



**CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
UNIPAC BARBACENA
ENGENHARIA CIVIL**

**EDUARDO ILDEFONSO DE OLIVEIRA
RAFAEL AUGUSTO DA SILVEIRA CARVALHO**

**METODOLOGIA DE ANÁLISE DE ESTRADAS DE TERRA: UM ESTUDO DE
CASO NO MUNICÍPIO DE SANTA RITA DE IBITIPOCA**

**BARBACENA
2023**

**EDUARDO ILDEFONSO DE OLIVEIRA
RAFAEL AUGUSTO DA SILVEIRA CARVALHO**

**METODOLOGIA DE ANÁLISE DE ESTRADAS DE TERRA: UM ESTUDO DE
CASO NO MUNICÍPIO DE SANTA RITA DE IBITIPOCA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – FUPAC como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof. Me. Tairine Cristine Bertola Cruz

**BARBACENA/MG
2023**

OLIVEIRA, Eduardo Ildelfonso de. CARVALHO, Rafael Augusto da Silveira. **Metodologia de análise de estradas de terra: um estudo de caso no município de Santa Rita de Ibitipoca**. Barbacena: 2023. 42 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil), Centro Universitário Presidente Antônio Carlos.

Resumo: As estradas vicinais são vias que interligam localidades vizinhas não pavimentadas, isto é, desprovidas de revestimento asfáltico ou de concreto. Essa ligação permite o escoamento de produtos agrícolas e o acesso das pessoas aos serviços básicos de saúde e educação disponíveis nas cidades. O objetivo desse trabalho é apresentar as principais patologias encontradas nas estradas vicinais, de alguns trechos do estudo de campo, e evidenciar a importância da manutenção qualificada nessas estradas. A metodologia trata de uma pesquisa exploratória, descritiva, por meio de levantamento bibliográfico em base de dados e um estudo de caso no município de Santa Rita de Ibitipoca, utilizando como base o método de Eaton para avaliação dos trechos das estradas. Os resultados mostram que as estradas não recebem manutenção adequada, aumentando os impactos negativos.

Palavras-chave: Estradas. Patologias. Análise de campo. Método de Eaton *et al.*

Abstract: The vicinal roads are unpaved roads that interconnect neighboring locations, that is, they are devoid of asphalt or concrete coating. This link allows the flow of agricultural products and people's access to basic health and education services available in cities. The objective of this work is to present the main pathologies found on the neighboring roads, in some parts of the sections subject of the study, and to highlight the importance of qualified maintenance on these roads. The methodology deals with exploratory, descriptive research, through a bibliographic survey in a database and a case study in the municipality of Santa Rita de Ibitipoca, using Eaton's method for evaluating road sections. The results show that the roads do not receive adequate maintenance, increasing the negative impacts

Keywords: Roads. Pathologies. Field analysis. Eaton *et al.* Method

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 As estradas vicinais: contextualização e importância econômica	5
2.2 Metodologia para avaliação das condições de estradas de terra	7
2.2.1 <i>Identificação e divisão da estrada em trechos</i>	7
2.2.2 <i>Procedimento em campo</i>	8
2.2.3 <i>Cálculo dos índices</i>	16
3 ESTUDO DE CASO	19
3.1 Recorte da pesquisa	19
3.2 Metodologia de campo	21
3.4 Resultados e discussões	23
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
5 REFERÊNCIAS	33
ANEXO I – Ábaco para obtenção do valor deduzido (VD) e URCI	35
ANEXO II – Planilha de identificação das patologias	40

1 INTRODUÇÃO

As estradas vicinais, também conhecidas como estradas de terra, são vias de grande importância econômica e social. É fato que o transporte de pessoas e mercadorias em áreas rurais depende, entre outros fatores, das condições físicas das estradas, que muitas vezes apresentam deficiências estruturais e operacionais, principalmente nos períodos de cheias (CRUZ, 2005).

Portanto, a conservação e a manutenção das vias são essenciais para o desenvolvimento socioeconômico, uma vez que são responsáveis pelo escoamento da produção agrícola e também pelo acesso aos serviços públicos básicos, como saúde e educação (BAESSO e GONÇALVES, 2003).

O presente trabalho apresenta um estudo diagnóstico realizado no município de Santa Rita de Ibitipoca, localizado na Zona da Mata de Minas Gerais, que possui notoriedade por sediar parte do Parque Estadual do Ibitipoca, importante ponto turístico que movimenta a região. Recorrentemente, o acesso ao mesmo é dificultado pelas péssimas condições das estradas. Além disso, a cidade também é o polo principal de saúde e educação para os distritos Bom Jesus do Vermelho, Paraíso Garcia e Comunidade do Moreiras.

Assim, em campo, foram inspecionadas as três principais estradas de acesso a Santa Rita de Ibitipoca: BSI-030, BSI-375 e BSI-070. Para tal, a partir da revisão bibliográfica, definiu-se como base para o estudo a metodologia desenvolvida por Eaton *et al.* em 1987. Trata-se de um método específico para vias de terra, que apresenta uma classificação baseada em uma análise qualitativa e quantitativa das condições das estradas não pavimentadas, conforme o grau de severidade das patologias encontradas.

A pesquisa possui caráter descritivo, com a finalidade principal de coletar e analisar dados, a partir de uma técnica padronizada e efetiva. Inicialmente, apresenta-se uma revisão bibliográfica que aborda sobre a importância das estradas vicinais no Brasil e, em seguida, aprofunda-se na metodologia utilizada para a coleta e posterior análise das informações de campo.

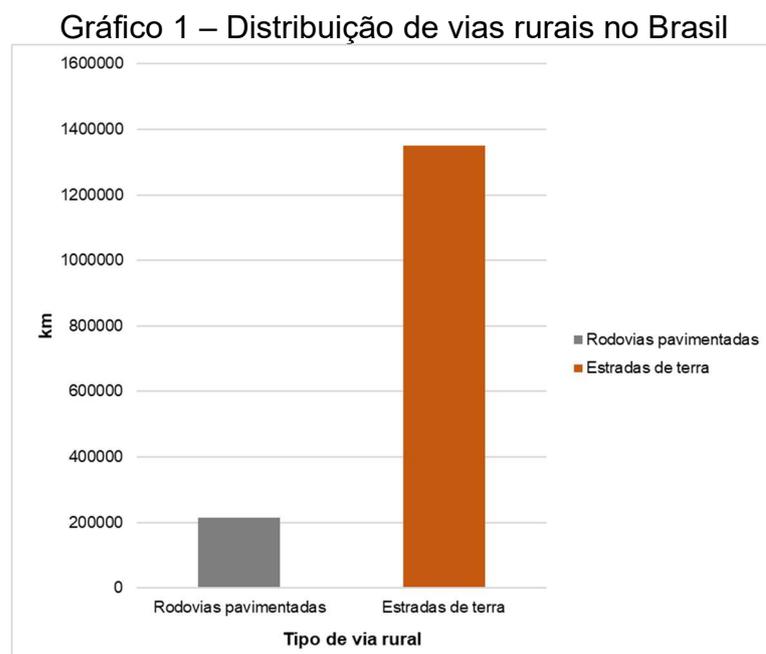
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 As estradas vicinais: contextualização e importância econômica

Segundo o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), instituído em 1997 pela Lei Federal N° 9.503, as vias abertas à circulação de veículos, pessoas e animais são classificadas em vias urbanas, quando situadas em áreas urbanizadas, e vias rurais quando permitem o deslocamento entre áreas urbanas, sendo denominadas rodovias quando possuem pavimentação e estradas quando não pavimentadas (BRASIL, 1997).

Derivado do latim *Vicinales*, o termo vicinal significa “que faz ligação entre dois lugares, localidades ou povoações próximas” (DICIO, 2023). Desta forma, as estradas vicinais são vias que interligam localidades vizinhas não pavimentadas, ou seja, desprovidas de revestimento asfáltico ou de concreto, e que podem ou não ter recebido algum tipo de revestimento primário como, por exemplo, encascalhamento.

Conforme levantado pela Confederação Nacional do Transporte (CNT) na pesquisa Rodovias, publicada em 2022, o Brasil possui uma extensão total de vias rurais de 1.720.909,0 km, sendo que apenas 213.500,0 km (12,4%) são rodovias pavimentadas, ou seja, tem-se uma extensão de 1.350.100,0 km (78,5%) em estradas de terra (GRAF. 1).



Fonte: adaptado de CNT (2022).

Corroborando com as estatísticas apresentadas, Griebeler *et al.* (2009) apontam que os países em desenvolvimento, normalmente, apresentam uma malha viária predominantemente composta por estradas não pavimentadas, pois grande parte da economia é baseada na produção e comercialização de produtos primários.

Segundo Cruz (2005), as estradas rurais são de grande importância econômica e social, pois permitem a ligação entre comunidades produtoras e as grandes rodovias, fazendo com que os produtos agrícolas cheguem aos grandes centros urbanos. Além disso, permitem ao trabalhador rural o acesso aos serviços de saúde e educação, disponíveis nas cidades.

Assim, Baesso e Gonçalves (2003) destacam que as estradas representam uma necessidade básica e fundamental para o desenvolvimento de uma comunidade local. Portanto, pode-se inferir que a manutenção dessas vias é primordial e impacta diretamente no crescimento econômico rural.

Em outra ponta, o valor agregado ao produto agropecuário engloba também o custo relativo ao transporte, desta forma, o deslocamento em estradas com condições ruins acarreta acréscimos no custo de produção (HANASHIRO, 2011).

O surgimento das estradas vicinais, conforme dados históricos, relaciona-se com a evolução de antigas trilhas ou caminhos, construídos com técnicas rudimentares bem simples. Para minimizar os custos da construção, normalmente, os traçados estabelecidos buscavam principalmente evitar grandes deslocamentos de terra (DNIT, 2005).

Entretanto, a falta de um estudo técnico, ou planejamento de obra, culminou na execução de vias bastante sinuosas e, com a intensificação de seu uso, devido ao aumento da densidade de veículos, problemas técnicos envolvendo processos erosivos e queda de barreiras tornaram-se recorrentes, principalmente nos períodos chuvosos (DNIT, 2005).

A grande questão das estradas vicinais, pontuada nos estudos de Dias Júnior e Palaro (2014), é que, embora de enorme relevância econômica, na maioria das vezes, as intervenções são feitas visando sanar apenas provisoriamente os problemas, não sendo utilizadas técnicas adequadas ou feita uma análise efetiva das vias. Assim, pouco tempo depois dos reparos, as deficiências retornam, necessitando-se de novas obras. O processo torna-se cíclico, após o período chuvoso, iniciam-se as manutenções corretivas emergenciais e, portanto, não efetivas.

Conforme exposto por Mariotoni (1987), os problemas desenvolvidos pelas estradas de terra estão relacionados principalmente a fatores como a falta de capacidade de suporte do subleito, o mau desempenho da superfície de rolamento e a deficiência e/ou inexistência de um sistema de drenagem.

Sobre este último ponto, Anjos Filho (1998) destaca que a erosão provocada pela água no leito e nas margens das estradas é um dos principais fatores para o desencadeamento de outras patologias, sendo responsável, muitas vezes, por até 50% das perdas de solo.

Tendo em vista o exposto, o tópico seguinte apresenta uma metodologia para avaliação e diagnóstico das condições físicas de uma estrada de terra.

2.2 Metodologia para avaliação das condições de estradas de terra

Segundo Ribeiro (2007), as metodologias para avaliação das condições de uma via são mais comuns, tanto na literatura nacional quanto internacional, para as vias pavimentadas. Em sua grande maioria, os métodos são baseados em estudos empíricos, onde propõe-se a definição de um índice numérico para a classificação das condições de rolamento, sobretudo de forma não subjetiva.

Com a finalidade de promover um estudo técnico detalhado sobre as estradas de terra, em 1987, o engenheiro civil Robert A. Eaton, junto à Divisão Experimental de Estudos do exército americano, desenvolveu uma metodologia para avaliação em campo das condições físicas de estradas não pavimentadas (EATON *et al.*, 1987).

O método proposto por Eaton *et al.* (1987) consiste em três etapas: identificação e divisão em trechos da estrada a ser analisada; inspeção em campo para identificação dos problemas de cada trecho; cálculo dos índices de classificação de cada seção.

2.2.1 Identificação e divisão da estrada em trechos

Inicialmente, a estrada a ser avaliada é dividida em trechos que possuem função distinta dentro da rede, podendo ser subdivididos em seções, com características semelhantes de espessura, materiais, condições da superfície, entre outras. Desta forma, infere-se que a necessidade de divisão em seções depende da variabilidade encontrada, ou não, na estrada inspecionada.

Contudo, a menor seção, denominada unidade amostral, deve ter uma área de aproximadamente 225,0m², sendo 30,0m de comprimento x 7,5m de largura. Ainda, se a largura for menor que 4,6m, o comprimento deve ser aumentado; caso a mesma seja maior que 10,7m, deve ser diminuído.

2.2.2 Procedimento em campo

A metodologia apresenta duas formas para o levantamento de campo e aferição das condições físicas da estrada. A primeira consiste em um levantamento rápido, onde percorre-se a estrada com um veículo sob uma velocidade constante de 40 km/h. A periodicidade desta inspeção requer quatro repetições por ano, uma em cada estação. Já a segunda compreende um estudo mais detalhado, com a medição de sete parâmetros físicos (TAB. 1). Esta, em função do nível de detalhamento, deve ser repetida anualmente, sempre em época semelhante. Observa-se que apenas a patologia “poeira” é determinada visualmente.

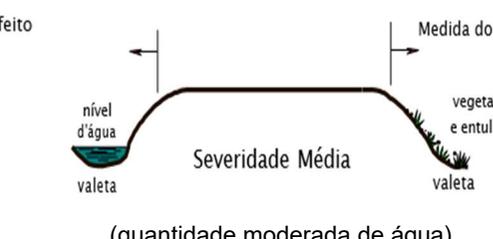
Tabela 1 – Parâmetros físicos conforme metodologia de Eaton *et al.* (1987)

Parâmetro físico (patologia)	Unidade de medição
1. Seção Transversal Imprópria (STI)	m
2. Drenagem Lateral Inadequada (DLI)	m
3. Corrugações (COR)	m ²
4. Poeira (POR)	-
5. Buracos (BUR)	uni.
6. Afundamento nas Trilhas de Roda (ATR)	m ²
7. Perda de Agregados (PDA)	m

Fonte - Eaton *et al.* (1987), adaptado pelos autores.

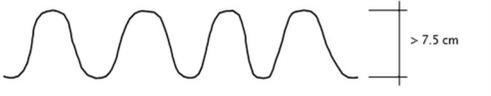
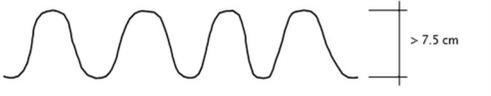
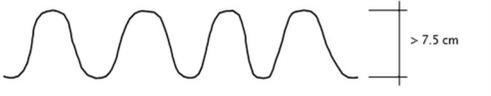
Para cada parâmetro, Eaton *et al.* (1987) apresentam um sistema de classificação entre baixa, média e alta, conforme o grau de severidade encontrado para a patologia. O QUADRO 1, em seguida, apresenta a classificação em questão, em que os desenhos foram adaptados e traduzidos por Oda (1995). Após, tem-se na FIG. 1 um modelo de ficha de campo para anotação dos dados obtidos durante a vistoria.

Quadro 1 – Principais tipos de patologias em estradas de terra

Patologia	Característica	Classificação		
<p>Seção transversal imprópria (STI)</p>	<p>Quando a estrada não tem inclinação adequada do centro da pista até as valas ou acostamento, impossibilitando a drenagem da água, sendo a principal causadora de outras patologias.</p>	<p>BAIXA</p>  <p>Severidade Baixa (superfície sem declividade transversal)</p>	<p>MÉDIA</p>  <p>Severidade Média (superfície em forma de "bacia")</p>	<p>ALTA</p>  <p>Severidade Alta (grandes depressões superfície da estrada)</p>
<p>Drenagem lateral inadequada (DLI)</p>	<p>Acontece quando as condições de vala e bueiros não estão adequadas para escoar a água de forma correta, sofrendo acúmulos de vários tipos ou erosão.</p>	<p>BAIXA</p>  <p>Severidade Baixa (pequena quantidade de água empoçada)</p>	<p>MÉDIA</p>  <p>Severidade Média (quantidade moderada de água)</p>	<p>ALTA</p>  <p>Severidade Alta (grande quantidade de água)</p>

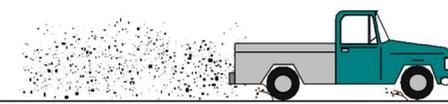
Fonte: Eaton *et al.* (1987); adaptado por Oda (1995).

Quadro 1 – Principais tipos de patologias em estradas de terra (continuação)

Patologia	Característica	Classificação																											
Corrugações (COR)	São ondulações espaçadas em intervalos regulares perpendiculares ao tráfego. Geralmente formado por tráfego e agregados soltos em pontos de aceleração e frenagem, curvas, colinas, lugares que a estrada é macia.	<table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td data-bbox="638 392 1120 526"> BAIXA  </td> <td data-bbox="1120 392 1601 526"> MÉDIA  </td> <td data-bbox="1601 392 2204 526"> ALTA  </td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="638 526 1120 900"> Severidade Baixa (Profundidade inferior a 2,5 cm ou cobrimento menos de 10% da área total da superfície da estrada com corrugação) </td> <td data-bbox="1120 526 1601 900"> Severidade Média (Profundidade entre 2,5 e 7,5 cm ou cobrimento entre 10% e 30% da área total da superfície da estrada com corrugação) </td> <td data-bbox="1601 526 2204 900"> Severidade Alta (Profundidade maior que 7,5 cm ou cobrimento maior de 30% da área total da superfície da estrada com corrugação) </td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>				BAIXA 	MÉDIA 	ALTA 			Severidade Baixa (Profundidade inferior a 2,5 cm ou cobrimento menos de 10% da área total da superfície da estrada com corrugação)	Severidade Média (Profundidade entre 2,5 e 7,5 cm ou cobrimento entre 10% e 30% da área total da superfície da estrada com corrugação)	Severidade Alta (Profundidade maior que 7,5 cm ou cobrimento maior de 30% da área total da superfície da estrada com corrugação)																
BAIXA 	MÉDIA 	ALTA 																											
Severidade Baixa (Profundidade inferior a 2,5 cm ou cobrimento menos de 10% da área total da superfície da estrada com corrugação)	Severidade Média (Profundidade entre 2,5 e 7,5 cm ou cobrimento entre 10% e 30% da área total da superfície da estrada com corrugação)	Severidade Alta (Profundidade maior que 7,5 cm ou cobrimento maior de 30% da área total da superfície da estrada com corrugação)																											
Buraco (BUR)	São depressões parecidas com bacias na superfície da estrada. Gerados pelo desgaste que o tráfego exerce na superfície e nos pontos mais fracos do solo, agravado pelo acúmulo de água, que continua se desintegrando devido ao amolecimento dos materiais.	<p style="text-align: center;">Sua classificação em diferentes níveis de severidade, levando em conta o diâmetro e profundidade, conforme indicado na tabela:</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th data-bbox="638 927 943 975" rowspan="2">PROFUN. MÁXIMA</th> <th colspan="4" data-bbox="943 927 2159 975">DIÂMETRO MÉDIO (cm)</th> </tr> <tr> <th data-bbox="943 975 1276 1007">< 30</th> <th data-bbox="1276 975 1572 1007">30-60</th> <th data-bbox="1572 975 1854 1007">60-100</th> <th data-bbox="1854 975 2159 1007">>100</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="638 1007 943 1046">1,25 – 5</td> <td data-bbox="943 1007 1276 1046">BAIXA</td> <td data-bbox="1276 1007 1572 1046">BAIXA</td> <td data-bbox="1572 1007 1854 1046">MÉDIA</td> <td data-bbox="1854 1007 2159 1046">MÉDIA</td> </tr> <tr> <td data-bbox="638 1046 943 1094">5 – 10</td> <td data-bbox="943 1046 1276 1094">BAIXA</td> <td data-bbox="1276 1046 1572 1094">MÉDIA</td> <td data-bbox="1572 1046 1854 1094">ALTA</td> <td data-bbox="1854 1046 2159 1094">ALTA</td> </tr> <tr> <td data-bbox="638 1094 943 1142">+10</td> <td data-bbox="943 1094 1276 1142">MÉDIA</td> <td data-bbox="1276 1094 1572 1142">ALTA</td> <td data-bbox="1572 1094 1854 1142">ALTA</td> <td data-bbox="1854 1094 2159 1142">ALTA</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Nota: Se o buraco tiver diâmetro maior que 100 cm, a área deve ser determinada em cm² e dividida por 4.700 cm² para estimar o número equivalentes de buracos.</p>				PROFUN. MÁXIMA	DIÂMETRO MÉDIO (cm)				< 30	30-60	60-100	>100	1,25 – 5	BAIXA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA	5 – 10	BAIXA	MÉDIA	ALTA	ALTA	+10	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA
PROFUN. MÁXIMA	DIÂMETRO MÉDIO (cm)																												
	< 30	30-60	60-100	>100																									
1,25 – 5	BAIXA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA																									
5 – 10	BAIXA	MÉDIA	ALTA	ALTA																									
+10	MÉDIA	ALTA	ALTA	ALTA																									

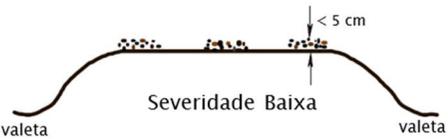
Fonte: Eaton *et al.* (1987); adaptado por Oda (1995).

Quadro 1 – Principais tipos de patologias em estradas de terra (continuação)

Patologia	Característica	Classificação		
		BAIXA	MÉDIA	ALTA
Poeira (POR)	Excesso de pequenas partículas na superfície das estradas de terra, geradas em épocas secas pelo desgaste dos aglutinantes do solo e processos abrasivos do tráfego, formando nuvens de poeiras, que em grandes quantidades causar risco à segurança pela baixa visibilidade.	 <p>(Pouco densa e não obstrui a visibilidade.)</p>	 <p>(Reduzindo a visibilidade de forma parcial e pode causar lentidão)</p>	 <p>(Obstruindo muito a visibilidade gerando um tráfego muito lento ou mesmo parado)</p>
Trilhas De Rodas (TRR)	São depressões na superfície da estrada paralelas à linha central. Resulta da passagem repetidas de veículos em determinados pontos que deformam o subleito ou camadas das superfícies, especialmente quando a estrada é macia.	<p>BAIXA</p> <p>trilhas de rodas</p>  <p>Severidade Baixa</p> <p>(Profundidade inferior a 2,5 cm e ocupando menos de 10% da área total da superfície afundada)</p>	<p>MÉDIA</p> <p>trilhas de rodas</p>  <p>Severidade Média</p> <p>(Profundidade de 2,5 e 7,5 cm e ocupando de 10% e 30% da área total da superfície afundada)</p>	<p>ALTA</p> <p>trilhas de rodas</p>  <p>Severidade Alta</p> <p>(Profundidade superior a 7,5 cm e ocupando de 30% da área total da superfície afundada)</p>

Fonte: Eaton *et al.* (1987); adaptado por Oda (1995).

Quadro 1 – Principais tipos de patologias em estradas de terra (continuação)

Patologia	Característica	Classificação		
<p>Segregação De Agregados (SGA)</p>	<p>É o acúmulo de agregados soltos nos centros ou acostamentos das estradas (as áreas menos movimentadas) paralelamente às trilhas de rodas, movidos pelo tráfego. Derivado da separação dos aglutinantes maiores do solo.</p>	<p style="text-align: center;">BAIXA</p>  <p style="text-align: center;">Severidade Baixa</p> <p>(Menor que 5 cm de altura, que cobrem menos de 10% da área total da superfície da estrada da área total da superfície da estrada coberta por agregados soltos)</p>	<p style="text-align: center;">MÉDIA</p>  <p style="text-align: center;">Severidade Média</p> <p>(De 5 a 10 cm de altura e entre 10% e 30% da área total da superfície da estrada coberta por agregados soltos)</p>	<p style="text-align: center;">ALTA</p>  <p style="text-align: center;">Severidade Alta</p> <p>(Mais de 10 cm de altura e mais que 30% da área total da superfície da estrada coberta por agregados soltos)</p>

Fonte: Eaton *et al.* (1987); adaptado por Oda (1995).

Figura 1 – Modelo de ficha de campo

UNSURFACED ROAD INSPECTION SHEET

Branch Bonito, RJ Date 9/15/88
 Section 079 Inspector S. G. L.
 Sample Unit 1

Type	1	2	3	4	5	6	7
Quantity and Severity L	40	120			8		
M	60		230	✓	14		
H		35	50				

Fonte: Eaton *et al.* (1987).

2.2.3 Cálculo dos índices

Para avaliação objetiva das condições da superfície da estrada, após o levantamento de campo, procede-se à determinação do índice URCI - *Unsurfaced Road Condition Index*, em português, Índice de Condição da Estrada não Pavimentada. De acordo com o URCI, a estrada é classificada conforme o exposto na TAB. 2:

Tabela 2 – Classificação da estrada conforme índice URCI

URCI	Condição
85 - 100	Excelente
70 – 84,999	Muito Boa
55 – 69,999	Boa
40 – 54,999	Regular
25 – 39,999	Pobre
10 – 24,999	Muito Pobre
0 – 9,999	Péssimo

Fonte: Eaton *et al.* (1987).

A obtenção do índice, por sua vez, requer o procedimento descrito nos passos a seguir:

- **Passo 01 - Cálculo da “densidade” de cada patologia (exceto para a poeira):** a densidade apresenta a proporção da medida do defeito em relação à área total da unidade amostral, conforme a EQ. 01 abaixo.

$$densidade (d) = \frac{medida\ do\ defeito\ (m^2; m; uni)}{área\ da\ unidade\ amostral\ (m^2)} \cdot 100\% \quad \text{Equação 01}$$

Para exemplificação, supõe-se uma área amostral com 225,0 m², onde foram encontrados 12,0m de STI com baixa severidade, 3,0m com média e 10,0m com alta. Desta forma, a densidade de cada trecho será (TAB. 3):

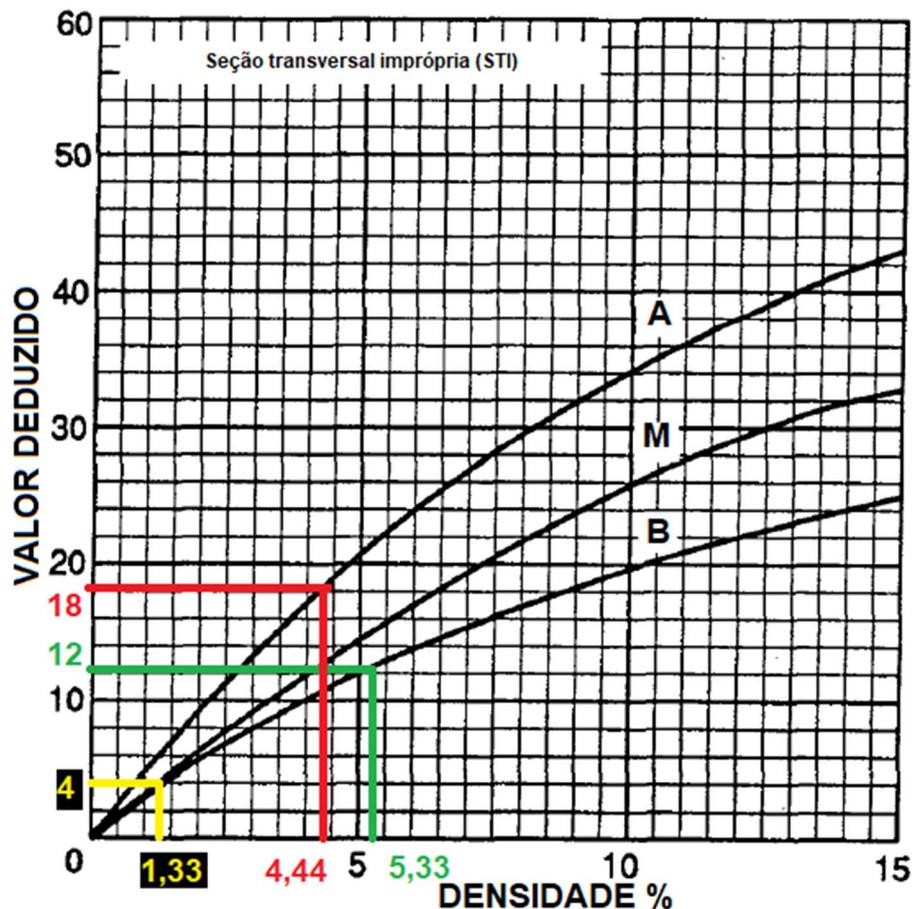
Tabela 3 – Exemplo de cálculo da densidade (d)

SEVERIDADE	STI (m)	d (%)
BAIXA	12,0	5,33
MÉDIA	3,0	1,33
ALTA	10,0	4,44

Fonte: os autores (2023).

- Passo 02 - Determinação do “valor deduzido” para cada patologia:**
o valor obtido para a densidade (d) é confrontado com o grau de severidade da patologia, que pode ser baixo, médio e alto, conforme as curvas B, M e A do (FIG. 2) abaixo. Para cada tipo de patologia, existe um ábaco correspondente para determinação do valor deduzido (VD).

Figura 2 – Ábaco para obtenção do valor deduzido (VD) – Seção Transversal Imprópria - exemplo



Fonte: Eaton *et al.* (1987), adaptado pelos autores.

Assim, obtém-se os seguintes valores deduzidos (TAB. 4):

Tabela 4 – Exemplo de estimativa dos valores de densidade (VD)

SEVERIDADE	d (%)	VD
BAIXA	5,33	12,0
MÉDIA	1,33	4,0
ALTA	4,44	18,0

Fonte: Os autores (2023).

- **Passo 03 - Determinação do “valor deduzido total”:** uma vez determinados os valores deduzidos (VD) para cada seção, o valor deduzido total (VDT) é obtido pela somatória destes, conforme a EQ. 02 abaixo.

$$VDT = \sum D1 + D2 + D3 + \dots + Dn \quad \text{Equação 02}$$

Para o exemplo em questão, tem-se:

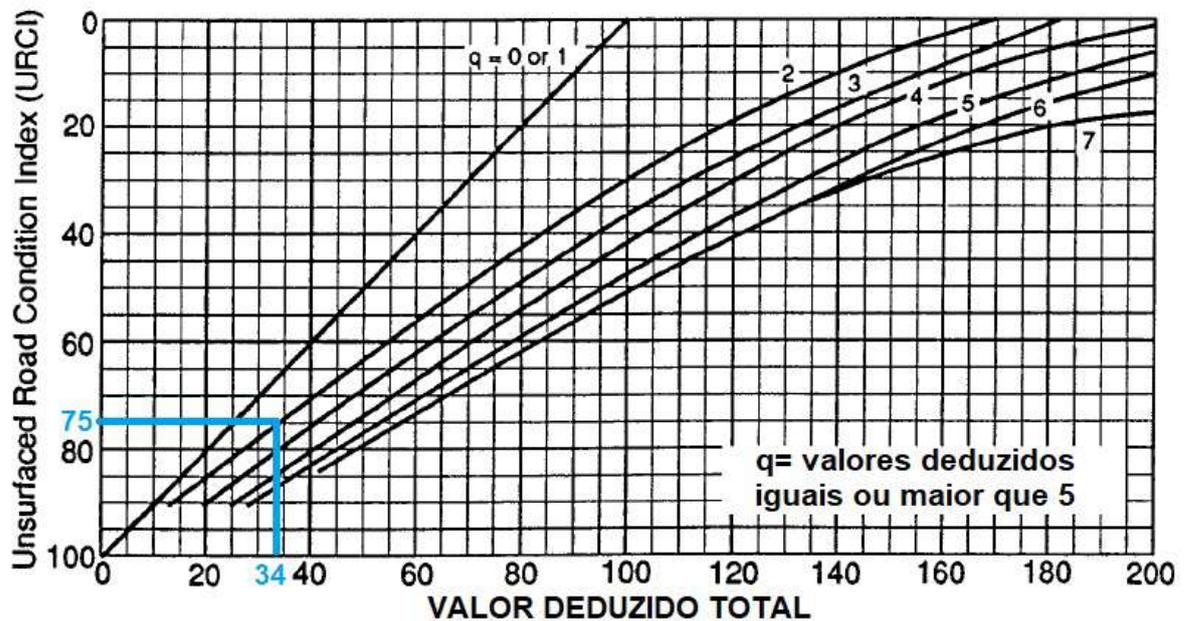
$$VDT = 12 + 4 + 18 = 34$$

- **Passo 04 - Determinação do parâmetro “q”:** este parâmetro representa o número de valores deduzidos (VD) iguais ou maiores que 5, encontrados em cada seção.

No exemplo, foram obtidos 2 valores maiores que 5, desta forma: $q = 2$.

- **Passo 05 – Determinação do índice URCI:** a partir do ábaco (FIG. 3). o URCI é determinado em função do parâmetro “q” e do valor deduzido total (VDT).

Figura 3 – Ábaco de curva para obtenção do URCl



Fonte: Eaton *et al.* (1987), adaptado pelos autores.

Portanto, combinando um VDT = 34 com a curva número 2, conclui-se que o índice URCl do exemplo tem o valor de 75. Desta forma, a estrada seria classificada como muito boa, conforme Fig.3.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Recorte da pesquisa

O Estado de Minas Gerais contempla a maior malha viária rural do Brasil, com cerca de 272.062,90 km de vias existentes, sendo estas distribuídas em 9.205 km de vias federais, 22.286 km de vias estaduais e 240.571,90 km de vias municipais. Enquanto as vias federais e estaduais são em sua maioria pavimentadas, as vias municipais, de grande expressividade no montante, são quase em sua totalidade não pavimentadas (MINAS GERAIS, 2023).

Localizado na Zona da Mata de Minas Gerais, o município de Santa Rita de Ibitipoca possui notoriedade por sediar parte do Parque Estadual do Ibitipoca, importante ponto turístico do estado, que movimenta consideravelmente a região (INSTITUTO ESTRADA REAL, s.d).

Outro ponto relevante, segundo os entrevistados, é o turismo local, que cresce ano após ano devido à proximidade com o parque, o que acarreta um grande fluxo de veículos nas estradas e, com a falta de manutenção especializada e periódica, existe uma notória dificuldade no acesso ao mesmo.

Em Santa Rita de Ibitipoca, encontra-se sediada a indústria Vigor Alimentos S.A., que também representa impacto no uso das estradas. Desde sua chegada ao município, no ano de 2016, a mesma enfrenta problemas relacionados ao fluxo de seus produtos, devido às condições das vias.

Tendo em vista os aspectos econômicos, sociais e culturais explanados acima, evidencia-se a relevância do mapeamento *in loco* para aferição das condições físicas e atuais das principais estradas da região e posterior diagnóstico através de um relatório técnico, sendo este essencial para a elaboração de um efetivo plano de manutenção.

3.2 Metodologia de campo

Baseado no método de Eaton, foi realizada a inspeção física detalhada das principais estradas de acesso ao município recorte da pesquisa. Desta forma, a área de estudo compreendeu três estradas: BSI-030, BSI-375 e BSI-070 (FIG. 5).

Figura 5 – Estradas do estudo



Fonte: Google Maps (2023).

Destaca-se que apenas a primeira foi dividida em dois trechos, pois apresentou duas funções (QUADRO 2):

Quadro 2 – Informações das estradas

Estrada	Trecho	Extensão (km)	Função
BSI-030	1	3,3	Interliga Santa Rita de Ibitipoca à Bom Jesus do Vermelho e Comunidade do Moreiras.
	2	5,3	Interliga Santa Rita de Ibitipoca à Bom Jesus do Vermelho.
BSI-375	3	6,8	Acesso à Comunidade do Moreiras.
BSI-070	4	9,2	Interliga a Comunidade do Moreiras à Conceição do Ibitipoca.

Fonte: Os autores (2023)

A vistoria ocorreu no dia 02/06/2023, com início às 10:00 e término às 18:00 horas. Foram analisadas todas as sete patologias conforme preconizado por Eaton *et al.* (QUADRO 1). Tendo em vista que a situação encontrada nas estradas, de modo geral, foi bastante regular (com poucas variações), para o presente estudo, adotou-se um comprimento de 100,0 m para a unidade amostral. Desta forma, a área da mesma foi determinada em função da largura de cada trecho, analisado os pontos mais críticos e com mais comuns no trecho.

Com auxílio dos equipamentos trena de 5 metros e uma régua de alumínio de 200 centímetros, foram aferidas as dimensões das patologias em estudo, conforme os pontos críticos identificados. Para a anotação das medições, foi adaptada uma planilha de avanço físico de obra utilizado no Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais - DER - MG (ANEXO II). Assim, procedeu-se também à classificação do grau de severidade (baixo, médio, alto), de forma que, quando não encontrado, foi classificado como inexistente, demonstrando um resumo do trecho em geral e a tabela de inspeção (QUADRO 3) para anotar os dados das unidades amostrais.

Quadro 3 – Ficha de inspeção

	início	fim	comprimento(m)	Largura (m)	Área (m ²)
Seção 01					
Seção 02					
Seção 03					
Seção 04					

Resultados dos levantamentos de campo								
Tipo		STI (m)	DLI (m)	COR (m ²)	POR (-)	BUR (und.)	TRR (m ²)	SGA (m)
Quantidade e Severidade	Seção 01	Baixa						
		Media						
		Alta						
	Seção 02	Baixa						
		Media						
		Alta						
	Seção 03	Baixa						
		Media						
		Alta						
	Seção 04	Baixa						
		Media						
		Alta						

Fonte: Os autores (2023).

3.4 Resultados e discussões

Com base no levantamento de campo, procedeu-se à avaliação das condições da superfície de rolamento das estradas em estudo. Foi possível observar que os maiores problemas encontrados estão relacionados com a deficiência ou ausência no sistema de drenagem lateral e seção transversal imprópria, em consonância com a literatura revisada.

Acredita-se que, em função de uma leve precipitação que ocorreu no dia anterior à vistoria, a patologia poeira foi praticamente inexistente no período da manhã. Contudo, com o passar do dia, a solo foi perdendo umidade e, já no período da tarde, as áreas analisadas apresentaram um nível pouco maior de poeira.

Anteriormente ao início da análise em campo, os quatro trechos passaram por um serviço de manutenção, no qual foi executado o patrolamento de modo geral foi benéfico, diminuindo consideravelmente outras patologias, como corrugação, trilha de rodas, segregação dos agregados e buracos. Assim, o acerto e nivelamento das superfícies das estradas diminuíram suas áreas e quantidades devido à raspagem feita no processo. Já o sistema de drenagem não se teve a devida preocupação, apresentando canaletas mal executadas, em certos pontos sem sua existência, e com a presença de valas com erosões, entulho e vegetação.

-Análise detalhada do primeiro trecho:

No primeiro trecho (BSI-030, com início em Santa Rita de Ibitipoca até o entroncamento de acesso à Comunidade do Moreiras), o tráfego é constituído por veículos leves, ônibus escolares e caminhões de médio e alto porte. Destaca-se que o solo apresentou umidade e, desta forma, a patologia poeira foi quase inexistente.

Para os parâmetros drenagem lateral imprópria e trilha de rodas foram encontrados alguns pontos com grau de severidade alta e média (FIG. 5). Já a seção transversal imprópria, a corrugação e a segregação de agregados foram classificadas, em geral, como baixas ou inexistentes. Por fim, foram encontrados buracos apenas em três pontos de nível baixo.

O defeito mais recorrente foi a drenagem, pois vários pontos apresentaram problemas como erosões, entulhos e vegetação dentro das valas. Contudo, a classificação na escala do URCI foi atribuída como “boa” (QUADRO 4).

Figura 6 – Trilha de rodas



Fonte: Os autores (2023)

Quadro 4 – Índice URCI do 1º trecho

Estrada: BSI-030								
Localização: Seguimento de Santa Rita de Ibitipoca – Entrº BSI- 375 (Acesso à Comunidade do Moreiras)								
Extensão da Trecho: 3,3 km					Data: 02/06/2023			
Velocidade constante: 40 km/h					Avaliadores: Eduardo e Rafael			
Número de unidade amostral selecionados: 04					Condições Climáticas: Seca			
Início: 0,0km			Fim: 3,3km		Tráfego: Caminhões, carros e motos			
Trecho	Odômetro		Largura	Área (m ²)	TDV	q	URCI T	Classificação
1	1,1km	1,2km	6,5	650	62	5	66	Boa
2	1,3km	1,4km	7,3	730	79	6	64	Boa
3	2,6km	2,7km	7,3	730	67	5	67	Boa
4	3,2km	3,3km	7	700	45	3	72	Muito Boa
TOTAL	-	-	28,1	2810	253	19	269	
MÉDIA	-	-	7,025	702,5	63,25	4,75	67,25	Boa

Fonte: Os autores (2023).

-Análise detalhada do segundo trecho:

O segundo trecho compreendeu o entroncamento da estrada BSI-375 de acesso à Comunidade do Moreiras, percorrendo o seguimento da estrada BSI-030 até Bom Jesus do Vermelho, com distância de 5,3km. Estrada que liga o distrito citado e o Município de Bias Fortes a Santa Rita de Ibitipoca, sendo de suma importância para o comércio e agronegócio da região, servindo de acesso para alunos do ensino médio e aos serviços básicos de saúde pelos moradores encontrados no distrito citado. Nesse trecho, diagnosticaram-se quantidades de rampas íngremes, acarretando, nos períodos chuvosos, grandes problemas de locomoção.

Quadro 5 – URCI 2º trecho

Estrada: BSI-030								
Localização: Seguimento do Entrº BSI- 375 (Acesso à Comunidade do Moreiras) - Bom Jesus do Vermelho								
Extensão da Trecho: 5,3 km					Data: 02/06/2023			
Velocidade constante: 40 km/h					Avaliadores: Eduardo e Rafael			
Número de unidade amostral selecionados: 04					Condições Climáticas: Seca			
Início: 0,0km			Fim: 5,3km		Tráfego: Caminhões, carros e motos			
Trecho	Odômetro		Largura	Área (m ²)	TDV	q	URCI	Classificação
1	0,2km	0,3km	7,6	760	37,5	3	79	Muito Boa
2	1,2km	1,3km	6,5	650	65,25	5	68	Boa
3	2,4km	2,5km	6	600	59,5	5	71	Muito Boa
4	5,0km	5,1km	6,1	610	89,75	7	57	Boa
TOTAL	-	-	26,2	2620	252	20	275	
MÉDIA	-	-	6,55	655	63	5	68,75	Boa

Fonte: Os autores (2023)

Assim como no primeiro trecho, a poeira teve o mesmo resultado pelos mesmos motivos. Notou-se, a segregação de agregados, drenagem lateral imprópria e seção transversal imprópria ao decorrer de todo trecho, o primeiro com níveis de severidade predominantemente baixo e em alguns pontos médios, o segundo com níveis baixos e médios com pontos em níveis altos, e o terceiro com nível baixo, médio e inexistente em poucos pontos. As patologias corrugação, buraco, e trilha de rodas foram pouco evidenciadas, a trilha de rodas teve os níveis baixo e inexistente como a corrugação, porém com menor evidência, já os buracos foram encontrados em apenas um determinado ponto com grau alto.

Destaca-se a drenagem lateral inadequada (FIG.7), com um ponto crítico no 0,2km a 0,3km devido ao afloramento do lençol freático (mina d'água), podendo interferir no trânsito. Ainda assim, o trecho tem sua escala do URCl e condições correspondentes da unidade amostral como “boa” (QUADRO 5).

Figura 7 – Drenagem lateral inadequada com erosão



Fonte: Os autores (2023)

- Análise detalhada do terceiro trecho:

No terceiro trecho, tem-se o entroncamento da estrada BSI-375 de acesso à Comunidade do Moreiras, percorrendo a estrada BSI-375 até à Comunidade do Moreiras, com distância de 6,8km.

As vias são pertencentes ao circuito do Parque Estadual do Ibitipoca, com grande fluxo de turistas devido aos seus atrativos, como o Parque Estadual do Ibitipoca, Água Santa, e Janela do Céu parte baixa, e, como no citado no trecho anterior, de grande importância para o comércio e agronegócio da região, servindo de acesso para alunos à escola de ensino médio e às unidades de saúde e serviços básicos do distrito citado para os moradores.

Quadro 6 – URCI 3º trecho

Estrada: BSI-375								
Localização: Entrº BSI- 375 (Acesso à Comunidade do Moreiras) - Comunidade do Moreiras								
Extensão da Trecho: 5,3 km					Data: 02/06/2023			
Velocidade constante: 40 km/h					Avaliadores: Eduardo e Rafael			
Número de unidade amostral selecionados: 04					Condições Climáticas: Seca			
Início: 0,0km			Fim: 5,3km		Tráfego: Caminhões, carros e motos			
UA	Odômetro		Largura	Área (m2)	TDV	q	URCI T	Classificação
1	3,5km	3,6km	6,4	640	98,5	7	53	Regular
2	3,8km	3,9km	7,3	730	79,5	5	59	Boa
3	5,1km	5,2km	5,6	560	95	6	58	Boa
4	6,6km	6,7km	6,8	680	75,25	6	62	Boa
TOTAL	-	-	26,1	2610	348,25	24	232	
MÉDIA	-	-	6,525	652,5	87,0625	6	58	Boa

Fonte: Os autores (2023)

Apresentou-se uma leve semelhança das patologias citadas no segundo trecho, devido às características do terreno. Apresenta-se uma certa camada de pavimento primário que aparentemente vem suportando os intemperes. Porém, a drenagem lateral imprópria foi diagnosticada ao longo do trecho, com níveis médios e altos, com presença de vegetação e entulhos nas valas e inexistente em determinados pontos, impossibilitando o escoamento da água pluvial.

Continuando nos itens menos encontrados, aparece a corrugação, que teve nível baixo e médio, já os buracos foram encontrados como os níveis anteriores e pontos com graus altos.

Diferenciando-se dos trechos anteriores (1º e 2º), foram encontradas mais patologias de nível de severidade alto, como seção transversal imprópria, trilha de rodas e segregação de agregados, os já citados drenagem lateral imprópria e buraco, sendo segregação de agregados (FIG. 8), como ponto mais crítico de todos os trechos analisados nos pontos entre o 3,8km a 3,9km e no 5,1km a 5,2km. Provavelmente em uma tentativa de sanar algum atoleiro ou pistas escorregadias em épocas de chuva, foi feita uma adição de agregado de alta granulometria, e com o decorrer do tempo e trânsito, o material foi soltando e parando em pontos menos movimentados da estrada. Já a trilha de rodas estava presente em pontos mais úmidos, que perderam sua resistência à carga, sofrendo afundamento. Por fim, a poeira se apresentou mais constante ao longo do trecho com níveis baixos.

Sua escala do URCI mostra que está em condições correspondentes da unidade amostral caracterizada como “boa” (QUADRO 6).

Figura 8 – Segregação de agregados



Fonte: Os autores (2023)

- Análise detalhada do quarto trecho:

Por fim, o quarto trecho compreendeu a estrada de ligação da Comunidade do Moreiras para Conceição de Ibitipoca, percorrendo um segmento da estrada BSI-070 até o limite do município de Santa Rita de Ibitipoca localizado a 3,1km, com fim na chegada de Conceição do Ibitipoca, distrito de Lima Duarte, com distância total 9,2km, maior trecho. Estrada de ligação dos municípios de Lima Duarte e Santa Rita de Ibitipoca, tem grande importância ao turismo da região devido ao Parque Estadual do Ibitipoca.

Local muito procurado, com cerca de 90 mil visitantes por ano, tornando-se um dos parques mais visitados do Brasil e que já foi considerado o terceiro melhor da América Latina por suas belezas naturais, como cachoeiras, mirantes, grutas e outras atrações, esse trecho tornou-se um atalho de quem vem do Campo das Vertentes para a região (AGÊNCIA MINAS, s.d.).

Quadro 7 – URCI 4º trecho

Estrada: BSI-070								
Localização: Seguimento da estrada BSI-070: Comunidade do Moreiras - Conceição de Ibitipoca								
Extensão da Trecho: 9,2 km					Data: 02/06/2023			
Velocidade constante: 40 km/h					Avaliadores: Eduardo e Rafael			
Número de unidade amostral selecionados: 06					Condições Climáticas: Seca			
Início: 0,0km			Fim: 3,3km		Tráfego: Caminhões, carros e motos			
Trecho	Odômetro		Largura	Área (m2)	TDV	q	URCI	Classificação
1	3,4km	3,5km	5,5	550	245	10	17	Muito Pobre
2	4,0km	4,1km	7,7	770	48	3	70	Muito Boa
3	5,7km	5,8km	8,2	820	207,5	9	17	Muito Pobre
4	7,4km	7,5km	5,5	550	67,5	5	67	Boa
5	7,9km	8,0km	6	600	83,5	6	60	Boa
6	8,9km	9,0km	4,5	450	85,5	4	51	Regular
TOTAL	-	-	37,4	3740	737	37	282	
MÉDIA	-	-	6,23333	623,333	122,8	6,166667	47	Regular

Fonte: Os autores (2023)

Um dos pontos a serem notados foi as condições da estrada até a divisa do município de Santa Rita de Ibitipoca, que apresentou melhores condições até o ponto 3,1km. Dos pontos mais críticos, foi evidenciada, principalmente, a drenagem lateral inadequada. Devido ao recente patrolamento já citado e às condições dos dias anteriores, a poeira foi encontrada com nível baixo.

Outro ponto eminente, destaca-se em três locais rampas muito acentuadas com a presença de calçamento por broquetes em alguns segmentos, são eles: do 3,8km ao 3,9km, do 6,0km ao fim do 6,2km e 6,8km ao 6,9km, que, mesmo calçados, apresentaram drenagem lateral imprópria com erosões e em níveis altos e médios, principalmente por deficiência no sistema de drenagem (sarjetas).

Contudo, o mais relevante estava presente em dois pontos, o 3,4km e 5,7km, por se tratarem de rampas íngremes, adjacentes a dois dos pontos calçados e com características do solo siltoso, sem nenhum tratamento para correção aparente. Foram encontradas várias patologias em níveis altos (FIG. 9), com seção transversal imprópria, drenagem lateral imprópria, corrugação, buraco, trilha de rodas e segregação de agregados, assim dificultando drasticamente a trafegabilidade nos referidos trechos, sendo o pior pela classificação da escala do URCI e condições correspondentes da unidade amostral como “regular” (QUADRO 7).

Figura 9 – Ponto crítico



Fonte: Os autores (2023)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante desse estudo de caso, pôde-se evidenciar que a manutenção das estradas de terra é geralmente feita sem o estudo dos defeitos, suas causas e possíveis soluções. Além disso, comumente é usado o patrolamento como forma de sanar os problemas, porém esse processo consiste na raspagem do leito, que na maioria das vezes não recebe acréscimo de um material apropriado, provocando afundamento do mesmo, deixando a plataforma da estrada encaixada no terreno, diminuindo a eficiência do sistema de drenagem.

As patologias que afetam as estradas de terra, no tráfego das regiões rurais, bem como a região de Santa Rita de Ibitipoca - MG, alvo de estudo, são de suma relevância para a população adjacente, pois refletem negativamente no âmbito social, econômico e cultural.

Visto que três dos quatro trechos estudados apresentaram uma condição boa e um trecho apresentou condição regular nos parâmetros de classificação de Eaton *et al.* (1987), as patologias mais pertinentes no estudo foram a seção transversal imprópria e a drenagem lateral inadequada, que, se não tratada, acelera o processo de deterioração das estradas, dificultando drasticamente a locomoção das pessoas para a cidade, bem como a busca de serviços básicos de saúde e educação, a vinda de turistas para a região e o escoamento de suprimentos primários.

Dessa forma esperamos contribuirá para o desenvolvimento desses estudos, fortalecendo as comunidades locais e proporcionando condições favoráveis tanto para os residentes quanto para os visitantes.

5 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA MINAS. Parque Estadual do Ibitipoca bate recordes de visitantes. **Portal Agência Minas** [recurso digital]. Disponível em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/parque-estadual-do-ibitipoca-bate-recordes-de-visitantes>. Acesso em: 12 de jun. 2023.

ANJOS FILHO, O. Estradas de terra. **Jornal O Estado de São Paulo**, São Paulo. 29 de abril de 1998. (Suplemento Agrícola).

BAESSO, D. P.; GONÇALVES, F. L. **Estradas rurais: técnicas adequadas de manutenção**. Florianópolis/SC. 2003.

CNT. **Pesquisa CNT de rodovias 2022**. Brasília : SEST SENAT, 2022. Disponível em: <https://pesquisarodovias.cnt.org.br/conteudo>. Acesso em 28 de jun. 2023.

CRUZ, A. V. **ESTRADAS VICINAIS: ABORDAGEM PEDOLÓGICA, GEOTÉCNICA, GEOMÉTRICA E DE SERVIENTIA DE DOIS TRECHOS RODOVIÁRIOS NÃO PAVIMENTADOS NO CAMPUS DA UFV-MG**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/7781/1/texto%20completo.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2023.

DIAS JUNIOR, G. D. B.; PALARO, K. L. **Avaliação da necessidade de readequação de estradas rurais: estudo de caso em trecho de estrada não pavimentada no município de Pato Branco (PR)**. Conclusão do Curso (Graduação) – Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.

DNIT. **Manual de Conservação Rodoviária**. IPR 710, 2005.

EATON, R. A.; GERARD, S.; CATE, D. W.; **Rating Unsurfaced Roads – A Field Manual for Mensuring Maintenance Problems**. Special Report. U. S. Army Corps of Engineers. Cold Regions Research & Engineering Laboratory. 1987a.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Departamento de Estradas de Rodagem. **Plano Rodoviário do Município de Santa Rita de Ibitipoca**. DER: Belo Horizonte, 1978.

GRIEBELER, N. P.; PRUSKI, F. F. ; SILVA, J. M. A. Controle da erosão em estradas não paviementadas. In: Fernando Falco Pruski. (Org.). **Conservação do solo e água: práticas mecânicas para o controle de erosão hídrica**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2009

HANASHIRO, F. Importância da Manutenção e Recuperação de Estradas Vicinais. **Blog CO-AID Brasil**, 2011.

IBGE. **Santa Rita de Ibitipoca** [recurso digital]. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/santa-rita-de-ibitipoca/panorama>. Acesso em: 13 mai. 2023.

INSTITUTO ESTRADA REAL. Santa Rita de Ibitipoca. **Portal Instituto Estrada Real** [recurso digital]. Disponível em: <https://institutoestrada-real.com.br/cidades/santa-rita-de-ibitipoca-mg/>. Acesso em: 14 jun. 2023.

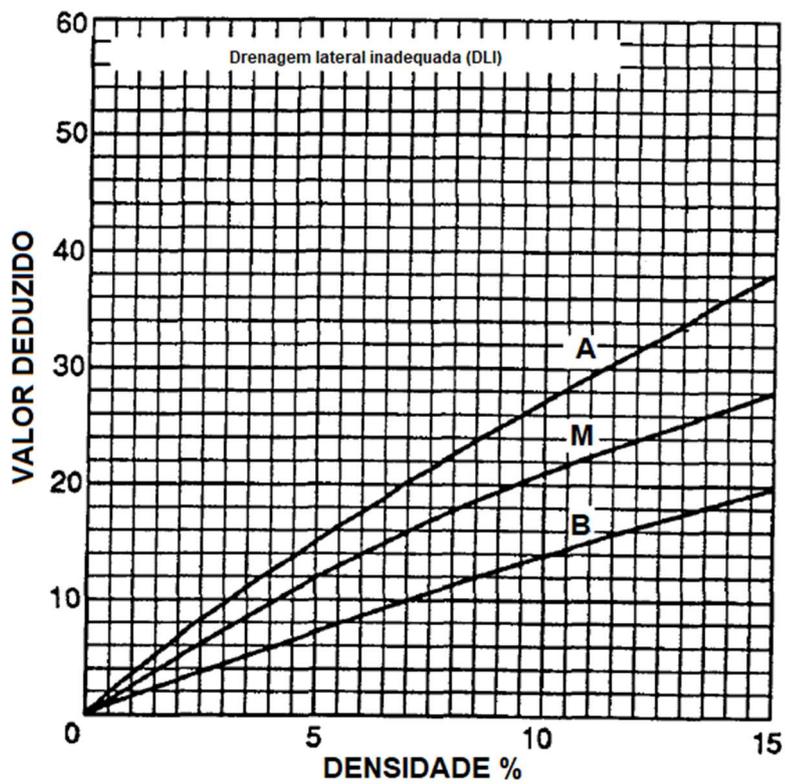
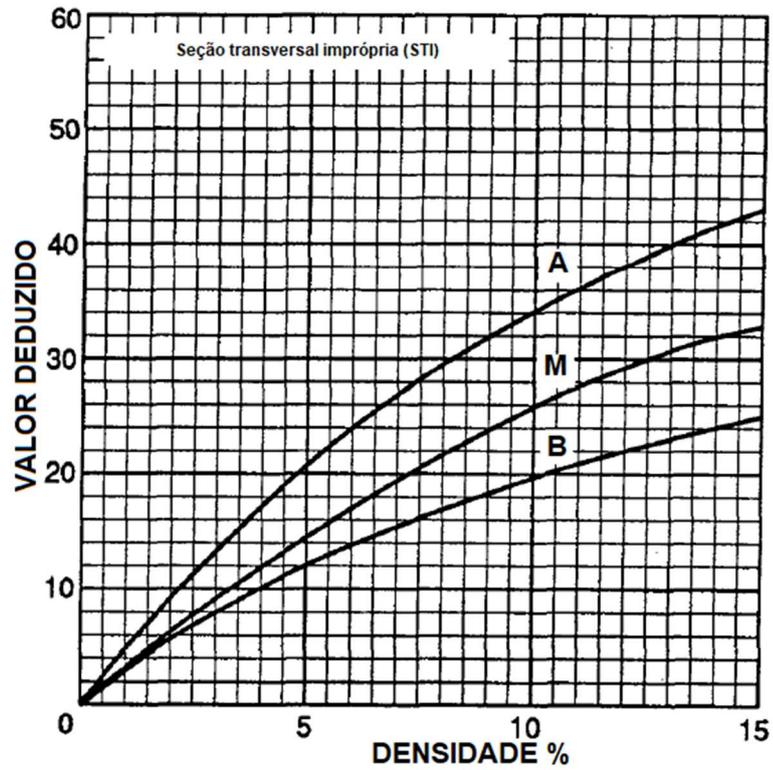
MARIOTONI, M. **Rodovias Vicinais: Conceituação e Importância**. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

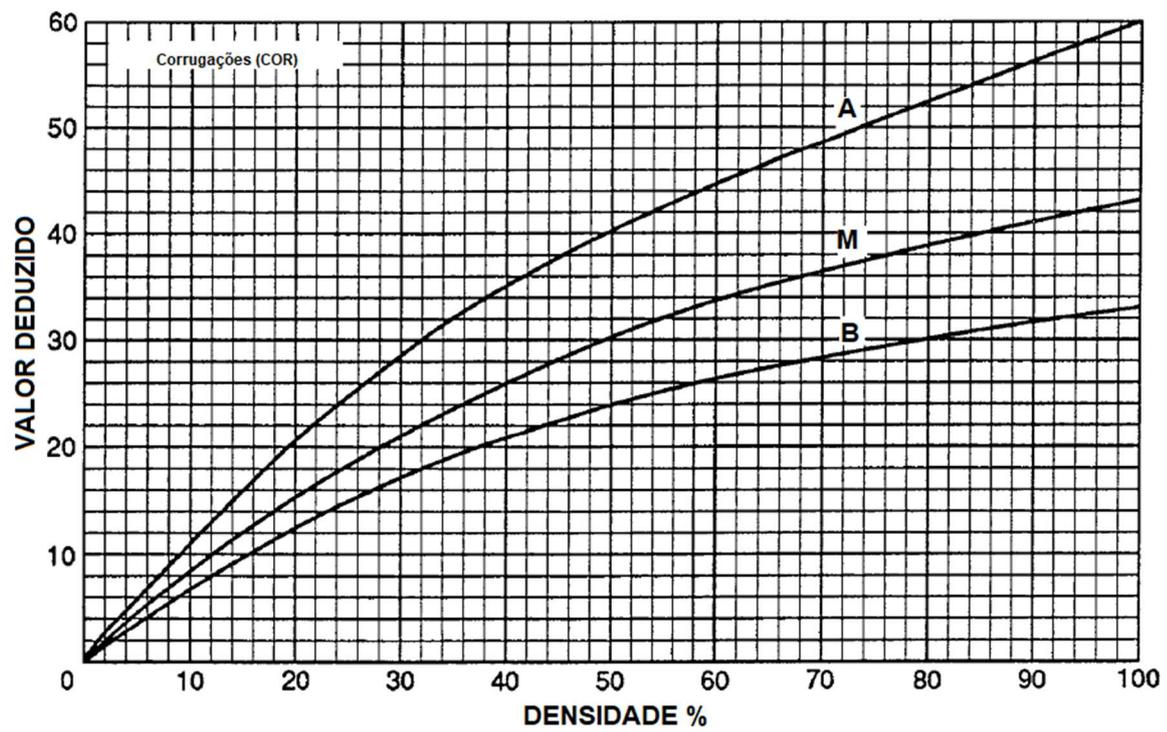
MINAS GERAIS. **Rodovias** [recurso digital]. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/pagina/rodovias>. Acesso em 13 de jun. 2023.

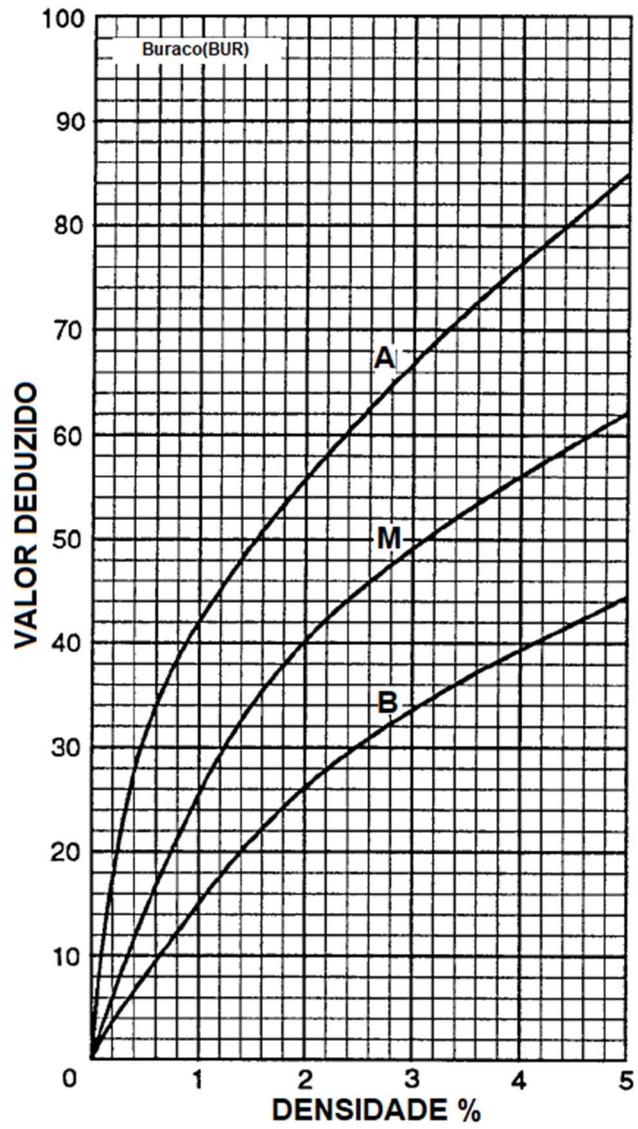
ODA, S. **Caracterização de uma rede municipal de estradas não-pavimentadas**. 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia Transportes (Estradas e Aeroportos)) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1995. doi:10.11606/D.18.1995.tde-14012005-161818.

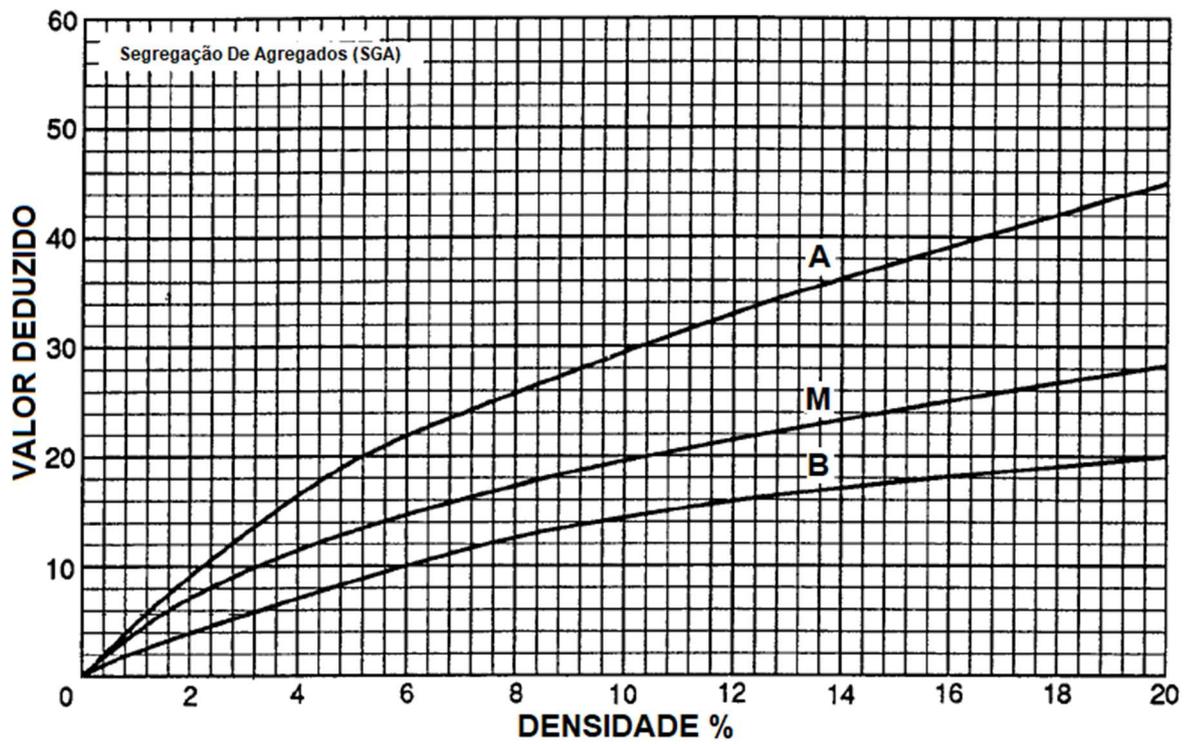
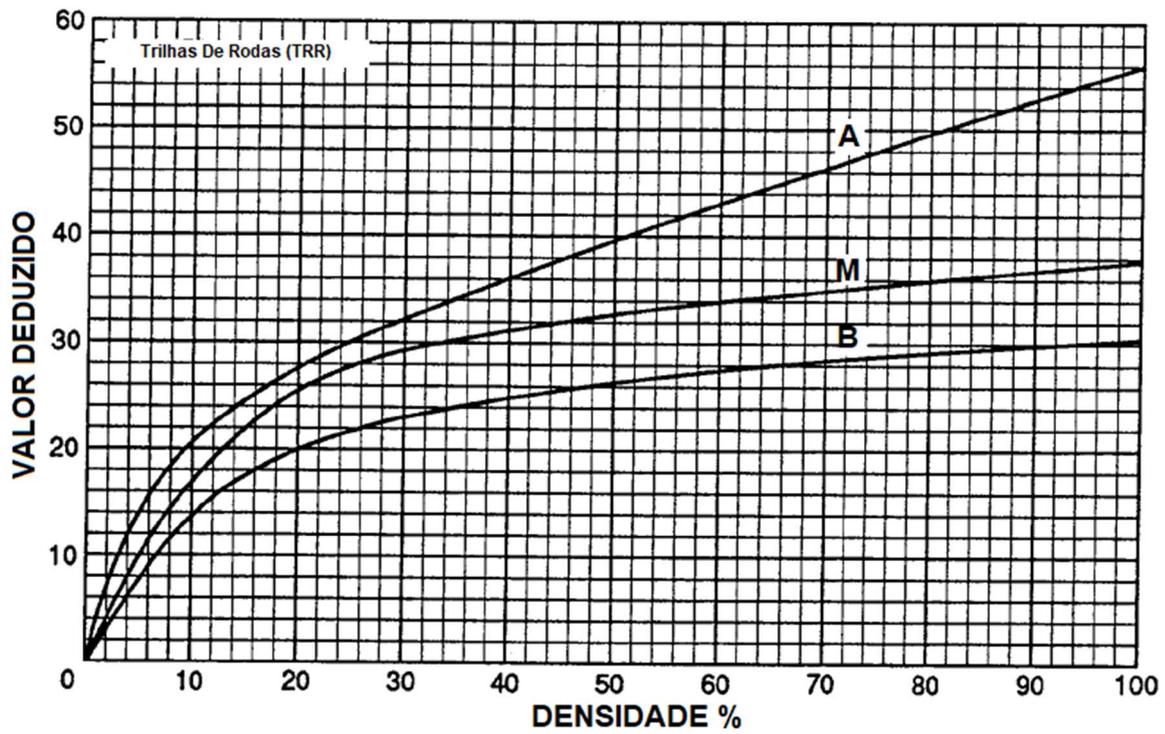
RIBEIRO, F. R. S. **Concepção de Método Simplificado de Levantamento e Análise de Defeitos em Vias Não-Pavimentadas**. Fortaleza, 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes). Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 151 fls. 2007.

ANEXO I – Ábaco para obtenção do valor deduzido (VD) e URCI



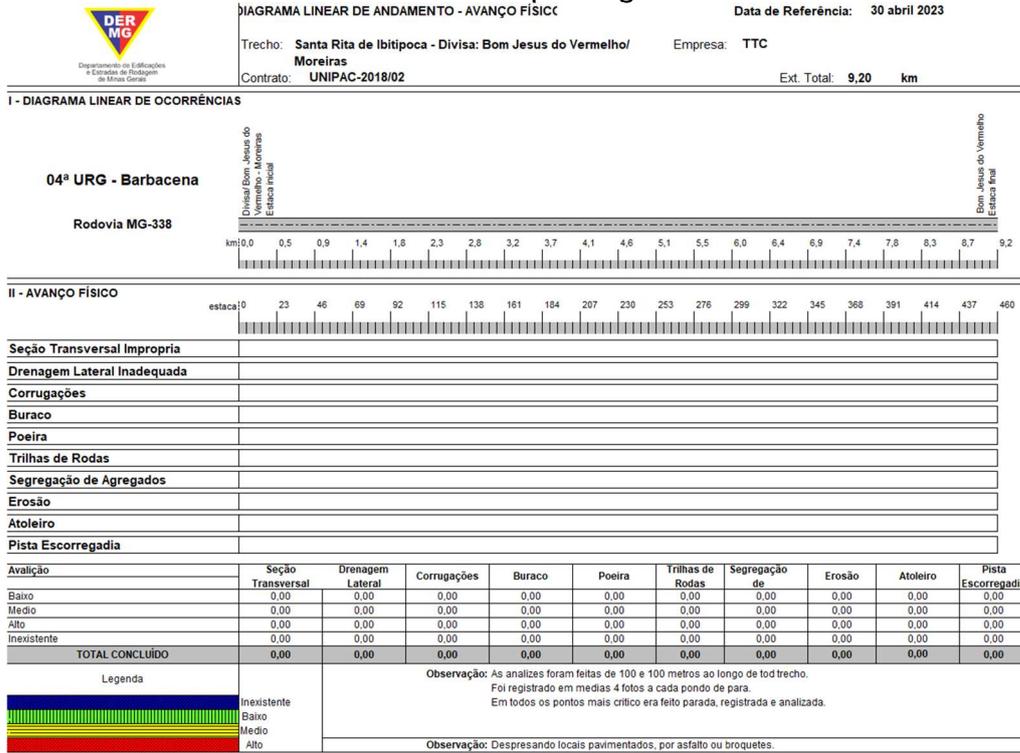






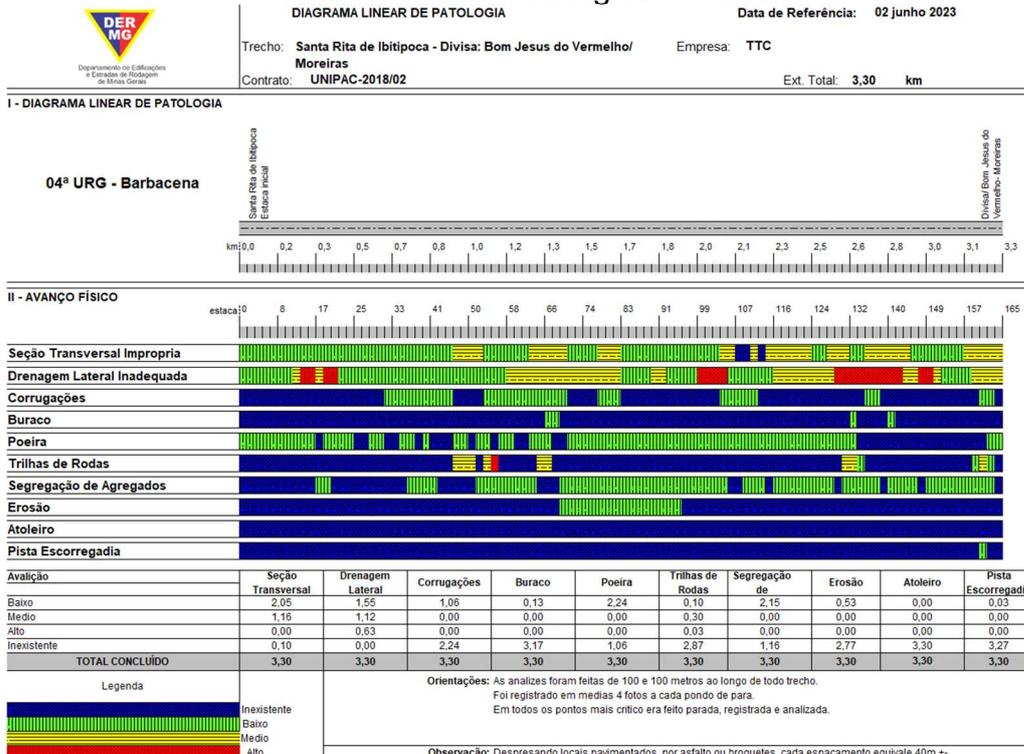
ANEXO II – Planilha de identificação das patologias

Planilha de patologias



Fonte: Os autores (2023)

Planilha de Patologias - 1º trecho



Fonte: Os autores (2023)

Planilha de Patologias - 2º trecho

DIAGRAMA LINEAR DE PATOLOGIA

Data de Referência: 02 maio 2023

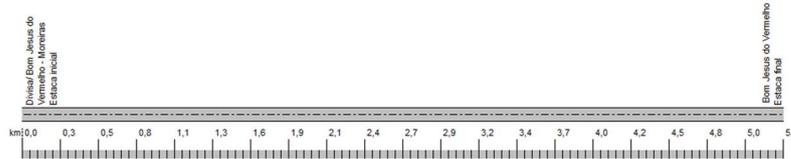


Trecho: Divisa: Bom Jesus do Vermelho/ Moreiras - Bom Jesus do Vermelho
 Empresa: TTC
 Contrato: UNIPAC-2018/02

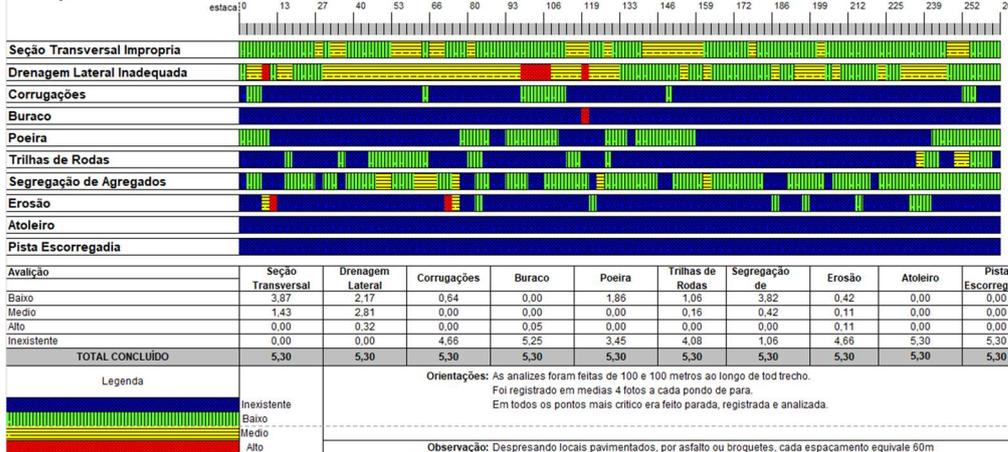
Ext. Total: 5,30 km

I - DIAGRAMA LINEAR DE PATOLOGIA

04ª URG - Barbacena



II - AVANÇO FÍSICO



Fonte: Os autores (2023)

Planilha de Patologias - 3º trecho

DIAGRAMA LINEAR DE PATOLOGIA

Data de Referência: 02 maio 2023

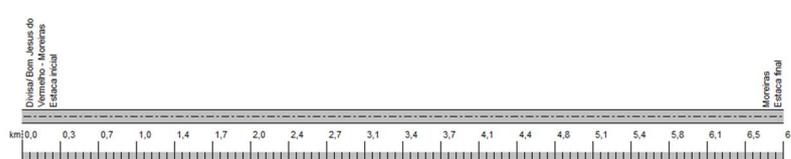


Trecho: Divisa: Bom Jesus do Vermelho/ Moreiras - Moreiras
 Empresa: TTC
 Contrato: UNIPAC-2018/02

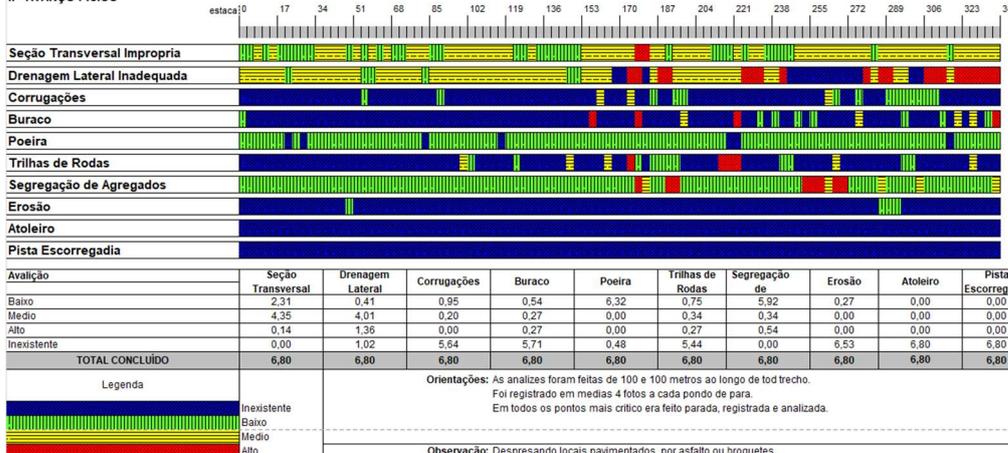
Ext. Total: 6,80 km

I - DIAGRAMA LINEAR DE PATOLOGIA

04ª URG - Barbacena



II - AVANÇO FÍSICO



Fonte: Os autores (2023)

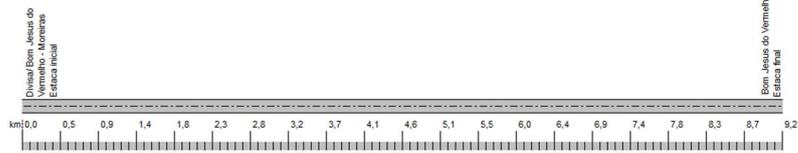
Planilha de Patologias - 4º trecho



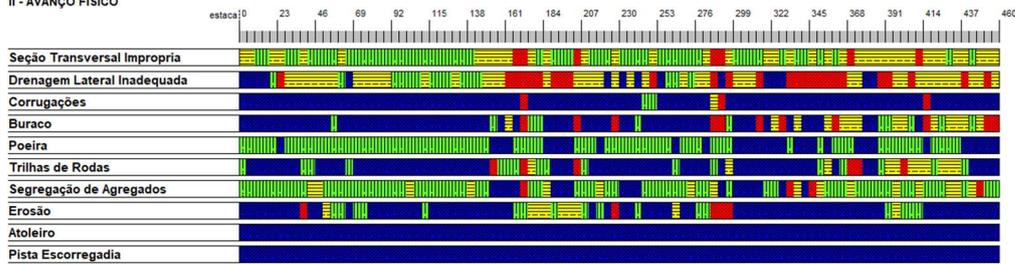
DIAGRAMA LINEAR DE PATOLOGIA Data de Referência: 02 maio 2023
 Trecho: **Santa Rita de Ibitipoca - Divisa: Bom Jesus do Vermelho/** Empresa: **TTC**
Moreiras
 Contrato: **UNIPAC-2018/02** Ext. Total: **9,20** km

I - DIAGRAMA LINEAR DE PATOLOGIA

04º URG - Barbacena



II - AVANÇO FÍSICO



Avaliação	Seção Transversal	Drenagem Lateral	Corrugações	Buraco	Poeira	Trilhas de Rodas	Segregação de	Erosão	Atoleiro	Pista Escorregadia
Baixo	4,88	1,38	0,18	1,01	6,35	1,56	5,80	1,56	0,00	0,00
Médio	3,68	4,05	0,09	1,29	0,00	1,01	1,47	0,83	0,00	0,00
Alto	0,64	2,39	0,28	1,01	0,00	0,55	0,37	0,46	0,00	0,00
Inexistente	0,00	1,38	8,65	5,99	2,85	6,07	1,56	6,35	9,20	9,20
TOTAL CONCLUÍDO	9,20	9,20	9,20	9,20	9,20	9,20	9,20	9,20	9,20	9,20

Legenda

	Inexistente
	Baixo
	Médio
	Alto

Observação: As análises foram feitas de 100 e 100 metros ao longo de todo trecho. Foi registrado em médias 4 fotos a cada ponto de para. Em todos os pontos mais crítico era feito parada, registrada e analisada.

Observação: Despresando locais pavimentados, por asfalto ou broquetes.

Fonte: Os autores (2023)