Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v.12, 2024
ISSN 2178-6925

# AVALIAÇÃO DO ESTADO DE DUAS ESTRADAS VICINAIS NO MUNICÍPIO DE GURUPI-TO

# EVALUATION OF THE CONDITION OF TWO RURAL ROADS IN THE MUNICIPALITY OF GURUPI-TO

**Thayssa Leite dos Reis**
Graduanda do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Gurupi – UnirG
Estudante, Universidade de Gurupi, Brasil
E-mail: thayssalreis@gmail.com

**Willian Roque Barros**
ORCID: https://orcid.org/0009-0008-5667-0376
Graduando do Curso de Engenharia Civil da Universidade de Gurupi – UnirG
Gurupi/TO, Brasil E-mail: willianrbarros@unirg.edu.br
Recebido: 00/00/0000 – Aceito: 00/00/0000

**José Carlos Frazão Merabet Júnior**
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1215-8310
Professor de Engenharia Civil da Universidade de Gurupi – UnirG Gurupi/TO, Brasil
E-mail: jose_merabet@hotmail.com

## Resumo

As estradas vicinais são essenciais para o escoamento da produção agrícola e a conectividade das áreas rurais, especialmente no Brasil. No município de Gurupi, localizado no Estado do Tocantins, as estradas Avenida Parque e Barroquinha desempenham papel importante na logística do município e devem ser avaliadas constantemente para garantir bom nível de qualidade. Este estudo teve como objetivo avaliar as condições dessas vias, utilizando o método ICMNP (Índice de Condição de Manutenção de Rodovias Não Pavimentadas), do DNIT. A avaliação foi realizada por meio de inspeções visuais em campo, feitas no início do período chuvoso. Foram analisados defeitos como seção transversal inadequada, drenagem deficiente, corrugações, excesso de poeira, buracos e trilhas de roda, classificados em níveis de severidade alta, média ou baixa. A classificação final das estradas foi obtida pelo cálculo do ICMNP, determinando o estado das vias. Os resultados mostraram

que a estrada Barroquinha obteve classificação regular, com defeitos como corrugações, drenagem insuficiente e erosões nas laterais. A Avenida Parque foi classificada como boa, mas também apresentou falta de drenagem e sinalização. Ambos os trechos enfrentam problemas relacionados à drenagem inadequada, que afeta a durabilidade das vias. Conclui-se que investimentos em drenagem, revestimento e sinalização são fundamentais para melhorar as condições dessas estradas e, consequentemente, a eficiência logística e a economia agrícola local, promovendo o desenvolvimento sustentável da região.

**Palavras-chave**: Estradas vicinais; manutenção rodoviária; infraestrutura rodoviária

## Abstract

The rural roads are essential for the flow of agricultural production and the connectivity of rural areas, especially in Brazil. In the municipality of Gurupi, TO, the Avenida Parque and Barroquinha roads play a crucial role in rural logistics and must be constantly assessed to ensure a good level of quality. This study aimed to evaluate the condition of these roads using the ICMNP method (Non-Paved Road Maintenance Condition Index) developed by DNIT. The evaluation was carried out through visual field inspections, conducted at the beginning of the rainy season. Defects such as inadequate cross-sections, poor drainage, corrugations, excess dust, potholes, and wheel ruts were analyzed and classified into high, medium, or low severity levels. The final classification of the roads was obtained by calculating the ICMNP, determining the condition of the roads. The results showed that Barroquinha road was classified as regular, with defects such as corrugations, insufficient drainage, and lateral erosion. Avenida Parque was classified as good, but also showed lack of drainage and signage. Both sections face issues related to inadequate drainage, which affects the durability of the roads. It is concluded that investments in drainage, surfacing, and signage are essential to improve the condition of these roads and, consequently, enhance logistical efficiency and local agricultural economy, promoting the sustainable development of the region.

**Keywords:** Rural roads; Road maintenance; Road infrastructure.

## 1. Introdução

As vias vicinais ou rurais exercem uma função relevante nos campos social, econômico e ambiental. Apesar de serem vistas como secundárias, são fundamentais para a economia do país (Nunes, 2003). De acordo com Dalosto *et al.* (2016) e Martins *et al*. (2020), o principal propósito dessas estradas é simplificar o transporte de produtos agrícolas, permitir o acesso à área urbana e satisfazer demandas como educação, recreação, saúde e trabalho, entre outras. Essas estradas afetam diretamente os produtos transportados e a eficiência logística, especialmente no Brasil.

Segundo Rocha *et al*. (2021), a má gestão dos recursos financeiros destinados à manutenção de estradas não pavimentadas leva a um gerenciamento improvisado, com a instalação inadequada de dispositivos como dissipadores de

energia e sistemas de drenagem, sem o devido planejamento e dimensionamento, resultando em vários defeitos nas estradas.

Nessa perspectiva, Sewell *et al.* (2019) ratificam a importância da manutenção e preservação das estradas, mesmo que tenha uma fragilidade na abertura de manutenção devido a uma gestão ineficaz e ausência de conhecimento técnico, que pode resultar em perdas econômicas significativas, desagregação ambiental e prejuízos sociais significativos.

Além disso, vibrações e choques constantes em estradas irregulares podem danificar mercadorias, principalmente produtos frágeis ou perecíveis como alimentos frescos, que podem sofrer alterações e perda de qualidade durante o transporte. Como exemplo, Nazareno (2012) afirma que as irregularidades em estradas de terra podem afetar a qualidade de ovos férteis devido às vibrações excessivas, além de favorecer o surgimento de trincas. Então, quanto pior a condição da estrada, mais os produtos agrícolas ficarão expostos às condições adversas.

Outro fator importante relacionado com a conservação dessas vias são os graves problemas ambientais que podem surgir a partir da deterioração das pistas, como: perdas de solos e consequentemente o assoreamento de cursos d'água, devido ao surgimento de processos erosivos, conforme Mortoni *et al*. (2020).

Nesse contexto, o município de Gurupi, situado no Estado do Tocantins, conta com as estradas vicinais para compor sua infraestrutura, tanto na zona urbana quanto na rural, para atender às necessidades das famílias do campo, facilitar o escoamento da produção agrícola e proporcionar melhorias na rota do transporte escola, conforme Vieira (2024).

Diante do contexto apresentado, este trabalho tem como objetivo avaliar as condições de duas estradas vicinais no município de Gurupi-TO, fundamentais para o escoamento da produção agrícola e para a conectividade dos bairros periféricos com a Rodovia Transbrasiliana Belém-Brasília (BR-153), a fim de identificar as deficiências nas vias e sugerir melhorias para a infraestrutura local. Para atender a esse objetivo, foi utilizado o método ICMNP (Índice de Condição da Manutenção de Rodovias não Pavimentadas), desenvolvido pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), cuja aplicação depende de

inspeções de campo para avaliar o estado das rodovias em função dos níveis de defeitos encontrados como buracos, corrugações etc.

## 2. Referencial Teórico

A revisão bibliográfica está dividida em duas seções, sendo primeira relacionada às principais metodologias para a avaliação da condição de rodovias não pavimentadas. A segunda etapa aborda os principais defeitos encontrados nesses tipos de rodovias. Os defeitos a serem discutidos são aqueles necessários para a aplicação das metodologias de avaliação utilizadas neste trabalho.

### 2.1 Metodologias para avaliar a condição de rodovias não pavimentadas

A condição de rolamento das estradas não pavimentadas é relacionada com as condições específicas do local, como o clima, o tipo de solo, a topografia e o volume de tráfego (NUNES, 2003). Oda (1995) complementa que a condição de rolamento também pode ser relacionada à qualidade da viagem, ao custo operacional dos veículos e ao conforto do usuário.

Assim como para as estradas pavimentadas, as estradas não pavimentadas apresentam métodos objetivos e subjetivos de avaliação de defeitos. No entanto, como salienta Ferreira (2004), no Brasil não existe um método de avaliação próprio baseado nas características das estradas brasileiras desenvolvido por organismos nacionais. As avaliações subjetivas descrevem as condições da via sob a perspectiva do usuário, enquanto o método objetivo utiliza dados coletados sobre os defeitos identificados na superfície da estrada, classificados por tipo, severidade e densidade (FONTENELE, 2001).

Entre os métodos de avaliação das condições superficiais de estradas não pavimentadas, vale destacar e entender o funcionamento de alguns métodos descritos por Ferreira (2004), Fontenele (2001), Baesso e Gonçalves (2003) e DNIT (2019). Esses métodos podem ser consultados no trabalho de Silva (2021).

O método ICMNP (Índice de Condição da Manutenção de Rodovias Não Pavimentadas), desenvolvido pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de

Transportes (DNIT), é empregado nas pesquisas de campo para avaliar e calcular os índices de condição da manutenção de estradas, tanto pavimentadas quanto não pavimentadas (DNIT, 2019). Para estradas sem pavimento, os critérios para a avaliação são baseados nos seguintes tipos de defeitos: Seção Transversal Inadequada, Drenagem Insuficiente, Corrugações, Excesso de Poeira, Buracos e Trilha de Roda (DNIT, 2019).

De acordo com o DNIT (2019), o levantamento é feito por trechos, com distância máxima de 1 km. Em cada trecho, calcula-se CMNP em função do da frequência e severidade dos defeitos identificados. O índice de condição da estrada é separado em quatro níveis: péssimo; ruim; regular; e bom. A velocidade percorrida durante a inspeção deve ser de 40 km/h. A avaliação pode ser feita em sentido único caso a pista seja simples.

Os níveis de severidade são caracterizados pelo avaliador em: severidade alta, média ou baixa, de acordo com a frequência com que o defeito é identificado. Portanto, cada tipo de defeito tem sua condição quantificada como ilustra a Tabela 1.

Tabela 1: Atribuição de valor à cada severidade. Fonte: Adaptado de DNIT, 2019.

| | **Severidade** | | |
|---|---|---|---|
| **Defeito** | **Baixa** | **Média** | **Alta** |
| Panelas – (PL) | 0,5 | 0,75 | 1,00 |
| Corrugações – (CR) | 0,5 | 0,75 | 1,00 |
| Trilha de Roda – (TR) | 0,5 | 0,75 | 1,00 |
| Seção Transversal Imprópria – (STI) | 0,5 | 0,75 | 1,00 |
| Drenagem – (DR) | 0,5 | 0,75 | 1,00 |
| Excesso de Poeira - (EXP). | 0,5 | 0,75 | 1,00 |

A Equação 1 que define o ICMNP é descrita como uma relação entre a frequência dos defeitos e o peso atribuído a cada nível de severidade correspondente:

$$\boldsymbol{ICMNP} = 25 \times P_{PL} + 30 \times P_{CR} + 15 \times P_{TR} + 15 \times P_{STI} + 10 \times P_{DR} + 5 \times P_{EXP} \text{ (Eq. 1)}$$

ICMNP é o Índice de Condição da Manutenção em Rodovia Não Pavimentada e cada variável *P* são valores obtidos pela Tabela 1. O resultado encontrado nesta equação determina o estado de condição da manutenção do trecho, de acordo com

a Tabela 2:

Tabela 2: Classificação conforme ICMNP (Adaptado de DNIT, 2019).

| Faixa | Condição |
|---|---|
| ICMNP ≤ 25 | Bom |
| 25 ≤ ICMNP ≤ 45 | Regular |
| 45 ≤ ICMNP ≤65 | Ruim |
| ICMNP ≥ 65 | Péssimo |

## 2.1 Principais defeitos encontrados em rodovias não pavimentadas

### 2.1.1 Seção Transversal inadequada

Trata-se de um defeito encontrado quando a superfície está sem inclinação para as laterais da pista, fazendo com que a água das chuvas escoe para dentro da estrada. As condições de uma seção transversal são avaliadas pela facilidade de escoamento da água da superfície (EATON *et al*., 1987a).

Eaton *et al*. (1987a) definem esse defeito em três níveis de severidade em função da quantidade de água que pode empoçar, sendo: severidade baixa (Figura 1.a); severidade moderada (Figura 1.b) e severidade alta (Figura 1.c).

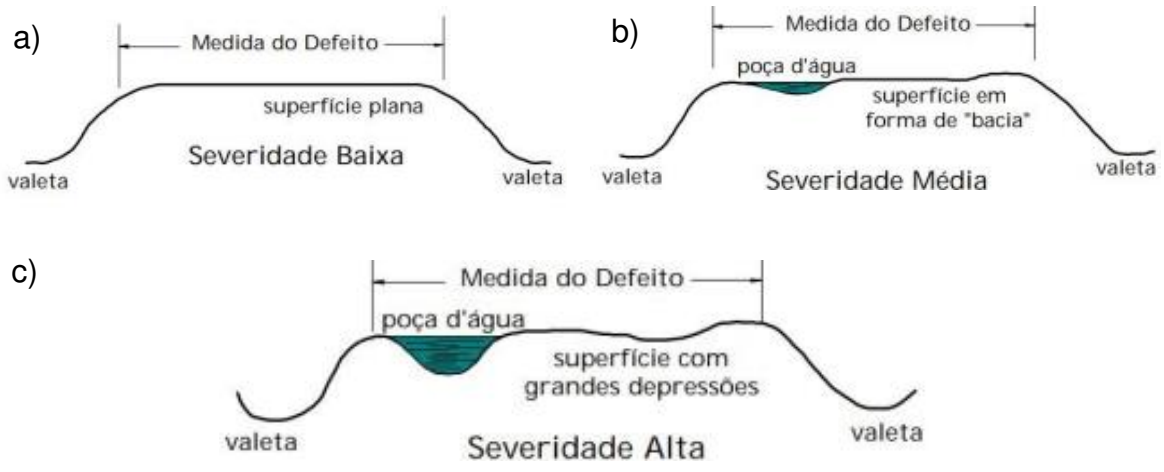


Figura 1: Níveis de severidade para Seção Transversal Irregular conforme Eaton *et al.* (1987).

### 2.2.2 Corrugações

Esse tipo de defeito é popularmente conhecido como costela de vaca ou

ondulações. Esse problema surge principalmente em trechos arenosos e em trechos onde o leito foi ocupado por material granular sem ligante (argila). O tráfego vai acumulando o material em ondulações transversais à estrada, causando violenta trepidação nos veículos. Baesso e Gonçalves (2003) consideram este defeito em três níveis de severidade para este defeito de acordo com a profundidade do sulco, sendo: severidade baixa (Figura 2.a); severidade média (Figura 2.b) e severidade alta (Figura 2.c).

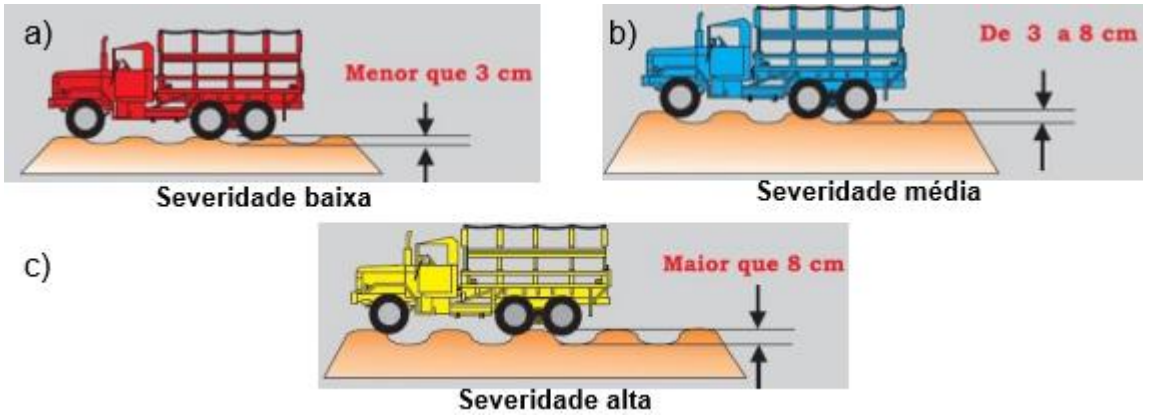


Figura 2: Níveis de severidade para Corrugações conforme Baesso e Gonçalvez (2003).

### 2.2.3 Panelas

Defeito conhecido como buracos e se dá pela contínua expulsão de partículas sólidas do leito quando da passagem de veículos sobre um local onde há empoçamento de água. Ou seja, o aparecimento de buracos é um sintoma de uma plataforma mal drenada (provavelmente sem abaulamento transversal) e/ou a inexistência de tratamento primário, ou então deficiência do componente ligante (argila), do próprio tratamento primário. O abaulamento transversal tem por objetivo drenar as águas para as canaletas laterais, não permitindo que estas empocem ou escoem ao longo da pista de rolamento (ABGE, 2019).

Baesso e Gonçalves (2003) consideram este defeito em três níveis de severidade para este defeito de acordo com a profundidade do buraco, podendo ser: severidade baixa (indicada pela letra B), severidade média (indicada pela letra M) e severidade alta (indicada pela letra A), conforme a Tabela 3 e a Figura 3.

Tabela 3: Níveis de severidade para buracos na via conforme Baesso e Gonçalvez (2003).

| **Altura Máxima (h)** | **Diâmetro médio (m) - D** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ≤ 0,3 m | 0,3 m < D < 0,6 m | 0,6 m < D < 0,9 m | > 0,9 m |
| 1 cm ≤ h < 5 cm | B | B | M | M |
| 5 cm ≤ h < 10 cm | B | M | A | A |
| h > 10 cm | M | A | A | A |

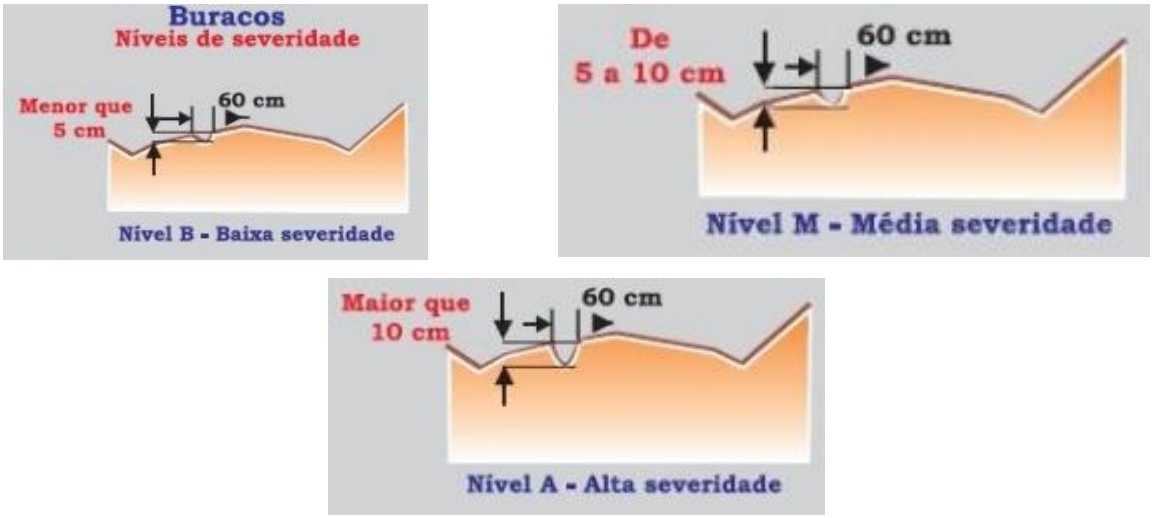


Figura 3: Níveis de severidade para buracos. Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalvez (2003).

### 2.2.4 Afundamento nas trilhas de rodas

Segundo Baesso e Gonçalves (2003), trata-se de uma cavidade que se forma ao longo do eixo da estrada, provocada pela passagem dos pneus de veículos sobre o solo não pavimentado. As causas desse defeito podem incluir a elevada umidade no subleito, a espessura inadequada do revestimento para as necessidades da via e o tráfego de veículos pesados (NERVIS, 2016).

Baesso e Gonçalves (2003) consideram este defeito em três níveis de severidade em função do tamanho do afundamento, sendo: severidade baixa (Figura 4.a); severidade média (Figura 4.b) e severidade alta (Figura 4.c).

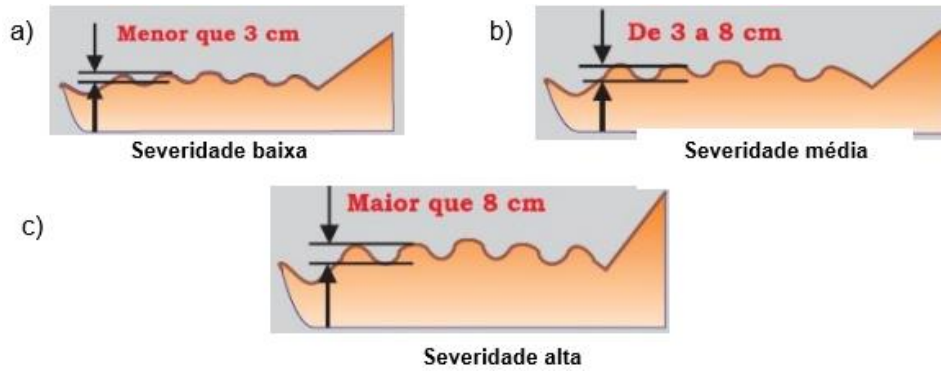


Figura 4: Níveis de severidade para afundamento nas trilhas de rodas na via conforme Baesso e Gonçalvez (2003).

### 2.2.5 Drenagem inadequada

A drenagem superficial tem como objetivo captar e direcionar as águas pluviais que atingem a estrada, bem como as provenientes das áreas adjacentes que fluem em direção à via. A ausência dessa drenagem faz com que a água da chuva se desloque pela superfície da estrada. Por esse motivo, a falta de um sistema de drenagem é responsável por grande parte do desgaste das estradas não pavimentadas (MOREIRA, 2003).

Baesso e Gonçalves (2003) consideram este defeito em três níveis de severidade em função da quantidade de água, vegetação e detritos que podem acumular nas laterais, sendo: severidade baixa (Figura 5.a); severidade moderada (Figura 5.b) e severidade alta (Figura 5.c).

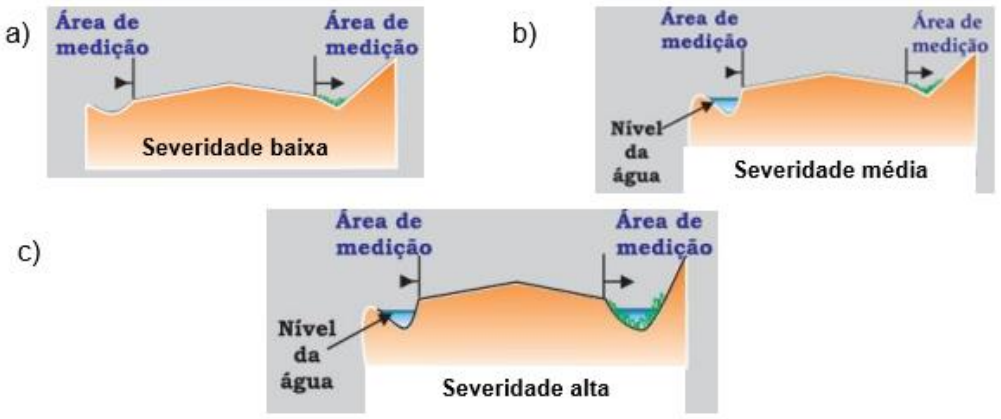


Figura 5: Níveis de severidade para drenagem inadequada na via conforme Baesso e Gonçalvez (2003).

### 2.2.6 Poeira ou Excesso de Pó

De acordo com a ABGE (2019), esse tipo de defeito é bastante recorrente e

se caracteriza pelo excesso de material fino, pouco coeso, no leito das estradas, formando nuvens de poeira durante a estação seca. Isso compromete a segurança do tráfego devido à diminuição da visibilidade, acelera o desgaste dos motores dos veículos e afeta a saúde dos moradores nas proximidades. Oda (1995) determina os níveis de severidade em função da densidade da nuvem formada, conforme Ilustra a Figura 6.

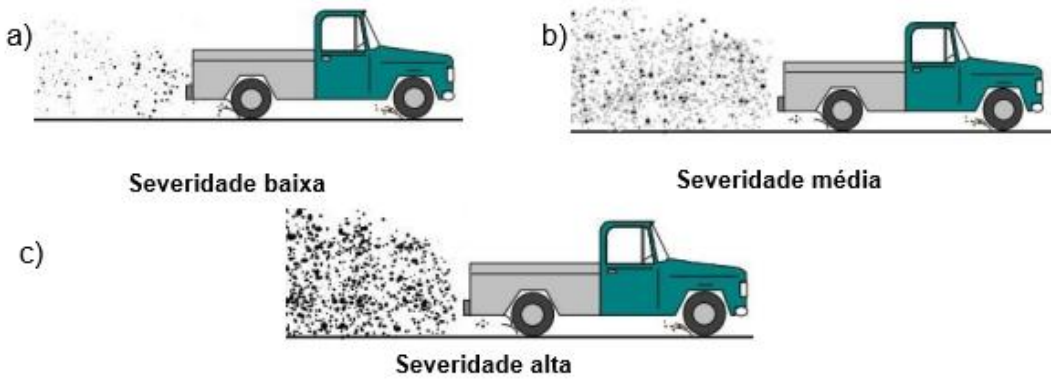


Figura 6: Níveis de severidade para Corrugações conforme Oda (1995).

## 3. Metodologia

### 3.1 Área de estudo

O presente trabalho tem como área de estudo o município de Gurupi, localizado no Estado do Tocantins (Figura 7), nas coordenadas 11°43´48´´ S, 49°04´08´´O. O clima é do tipo tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. As temperaturas geralmente ao longo do ano variam, entre 22ºC e 28ºC em média e a precipitação média anual é de 1.500 mm a 1.600 mm (KLINK; MACHADO, 2005).

Localizado no sul do estado de Tocantins, o município faz parte da bacia hidrográfica do rio Tocantins, que é o principal sistema fluvial do estado e um dos maiores do Brasil, com grande importância tanto ambiental quanto para a produção de energia elétrica e irrigação na região de acordo com a Agência Nacional de Água – ANA (2015).




Figura 7: Mapa de localização de Gurupi. Fonte: Google Maps.

Para realizar as análises, foram selecionadas duas estradas vicinais do município, sendo a Avenida Parque, também conhecida como corredor do Décio, que liga a BR-153 à Avenida Goiás no setor Boulevard numa extensão de 2,5 km. A segunda é a estrada Barroquinha, que dá acesso a fazendeiros e produtores rurais à zona urbana do município de Gurupi, tendo uma extensão total de aproximadamente 7 km. Ambas estradas estão ilustradas em azul no mapa disponível na Figura 8.




Figura 8: Localização das estradas vicinais avaliadas. Fonte: Adaptado de Google Earth.

### 3.2 Inspeção e avaliação das estradas vicinais

O método escolhido para avaliar a condição das estradas selecionadas foi o método ICMNP do DNIT (2019), cujo procedimento está disponível na revisão de literatura deste trabalho. A escolha do método foi baseada na simplicidade e objetividade do método, uma vez que possibilita a definição do índice de condição da estrada.

Para a aplicação do método, foi realizada uma inspeção visual em campo nas duas estradas. As visitas ocorreram no mês de outubro, sendo o início do período chuvoso da região. O dia da visita estava ensolarado, seguindo as recomendações do DNIT (2019). O veículo utilizado continha duas pessoas além do motorista para ir realizando as observações necessárias. A velocidade média de locomoção foi de 40 km/h. Sendo ambas as pistas do tipo simples, as avaliações foram feitas em sentido único.

Após a realização da inspeção com seus devidos registros fotográficos, foi realizado o cálculo do ICMNP, caracterizando os seguintes defeitos: Seção Transversal Imprópria, Drenagem Deficiente, Corrugações, Excesso de Poeira, Buracos e Trilha de Roda. A extensão de cada trecho avaliado foi de 500 m. Para cada um desses defeitos foram atribuídos níveis de severidade alta, média ou baixa, conforme a frequência do defeito apresentado, considerando a Tabela 1 e as indicações abordadas na revisão bibliográfica deste trabalho. Para classificar o estado da estrada, por fim, foi utilizada a Tabela 2, que classifica a condição da estrada de acordo com valor do ICMNP obtido pela Equação 1.

## 4. Resultados e Discussão

### 4.1 Estrada Barroquinha

Na estrada Barroquinha, não foram encontrados defeito do tipo panelas (buracos) e do tipo afundamento de trilhas de rodas. No entanto, em quase todos os trechos foram encontradas corrugações (Figura 9), de nível baixo a médio, sendo o principal defeito devido ao peso definido pela metodologia ICMNP, que é de 30%.




Figura 9: Presença de corrugações no trecho de 500 a 100 m da estrada Barroquinha, Gurupi-TO.

Em relação à seção transversal, apenas no trecho de 3000 a 3500 m foi detectado um rebaixamento do greide da pista, conforme ilustra a Figura 10. De acordo com as imagens, inclusive, é possível notar que as medidas improvisadas já foram tomadas para resolver o problema.




Figura 10: Irregularidade no greide do trecho de 3000 a 3500 m da estrada Barroquinha, Gurupi-TO.

Além disso, foi identificado excesso de poeira em toda a estrada, porém, em nível baixo. Outro defeito presente em toda a estrada foi a ausência de dispositivos de drenagem nas laterais, conforme mostra a Figura 11. Nas imagens é possível perceber indícios de material granular adentrando na pista, possivelmente devido a ausências de dispositivos como sarjetas.




Figura 11: Ausência de dispositivos de drenagem na estrada Barroquinha, Gurupi-TO.

Por fim, baseado no registro e avaliação de cada defeito encontrado nos determinados trechos, o ICMNP obtido foi de 29, sendo considerado Regular, de acordo com a metodologia proposta pelo DNIT (2019). A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos para o cálculo do ICMNP de cada trecho. Cabe ressaltar que só foi possível realizar a inspeção até o quilômetro 5 da estrada.

Tabela 4: Resultado a avaliação da condição da estrada Barroquinha - Método ICMNP.

| Trecho \ Defeitos | | PL | CR | ATR | STI | DR | EXP | ICMNP |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso | | 25 | 30 | 15 | 15 | 10 | 5 | - |
| 0 a 500 m | Nota | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1 | 0,5 | 27,5 |
| 500 a 1000 m | | 0 | 0,75 | 0 | 0 | 1 | 0,5 | 35 |
| 1000 a 1500 m | | 0 | 0,75 | 0 | 0 | 1 | 0,5 | 35 |
| 1500 a 2000 m | | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1 | 0,5 | 27,5 |
| 2000 a 2500 m | | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1 | 0,5 | 27,5 |
| 2500 a 3000 m | | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1 | 0,5 | 27,5 |
| 3000 a 3500 m | | 0 | 0,5 | 0 | 1,00 | 1 | 0,5 | 42,5 |
| 3500 a 4000 m | | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1 | 0,5 | 27,5 |
| 4000 a 4500 m | | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 1 | 0,5 | 27,5 |
| 4500 a 5000 m | | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0,5 | 12,5 |
| | | | | | | | **Média** | **29** |

Obs.: PL – Panelas; CR – Corrugações; ATR – Trilha de rodas; STI – Seção Irregular; DR – Drenagem inadequada; EXP – Excesso de Poeira

Embora a condição da estrada Barroquinha seja considerada Regular, cabe ressaltar que tal avaliação foi feita baseada numa visita realizada no início do período chuvoso da região. Além disso, no período de junho de 2024, três meses

antes da visita, a prefeitura local realizou trabalhos de recuperação em todas estradas vicinais, conforme Vieria (2024). Ou seja, em três meses, e sem chuva, já houve significativas alterações no estado da estrada. Outro ponto relevante é que, embora erosões não tenham entrado no escopo de avaliação da condição da estrada, foram identificados trechos sofrendo processo erosivos, conforme ilustrado na Figura 12. Com o tempo e avanço da erosão dos pequenos taludes nas laterais da pista, poderá haver acúmulo de materiais na pista da estrada.




Figura 12: Trecho da estrada Barroquinha em processo de erosão.

Para solucionar esses problemas, deve ser feita a instalação de canaletas nas laterais da pista para que a água consiga escoar, evitando, assim, o acúmulo em algumas regiões. A instalação de outros dispositivos, como valetas de proteção, também ajudaria a evitar concentração de fluxo de água em torno da estrada.

Em relação às corrugações, a correção deveria ser feita com a substituição do material granular superficial por revestimento primário ou material granular agulhado no leito, se esse for argiloso, de acordo com ABGE (2019).

Outros detalhes também foram observados na inspeção, mas que não entraram no escopo da avaliação, como a ausência de sinalização para quebra molas e curvas fechadas. Na Figura 13 é possível observar a falta de defensas na ponte situada entre o trecho 4500 a 5000 m.




Figura 13: Ausência de defensas na ponte da estrada Barroquinha, Gurupi-TO.

### 4.2 Estrada Avenida Parque

Na estrada Avenida Parque não foram detectados problemas de panelas, trilhas de rodas e irregularidades na seção transversal. Em relação às corrugações, apenas no trecho de 500 a 1000 m foi identificado uma pequena oscilação, mas foi considerada nula por ser um trecho muito pequeno. O excesso de pó foi encontrado em níveis baixos.

O defeito encontrado mais preponderante foi a ausência de dispositivos de drenagem, similar ao caso da estrada Barroquinha, conforme ilustra a Figura 14.




Figura 14: Ausência de dispositivos de drenagem na estrada Avenida Parque, Gurupi-TO.

Desta forma, o índice ICMNP calculado foi de 13, classificando a estrada como Boa. Aconselha-se a instalação de dispositivos de drenagem para evitar que, no período chuvoso, ocorra a erosão da erosão do solo e comprometa a condição

da estrada. Outros problemas como a falta de sinalização em curvas fechadas e quebra molas também foram detectadas, conforme mostra a Figura 15.




Figura 15: Ausência de sinalização em curva fechada na estrada Avenida Parque, Gurupi-TO.

## 5. Conclusão

A análise das estradas Barroquinha e Avenida Parque revelou algumas deficiências importantes. Na estrada Barroquinha, o índice ICMNP foi 29, classificando-a como regular. Foram encontradas corrugações em quase todo o trecho, ausência de drenagem nas laterais e excesso de poeira, além de um rebaixamento do greide em um trecho. A estrada também apresentou erosões incipientes nas laterais, o que pode comprometer a estabilidade ao longo do tempo. Para melhorar a estrada, é recomendada a instalação de canaletas, revestimento primário em áreas com corrugações e manutenção das laterais para evitar o avanço da erosão.

Já na estrada Avenida Parque, o índice ICMNP foi 13, classificando-a como Boa. O único defeito significativo foi a ausência de drenagem nas laterais, o que pode causar problemas durante o período chuvoso, além da falta de sinalização em curvas fechadas e quebra-molas. A instalação de dispositivos de drenagem e a melhoria da sinalização são recomendadas para evitar futuros danos à estrada.

Em ambas as estradas, as melhorias sugeridas são fundamentais não apenas para a durabilidade da infraestrutura e a segurança dos usuários, mas também para

o desenvolvimento econômico local, especialmente no contexto agrícola. Estradas em boas condições são essenciais para os pequenos produtores rurais, pois garantem o transporte eficiente de produtos para mercados, feiras e centros de distribuição. A valorização e manutenção dessas vias contribuem diretamente para a redução de custos logísticos, aumento da competitividade e maior acesso aos mercados. Portanto, investir na melhoria das estradas não só beneficia a infraestrutura viária, mas também fortalece a economia agrícola local, facilitando o escoamento da produção e incentivando o crescimento sustentável da região.

## Referências

Agência Nacional de Águas (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras** – Edição Especial. -- Brasília: ANA, 2015.

BAESSO, D. P.; GONÇALVES, F. L. R. **Estradas Rurais – Técnicas Adequadas de Manutenção**. Departamento de Infra-Estruturas do Estado de Santa Catarina – DEINFRA/SC. Florianópolis – SC. 204 p. 2003.

Dalosto, J. A. D.; Colturato, S. C. O.; Pasqualetto, A. (2016). **Estradas vicinais de terra: estudo técnico da rodovia MT-336**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, 13(23), 1637.

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTE (DNIT**). Instrução de Serviço nº 16 de 31 de Julho de 2019. 2019. Disponível em: Acesso em: 08/02/2021.

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.

Estradas vicinais de terra: **Manual técnico para conservação e recuperação** / Álvaro Rodrigues dos Santos .. [et al.]. 3ª ed. rev. São Paulo, ABGE – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental: IPT – Instituto de pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2019.

FERREIRA, F. M. **Uma aplicação comparativa de métodos de avaliação das condições superficiais de estrada não-pavimentada**. -Campinas, SP: 2004.

FONTENELE, H. B. **Estudo para Adaptação de um Método de Classificação de Estradas Não Pavimentadas às Condições do Município de São Carlos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo. 2001.

KLINK C. A.; MACHADO R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Brasília:**

**Megadiversidade**, 320 p., 2005.

Martins, A. S.; Campos, D. B. da C.; Nascimento, M. das V. do. Estradas vicinais não pavimentadas: avaliação das condições de trafegabilidade em trecho contido em comunidade do Sertão de Pernambuco, Brasil. ***Research, Society and Development***, *9*(10), e4409108652, 2020. https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8652

MOREIRA, F. E. B. **Algumas Considerações Sobre Evoluções Geométrica das Patologias em Vias não Pavimentadas: Estudo de Caso no Município de Alquiraz**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2003.

Mortoni, D. M. C.; Gonçalves, S. L. S.; Nascimento, R. C. B. do. Análise da influência de estradas não pavimentadas na concentração de metais pesados em áreas agrícolas. **Braz. J. of Develop**., 6(5), 23208-23218, 2020.

Nazareno, A. C. **Ambiência pré-porteira: Avaliação das condições bioclimáticas e das operações pré-eclosão na qualidade de pintos de corte**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2012. 207p. Tese Doutorado.

Nervis, L. O. **Identificação e discussão dos mecanismos de desagregação de pavimentos com revestimentos primários**. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre, Brasil, Rio Grande do Sul, 2016.

Nunes, T. V. L. **Método de previsão de defeitos em estradas vicinais de terra com base no uso das redes neurais artificiais: trecho de Aquiraz-CE**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

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.

Rocha, L. B. de O.; Magri, R. A. F.; Pereira, T. C. de F. K. Avaliação das condições de trafegabilidade e impactos ambientais de uma estrada não pavimentada situada no sudoeste de Minas Gerais, Brasil. ***Research, Society and Development***, *10*(3), e22110313236, 2021. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13236

Sewell, S. J., Desai, S. A., Mutsaa, E., & Lottering, R. T. A comparative study of community perceptions regarding the role of roads as a poverty alleviation strategy in rural areas. ***Journal of Rural Studies,*** *71*, 73–84, 2019. https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2019.09.001

SILVA, Wallace Orlandini Prado da. **Avaliação de estradas não pavimentadas no município de Pato Branco - PR**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco,

2021.

Vieira, F. Prefeitura de Gurupi recupera cerca de 800 km de estradas vicinais em 2024. **Portal da Prefeitura da Gurupi**. Disponível em: <https://gurupi.to.gov.br/2024/06/prefeitura-de-gurupi-recupera-cerca-de-800-km-de-estradas-vicinais-em-2024/ >. Acesso em 10 de nov de 2024.