura 24).

Figura 24 – Corrugação Estrada 1



Fonte: Elaborado pela autora

Esta corrugação foi considerada de severidade baixa e o seu valor de dedução foi 5. Não foram observadas corrugações nos demais subtrechos da Estrada 1 e da Estrada 2. Dessa forma, percebe-se que as corrugações apresentaram pouca influência sobre os resultados da avaliação objetiva.

Entretanto, foi observada a aplicação de brita no leito da estrada no trecho que

apresentava a corrugação (cruzamento da Estrada 1, perto do portão de saída, com a estrada utilizada por veículos de passeio para outras áreas da AFA – Academia da Força Aérea), que também pode ser averiguada na figura 24. Esse recurso é utilizado para aumentar o atrito entre o pneu e a estrada, melhorando a aderência e facilitando a dirigibilidade dos veículos pesados, o que poderia justificar a pouca influência da corrugação observada, bem como a intensidade dela.

d) BURACOS

Os buracos apresentaram bastante influência nos dados da Estrada 1. A chuva que ocorreu no dia das medições pode ter constituído fator de incremento, dado que as poças d'água tornaram-se mais visíveis e “maiores”. Como as poças apresentavam formato de circunferências (Figura 25), foram consideradas buracos.

Neste caso, os subtrechos 4, 5 e 6 da Estrada 1 foram registradas as maiores quantidades do defeito, sendo o trecho 4 o mais crítico, com 175 poças d'água julgadas como buracos. Os demais subtrechos da Estrada 1 não apresentaram buracos (Figura 25), o que pode ser justificado pelo solo ter diferente composição, já que foi observada uma maior proporção de agregados finos nesses subtrechos.

Figura 25 – Buracos na Estrada 1



Fonte: Elaborado pela autora

A Estrada 2 não apresentou poças d'água, mas foram verificados 11 buracos em todos os subtrechos analisados, como pode ser observado no Apêndice 1. Os subtrechos 4 e 5 foram os segmentos mais críticos, com mais buracos e de maiores severidades e densidades. O subtrecho 1 foi o único da Estrada 2 sem buracos avistados. Uma das amostras da Estrada 2 pode ser visualizada na Figura 26, com a amostragem de um buraco, que só foi observado ao utilizar giz para demarcá-lo.

Figura 26 – Buracos na Estrada 2



Fonte: Elaborado pela autora

e) TRILHAS DE RODAS

As trilhas de rodas apresentaram diferentes severidades entre os subtrechos das Estradas 1 e 2, causando maiores influências sobre determinados subtrechos e menores influências sobre outros. No caso da Estrada 1, os subtrechos 1, 2, 3 e 6 não apresentaram trilhas de rodas e os subtrechos 4 e 5 apresentaram trilhas de rodas com severidade média. As condições da Estrada 1 podem ser observadas na Figura 27.

Figura 27 – Trilhas de Rodas Estrada 1



Fonte: Elaborado pela autora

Na Estrada 2, os subtrechos 1, 2, 3 e 6 apresentaram severidade baixa, como observado na Figura 28, o subtrecho 4 apresentou severidade média e o subtrecho 5 não apresentou o defeito.

Figura 28 – Trilhas de Rodas Estrada 2



Fonte: Elaborado pela autora

Os caminhoneiros falaram, em entrevistas, que evitam passar pelas mesmas trilhas de

rodas já formadas. Além disso, também informaram que são feitos tratamentos nas estradas antes das colheitas, mas não especificaram os tipos de manutenção. Essas ações podem ter influenciado na menor detecção do defeito e de severidades mais baixas.

f) POEIRA

A poeira mostrou diferentes comportamentos para a Estrada 1 e para a Estrada 2. Na Estrada 1 não foi observada poeira nos subtrechos analisados, o que pode ser explicado pela aplicação de vinhaça no leito da estrada. Na Estrada 2, todos os subtrechos apresentaram poeira, sendo os subtrechos 1, 2, 3 e 4 de severidade baixa, o subtrecho 5 de severidade média e o subtrecho 6 de severidade alta. Um exemplo da poeira observada pode ser verificada na imagem 29.

Figura 29 – Poeira na Estrada 2



Fonte: Elaborado pela autora

É importante ressaltar que a poeira aparentou ter diminuído entre as coletas de dados do dia 05/11/2022 para o dia 19/11/2022. Isso pode ser justificado pelo início do período chuvoso, que faz com que os agregados finos fiquem mais pesados e conectados entre si, diminuindo a quantidade de partículas retiradas do solo e lançadas ao ar.

g) SEGREGAÇÃO DE AGREGADOS

A segregação de agregados também apareceu em poucas avaliações, formando uma camada de agregados finos, especialmente nas margens da estrada. Dessa forma, o subtrecho 2 da Estrada 1 apresentou segregação de agregados de severidade média e o subtrecho 3 severidade baixa, enquanto que os outros subtrechos da Estrada 1 não apresentaram esse defeito. Na Estrada 2 apenas os subtrechos 4 e 5 apresentaram severidade baixa e os demais não apresentaram o defeito. Um exemplo da segregação de agregados da Estrada 1 é demonstrado pela Figura 30.

Figura 30 – Segregação de agregados Estrada 1



Fonte: Elaborado pela autora

A pouca presença da segregação de agregados na Estrada 1 pode ser resultante da aplicação de vinhaça, adensando as partículas mais finas. Outra justificativa pode ser baseada na mesma justificativa quanto às trilhas de rodas. Dessa forma, os trabalhadores evitariam as trilhas de rodas e compactariam as camadas mais sobressalentes devido ao alto esforço ocasionado pelos pneus desses veículos pesados.

h) EROSÃO NA PLATAFORMA DA VIA

Percebemos alguns defeitos que não são abordados de forma direta por Oda (1995) ou Eaton et. al (1987). É o caso da erosão na plataforma da via, por exemplo. Este foi observado pela lavagem dos agregados finos presentes no leito da estrada, como pode ser observado pela Figura 31. Eaton et. al (1987) citam “rutting” (sulcos) e Oda (1995) trata este tipo de defeito como “ondulações irregulares”. Entretanto, perceberam-se que as erosões presentes em grande parte da via, não tinham a conformação de sulcos e nem de ondulações, mas desgaste dos

agregados finos promovido pela ação combinada no tráfego e da água da chuva, tornando irregular a seção da plataforma da via. Este tipo de defeito está associado também à qualidade do solo na via.

Esse tipo de defeito parece mais saliente nas operações com automóveis (carros menores). As rodas menores sobre os defeitos aumentam a sensação de insegurança e desconforto aos operadores e usuários. Oda (1995) reconheceu essas erosões (chamadas por ela de ondulações irregulares, Figura 32).

Figura 31 - Erosões presentes nas Estradas 1 e 2, respectivamente



Fonte: Elaborado pela própria autora

Figura 32 – Erosão na plataforma da estrada de terra



Fonte: Oda (1995), p. 18

A discussão que se seguiu foi compreender e determinar procedimentos para a coleta de dados sobre a erosão na plataforma da via. Após reunião com a equipe de avaliadores, foi decidido que seriam coletadas as medidas de profundidade das erosões e o comprimento afetado por elas, utilizando, para o cálculo, o ábaco de corrugações, visto que o desconforto aparentava o mesmo padrão. Após o cálculo pelo ábaco de corrugações, o valor total de dedução e o URCI foram calculados da forma usual.

O defeito “erosão” com a configuração descrita (Figuras 22 e 23) não foi detectado pelos motoristas dos caminhões entrevistados na fase preliminar desta pesquisa. Pode-se deduzir que tal percepção esteja relacionada ao tipo e as dimensões dos veículos, cujas rodas e sistema de amortecedores absorvam melhor as vibrações decorrentes do movimento do veículo.

Este defeito foi observado nos subtrechos 1, 2 e 3 da Estrada 2, mas pode não ter sido observado na Estrada 1 devido às poças d’água que dificultavam a análise e escondiam a real condição da estrada.

i) TRINCAS DE RETRAÇÃO

Outro defeito não abordado em avaliações anteriores é a trinca de retração. As trincas de retração são frequentes em estradas de terra, embora sejam, algumas vezes, pouco notadas. Nas estradas amostras anotaram-se trincas de retração bem finas (Figura 33), despercebidas quando a avaliação é feita em automóvel. Entretanto, é interessante observar esse tipo defeito, pois as trincas podem fomentar a infiltração de água e a erosão solo, visto que a borda das trincas é mais fragilizada.

Figura 33 – Trincas de retração na Estrada 1



Fonte: Elaborado pela própria autora

Ribeiro (2017, p. 12) e Oliveira Filho (2007, p. 56) descrevem o efeito da água da chuva sobre trincas em estradas pavimentadas, chamado “stripping”. Para Ribeiro (2017) a água da chuva é um fator agravante, pois o seu acúmulo nas trincas superficiais acelera a degradação do revestimento. Oliveira Filho (2007, p. 56) descreve o stripping como a “desagregação da mistura e conseqüente arrancamento de pedaços do revestimento”.

As trincas de retração não foram consideradas como defeito na avaliação, por não configurarem desconforto e insegurança ao usuário, em seu estado atual. Entretanto, podem evoluir para outros tipo de defeitos como as erosões, portanto de menção pertinente.

5.2.2 EFEITOS DA CHUVA SOBRE A AVALIAÇÃO OBJETIVA

Além dos defeitos em si, algumas informações complementares foram anotadas durante a avaliação. Ao iniciar a coleta de dados do subtrecho 4 da Estrada 2 (Trecho 2), o tempo mudou para nublado com chuvisco, o que não prejudicou o levantamento de dados dessa via, pois o clima ainda estava abafado, fazendo com que a estrada absorvesse a água que caía. Entretanto, o mesmo não ocorreu na Estrada 1. Neste caso, foram observadas poças d’água em todo o trecho 2, como ilustrado na Figura 34.

Figura 34 – Poças d’água no Trecho 2 da Estrada 1



Fonte: Elaborado pela autora

Entretanto, não foram observadas poças em todo o trecho 1 (subtrechos 1, 2 e 3) da Estrada 1. Como as pesquisadoras não estavam nessas vias durante a chuva, há dificuldade em certificar se as poças d’água do trecho 2 ocorreram devido a uma precipitação pontual mais

forte ou se ocorreu devido à diferença na condição das estradas, fazendo com que uma acumulasse mais água do que outra (Figura 35).

Figura 35 – Ausência de poças d'água no Trecho 1 Estrada 1



Fonte: Elaborado pela autora

É possível confirmar que a chuva alterou as condições de trafegabilidade, visto que resultam em uma pista mais escorregadia e com maior risco de derrapagem. Dessa forma, é possível relacionar a ação das intempéries à classificação da estrada.

Como não há operações nessas vias em dias chuvosos, a avaliação em tais condições pode não ser de utilidade para as partes envolvidas. Entretanto, caso as vias fossem utilizadas diariamente, mesmo em condições climáticas desfavoráveis, seria recomendado realizar a avaliação dessa forma, para obter dados sobre as condições climáticas mais desfavoráveis e melhor planejar as intervenções de manutenção.

5.2.2 ALTERAÇÕES E ADAPTAÇÕES ÀS PRÁTICAS TRADICIONAIS PARA O CASO DAS ESTRADAS DE TERRA

Os dados primários relativos aos defeitos e aos trechos das estradas estão no Apêndice 1, nas fichas de coleta. Com esses dados, foi utilizada a metodologia proposta por Eaton et. al (1987), Oda (1995), Ribeiro (2016) e a avaliação da DNIT (2003), com algumas adaptações na forma da coleta, conforme descrito antes. Dentre as mudanças destaca-se a ficha de registro e cadastro de dados, que se mostrou prática, pois as poucas consultas em campo foram sobre os limites para considerar a severidade, o que também não seria necessário, visto que todas as medidas foram coletadas para análise posterior, em escritório. Esta alteração é favorável aos avaliadores com pouca experiência, diminuindo o tempo de consulta de materiais complementares, sejam eles sobre as medidas para cada defeito, bem como os limites que as classificam.

Além dessa alteração, também foi utilizada uma forma diferente de escolha dos trechos e subtrechos, baseada na proposta das normas do DNIT (2003), em conjunto com aquela apresentada por Oda (1995). Neste trabalho foram considerados 2 trechos de 300 m para cada estrada e 3 subtrechos de 30 m como seção de avaliação em cada trecho: um no início, um no meio e um no final, como explicado em metodologia. Essa alteração visa facilitar a medida dos trechos. Além disso, o subtrecho de 30 m foi utilizado, pois estradas de terra apresentam grande diversidade de tipos de solos e de defeitos e seções de análise com 6 m (como propõe o DNIT, 2003) poderiam “esconder” defeitos e condições bastante diferentes entre si. Por outro lado, trechos de 100 m de análise, como sugerem Eaton et. al (1987), seriam bastante densos devido a quantidade de defeitos, além das dificuldades inerentes às medições.

O barbante foi uma alternativa mais acessível e de fácil manejo e operação para medir o comprimento correto dos 30 m. A precisão dessa técnica é menor se comparada à das trenas, mas não interfere de forma considerável nos resultados dada a escala das medições. Nas demais medidas, como largura do trecho e dimensões o instrumento empregado foi a trena.

5.3 RESULTADOS DA AVALIAÇÃO OBJETIVA DAS ESTRADAS 1 E 2

Com as fichas preenchidas, foi aplicado o método considerado, utilizando os ábacos de valor de dedução e correção do valor de dedução total presentes no estudo de Eaton et. al (1987) e calculado o URCI para cada subtrecho da estrada. Importante ressaltar que, em uma primeira

análise, as observações quanto à erosão ser considerada pelo ábaco de corrugações e quanto às poças d'água como buracos foram incluídas, seguindo os cálculos pela média aritmética dos resultados para concluir a nota e a classificação de ambas as estradas estudadas. Na Tabela 2, podemos visualizar as classificações da avaliação objetiva para cada subtrecho e a média aritmética de cada estrada.

Tabela 2 – Resultados e Classificação das Estradas 1 e 2

Estrada 1		
Subtrecho	Nota	Classificação
1	63	Boa
2	68	Boa
3	66	Boa
4	26	Ruim
5	22	Muito ruim
6	23	Muito ruim
URCI	45	Regular
Estrada 2		
Subtrecho	Nota	Classificação
1	35	Ruim
2	33	Ruim
3	32	Ruim
4	29	Ruim
5	16	Muito ruim
6	40	Regular
URCI	31	Ruim

Fonte: elaborado pela própria autora

Os resultados com as considerações iniciais resultaram estradas com classificações Regular e Ruim. Para comparação, foram utilizados os resultados de avaliação subjetiva de Carvalho (2022). Os resultados são apresentados na Tabela 3, sendo a avaliadora A, a passageira e a avaliadora B, a motorista. Importante lembrar que apenas a avaliação técnica das pesquisadoras foi considerada, porque a avaliação dos caminhoneiros foi de uma nota para as estradas em conjunto. Isso porque ambas faziam parte do percurso para escoamento da colheita. Dessa forma, dificultaria a análise estrada por estrada.

Tabela 3 – Resultados da avaliação subjetiva

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

Fonte: Carvalho (2022, p. 44)

Com esses dados é possível calcular o VSA – Valor de Serventia Atual de cada estrada, fazendo uma média aritmética dos valores atribuídos para os trechos, mostrado na Tabela 4.

Tabela 4 – Classificação final avaliação subjetiva

Estrada	Nota	Classificação
1	3,7	Bom
2	4	Ótimo

Fonte: Carvalho (2022)

Os dados da Tabela 4 são divergentes do resultado da avaliação objetiva. Em análises mais detalhadas, algumas considerações finais foram realizadas, já que a diferença era discrepante: a primeira devido à dificuldade de observar os defeitos na coleta de dados da avaliação objetiva, pois a colheita da cana havia recém finalizada, restando resíduos em várias partes da estrada; a segunda devido à chuva, que ocasionou as poças d'água, o que demonstrou, de certa forma, como a qualidade das estradas cai durante e após períodos chuvosos.

Outro ponto importante foi sobre as erosões calculadas pelo ábaco de corrugações, pois durante estudos posteriores aos cálculos, foi observado que Oda (1995) não considerou essas erosões à parte, mas como seção transversal inadequada. Isso porque esta pode ser “evidenciada

pela água escoando ao longo da superfície de rolamento e conseqüentemente pela erosão causada pela intensidade da chuva” (ODA, 1995, p. 58), ilustrado, também, na Figura 20. Dessa forma, o mesmo defeito estava sendo contado duas vezes, prejudicando os resultados.

De acordo com essas considerações, o resultado foi recalculado, considerando as erosões como parte da seção transversal inadequada e os resultados atualizados estão na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultados avaliação objetiva atualizados

Estrada 1		
Subtrecho	Nota	Classificação
1	63	Boa
2	68	Boa
3	66	Boa
4	26	Ruim
5	22	Muito ruim
6	23	Muito ruim
URCI	45	Regular
Estrada 2		
Subtrecho	Nota	Classificação
1	39	Ruim
2	35	Ruim
3	36	Ruim
4	29	Ruim
5	16	Muito Ruim
6	40	Regular
URCI	33	Ruim

Fonte: Elaboradora pela própria autora

Pelos dados recalculados, percebe-se que não houve alterações significativas resultantes da retirada das erosões como um novo defeito no cálculo. A classificação dos subtrechos não foi alterada e nem o URCI da estrada. Isso ocorre pois o valor de dedução total aumenta com a presença de mais um defeito, mas o número de defeitos com valor de dedução acima de 5 também aumenta, fazendo com que o URCI encontrado pelo ábaco tenha valor parecido.

Visto que os resultados ainda são bem divergentes, outra avaliação proposta por Carvalho (2022) foi considerada. Nesta, os caminhoneiros que trabalhavam na usina aplicaram uma nota entre 1 e 5, agora para as duas estradas em conjunto, pois faziam parte do caminho de escoamento da produção. Na tabela 6, podemos analisar as notas atribuídas.

Tabela 6 - Avaliação geral das vias por caminhoneiros

Avaliador	Nota	Veículo
Avaliador 1	4	Caminhão de 4 eixos
Avaliador 2	4	Supervisor
Avaliador 3	5	Caminhão de 9 eixos
Avaliador 4	5	Supervisor
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 de 9 eixos

Fonte: Carvalho, 2022

Para poder comparar com os resultados objetivos obtidos neste trabalho, é necessário calcular a média das notas atribuídas. Neste caso, a média da avaliação feita pelos trabalhadores da usina é de 4,29, que corresponde, pela escala utilizada por Carvalho (2022), a uma condição ótima das vias. Já a média da condição da estrada na avaliação objetiva é de 38, que pelo índice de URCI, corresponde a uma condição ruim das vias. Dessa forma, mesmo comparando com outros avaliadores e com outros formatos, ainda temos resultados pouco compatíveis.

Dessas informações é possível pressupor algumas razões para a diferença entre as avaliações objetiva e subjetiva. Delas, uma que podemos observar na metodologia proposta por Carvalho (2022), é a quantidade de avaliadoras com conhecimento necessário para atribuir uma

nota aos defeitos e às estradas. De acordo com a norma 009 da DNIT(2003), que trata sobre a avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos, é necessário de um grupo de 5 pessoas com total conhecimento sobre a norma e que tenha sido já calibrado a partir de um grupo maior, de 10 a 15 pessoas. Dessa forma, por serem duas avaliações apenas, esse resultado pode influenciar nas notas atribuídas.

Além disso, como o nome já diz, a avaliação subjetiva leva em consideração, mesmo que de forma inconsciente, a experiência de cada avaliador e as suas concepções de conforto e segurança. Dessa forma, o que poderia ser confortável e seguro para um poderia não ser para outro. Com a avaliação de 10 pessoas, por exemplo, esse fator diminuiria, pois se tornaria uma distribuição normal, com uma média mais estabelecida. Um agravante é que, ainda que as avaliadoras tenham se esforçado para que as avaliações fossem independentes, sem interferência da outra avaliadora, foram feitos comentários sobre a condição da estrada, o que pode interferir em ambas as notas atribuídas.

Outro fator, ainda considerando a avaliação subjetiva, foi em relação aos caminhoneiros, pois os avaliadores eram em maior quantidade, mas não possuíam total conhecimento sobre a norma e os defeitos. Foi explicada cada patologia durante a entrevista, mas de forma resumida, o que pode prejudicar a assimilação dos avaliadores em relação aos conhecimentos.

Agora abordando a avaliação objetiva, outros fatores também podem ter influenciado para discrepância dos resultados. Isso porque houve uma pausa de 2 semanas entre a avaliação subjetiva e a avaliação objetiva. Neste período, percebeu-se uma maior quantidade de cana que já havia sido colhida, causando um maior esforço à estrada pelos tratores e caminhões que passaram durante esse intervalo.

Outro fator decorrente desse longo período entre as avaliações foi a quantidade de resíduos da cana que estavam espalhados pelas estradas, o que diminui a visibilidade dos defeitos da estrada em si, mas traz o próprio resíduo como um defeito. Neste caso, a divergência se dá pois a avaliação subjetiva foi realizada com a estrada sem esses resíduos, mas a objetiva levou esses resíduos em consideração, alterando a condição inicial.

Além disso, o aumento das chuvas durante o período de novembro pode ter lavado agregados finos presentes na sua composição, aflorando uma maior quantidade de defeitos e a gravidade dos mesmos.

6 CONCLUSÃO

Dentre os resultados apresentados, algumas conclusões e hipóteses se sobressaíram. A princípio, o presente trabalho demonstrou que é possível avaliar as estradas de terra do caso em questão, considerando adaptações e ajustes às normas técnicas tradicionais para rodovias pavimentadas e experiências acumuladas em outros levantamentos (histórico e literatura).

Os resultados “Bom” e “Ótimo” da avaliação subjetiva (CARVALHO, 2022), contrastam com os resultados “Regular” e “Ruim” da avaliação objetiva apresentada neste trabalho. Esta diferença pode ter sido causada pelo julgamento dos defeitos durante a avaliação subjetiva e a pouca quantidade de avaliadores com conhecimento dos defeitos. Além disso, o período de 2 semanas entre as avaliações subjetiva e objetiva pode ter influenciado, visto que os defeitos podem ter sido agravados pela colheita da cana e pelas precipitações da época.

Sobre as erosões, bastante perceptíveis na avaliação, conclui-se que podem ser consideradas como parte de uma seção transversal inadequada. Sua baixa influência no valor de dedução total infere que os defeitos que mais afetam as estradas de terra foram muito bem classificados por outros pesquisadores da área, como Eaton et. al (1987) e Oda (1995).

Alguns fatores influenciam de forma positiva na segurança, mas que não agregam conforto aos usuários em veículos de passeio: é o caso da aplicação de brita na superfície de terra da estrada. Como poucos carros de passeio percorrem tal estrada, essa observação não parece tão relevante para o caso estudado, mas em outros casos pode ser justificada.

Outra observação que deve ser acompanhada durante o próximo ciclo de colheita são as trincas de retração presentes na Estrada 1. As trincas podem evoluir para erosões, que compõem o defeito de seção transversal inadequada. Mesmo assim, as trincas influem nas operações em veículos de passeio devido à escala entre o pneu e o defeito. Caso não seja realizado tratamento na superfície, esses defeitos podem evoluir mais rapidamente para defeitos mais severos como buracos ou erosões.

Quanto aos ajustes e adaptações do procedimento e do método tradicionais, a ficha de dados demonstrou diminuir a quantidade de material para consulta na coleta de dados em campo, além de diminuir o retrabalho em medições. A utilização do odômetro do carro para os trechos e o barbante para subtrechos apresentou grande facilidade na medição, assim como a utilização de trechos e subtrechos foi bastante prática para medir as distâncias e comprimentos das seções de análise.

SUGESTÃO PARA FUTUROS TRABALHOS

- Analisar os efeitos das erosões e/ou trincas de retração conforme o tráfego e as intempéries, para entender a evolução destas e seus maiores prejuízos aos veículos e ao conforto e segurança do usuário.
- Avaliar a curva de URCI e VSA das estradas 1 e 2, para entender quais tratamentos podem ser necessários a fim de manter a boa qualidade da via até o fim da colheita.
- Propor novas ferramentas de medição que sejam mais precisas ou mais fáceis de serem utilizadas na coleta de dados.
- Analisar tratamentos ou defeitos que apresentem antagonismos na opinião de usuários de caminhões e usuários de carro de passeio.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA CNT TRANSPORTE ATUAL (Brasil). **Brasil tem apenas 12,3% da malha rodoviária com pavimento:** conforme a pesquisa cnt de rodovias 2016, expansão da infraestrutura não acompanha crescimento da frota de veículos. Conforme a Pesquisa CNT de Rodovias 2016, expansão da infraestrutura não acompanha crescimento da frota de veículos. 2016. Disponível em: <https://cnt.org.br/agencia-cnt>. Acesso em: 26 nov. 2016.

AGÊNCIA CNT TRANSPORTE ATUAL (Brasil). **Somente 12,4% da malha rodoviária brasileira é pavimentada:** dados do anuário cnt do transporte mostram baixa oferta de infraestrutura para o transporte rodoviário e crescimento acelerado da frota. Dados do Anuário CNT do Transporte mostram baixa oferta de infraestrutura para o transporte rodoviário e crescimento acelerado da frota. 2018. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/agencia-cnt>. Acesso em: 20 nov. 2022.

CARVALHO, Maria Julia Oliveira. **AValiaÇÃO SUBJETIVA DA QUALIDADE DE TRÁFEGO EM ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS.** 2022. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2022.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de Conservação Rodoviária.** 2 ed. Rio de Janeiro: Ipr, 2005. 568 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de Gerência de Pavimentos.** 1 ed. Rio de Janeiro: Ipr, 2011. 189 p.

DNIT. Norma DNIT 006/2003 – PRO - **Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Procedimento.** Departamento Nacional de infraestrutura de Transportes. Rio e Janeiro, 10 p., 2003a.

DNIT. Norma DNIT 007/2003 – PRO - **Levantamento para avaliação da condição de superfície de subtrecho homogêneo de rodovias de pavimentos flexíveis e semi-rígidos para gerência de pavimentos e estudos e projetos Procedimento.** Departamento Nacional de infraestrutura de Transportes. Rio e Janeiro, 11 p., 2003a.

DNIT. Norma DNIT 009/2003 – PRO - **Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Procedimento.** Departamento Nacional de infraestrutura de Transportes. Rio e Janeiro, 6 p., 2003b.

DNIT. Norma DNIT 063/2004 – PRO – **Pavimento rígido: avaliação subjetiva – Procedimento.** Departamento Nacional de infraestrutura de Transportes. Rio e Janeiro, 15 p., 2004a.

DNIT. Norma DNIT 062/2004 – PRO – **Pavimento rígido: avaliação objetiva** – Procedimento. Departamento Nacional de infraestrutura de Transportes. Rio e Janeiro, 29 p., 2004b.

EATON, R. A.; GERARD, S.; DATILLO, R. S. **A Method for rating unsurfaced roads.** *Transportation Research Record*, n. 1106, v. 2, pp. 34-42, 1987b.

FONTENELE, 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, p. 407-419.

LESSA, Daniele. **Especial Rodovias - As primeiras estradas brasileiras.** 2005. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/>. Acesso em: 25 nov. 2022.

MOREIRA, Marco Antonio Laurelli *et al.* O TRANSPORTE RODOVIÁRIO NO BRASIL E SUAS DEFICIÊNCIAS. **Refas:** Revista Fatec Zona Sul, São Paulo, v. 4, n. 4, p. 1-13, jun. 2018. Disponível em: <https://www.revistarefas.com.br>. Acesso em: 30 nov. 2022.

ODA, S. **Caracterização de uma rede municipal de estradas não pavimentadas.** 1995. 186f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)-Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1995.

OLIVEIRA FILHO, C. M. S. (2007). **Estudo do Efeito de Diferentes Granulometrias no Comportamento Mecânico de Misturas Asfálticas Densas Descontínuas Tipo Stone Matrix Asphalt (SMA).** Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 122 fl.

RIBEIRO, Laura Carine Pereira, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2016. **Avaliação funcional da superfície de rolamento e práticas de manutenção com viés ambiental aplicadas a uma estrada de terra de Viçosa- MG.** Orientador: Dario Cardoso de Lima. Coorientador: Taciano Oliveira da Silva.

RIBEIRO, Thiago Pinheiro. **Estudo Descritivo das Principais Patologias em Pavimento Flexível.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 04. Ano 02, Vol. 01. pp 733-754, Julho de 2017. ISSN:2448-0959

RODRIGUES, William Costa. **Metodologia Científica.** Paracambi: FAETEC/IST, 2007. 40 slides, color. Disponível em: <http://pesquisaeducacaoufrgs.pbworks.com>. Acesso em: 28 dez. 2022.

SANTOS, R. S.; BARBOSA, J. J. **Template para produção de trabalhos acadêmicos na Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira**, Unesp. Ilha Solteira: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, Biblioteca, 2021. 40 p.

THIBES, Fabiola. **Veja o que é pesquisa de campo e quais suas principais etapas**. 2022.

Disponível em: blog.uninassau.edu.br. Acesso em: 22 dez. 2022.

AVALIAÇÃO OBJETIVA														
Estrada:	E01 / trecho 03										Comprimento do trecho:	30m		
Extensão:	30m			Data:	-			Tipo de solo:	-					
Número de trechos:	-			Cond. Clim.:	chuva/mult			Tráfego:	-					
Trecho:	03			Seção:	-									
Largura faixa de rolamento:	8,2			Área do trecho:	8,2 * 30 = 246 m ²									
DEFEITOS														
Seção transversal inadequada	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.
	0	30m	-> dentro ->	12,2			DV=20							
Drenagem lateral inadequada	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.
	M	30m	-> dentro ->	12,2			DV=20							
Corrugações	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Altura
Poeira	Severidade													
Buracos	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.
Sulcos	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Altura
Perda de agregado	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Altura
	30	42	3	-> dentro ->	12,2		DV=13							
Trilhas de rodas	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Altura
OBSERVAÇÕES														
TDV:	20+22+30=55			q:	3			URCI:	100-34=66			CLASSIFICAÇÃO:	100	

AVALIAÇÃO OBJETIVA														
Estrada:	E1 / trecho A										Comprimento do trecho:	30		
Extensão:	20m			Data:	-			Tipo de solo:	-					
Número de trechos:	-			Cond. Clim.:	chuva/mult			Tráfego:	-					
Trecho:	04			Seção:	-									
Largura faixa de rolamento:	8,67			Área do trecho:	30 * 8,67 = 260,01 m ²									
DEFEITOS														
Seção transversal inadequada	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.
	M	30	-> dentro ->	11,50			DV=27							
Drenagem lateral inadequada	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.
	B	30	-> dentro ->	11,5			DV=15							
Corrugações	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Altura
Poeira	Severidade													
Buracos	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.
	2,6	60	20	20	120		-> dentro ->	6,73						
Sulcos	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Altura
Perda de agregado	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Altura
Trilhas de rodas	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Altura
				30	22,4		-> dentro ->	11,5						
OBSERVAÇÕES														
obs: bacia de drenagem														
AVALIAÇÃO SEM BURACOS:														
TDV=61 q=3 URCI=100-39=61														
TDV:	121			q:	4			URCI:	100-34=66			CLASSIFICAÇÃO:	mim	

45 -> regular

AVALIAÇÃO OBJETIVA														
Estrada:	E01 Jurema 05										Comprimento do trecho:	30		
Extensão:	30										Data:	-		
Número de trechos:											Cond. Clim.:	muito ruim		
Trecho:	05										Seção:			
Largura faixa de rolamento:	4,2										Área do trecho:	126 m ²		
DEFEITOS														
Seção transversal inadequada	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.
Drenagem lateral inadequada	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.
Corrugações	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura
Poeira	Severidade													
Buracos	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.
Sulcos	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura
Perda de agregado	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura
Trilhas de rodas	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura
obs: buraco com água contendo														
OBSERVAÇÕES														
AVALIAÇÃO SEM BURACOS														
TDV = 60 q = 3 URCI = 300 - 33 = 67														
TDV:	140	q:	4	URCI:	300 - 32 = 22	CLASSIFICAÇÃO: muito ruim								

AVALIAÇÃO OBJETIVA														
Estrada:	E01 Jurema 06										Comprimento do trecho:	30		
Extensão:	30										Data:	-		
Número de trechos:											Cond. Clim.:	-		
Trecho:	06										Seção:			
Largura faixa de rolamento:	3,4										Área do trecho:	112,2 m ²		
DEFEITOS														
Seção transversal inadequada	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.
Drenagem lateral inadequada	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.
Corrugações	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura
Poeira	Severidade													
Buracos	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.
Sulcos	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura
Perda de agregado	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura
Trilhas de rodas	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura
obs: bastante ruim														
OBSERVAÇÕES														
AVALIAÇÃO SEM BURACOS														
TDV = 69 q = 3 URCI = 300 - 49 = 51														
TDV:	140	q:	4	URCI:	300 - 33 = 23	CLASSIFICAÇÃO: muito ruim								

1,1 Km

AVALIAÇÃO OBJETIVA														
Estrada:	2										Comprimento do trecho:	30 m		
Extensão:	3										Data:	18/11		
Número de trechos:	3										Cond. Clim.:	embolpados		
Trecho:	1										Tráfego:	baixo - ululata cama		
Largura faixa de rolamento:	4,60										Seção:	planície		
											Área do trecho:	138 m ²		
DEFEITOS														
Seção transversal inadequada	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.
	M	30	→ D _{ento} = 21,7	DV = 38										
Drenagem lateral inadequada	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.
	M	30	→ d _{ento} = 21,7	DV = 36										
Corrugações *	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Altura
Poeira	Severidade													
Buracos -	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.
	B → DV = 2													
Sulcos *	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Altura
Perda de agregado	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Altura
Trilhas de rodas	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Altura
	30 m	82	4,8	→ B	d _{ento} = 21,7					DV = 20				
OBSERVAÇÕES														
defeito alternativo → M (severidade)														
→ 2,3 (prof) e 30 m (comp. afet.) → 21,7 DV = 38 (como corrugações)														
* corrugações substituídas por sulcos de 30 m (comp. afet.) → 21,7 DV = 38 (como corrugações)														
TDV:	96	q:	3	URCI:	100 - 62 = 38	CLASSIFICAÇÃO:	ruim							

21,7%
21,7%

AVALIAÇÃO OBJETIVA														
Estrada:	02, trecho 02										Comprimento do trecho:	30 m		
Extensão:	30 m										Data:	-		
Número de trechos:	-										Cond. Clim.:	-		
Trecho:	02										Tráfego:	-		
Largura faixa de rolamento:	4,12										Seção:	-		
											Área do trecho:	123,60 m ²		
DEFEITOS														
Seção transversal inadequada	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.
	M	30 m	DV = 40	d _{ento} = 24,3										
Drenagem lateral inadequada	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.
	B	30 m	DV = 28	d _{ento} = 24,3										
Corrugações *	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Altura
Poeira	Severidade													
Buracos	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.
	4,7	62	→ M	d _{ento} = 0,8	DV = 23									
Sulcos *	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Altura
Perda de agregado	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Altura
Trilhas de rodas	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Altura
	30	59	4,8	→ B	d _{ento} = 24,3	DV = 26								
OBSERVAÇÕES														
DA: 1cm (prof) / B														
30m (comp. afet.) / d _{ento} = 24,3 / DV = 36														
AVALIAÇÃO SEM BURACOS														
TDV = 91 q = 3 URCI = 100 - 58 = 42														
TDV:	128	q:	4	URCI:	100 - 67 = 33	CLASSIFICAÇÃO:	ruim							

AVALIAÇÃO OBJETIVA												
Estrada:	02					Comprimento do trecho:	30m					
Extensão:						Data:	-					
Número de trechos:						Cond. Clim.:	sol com chuva					
Trecho:	01					Seção:	-					
Largura faixa de rolamento:	4,25					Área do trecho:	1425 m ²					
DEFEITOS												
Seção transversal inadequada	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.		
	A	30	Severidade	Comp. Afet.	211	VD = 30						
Drenagem lateral inadequada	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.		
	B	30	Severidade	Comp. Afet.	211	VD = 22						
Corrugações	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Largura	Altura	Largura	Altura		
Poeira	Severidade											
Buracos	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.		
	4cm	100cm	M									
Sulcos	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura
Perda de agregado	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura
Trilhas de rodas	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura
	30m	74cm	5cm	B	30m	211	VD = 19					
OBSERVAÇÕES												
DA: 1m ² 20m - B → DV = 10												
comp. afet. 30m - 211												
TDV:	122	q:	5	URCI:	100-60-40	CLASSIFICAÇÃO:	regular					

32,8 → p/100

AVALIAÇÃO OBJETIVA												
Estrada:	02 Inter. OA / a partir de 8Km					Comprimento do trecho:	30m					
Extensão:	30m					Data:	-					
Número de trechos:						Cond. Clim.:	sol/chuva					
Trecho:	3,58m 4					Seção:	-					
Largura faixa de rolamento:	3,58m					Área do trecho:	1274					
DEFEITOS												
Seção transversal inadequada	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.		
	B	30m	Severidade	Comp. Afet.	279	VD = 30						
Drenagem lateral inadequada	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.	Severidade	Comp. Afet.		
	B	30m	Severidade	Comp. Afet.	279	VD = 25						
Corrugações	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Largura	Altura	Largura	Altura		
Poeira	Severidade											
Buracos	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.		
	3,7	33,8	4,2	42,0	2,5	42,0	2,7	39	VD = 33			
Sulcos	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura
Perda de agregado	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura
Trilhas de rodas	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura
	30m	76cm	6cm	M	30m	279	VD = 26					
OBSERVAÇÕES												
ds: poeira pouca tem diminuído desde avaliações subjetivas												
TDV:	126	q:	A	URCI:	100-71-29	CLASSIFICAÇÃO:	ruim					

AVALIAÇÃO OBJETIVA																
Estrada:	02 / trecho 05											Comprimento do trecho:	30			
Extensão:	30 m											Data:	-			
Número de trechos:	-											Cond. Clim.:	Apl. e Chuva			
Trecho:	06											Tipo de solo:	-			
Largura faixa de rolamento:	3,65											Trafégo:	-			
											Seção:					
											Área do trecho:	104,5 m ²				
DEFEITOS																
Seção transversal inadequada	Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		
	M	30m		2,4	VD=42											
Drenagem lateral inadequada	Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		
	B	30m		2,4	VD=26											
Corrugações	Comprimento	Largura		Altura	Comprimento	Largura		Altura	Comprimento	Largura		Altura	Comprimento	Largura		
Poeira	Severidade															
	M → VD=5															
Buracos	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.
	3,4	37,8	4,3	50	3,6	77	3	58,8	5	82,8	8	103,2	11	137,4	14	183,6
Sulcos	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	
	7,20	13	2,88	6,00	28	2,8	4	30	3,8	47,5	1,9	3,2	1,9	3,2	1,9	
Perda de agregado	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	
	4,37	6,6	2,3	4,37	6,6	2,3	4,37	6,6	2,3	4,37	6,6	2,3	4,37	6,6	2,3	
Trilhas de rodas	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	
OBSERVAÇÕES																
TDV:	169	q:	5	URCI:	100-84=16	CLASSIFICAÇÃO:	muito ruim									

AVALIAÇÃO OBJETIVA																
Estrada:	02											Comprimento do trecho:	30			
Extensão:	3,3 Km											Data:	-			
Número de trechos:	-											Cond. Clim.:	Apl. e Chuva			
Trecho:	06											Tipo de solo:	-			
Largura faixa de rolamento:	4,2 m											Trafégo:	-			
											Seção:	atraso				
											Área do trecho:	137,6 m ²				
DEFEITOS																
Seção transversal inadequada	Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		
	B	30		2,3	VD=30											
Drenagem lateral inadequada	Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		Severidade	Comp. Afet.		
	B	30m		2,3	VD=24											
Corrugações	Comprimento	Largura		Altura	Comprimento	Largura		Altura	Comprimento	Largura		Altura	Comprimento	Largura		
Poeira	Severidade															
	A → VD=25															
Buracos	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.	prof.	diâm.
	2	13	6	0,8	17	17										
Sulcos	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	
Perda de agregado	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	
	4,2	9,8	2,3	4,2	9,8	2,3	4,2	9,8	2,3	4,2	9,8	2,3	4,2	9,8	2,3	
Trilhas de rodas	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	Comprimento	Largura	Altura	
	30	19	2,7	30	19	2,7	30	19	2,7	30	19	2,7	30	19	2,7	
OBSERVAÇÕES																
TDV:	123	q:	6	URCI:	100-60=40	CLASSIFICAÇÃO:	muito ruim									