

# **AValiaÇÃO DA NECESSIDADE DE READEQUAÇÃO DE ESTRADAS RURAIS: ESTUDO DE CASO EM ESTRADA NÃO PAVIMENTADA NO MUNICÍPIO DE MONTE CARMELO/MG**

Ludmila Loures Alves<sup>1</sup>

Ricardo Fonseca de Oliveira<sup>2</sup>

## **RESUMO**

A estrada de modo geral tem grande importância para o funcionamento do país, pois ela tem a função de promover o escoamento de mercadorias, e garantir o fluxo de pessoas e veículos. Dentre os vários tipos de estradas, o que chama a atenção são as estradas não pavimentadas ou estradas de terra popularmente conhecidas, as quais representam grande número da malha viária. Essas são responsáveis por dar acesso a comunidades rurais, fazendas, ligando-as aos centros urbanos. Perante as situações precárias que a estrada apresenta, o descaso que os departamentos responsáveis têm com a estrada e as pessoas que dela depende, a falta de projetos e manutenções adequados, sendo assim, objetivou-se neste trabalho avaliar as condições de uma estrada rural no município de Monte Carmelo/MG, a qual apresenta vários problemas que foram identificados por meio de estudos, pesquisas, avaliação da estrada em si, para identificação das necessidades de readequação. Com isso apresentar as possíveis intervenções para melhoria e segurança do tráfego, visando uma maior durabilidade e redução de gastos com manutenções errôneas após ser feita avaliação. Constatou-se que a estrada apresenta péssimas condições como um todo, contendo grandes defeitos nos quais as manutenções que são feitas diariamente não solucionam os problemas, e sim agrava e origina outros. Com isso algumas intervenções foram apresentadas para que sejam executadas garantindo uma melhoria significativa da estrada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estradas não pavimentadas, defeitos, readequação.

## **ABSTRACT**

The road in general is of great importance for the functioning of the country, as it has the function of promoting the flow of goods, and ensuring the flow of people and vehicles. Among the various types of roads that stand out are the unpaved roads or popularly known dirt roads, which represent a large number of the road network. These are responsible for giving access to rural communities, farms, connecting them to urban centers. Given the precarious situations that the road presents the neglect that the responsible departments have with the road and the people who depend on it, the lack of proper projects and maintenance, this study aimed to evaluate the conditions of a rural road in the municipality of Monte Carmelo. (MG), which presents several problems that were identified through studies, surveys, road evaluation itself, to identify the needs of readjustment. With this present the possible interventions)

<sup>1</sup> Graduada em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Mário Palmério -UNIFUCAMP

<sup>2</sup> Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU

(for traffic improvement and safety, aiming at greater durability and reduction of expenses with erroneous maintenance. After evaluation. It was found that the road has very bad conditions as a whole, containing major defects in which daily maintenance does not solve the problems, but aggravates and gives rise to others. Thus, some interventions were presented so that they can be executed ensuring a significant improvement of the road.

**KEYWORDS:** Unpaved roads, defects, readjustment

## 1 INTRODUÇÃO

As estradas não pavimentadas, também conhecidas como estradas vicinais ou de terra, constituem uma relevante parte da malha viária brasileira. Apesar de ser importante e ter uma grande extensão, é um assunto pouco falado.

As estradas de terra resultam da evolução de trilhas e caminhos precários, remanescentes de épocas pioneiras e primitivamente construídas dentro de características técnicas bastante modestas. De fato, tais rodovias, construídas dentro do enfoque de “minimização” de custos de construção apresentavam, quando de sua implantação, traçados que buscavam evitar a construção de obras de arte especiais, como pontes e viadutos, por exemplo, e envolvendo reduzido movimento de terra (corte e aterro). Assim, frequentemente, os traçados são bastante sinuosos, geralmente aproveitando a disposição das curvas de nível do terreno e os divisores de águas (DNIT, 2005).

De acordo com a CNT (Confederação Nacional de Transportes), apenas 12,4% das estradas são pavimentadas nos país, embora o sistema rodoviário seja o principal modal de transportes. O levantamento feito pela mesma mostra que o Brasil possuía um total de 1,720 milhão de km de estradas dos quais apenas 12,4% são pavimentadas, ou seja, somente 213453 km, o restante da malha se divide em estradas não pavimentadas (78,5 %) ou planejadas (9,1%).

As estradas não pavimentadas também denominadas de estradas rurais têm extrema importância econômica e social para o país, uma vez que são responsáveis por grande parte do escoamento agrícola, além de ser o acesso da população rural aos centros urbanos que buscam os serviços essenciais como escola, saúde, dentre outros, e essas estradas muitas vezes se encontram em situações precárias.

Os defeitos das estradas não pavimentadas brasileiras não apresentam um diagnóstico profundamente conhecido, pois não são muitos os estudos a respeito do assunto, dificultando sobre a maneira de qualquer tratamento a ser dado para o restabelecimento total da via (FERREIRA, 2004).

Viviani (1998) alega que as manutenções são feitas empiricamente sem nenhum planejamento e por municípios que enfrentam situações precárias tanto financeiramente quanto na parte técnica. Não há, portanto, uma postura adequada dos órgãos responsáveis quanto a esse problema de extrema importância para o desenvolvimento econômico e social do país.

Carmo (2000) exemplifica a consequência da falta de manutenção dessas estradas: “Pinguetas, costelas de vaca, facão, lama e poeira. Boa parte da população do interior, principalmente quem circula bastante por estradas de terra conhece bem essas palavras.”

Essas estradas muitas vezes ficam em segundo plano ou esquecidas. Como dito anteriormente, as manutenções são feitas empiricamente e sem nenhum planejamento, uma vez que os órgãos responsáveis veem os problemas dessas vias como sendo muito simples de resolver, por isso a única técnica usada para manutenção é a patrolagem e raspagem do solo, independente de qual seja o tipo e os defeitos da estrada.

É fato que sem uma adequada manutenção acarretará imensos prejuízos, aumentando os custos operacionais dos veículos, acréscimos no número de incidentes, atrasos com cargas, mercadorias. Além de dificultar a vida das pessoas que dependem dessa via, prejudicando também, o desenvolvimento da região por ela servida.

Conhecer os defeitos e problemas que ocorrem nessas estradas não pavimentadas pode construir uma importante ferramenta para o estudo de um adequado planejamento de correção e manutenção dessas estradas, visando uma diminuição de custos dessas manutenções, e um progresso no sentido de melhoria no desenvolvimento socioeconômico das áreas rurais.

Diante deste contexto, o presente trabalho pretende fazer uma avaliação das condições atuais de uma estrada não pavimentada na zona rural do município de Monte Carmelo (MG), identificando os defeitos e problemas por ela apresentados. Dessa forma, mostrar as necessidades de restauração e desenvolver um plano correto de técnica de readequação na mesma, evitando assim os atrasos e perdas de produtos, garantindo o conforto e segurança da população que dependem de forma direta ou indireta desse acesso.

## **1.1 Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho é avaliar as condições de uma estrada não pavimentada localizada na zona rural do município de Monte Carmelo (MG).

### **1.1.1 Objetivos específicos**

Os objetivos específicos são:

- Avaliar as condições atuais da estrada;
- Identificar as necessidades de readequação;
- Apresentar as possíveis intervenções que podem ser feitas.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Neste capítulo, são apresentados conceitos de estradas não pavimentadas, suas características técnicas, como a capacidade de suporte, as condições de rolamento e aderência, e o sistema de drenagem. Serão apontados, ainda, os serviços de readequação como revestimento primário, conformação da plataforma e drenagem. Por fim, são apresentados aspectos relacionados aos materiais empregados em estradas não pavimentadas e os defeitos nas mesmas.

### **2.1 Estradas não pavimentadas**

Estrada vicinal ou estradas não pavimentadas é a denominação para aquelas que não têm em sua camada superficial, qualquer tipo de pavimento ou tratamento, possui apenas solo local, às vezes em mistura com agregados granular, decorrente de sua manutenção (NUNES, 2003). A maior parte dessas estradas estão localizadas nas zonas rurais dos municípios, abertas há muito tempo, sendo resultado de trilhas e caminhos feitos na grande maioria pela própria população de maneira incorreta. Por se tratar de uma estrada rural, ela não tem uma adequação correta. Como consequência, o defeito nela contidos aumenta rapidamente. De acordo com Silva Filho (2001), os principais defeitos em estradas não pavimentadas são: pista de rolamento estreita, curvas acentuadas, erosão e alagamentos, nos quais atrapalham o tráfego de veículos e pessoas. Em decorrência disso, o aumento do tempo gasto e o custo no reparo dos transportes, devido ao péssimo acesso, resultando no atraso do escoamento e possível perda de produtos agrícolas prejudicando a economia. Segundo Baesso e Gonçalves (2003), a manutenção dessas estradas tem que ser feita de maneira adequada e com frequência, para que se mantenham em boa forma em longo prazo e diminuir os custos de reconstrução. Porém, Nunes (2003) afirma que os recursos técnicos e financeiros disponibilizados a serviço de reconstrução e manutenção de estradas de terra são escassos. As estradas rurais são de grande importância para o desenvolvimento da região e economia do país, conhecer os problemas apresentados é

essencial. Diante desse contexto, devem ser conhecidas as propriedades técnicas e sua infraestrutura, junto a uma análise dos defeitos, para que possa ser feita a readequação correta, uma vez que essas são feitas sem planejamento, o que poderá resultar numa manutenção preventiva com redução no custo das correções garantindo uma melhora do desenvolvimento social e econômico dessas áreas.

### **2.1.1 Características técnicas**

Uma estrada não pavimentada deve apresentar boas condições estruturais às propriedades técnicas, são levados em conta muitos fatores nos quais são considerados para a construção ou manutenção de uma via. De acordo com Nunes (2003), das características técnicas fundamentais que uma estrada de terra deve apresentar duas são essenciais:

- Boa capacidade de suporte;
- Boas condições de rolamento e aderência.

### **2.1.2 Capacidade de suporte**

A capacidade de suporte diz respeito à estrada não pavimentada, que tem capacidade maior ou menor de não se deformar diante as condições de tráfego. Segundo Baesso e Gonçalves (2003), os problemas originados pela falta de capacidade de suporte são devidos a deficiência técnicas presentes no subleito ou na camada de deformação. Para a solução desse problema e necessário uma boa compactação e uso de materiais granulares (areia, cascalho, brita).

### **2.1.3 Condições de rolamento e aderência**

As condições de rolamento estão ligadas a irregularidades da estrada os quais interferem de forma negativa para segurança e conforto do tráfego. São exemplos, os buracos, materiais soltos etc. Já a aderência é caracterizada pelas condições de atrito, boas ou más, ou seja, se é uma estrada com boa aderência, essa não permite que o veículo deslize. Os problemas oriundos das más condições de rolamento e aderência estão presentes na camada de revestimento da pista. Para solucionar esses problemas e garantir boas condições de rolamento e aderência, Santos (1998) sugere que sejam considerados quatro itens: material granular, material argiloso, mistura e compactação adequada.

#### **2.1.4 Sistema de drenagem**

É de extrema importância para uma estrada de terra, ter um bom sistema de drenagem, pois por melhor que sejam as condições técnicas, sem uma drenagem adequada os defeitos aparecem e sua deterioração será total. Baesso e Gonçalves (2003) caracterizam o sistema de drenagem como sendo o conjunto de dispositivos superficiais ou não, que tem por objetivo o escoamento da água do leito da estrada. A drenagem desempenha um papel importante quanto o revestimento da pista de rolamento. Dessa maneira, se não tem um bom sistema, problemas como erosões do solo, enfraquecimento da estrutura, destruição dos acostamentos, taludes etc., poderão aparecer nas primeiras chuvas. Considerando que a água tem um grande poder destrutivo sobre as estradas não pavimentadas, o sistema de drenagem tem como objetivo:

- Diminuir o volume de água através de obras como: canaletas, saídas laterais, bueiros, passagens abertas dentre outros;
- Impedir que a água corra diretamente sobre a estrada mantendo a pista de rolamento em boas condições. Esse objetivo geralmente é realizado com abaulamento transversal da via e proteção de suas laterais.

#### **2.2 Serviços de readequação**

Esses serviços consistem na maneira correta de construir e conservar as estradas não pavimentadas deixando em boas condições, garantindo o tráfego seguro das pessoas que delas dependem e o escoamento de produtos agrícolas, principalmente em períodos de chuva e seca onde a passagem fica difícil, reduzindo assim os custos de manutenção e prejuízos. Abaixo são descritos os principais serviços empregados nas técnicas de readequação.

##### **2.2.1 Revestimento primário**

Esta etapa consiste na aplicação de uma camada colocada sobre o reforço do subleito ou no subleito diretamente. Esta camada é obtida pela compactação de uma mistura que pode ser natural ou pela preparação de um material argiloso com material granular. A adição da argila no material granular tem por objetivo ser usado como ligante e regularizar a superfície final de rolamento, já o papel do material granular é aumentar o atrito da pista com as rodas dos veículos. Além dos objetivos citados acima, para Silva Filho (2003), o revestimento primário também serve para corrigir alguns problemas como trilhas de roda, buracos, erosões e perdas de

declividade. Por fim, para que seja feita a execução do revestimento primário, Oda (2003) compreende que as etapas essenciais são: regularização e compactação do subleito, escarificação do leito, lançamento e espalhamento do material, umedecimento ou secagem e por último a compactação.

### **2.2.2 Conformação da plataforma**

Consiste na adequada regularização da pista de rolamento na qual evita que a água se acumule sobre a estrada, como consequência disso o aparecimento de problemas como buracos e atoleiro. Essa técnica tem como objetivo ter um perfil transversal correto da pista de rolamento, que deve manter uma inclinação de 4% a 6% para que facilite o escoamento das águas para as sarjetas. Para Silva Filho (2003), o procedimento adequado para a realização dessa etapa e basicamente o nivelamento mecânico.

### **2.2.3 Drenagem**

Como dito anteriormente é de extrema importância que uma estrada tenha um bom sistema de drenagem, pois ele é responsável por evitar o acúmulo de água que prejudica a estrutura do pavimento, ocasionando graves acidentes. A seguir estão listados alguns dispositivos de drenagem definidos de acordo com Baesso e Gonçalves (2003), para a realização da drenagem

- **Sarjeta**: Escadouros de águas superficiais da estrada e taludes que tem por objetivo coletá-las e conduzi-las para bueiros ou talwegues naturais, esse dispositivo é feito na lateral da estrada;
- **Lombadas**: Elevações feitas ao longo da largura da pista de rolamento, com o objetivo de direcionar as águas provenientes das sarjetas e encaminhá-las a outros dispositivos;
- **Bacia de retenção**: Dispositivo composto por uma cava semicircular que tem por finalidade receber as águas procedentes das lombadas e retê-las, evitando que essa prossiga e cause erosões;
- **Bueiro**: Tem por objetivo conduzir a água de um lado para outro ou permitir a passagem das mesmas que são drenadas pelas sarjetas.

### **2.3 Materiais empregados em estradas não pavimentadas**

Para os serviços de manutenção e correção de problemas contidos em estradas não pavimentadas são indispensáveis o uso de alguns materiais granulares. Silva Filho (2001), afirma que são utilizados materiais disponíveis em cada região e esses se localizam em próprios trechos ou jazidas próximas, podendo ou não estar em estados naturais, ou podem existir misturas que os tornam adequados para uso na conservação de estradas. Os materiais mais empregados em pavimentação são da classe dos granulares, que não possuem coesão e que não resistem à tração, trabalhando eminentemente aos esforços de compressão; e os solos coesivos, que resistem à compressão, principalmente, e à tração de pequena magnitude, graças à coesão dada pela fração fina. Sendo assim, os materiais mais empregados em pavimentação da classe dos granulares e solos são:

- Brita Graduada Simples (BGS) e bica ou brita corrida;
- Macadame hidráulico;
- Macadame a seco;
- Misturas estabilizadas granulometricamente;
- Solo-agregado;
- Solo natural;
- Solo melhorado com cimento ou cal.

Têm-se ainda os materiais cimentados de uso mais frequentes como: brita graduada tratada com cimento (BGTC), solo-cimento, solo-cal; solo-cal-cimento, dentre outros.

### **2.4 Defeitos**

Oda (2001) define defeito como “qualquer alteração na superfície da estrada que influencia negativamente as suas condições de rolamento”. Esses defeitos oriundos de diversos fatores prejudicam a estrada e seus usuários. Abaixo são listados os principais defeitos contidos em estradas não pavimentadas.

#### **2.4.1 Buracos**

A formação de buracos é causada pela expulsão de partículas sólidas do leito quando há empoçamento de água, como mostrado na Figura 1. Isto é consequência da má execução de estrutura drenada ou ainda pela inexistência de revestimento primário. Para a solução desse



problema, Silva Filho (2003) sugere executar um sistema de drenagem adequado; aplicar um revestimento primário se não existir ou então, se houver, aplicar material ligante (argila) para executar as melhorias; fazer o abaulamento da pista após a execução do revestimento primário.

Figura 1 - Defeito: buracos



Fonte: Soteconto (2019).

#### 2.4.2 Costelas de vaca

Este defeito é proveniente em um trecho cujo leito foi cascalhado sem ligante de modo que o tráfego acumula material em ondulações transversais à estrada, causando fortes trepidações nos veículos, conforme mostrado na Figura 2. Essas ondulações são causadas pela falta de capacidade de suporte do subleito e ausência de drenagem.

Figura 2 - Defeito: costela de vaca



Fonte: Autora (2019).

### 2.4.3 Poeira

De acordo com Nunes (2003), a abundância do material fino no leito da estrada que forma durante a seca sob o constante tráfego de veículos é denominado poeira. Esse problema dificulta a visibilidade colocando em risco a segurança dos usuários. A Figura 3 ilustra esse tipo de defeito.

Figura 3 - Defeito: poeira



Fonte: Autora (2019).

### 2.4.4 Seção transversal inadequada

Baesso e Gonçalves (2003) determinam uma estrada com seção transversal inadequada quando a mesma tem dificuldade de encaminhar a água de sua superfície para dispositivos de drenagem que contém em suas laterais, como observada na Figura 4.

Figura 4 - Defeito: seção transversal inadequada



Fonte: Estradarural (2019).

### 2.4.5 Atoleiros

Segundo Ferreira (2004), uma das consequências provenientes do defeito citado anteriormente é a formação de atoleiros, oriundos do acúmulo de água na estrada devido à ausência de um sistema de drenagem ou pela falta de capacidade de suporte do subleito, onde há uma formação de uma camada de lama que diminui o atrito entre os pneus dos veículos e a estrada. A Figura 5 representa esse defeito.

Figura 5 - Defeito: atoleiro



Fonte: Equipe Valle (2019).

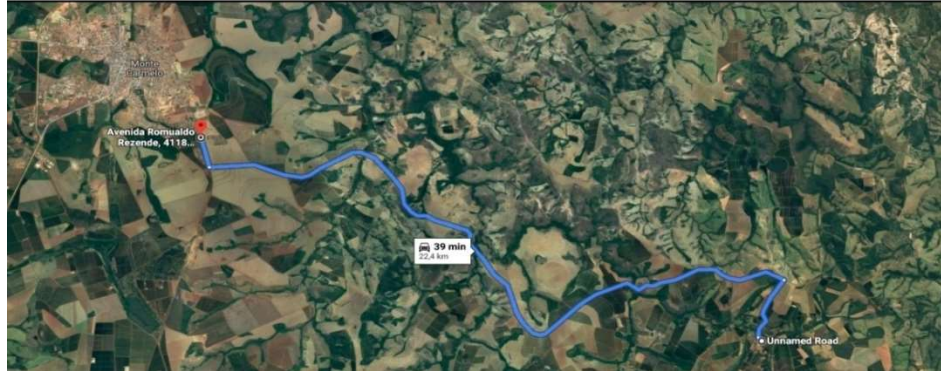
## 3 METODOLOGIA

São apresentados nesse capítulo os métodos a serem seguidos para a elaboração e realização do trabalho. O trabalho tem início pela avaliação das condições atuais da estrada escolhida para o estudo de caso, por meio de pesquisas de campo, artigos, registros fotográficos, juntamente com o auxílio da prefeitura do município para que possam ser coletados os dados e características da mesma. E, por fim, a identificação das necessidades de readequação e posterior apresentação das possíveis intervenções que podem ser feitas.

O objeto de estudo é localizado no município de Monte Carmelo (MG). Grande parte da economia do município gira em torno do setor agropecuário, o qual utiliza como acesso para escoamento as estradas não pavimentadas, além da extrema importância para as pessoas que

dependem dessa via. A estrada escolhida é localizada dentro do município onde são percorridos aproximadamente 22,4 km do início ao fim do trecho, como mostra a Figura 6.

Figura 6 - Localização geográfica da estrada

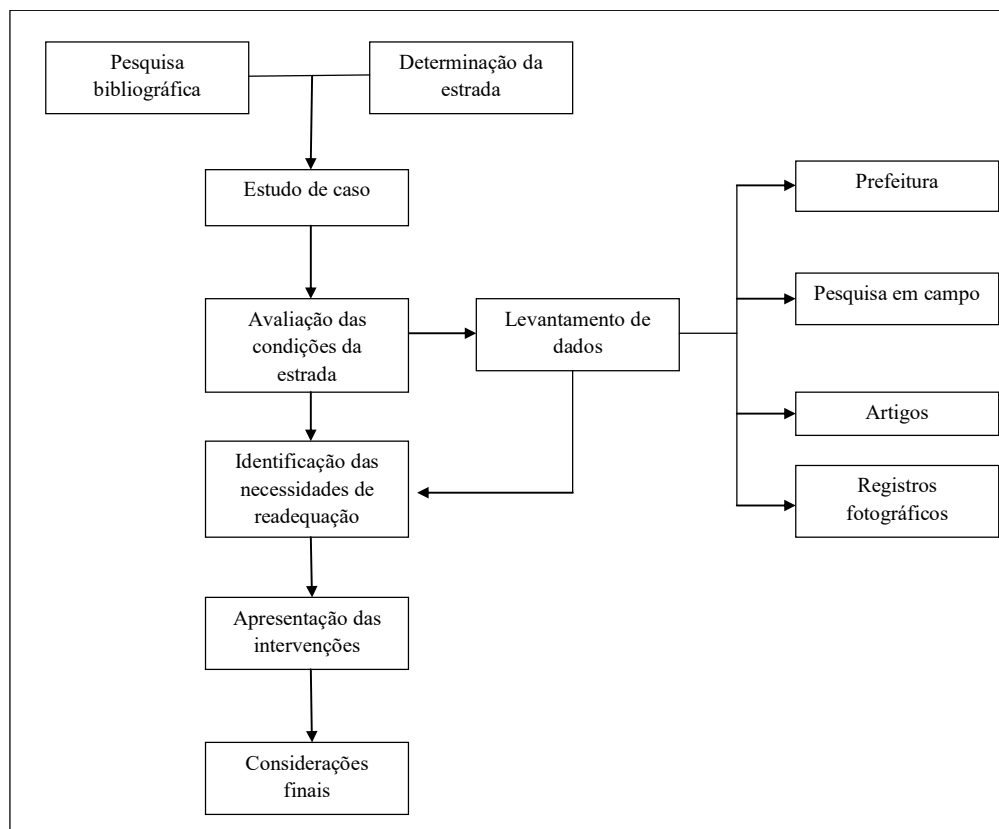


Fonte: Adaptado de Google Maps (2019)

### 3.1 Etapas da pesquisa

Para uma melhor demonstração das etapas que serão realizadas, a Figura 7 mostra um fluxograma que representa o caminho a ser seguido para a conclusão dos objetivos.

Figura 7 - Fluxograma das etapas da pesquisa



Fonte: Autora (2019).

Como apresentado no esquema, o trabalho deu início com a pesquisa bibliográfica, em que foi apresentado conceitos sobre as estradas não pavimentadas, abordando suas características técnicas, defeitos e os serviços de readequação que podem ser realizados para melhorá-la. Em seguida a apresentação da estrada escolhida para o estudo de caso.

Depois disso, a avaliação das condições da estrada que se deu pelo levantamento de dados que fora realizado com a ajuda da prefeitura, pesquisa em campo, onde foi visto com mais clareza a situação a estrada, artigos e registros fotográficos para ilustração de tudo que foi feito. Após fazer a avaliação foram identificadas todas as necessidades de readequação na estrada de acordo com todos os problemas e irregularidades apresentadas pela mesma. Por fim, a apresentação das possíveis intervenções feitas para uma correta adequação.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Depois de fazer a avaliação visual da estrada escolhida para o estudo de caso, constatou-se que ela apresenta muitos buracos, que foram produzidos pelo desgaste da superfície devido ao tráfego. Seu crescimento acelerado se dá pelo empoçamento de água, consequência da plataforma mal drenada.

Outro problema verificado é a ausência de drenagem adequada. apesar de conter algumas bacias essas não são suficientes e a estrada não tem estrutura para escoar a água que fica empoçada sobre a pista, assim formando atoleiros em épocas de chuva.

Um dos defeitos que tem grande predominância e que pode ser notado em quase todo o trecho da estrada são as corrugações ou “costelas de vaca”, como consequência a vibração constante dos motores dos veículos, devido ao choque do mesmo com o solo.

É notória a formação de poeira intensa sobre a estrada, por se tratar de uma via que o tráfego é grande. A passagem de veículos permite que as partículas de solo se soltem da superfície de rolamento, formando então as nuvens de poeira.

Uma estrada não pavimentada de boa qualidade deve possuir pelo menos largura suficiente para receber o tráfego nos dois sentidos. Ao contrário, a estrada em questão, possui pista de rolamento muito estreita, onde em alguns trechos não é possível a passagem de dois carros ao mesmo tempo.

A via possui também a seção transversal inadequada, devido ao surgimento de buracos em seu leito. Como citado anteriormente, por se tratar de uma estrada que sua superfície não tem

inclinação para as laterais, isso faz com que a água corra para dentro da estrada, o que contribui para a formação de outros defeitos como a formação de atoleiros que também foi citado acima. Após ser feita a vistoria da estrada que foi escolhida para o estudo de caso deste trabalho, situada no município de Monte Carmelo/MG, buscou-se fazer a avaliação das condições atuais da mesma. Serão apresentadas neste capítulo as possíveis intervenções a serem realizadas para a melhoria da estrada.

#### **4.1 Identificação dos serviços de readequação**

Ao fazer a avaliação das condições atuais da estrada, concluiu-se que fazer a correção dos defeitos isolados não irá resolver os problemas, visto que durante a realização do trabalho a prefeitura fez a manutenção corretiva algumas vezes, devido ao estado em que a estrada se encontrava.

Contudo, pouco tempo depois a estrada já estava na mesma situação, o que mostra a necessidade da realização de um estudo e projeto de intervenção que seja mais elaborado e adequado. A seguir serão mostrados alguns serviços propostos que devem ser feitos para a melhoria e conservação da estrada.

Primeiramente, é nítida a necessidade de se fazer a correção do greide da estrada, por meio da elevação do leito da mesma, no qual permite um melhor direcionamento da água para as estruturas de drenagem.

Depois disso, é proposto que se faça a inclinação transversal do leito da estrada, que tem por objetivo principal a drenagem da água para as laterais, para que possam escoar para as estruturas de armazenamento. A pista deve possuir um abaulamento transversal de 4% a 6%.

Ainda sobre o perfil transversal da estrada, é recomendada uma largura mínima de 6 metros para a pista de rolamento, a qual permite o encontro de veículos nos dois sentidos.

Quanto à regularização do subleito é necessário fazer esse tipo de serviço devido às irregularidades presentes em todo trecho da estrada. Em seguida, a aplicação do material granular, que deve ser incorporado, compactado e umedecido, onde mantenha o abaulamento da pista de rolamento, para melhor escoamento superficial, garantindo estabilidade e segurança aos usuários.

É de extrema importância que uma estrada seja bem compactada, pois muitos defeitos surgem por causa de serviços de compactação mal feitos, o que gera, por exemplo, corrugações, poeiras, que são defeitos predominantes na estrada citada no trabalho.

Por fim, é recomendado que seja construído dispositivos de drenagem, para uma melhor captação de águas pluviais e superficiais a pista de rolamento. É necessária a construção de sarjetas ao longo da estrada, destinadas a receber e encaminhar a água para os dispositivos de drenagem, além da construção e manutenção de bacias de retenção, visto que a estrada possui algumas, porém não são suficientes.

Depois de ser feita a readequação de maneira correta, é muito importante que as manutenções rotineiras sejam realizadas periodicamente para manter a estrada em boas condições.

Diante disso, algumas recomendações de medidas corretivas propostas por Baesso e Gonçalves (2003), são mostradas no Quadro 1.

Quadro 1 - Principais problemas encontrados em estradas não pavimentadas, suas causas e medidas.

<b>Defeito</b>	<b>Causa</b>	<b>Medida corretiva</b>
Buraco	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ineficiência de sistema de drenagem</li> <li>➤ Inexistência de revestimento primário</li> <li>➤ Falta de material ligante</li> </ul>	Buracos isolados: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Operação de tapa buraco;</li> </ul> Excesso de buracos: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reconstrução da superfície da via;</li> <li>➤ Sistema de drenagem eficiente;</li> <li>➤ Aplicação de revestimento primário e material ligante;</li> <li>➤ Abaulamento da pista;</li> </ul>
Corrugações	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Falta de material ligante ou presença de material muito fino;</li> <li>➤ Compactação inadequada;</li> <li>➤ Ineficiência na capacidade de suporte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Substituição do material do subleito que tenha maior resistência;</li> <li>➤ Melhoria na drenagem e seção transversal;</li> <li>➤ Compactação correta</li> </ul>
Poeira	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Excesso de material fino sobre a superfície da via;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Compactação do solo;</li> <li>➤ Execução do revestimento primário selante;</li> </ul>
Drenagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Falta ou insuficiência de dispositivos de drenagem;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Construção e limpeza de valetas e bacias;</li> <li>➤ Manutenção dos dispositivos de drenagem;</li> </ul>
Seção transversal inadequada	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Falta de abaulamento transversal;</li> <li>➤ Compactação insuficiente;</li> <li>➤ Falta de dispositivos de drenagem;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conformação da plataforma;</li> <li>➤ Abaulamento transversal de 3% a 4%;</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves( 2003)

## 5 CONCLUSÃO

Depois de ser feita análise e avaliação da estrada utilizando os métodos descritos, foi concluída que a mesma se encontra em péssimas condições, uma vez que não foi feito um planejamento adequado. Com isso, ela apresenta vários defeitos como citado anteriormente, os quais são feitas manutenções equivocadas com o intuito de melhoria.

As condições da estrada se dão devido ao fato de ela não conter um sistema de drenagem eficiente, péssimo desempenho da pista de rolamento existente em todo trecho da estrada, devido a sua seção transversal inadequada, que contribui para o aparecimento e agravamento da maioria dos defeitos apresentados.

Com isso, procurou-se alcançar por meio de avaliações, pesquisas, estudos sobre a estrada e o assunto relacionado, apanhar informações necessárias para a identificação e realização dos serviços de readequação para a melhoria da estrada em questão.

Após todo esse processo, algumas medidas foram recomendadas, como por exemplo, ao ser observado necessidade de se fazer a correção do greide da estrada, onde foi proposto fazer a elevação da estrada, para um melhor direcionamento da água.

Depois disso foi notado também que se trata de uma estrada muito estreita, o que dificulta a passagem de dois carros simultaneamente, além da seção transversal inadequada, que impede a água a escoar para as laterais. Devido a esses defeitos foi recomendado fazer a inclinação transversal do leito da estrada, uma vez que se faz necessário o abaulamento transversal de 4% a 6% e alargamento de 6 metros para a pista de rolamento.

Por fim, a ausência de dispositivos de drenagem eficientes, o que ocasiona vários problemas os quais foram mostrados. Para isso, foi proposto que bacias de retenção e sarjetas fossem construídos para um melhor escoamento.

Ao fazer essas adequações de maneira correta os custos operacionais com as manutenções que são feitas erradas diminuem, uma vez que os gastos para esses tipos de serviços são elevados. Além disso, tem-se a garantia de uma boa estrada e o conforto e segurança de pessoas que dependem desse acesso.



## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2018.

DIAS JUNIOR, Gilson; PALARO, Kleber. **Avaliação da necessidade de readequação de estradas rurais**. Pato Branco, 2014. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3388/1/PB\\_COECI\\_2014\\_1\\_14.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3388/1/PB_COECI_2014_1_14.pdf). Acesso em: Mar. 2019.

JOCCAL, Jose Cesar; ROMERA E SILVA, Paulo Augusto. **Adequação de erosões em estradas rurais**. São Paulo, 2016. Disponível em: [http://www.codasp.sp.gov.br/wp-content/uploads/2016/07/2-Adequacao\\_erosoes-estradas\\_rurais.pdf](http://www.codasp.sp.gov.br/wp-content/uploads/2016/07/2-Adequacao_erosoes-estradas_rurais.pdf). Acesso em: Ago. 2019.

ALVES, Michelle. **Características geotécnicas de estradas não pavimentadas do município de Bauru/ SP**. Campinas, 2009. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp109700.pdf>. Acesso em: Mar. 2019.

BAESSO, Civis; GONÇALVES, Fernando. **Estradas rurais técnicas adequadas de manutenção**. Santa Catarina, 2013. Disponível em: <https://ertam2003.blogspot.com/>. Acesso em: Out. 2019.

**Multado por tapar um buraco na estrada**. Disponível em: <https://soteconto.blogspot.com/2017/05/multado-por-tapar-um-buraco-na-estrada.html>. Acesso em: 14 de nov. 2019.

**Equipe Valle**. Moradores da zona rural de Ceres reclamam de buracos e atoleiros nas estradas. 19 de fevereiro de 2019. Disponível em: <http://www.vallenoticias.com.br/noticia/18645--moradores-da-zona-rural-de-ceres-reclamam-deburacos-e-atoleiros-nas-estradas>. Acesso em: 14 de nov. 2019.

**Estrada rural**. Disponível em: <http://estradarural.blogspot.com/p/principais-defeitos.html>. Acesso em: 14 de nov. 2019.