

**UNIVERSIDADE PAULISTA**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES -**  
**RODOVIAS**

**MARCELA THAIS GALVÃO RODRIGUES**

**DIAGNÓSTICO DOS DEFEITOS SUPERFICIAIS DA ESTRADA**  
**VICINAL DE ACESSO AO PROJETO DE ASSENTAMENTO**  
**PARAGONORTE, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE**  
**PARAGOMINAS, NO ESTADO DO PARÁ**

**BELÉM**

**2019**

**MARCELA THAIS GALVÃO RODRIGUES**

**DIAGNÓSTICO DOS DEFEITOS SUPERFICIAIS DA ESTRADA  
VICINAL DE ACESSO AO PROJETO DE ASSENTAMENTO  
PARAGONORTE, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE  
PARAGOMINAS, NO ESTADO DO PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Pós-Graduação Infraestrutura de Transportes - Rodovias, Universidade Paulista, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

**BELÉM**

**2019**

**MARCELA THAIS GALVÃO RODRIGUES**

**DIAGNÓSTICO DOS DEFEITOS SUPERFICIAIS DA ESTRADA  
VICINAL DE ACESSO AO PROJETO DE ASSENTAMENTO  
PARAGONORTE, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE  
PARAGOMINAS, NO ESTADO DO PARÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Pós-Graduação Infraestrutura de Transportes -  
Rodovias, Universidade Paulista, como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Especialista.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Resultado: \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA:**

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Prof.  
Universidade Paulista - UNIP

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Prof.  
Universidade Paulista - UNIP

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Prof.  
Universidade Paulista - UNIP

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiro de tudo, agradeço a Deus por me guiar, iluminar e me dar tranquilidade para seguir em frente com os meus objetivos e não desanimar com as dificuldades

A toda minha família, em especial ao meu filho Gustavo e ao meu Marido Aldo, por serem meus companheiros diários e sempre apoiarem; e a minha Irmã Marcelly pelo companheirismo.

Agradeço também ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, pelo custeio desta Pós Graduação, permitindo assim que eu aumentasse meu aprendizado na área de Infraestrutura de Transportes – Rodovias.

*Estradas Vicinaiis - são elas que nos levam a muitos lugares distantes e belíssimos, porém, com tantas dificuldades, que jamais imaginamos nos deparar.*

**Marcela Rodrigues**

## RESUMO

Conforme o relatório do Sistema Nacional de Viação (SNV, 2016), divulgado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), 86,5% das estradas do Brasil são não pavimentadas. Ademais, em relação à extensão dessa malha, os dados informam que aproximadamente 91,6% estão sob jurisdição dos governos municipais, 7,45% governos estaduais e apenas 0,93% sob regência do governo federal. Esse montante de 97,6% de jurisdição municipal, nem sempre oferece adequada manutenção das suas condições de tráfego, prejudicando o fluxo de materiais, a circulação de pessoas, de bens e de serviços aos centros urbanos e vice-versa. Por este motivo, estudo em questão busca, através de levantamento in loco, diagnosticar os defeitos superficiais da estrada vicinal de acesso ao Projeto de Assentamento Paragonorte, no Município de Paragominas, no Estado do Pará, que se inicia na no encontro com a Rodovia Estadual PA 125 e possui extensão de 80,10km. A referida vicinal é de fundamental importância para que as famílias, que ali residem, possam escoar sua produção agrícola e ter acesso as políticas públicas fornecidas na cidade. O diagnóstico busca auxiliar a Municipalidade, ao passo que apesar dos frequentes serviços de manutenção na plataforma, os mesmos duram muito pouco. Desta forma e findado o diagnóstico, foi revelado que a condição atual da estrada é caracterizada como ruim e que isso se dá, principalmente, pela realização de serviços sem observância às adequadas técnicas de manutenção.

**Palavras-chave:** projeto de assentamento, diagnóstico, estrada vicinal, paragonorte, paragominas.

## **ABSTRACT**

According to the National Road Transport System (SNV, 2016) report, released by the National Department of Transport Infrastructure (DNIT), 86.5% of Brazil's roads are unpaved. In addition, in relation to the extension of this network, data indicate that approximately 91.6% are under the jurisdiction of municipal governments, 7.45% state governments and only 0.93% under federal government. This amount of 97.6% of municipal jurisdiction does not always provide adequate maintenance of its traffic conditions, harming the flow of materials, the movement of people, goods and services to urban centers and vice versa. For this reason, the study in question seeks to diagnose the superficial defects of the vicinal road of access to the Paragonorte Settlement Project, in the Municipality of Paragominas, in the State of Pará, which begins at the meeting with the State Highway PA 125 and has an extension of 80.10km. The said vicinal is of fundamental importance so that the families, that reside there, can flow their agricultural production and have access to the public policies provided in the city. The diagnosis seeks to help the Municipality, while despite the frequent maintenance services on the platform, they last very little. In this way and after the diagnosis, it was revealed that the current condition of the road is characterized as bad and that this is mainly due to the performance of services without observing the appropriate maintenance techniques.

Key words: settlement project, diagnosis, vicinal road, paragonorte, paragominas.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do Município de Paragominas, Pará .....	16
Figura 2: Áreas georreferenciadas obtidas de Paragominas, Pará .....	17
Figura 3: Estrada da CAIP – Georeferenciada .....	19
Figura 4: Estrada da CAIP .....	20
Figura 5: Camadas de uma estrada vicinal .....	24
Figura 6: Camadas de uma estrada vicinal com reforço de subleito .....	24
Figura 7: A “patinação” das rodas de um veículo .....	25
Figura 8: Níveis de severidade - seção transversal inadequada .....	26
Figura 9: Pista de rolamento danificada por problemas de drenagem .....	26
Figura 10: Níveis de severidade – falta de drenagem .....	27
Figura 11: Falta de drenagem .....	27
Figura 12: Níveis de severidade – costelas ou corrugações .....	28
Figura 13: Corrugações .....	28
Figura 14: Níveis de severidade – Excesso de poeira .....	29
Figura 15: Excesso de poeira .....	29
Figura 16: Níveis de severidade – trilhas de roda .....	30
Figura 17: Trilhas de rodas .....	30
Figura 18: Níveis de severidade – segregação .....	31
Figura 19: Segregação de material aplicado .....	31
Figura 20: Queda de barreira provocada pela falta de conservação do solo .....	32
Figura 21: Níveis de severidade – buraco .....	32



Figura 22: Buraco .....	33
Figura 23: Seção transversal inadequada - Estrada da Caip .....	35
Figura 24: Seção transversal inadequada 2 - Estrada da Caip .....	36
Figura 25: Seção transversal adequada .....	37
Figura 26: Falta de drenagem superficial – surgimento de buracos - Estrada da Caip ....	37
Figura 27: Corrugações - Estrada da Caip .....	38
Figura 28: Corrugações 2 - Estrada da Caip .....	39
Figura 29: Excesso de poeira - Estrada da Caip .....	40
Figura 30: Excesso de poeira 2 - Estrada da Caip .....	40
Figura 31: Segregação do agregado - Estrada da Caip .....	41
Figura 32: Segregação do agregado 2 - Estrada da Caip .....	42
Figura 33: Surgimento de buracos - Estrada da Caip .....	43
Figura 34: Buraco com acúmulo de água - Estrada da Caip .....	44

## **LISTA DE ABREVEATURAS**

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MMA – Ministério do Meio Ambiente

PA – Projeto de Assentamento

km – Quilômetro

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Alternativas para a correção - seção transversal inadequada .....	36
Tabela 2: Alternativas para a correção – falta de drenagem .....	38
Tabela 3: Alternativas para a correção – corrugações .....	39
Tabela 4: Alternativas para a correção – excesso de poeira .....	41
Tabela 5: Alternativas para a correção – segregação de agregado .....	42

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1. Considerações Iniciais .....	14
1.2. Objetivos .....	15
1.2.1. Geral .....	15
1.2.2. Específicos .....	15
1.3. Justificativa .....	15
1.4. Metodologia .....	15
1.5. Delimitação .....	16
1.5.1 Município de Paragominas .....	16
1.5.2 Projeto de Assentamento Paragonorte .....	18
1.5.3 Estrada da CAIP .....	18
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	21
2.1. Estradas Vicinais .....	21
2.1.1 Conceito .....	21
2.1.2 Classificação .....	22
2.1.2 Características física .....	23
2.1.2 Características técnicas .....	24
2.2. Principais Defeitos nas estradas vicinais .....	26
2.2.1. Seção transversal inadequada .....	26
2.2.2. Falta de drenagem .....	27
2.2.3. Costelas ou corrugações .....	28
2.2.4. Excesso de Poeira .....	29
2.2.5. Trilhas de rodas .....	30
2.2.6. Segregação do agregado .....	31

2.2.7. Queda de barreiras .....	32
2.2.8. Buracos .....	33
2.3. Conservação .....	33
2.3.1 Conservação corretiva .....	34
2.3.2 Conservação periódica .....	34
2.3.3 Conservação preventiva periódica .....	34
2.3.4 Conservação rotineira .....	34
2.3.5 Conservação de emergência .....	34
<b>3. DIAGNÓSTICO DOS DEFEITOS NA ESTRADA .....</b>	<b>35</b>
3.1 Defeitos encontrados e alternativas de correções .....	35
3.1.1. Seção transversal inadequada .....	35
3.1.2. Falta de drenagem .....	37
3.1.3. Costelas ou corrugações .....	38
3.1.4. Excesso de Poeira .....	39
3.1.5. Segregação do agregado .....	41
3.1.6. Buracos .....	42
<b>4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>44</b>
<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>45</b>

# **1. INTRODUÇÃO**

## **1.1. Considerações Iniciais**

Com base em informações coletadas do IBGE (2018), o Município de Paragominas foi criado pela lei estadual Lei Estadual n.º 3.225, de 04-01-1965, sendo desmembrado do Município de São Domingos do Capim e Viseu e atualmente possui área territorial de 19.342,565 km<sup>2</sup> e população de 111.764 pessoas.

Conforme informações obtidas pela Coordenação Geral de Monitoramento e Avaliação da Gestão do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA (2016), o Município de Paragominas possui, atualmente, mais de 2500 famílias assentadas, das quais a maior parte encontram-se no Projeto de Assentamento Paragonorte, criado a mais de 20 anos. Por esse motivo, uma infraestrutura de rodovia que garanta o deslocamento adequado e seguro ao PA Paragonorte, ao passo que, as pessoas que nela residem necessitam, por vez ou outra, chegar a Cidade de Paragominas, a fim de escoar sua produção e ter acesso às políticas públicas que somente na Cidade são disponibilizadas e vice-versa.

A estrada vicinal de acesso ao PA Paragonorte, também conhecida como estrada da CAIP, possui extensão de 80,10km, e atualmente, apesar de receber frequentes intervenções da municipalidade, tem acumulado vários problemas na sua superfície de rolamento, causando perigo e desconforto aos seus usuários.

Nesse contexto, o trabalho tem como principal objetivo diagnosticar os principais defeitos existentes na superfície de rolamento da referida estrada vicinal e propor alternativas de correção.

## **1.2. Objetivos**

### ***1.2.1. Geral***

O objetivo geral do trabalho é diagnosticar os defeitos existentes na superfície de rolamento da estrada vicinal de acesso ao PA Paragonorte e propor sugestões de melhoria na qualidade dos serviços de conservação realizados, buscando assim maior durabilidade, conforto e segurança aos seus usuários.

### ***1.2.2. Específicos***

- Diagnosticar os principais defeitos existentes na estrada vicinal;
- Apontar as causas dos defeitos;
- Propor sugestões de melhoria na qualidade dos serviços de conservação.

## **1.3. Justificativa**

As estradas vicinais são de extrema importância econômica, social e ambiental em nosso país e seu estado de conservação influencia diretamente no transporte de mercadorias e pessoas. No entanto, as publicações acerca de estradas vicinais (rodovias não pavimentadas), constituem um tema pouco abordado em comparação aos estudos sobre rodovias pavimentadas. Desta forma, qualquer trabalho voltado para o diagnóstico ou análise de defeitos de estradas vicinais e posterior sugestões de melhorias é de grande valia, já que se faz necessário estudos que reafirme, não só a importância dessas vias, mas também a importância da sua correta execução, recuperação e manutenção.

## **1.4. Metodologia**

Foram desenvolvidas as seguintes ações:

- a) Pesquisa bibliográfica sobre as estradas vicinais;
- b) Pesquisa do Município de Paragominas;

- c) Pesquisa do Projeto de Assentamento Paragonorte;
- d) Mapeamento da estrada vicinal;
- e) Registro fotográfico in loco e diagnóstico e caracterização dos defeitos existentes na superfície de rolamento;
- f) Sugestões de correções.

## 1.5. Delimitação

### 1.5.1. Município de Paragominas

O Município de Paragominas, está situado às margens da rodovia Belém-Brasília (BR-010), a 309 quilômetros da cidade de Belém, possui uma área de 19.342,565 km<sup>2</sup> e abriga uma população de quase 111.764 mil habitantes (IBGE, 2018). Paragominas faz parte da mesorregião Sudeste Paraense e se limita com o Maranhão, a leste, e com cinco municípios paraenses: Ipixuna do Pará e Nova Esperança do Piriá, ao norte; Ulianópolis, Goianésia do Pará e Dom Eliseu, ao sul; e Ipixuna do Pará, a oeste.

Figura 1. Localização do Município de Paragominas, Pará.



Fonte: PINTO et al (2009)

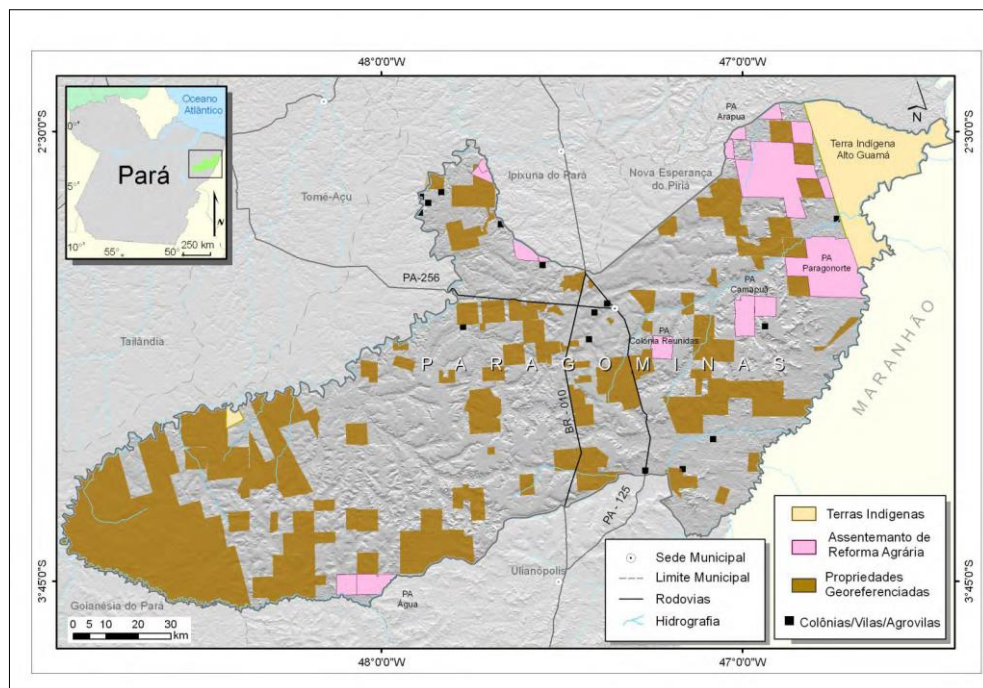


Conforme PINTO et al (2009), o Município de Paragominas concentra a maioria das atividades econômicas desenvolvidas na região amazônica, a saber: criação de gado bovino, exploração de madeira, manejo florestal, reflorestamento, cultivo de soja (e outros grãos) e mineração de bauxita.

De acordo com o Sistema de Informações de Indicadores Sociais do Estado do Pará - Censo IBGE (2010), entorno de 21,78% da população total do Município encontra-se na área rural e o INCRA (2016) afirma que o Município de Paragominas possui também um total de 11 projetos de assentamentos efetivados, totalizando 2.521 famílias assentadas, das quais 47,63% deste total encontram-se no Projeto de Assentamento conhecido como PA Paragonorte.

Devido a grande parte da produção que movimentava a economia no Município ser localizada na área rural e o mesmo Município possuir vários assentamentos, terras indígenas, além de áreas rurais privadas e produtivas devidamente georreferenciadas, foi definido o estudo acerca da Estrada Vicinal conhecida como Estrada da Caip, que é o principal acesso ao Projeto de Assentamento Paragonorte.

Figura 2. Áreas georreferenciadas obtidas de Paragominas, Pará.



Fonte: PINTO et al (2009)

### ***1.5.2. Projeto de Assentamento Paragonorte***

O Projeto de Assentamento Paragonorte foi efetivado através da desapropriação pelo Governo Federal, na mesma área onde funcionava a Companhia Agroflorestral e Industrial do Pará Ltda (CAPP) do Grupo Casema e executava um projeto de extração e reflorestamento de madeiras para a construção de casas, por este motivo o PA Paragonorte também é chamado de Comunidade CAIP e Vila CAIP.

O referido projeto, foi criado no ano de 1998, possui área total de 32.095,67ha e 1.201 famílias assentadas e para MOURA & ROCHA (2016), a viabilidade das atividades socioeconômicas no PA Paragonorte, depende de uma série de fatores, os quais deverão estar numa relação de perfeita sintonia entre si para que concorram ao sucesso da autossustentação, relacionam-se: recursos financeiros disponíveis, administração eficiente (mão de obra familiar e custos para a produção) os quais se unem a outros mais específicos como: a qualidade do solo, estradas em condições de trafegabilidade, acesso aos mercados e a energia elétrica disponível

O PA Paragonorte fica distante mais de oitenta quilômetros da sede do Município de Paragominas e seu maior problema é o deslocamento das pessoas e o escoamento da produção agrícola devido a péssima condição da estrada, conhecida como Estrada da CAIP, principalmente no período invernos. Outra importante informação destacada por MOURA & ROCHA (2016) é que no PA não existe armazéns para a acomodação dos produtos agrícolas, de modo a possibilitar a estocagem, a conservação e a espera por melhores preços, o que certamente favoreceria melhores retornos financeiros para os agricultores .

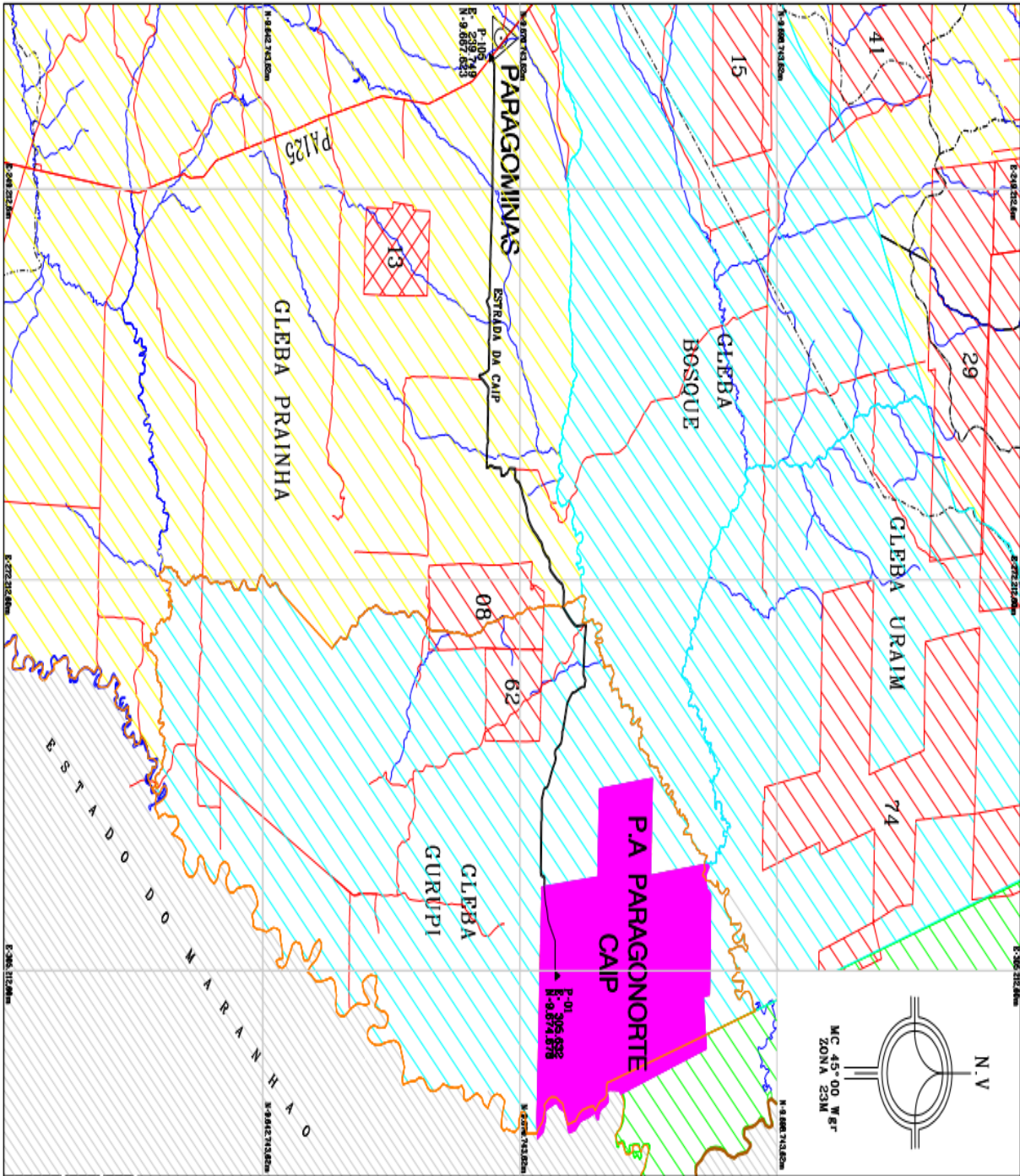
### ***1.5.3. Estrada da CAIP (acesso ao PA Paragonorte)***

Trata-se da principal estrada de acesso ao PA Paragonorte, inicia-se no encontro com a Estrada Estadual PA 125, no ponto georreferenciado Zona 23 0239.749E/9.667.623N e finda na chegada à Comunidade CAIP no ponto 0305632E/9.674.676N, perfazendo 80,10km de estrada.

Figura 3: Estrada da CAIP - Georeferenciada

Fonte:  
INCRA  
(2018)

Figura  
4:  
Estrada  
da  
CAIP



Fonte: Google Maps (2019)

MOURA & ROCHA (2016), afirmam que a deficiência de transportes e a má conservação das estradas vicinais para escoamento de produção, principalmente quando trata-se de estrada de acesso, é o verdadeiro empecilho para o desempenho da comercialização dos produtos a serem vendidos. E além disso, empecilho também para o acesso a saúde e educação por parte das famílias.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Estradas Vicinais**

#### ***2.1.1 Conceito***

Estradas vicinais de terra, para NUNES (2003), também denominadas estradas rurais, agrovias ou ainda estradas municipais, são de fundamental importância econômica e social para as comunidades rurais e representam grande parte da malha rodoviária brasileira (ocorrência de cerca de 83%). Essas vias exercem a função de “alimentadoras”, ou seja, através delas é estabelecida a ligação entre as comunidades produtoras e as grandes rodovias pavimentadas, por onde circularão as mercadorias até o seu destino final.

Segundo PAIXÃO (2017), as estradas vicinais são rodovias sob jurisdição do município que ligam a sede do município à sua hinterlândia (às localidades situadas no interior do município), assim como, às rodovias troncais às áreas rurais e compõem o sistema rodoviário municipal, em conjunto com as rodovias federais e estaduais.

Para DALOSTO et al (2016), as estradas vicinais são importantes elos entre as áreas rurais e urbanas, proporcionam o escoamento e comercialização das atividades produtivas e insumos agrícolas fundamentais à produção, além de serem, também, o principal acesso aos serviços de saúde, educação e de lazer disponíveis nas áreas urbanas para os habitantes das

localidades mais distantes, aumentando, assim, os laços de desenvolvimento econômicos e sociais, principalmente das comunidades camponesas ou agricultores familiares.

São as estradas vicinais que proporcionam, em grande parte, o acesso aos projetos de assentamentos, aos projetos agroextrativistas, as comunidades quilombolas, as aldeias indígenas, as reservas extrativistas, etc. Sendo assim, trata-se de via de fundamental importância aos povos que ali residem e necessitam se locomover de forma segura e adequada.

Desta forma, NUNES (2003) afirma que as estradas vicinais de terra, dada a sua grande importância socioeconômica, sobretudo nos países em desenvolvimento, necessitam que sua superfície seja mantida permanentemente em boas condições de rolamento para proporcionar conforto e segurança aos usuários e assegurar a sua utilização durante todo o ano.

Para ASSIS (2018) a grande maioria dependente dessa tipologia de estrada para o acesso a serviços de saúde, educação e lazer; o que torna primordial a conservação dessas estradas para a melhoria da qualidade de vida dessa população que mora afastada da zona urbana. Esses fatos mostram a preocupação que as prefeituras municipais deveriam ter com a manutenção e restauração periódica de suas estradas, principalmente as cidades de pequeno porte, onde as verbas governamentais são mais escassas.

### ***2.1.2 Classificação***

Estradas Vicinais, segundo ALMEIDA (2006) *apud* BAESSO & GONÇALVES (2003), em seu manual, dividem as estradas de terra em quatro categorias distintas, de acordo com os materiais que compõem a superfície de rolamento e com a geometria:

- a) **Categoria A:** estradas cuja superfície de rolamento é composta por agregados naturais;
- b) **Categoria B:** estradas cuja superfície de rolamento é formada por agregados produzidos artificialmente;

- c) **Categoria C:** estradas cuja superfície de rolamento é constituída por materiais oriundos de jazidas de solos naturalmente estabilizados ou ainda outros materiais semelhantes; e
- d) **Categoria D:** estradas cujo traçado foi desenvolvido de forma pioneira ou foi melhorado com mudanças no gabarito de sua seção transversal. Apresentam uma superfície de rolamento formada por materiais de seu próprio leito natural.”

Para ZOCCAL E SILVA (2016) pode-se também classificar as estradas rurais em três categorias:

- a) **Estrada Radial:** aquela que interliga a mancha urbana do município com outro município vizinho ou com seus limites territoriais;
- b) **Estrada Transversal:** a qual interliga as estradas do tipo radial;
- c) **Caminho ou Carreador:** que possuem uso e acesso mais restrito, interligando preferencialmente glebas mais isoladas até uma via municipal, estadual ou federal.

### ***2.1.3 Características físicas***

O Manual de Conservação Rodoviária DNIT (2005), explica que as rodovias intitulas de estradas de terra, a saber, não pavimentadas em termos de camadas betuminosas ou de concreto de Cimento Portland, compreendem as rodovias cuja superfície de rolamento é constituída dos materiais integrantes do próprio leito natural da via – ao qual são agregados, por vezes, materiais específicos outros, para melhorar o desempenho da rodovia. Estas rodovias, com grande frequência e em especial nas áreas rurais, resultam da evolução de trilhas e caminhos precários, remanescentes de épocas pioneiras e primitivamente construídas dentro de características técnicas bastante modestas.

De acordo com PEREIRA (2017) essas estradas resultam em traçados frequentemente sinuosos, em virtude do aproveitamento, em geral, da disposição das curvas de nível do terreno e dos divisores de água. Elas também têm plataformas com reduzidas larguras, greides próximos ao terreno natural e, na maioria das vezes, superfície em leito

natural. Normalmente, apresentam seções transversais inadequadas e com deficientes condições de drenagem, sendo frequente a existência de “leitos encaixados”, em virtude do constante patrolamento da superfície estradal sem adição de materiais. Parte desses defeitos pode surgir em decorrência da inoportuna intervenção dos serviços de manutenção.

Neste sentido, estradas vicinais, na maioria das vezes, não foram construídas com base em projeto básico ou executivo, essas vias foram simplesmente “abertas”, objetivando somente “abrir caminho” ou “abrir acesso” a outras localidades mais afastadas. Por isso sua posterior melhoria através de conservação e recuperação são as únicas ações capazes de proporcionar uma condição adequada de trafegabilidade.

#### 2.1.4 Características Técnicas

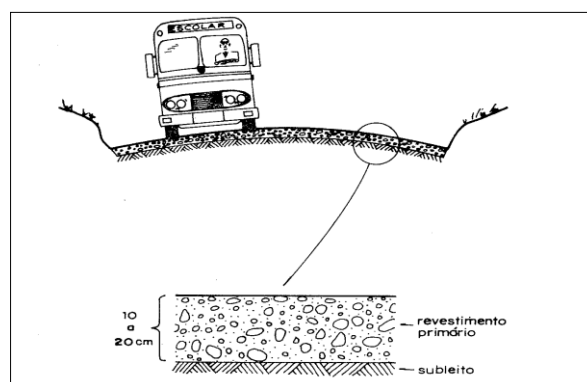
As definições quanto as características técnicas foram baseadas em SANTOS et al (1988).

##### a) Capacidade de Suporte

É o que confere à estrada capacidade maior ou menor de não deformar frente às solicitações de tráfego e as estradas com baixa capacidade de suporte tendem a apresentar formação de lama por ocasião de chuvas intensas

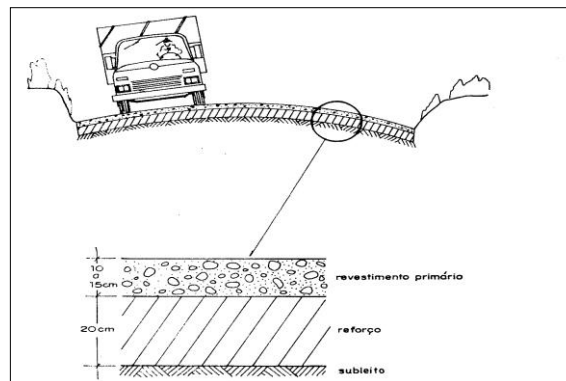
Os problemas de capacidade de suporte estão relacionados as camadas localizadas no subleito ou na camada de reforço do subleito, conforme mostrado nas figuras abaixo.

Figura 5: Camadas de uma estrada vicinal



Fonte: SANTOS et al (1988)

Figura 6: Camadas de uma estrada vicinal com reforço de subleito



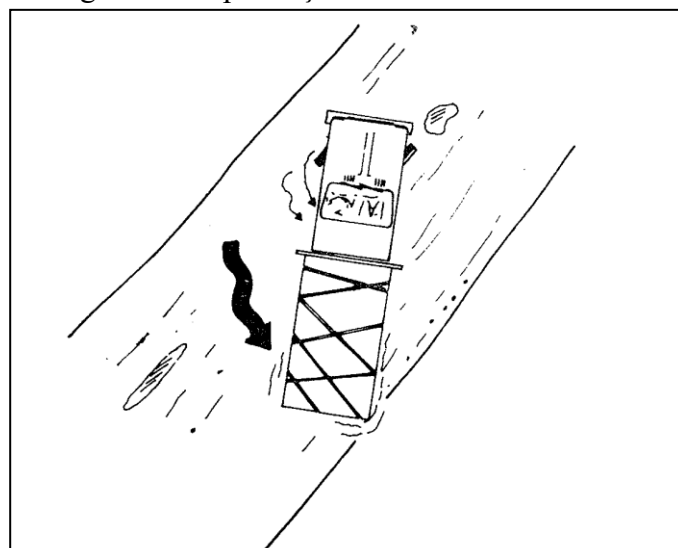
Fonte: SANTOS et al (1988)

#### b) Condições de Rolamento e de Aderência

As condições de rolamento refere-se às irregularidades na pista (buraco, material solto, etc.) que interferem negativamente sobre a comodidade e a segurança do tráfego. Já a aderência diz respeito às boas ou más condições de atrito, ou seja, uma pista com boa aderência não permite a “patinação” das rodas do veículo.

Problemas nas condições de rolamento e nas condições de aderência se localizam na camada de revestimento.

Figura 7: A “patinação” das rodas de um veículo





Fonte: SANTOS et al (1988)

## 2.2. Principais defeitos nas estradas vicinais

As definições dos diferentes tipos de defeitos apresentados têm por base os trabalhos de ZOCCAL E SILVA (2016) e ODA (1995).

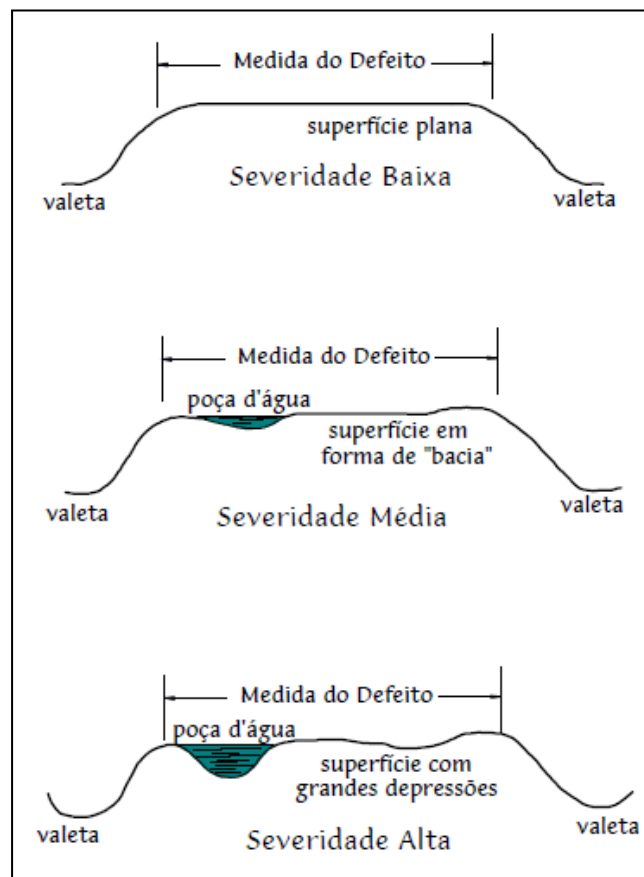
### 2.2.1 Seção Transversal Inadequada

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.

Os níveis de severidade da seção transversal inadequada são, conforme figura abaixo:

Figura 8: Níveis de severidade - seção transversal inadequada



Fonte: ODA (1995)

Figura 9: Pista de rolamento danificada por problemas de drenagem



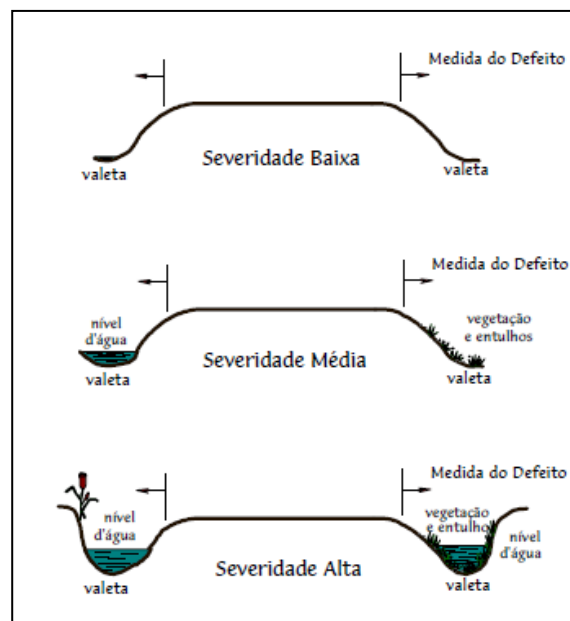
Fonte: ZOCCAL E SILVA, 2016

### 2.2.2 Falta de Drenagem

Sabendo-se que a drenagem superficial tem por finalidade a coleta e retirada das águas superficiais que atingem o corpo da estrada e das águas de áreas vizinhas que escorrem em direção à via, a falta da mesma faz com que a água da chuva escoe pela superfície da plataforma da estrada. Por esse motivo, a falta de drenagem é a causa de grande parte da deterioração nas estradas não pavimentadas.

Os níveis de severidade da falta de drenagem são:

Figura 10: Níveis de severidade – falta de drenagem



Fonte: ODA (1995)

Figura 11: Falta de drenagem



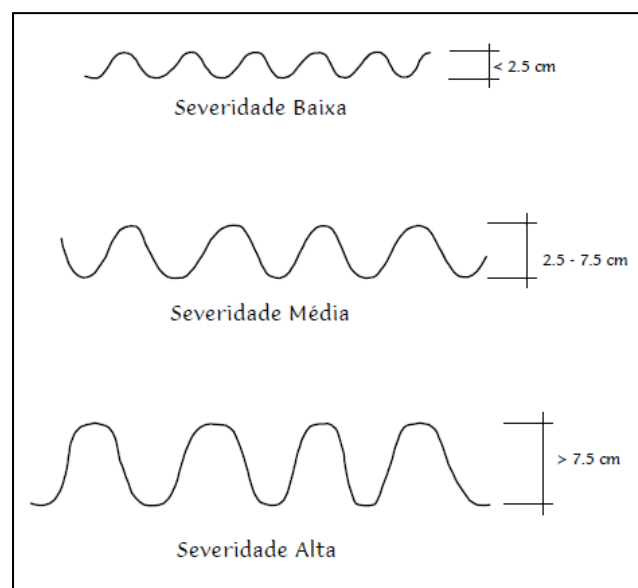
Fonte: ZOCCAL E SILVA, 2016

### 2.2.3 Costelas ou Corrugações

As corrugações são defeitos também conhecidos por costeletas, que são ondulações transversais na pista, com distanciamento regular entre elas, provocadas pelos esforços dinâmicos dos veículos que por ela trafegam. As distâncias e profundidades destas ondulações variam em função do material que constitui a estrada e do tipo de veículos que por ela trafegam.

Os níveis de severidade das costelas ou corrugações são:

Figura 12: Níveis de severidade – costelas ou corrugações



Fonte: ODA (1995)

Figura 13: Corrugações



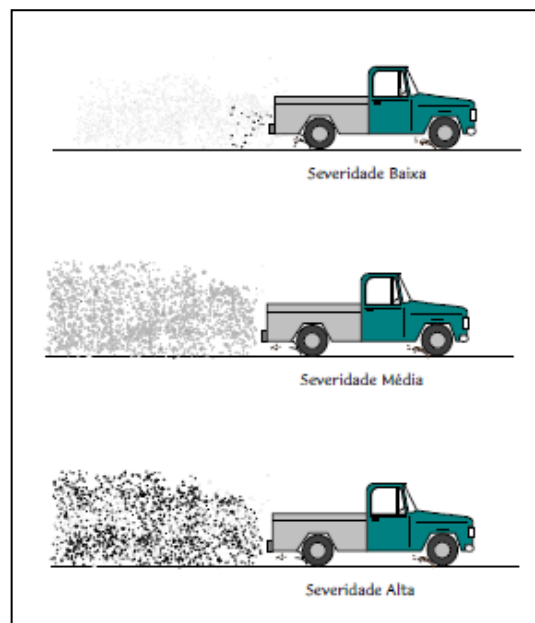
Fonte: DALOSTO et al, 2016.

#### 2.2.4 Excesso de Poeira

A ação abrasiva dos pneus sobre o leito da estrada faz com que se desprendam partículas e estas formam um material fino desagregado que sobe em forma de nuvens, com a sucessiva passagem de pneus dos veículos.

Os níveis de severidade da poeira são:

Figura 14: Níveis de severidade – excesso de poeira



Fonte: ODA (1995)

Figura 15: Excesso de poeira



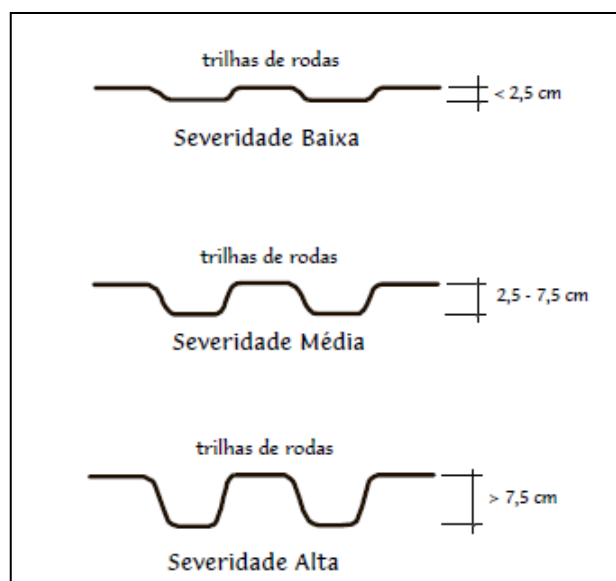
Fonte: Autora, 2019

### 2.2.5 Trilhas de Rodas

Surgem com a passagem persistente de pneus de veículos pesados, principalmente em época de chuva, pela mesma região da pista, diminuindo a capacidade de suporte do solo em todo o corpo do aterro.

Os níveis de severidade das trilhas de rodas são:

Figura 16: Níveis de severidade – trilhas de roda



Fonte: ODA (1995)

Figura 17: Trilhas de rodas



Fonte: Autora, 2019

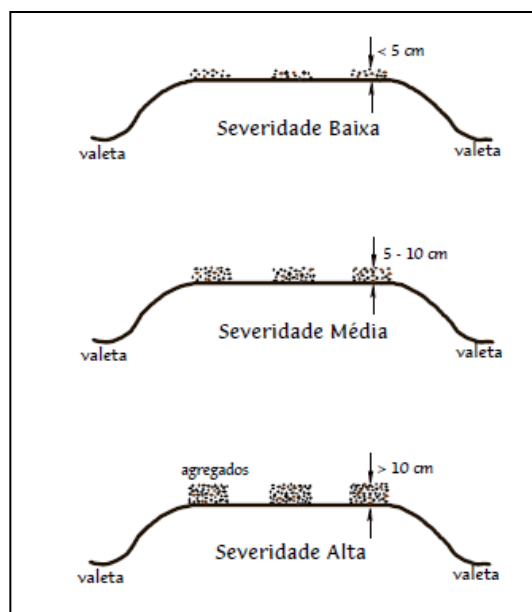
### 2.2.6 Segregação de agregados (material granular)

A ação abrasiva do tráfego faz com que se soltem os agregados maiores, formando-se bermas nas laterais e no centro da estrada.

Essa segregação de agregados decorre do tipo de material utilizado no revestimento da estrada e sua aplicação, podendo ser agravado na manutenção da via.

Os níveis de severidade da segregação são:

Figura 18: Níveis de severidade – segregação



Fonte: ODA (1995)

Figura 19: Segregação de material aplicado

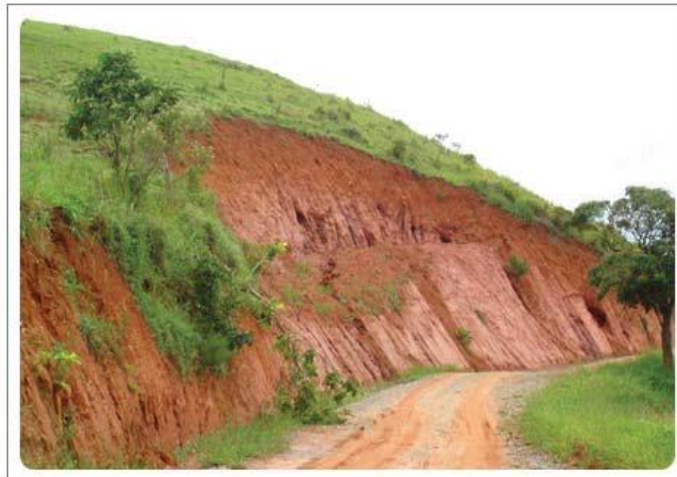


Fonte: ZOCCAL E SILVA, 2016

### **2.2.7 Queda de Barreiras**

É normalmente provocada pela inclinação errada do talude do corte ou do aterro na lateral da via, sem levar em conta o tipo de solo ali existente. As rupturas, desmoronamentos e deslizamentos dessas faixas desprotegidas vão ocorrer em épocas de chuvas.

Figura 20: Queda de barreira provocada pela falta de conservação do solo

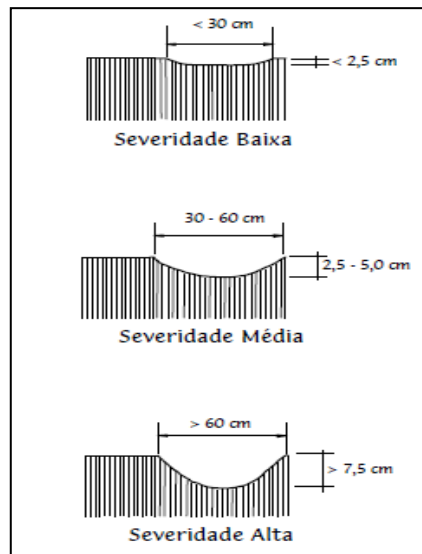


Fonte: ZOCCAL E SILVA, 2016

### **2.2.8 Buracos**

A formação de buracos se dá pela contínua expulsão de partículas sólidas do leito quando da passagem de veículos sobre um local onde há empocamento de água, resultando assim no surgimento de buracos. Os níveis de severidade dos buracos são:

Figura 21: Níveis de severidade – buraco



Fonte: ODA (1995)

Figura 22: Buraco



Fonte: ZOCCAL E SILVA, 2016

Como bem descrevem ainda ZOCCAL E SILVA (2016), os defeitos na pista de rolamento nas estradas rurais (estradas vicinais) são ocasionados por vários fatores, sendo os principais: climáticos (chuvas), condição de tráfego e formas de manutenção inadequadas

- a) **Fatores Climáticos** – a água das chuvas umedece e encharca o solo da pista de rolamento, diminuindo sua capacidade de suportar a carga e quando corre por sua superfície, arranca material, transporta e deposita em outro local, fazendo surgir buracos e valas;



- b) **Condição de Tráfego** – a movimentação de veículos aplica tensões fazendo surgir deformações na estrada;
- c) **Forma de Manutenção** – muitas vezes a intervenção com máquinas de terraplenagem, sendo mal orientada, poderá produzir resultado inverso do que é esperado, causando redução da capacidade de suporte da pista, alteração da drenagem, etc.

### **2.3. Conservação**

A conservação é o conjunto de operações destinadas a preservar as características técnicas e operacionais de uma rodovia ou obra-de-arte de acordo com sua concepção original e podem ser das seguintes formas CABRAL (2011):

#### ***2.3.1 Conservação Corretiva***

É o conjunto de operações de conservação que tem como objetivo reparar ou sanar um defeito e restabelecer o funcionamento dos componentes da rodovia propiciando conforto e segurança aos usuários;

#### ***2.3.2 Conservação Periódica***

Conservação requerida em intervalos de tempo determinados;

#### ***2.3.3 Conservação Preventiva Periódica***

Operação de conservação, realizadas periodicamente com o objetivo de evitar o surgimento ou agravamento de defeitos. Sua frequência depende do trânsito, topografia e clima;

#### ***2.3.4 Conservação Rotineira***

Reparos localizados de defeitos na pista ou no acostamento com extensão inferior a 150m e manutenção regular dos dispositivos de drenagem, dos taludes laterais, da faixa lindeira, dos dispositivos de sinalização e demais instalações da rodovia;

### ***2.3.5 Conservação de Emergência***

É o conjunto de operações destinadas a corrigir defeitos surgidos de modo repentino, ocasionando restrições ao tráfego e ou sérios riscos aos usuários.

## **3. DIAGNÓSTICO DOS DEFEITOS NA ESTRADA**

O Diagnóstico dos defeitos foi obtido através de avaliação visual feito em campo no decorrer do ano de 2018, nos meses de março (período chuvoso) e de Julho (período ensolarado).

A estrada vicinal em questão, de acordo com a classificação indicada neste trabalho, se enquadra como Categoria A e do tipo Caminho ou Carreador.

Tal enquadramento se deu devido por sua superfície de rolamento ser composta de agregados naturais e ser estrada vicinal que interligar o projeto de assentamento Paragonorte à via estadual, qual seja a PA 125, mas com considerável distância do PA, distância essa que ultrapassa os seus 80km.

### **3.1 Defeitos encontrados e alternativas de correção**

#### ***3.1.1 Seção Transversal Inadequada***

Foi constatado seção transversal inadequada em grande parte do trecho total dos 80km, sendo alguns pontos com severidade baixa e outros média, a depender do trecho.

O que mais se visualizou foi a falta de abaulamento (inclinação para as laterais), prejudicando assim a drenagem das águas pluviais, ocasionando o acúmulo de água na superfície da via, causando aquaplanagem (deslizamento sobre a água de um veículo como o aquaplano) e ainda o encharcamento do revestimento primário.

Figura 23: Seção transversal inadequada - Estrada da Caip



Fonte: Autora, 2019

Figura 24: Seção transversal inadequada 2 - Estrada da Caip



Fonte: Autora, 2019

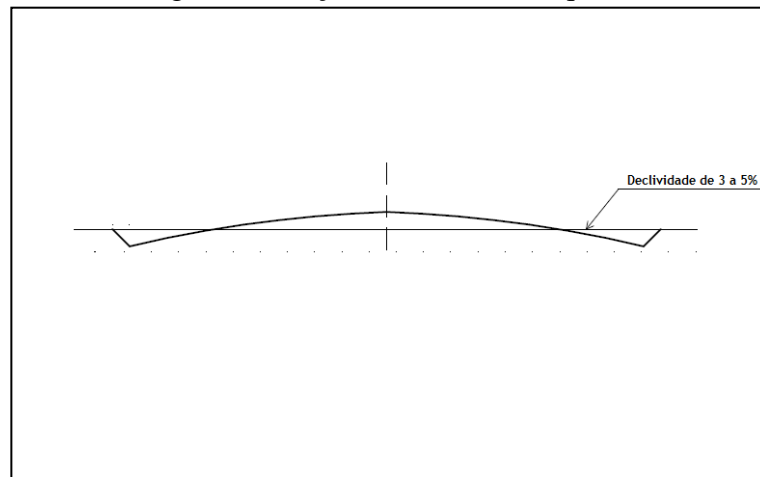
Tabela 1: Alternativas para a correção - seção transversal inadequada

DEFEITO	SEVERIDADE	CRITÉRIO DE JULGAMENTO	FORMA DE MEDIÇÃO	ALTERNATIVA DE CORREÇÃO
	Baixa	Baixa quantidade de poças d'água ou indicação de que elas tenham ocorrido na superfície, na forma de observação de áreas úmidas, ou o caso mais extremo, a rodovia não apresenta nenhuma declividade transversal	Metro linear, por unidade	Somente patrolamento
		Quantidade moderada de poças d'água		

Fonte: Pereira (2017) *apud* Baesso e Gonçalves (2003)

Ainda, segundo Manual de conservação do DNIT (2005), deve-se conformar a superfície com uma declividade de 3% a 5%.

Figura 25: Seção transversal adequada



Fonte: Autora, 2019

### **3.1.2 Falta de Drenagem**

A falta de drenagem superficial na estrada foi enxergada com clareza, em quase todo o trecho, uma vez que não se visualizou valetas, sarjetas, saídas laterais de água, etc.

De acordo com os autores citados neste trabalho, a severidade da falta de drenagem se enquadrava como severidade média, ao passo que se apresentou acúmulo de água em uma das laterais da estrada vicinal.

Figura 26: Falta de drenagem superficial – surgimento de buracos - Estrada da Caip



Fonte: Autora, 2019

Tabela 2: Alternativas para a correção – falta de drenagem

DEFEITO	NÍVEIS DE SEVERIDADE	CRITÉRIO DE JULGAMENTO	FORMA DE MEDIÇÃO	ALTERNATIVA DE CORREÇÃO
Drenagem Inadequada	Baixa	Baixas quantidades de poças d'água ou evidências quanto à sua ocorrência nos dispositivos de drenagem, vegetação, detritos ou fragmentos de pedras depositadas sobre os dispositivos de drenagem	Metro linear, paralelamente Ao eixo da pista (o comprimento máximo do defeito medido é o dobro da unidade simples)	Limpeza da drenagem uma vez no ano
	Média	Moderada quantidade de poças d'água ou evidência quanto à sua ocorrência nos dispositivos de drenagem, vegetação, detritos ou fragmentos de pedras depositadas sobre os dispositivos de drenagem e, erosões nos dispositivos de drenagem		Limpeza dos bueiros
	Alta	Alta quantidade de poças ou evidências quanto à sua ocorrência nos dispositivos de drenagem, vegetação, detritos ou fragmentos de pedras depositadas sobre os dispositivos de drenagem e erosões nos dispositivos de drenagem, água fluindo superficialmente à pista ou se infiltrando na plataforma		Execução de drenagem profunda, redimensionamento dos bueiros, uso de geotêxteis, ou drenagens sub-profundas

Fonte: Pereira (2017) *apud* Baesso e Gonçalves (2003)

### 3.1.3 Costelas ou Corrugações

Quanto as costelas ou corrugações, foram perceptivas durante a locomoção do veículo devido uma pequena sensação de “tremedeira” e desconforto durante a viagem, porém de forma até aceitável, até porque apresentam profundidade menor que 2,5cm. Sendo assim, tal defeito, de acordo com ODA (1995), fica classificado como de severidade baixa.

Figura 27: Corrugações - Estrada da Caip



Fonte: Autora, 2019

Figura 28: Corrugações 2 - Estrada da Caip



Fonte: Autora, 2019

Tabela 3: Alternativas para a correção – corrugações

DEFEITO	NÍVEIS DE SEVERIDADE	CRITÉRIO DE JULGAMENTO	FORMA DE MEDIÇÃO	ALTERNATIVA DE CORREÇÃO
Corrugações	Baixa	As depressões oriundas têm altura menor que 3 cm	Metro quadrado, para uma dada unidade simples (a quantidade medida não poderá exceder à área da unidade simples)	Somente patrolamento
	Média	As depressões oriundas têm altura entre 3 e 8 cm		Somente patrolamento / Patrolamento, adição de material (água ou material, ou ambos) e compactação
	Alta	As depressões oriundas têm altura maior que 8 cm		Gradeamento da pista, a adição de material, umedecimento ou secagem do material, conformação e compactação da plataforma

Fonte: Pereira (2017) *apud* Baesso e Gonçalves (2003)

### **3.1.4 Excesso de Poeira**

Durante o andamento no trecho de 80km, percebeu-se, no período ensolarado, que nos pontos mais estreitos da via havia a suspensão excessiva de poeira, sendo necessário a parada do veículos, já que a visibilidade ficava totalmente prejudicada. No entanto em outros pontos a poeira não tinha grande quantidade, podendo assim dar continuidade a viagem, por esses motivos são classificadas como de severidade média e alta, a depender do trecho.

Figura 29: Excesso de poeira - Estrada da Caip



Figura 30: Excesso de poeira 2 - Estrada da Caip



&gt;

Fonte: Autora, 2019

Tabela 4: Alternativas para a correção – excesso de poeira

DEFEITO	DESCRIÇÃO DO DEFEITO	NÍVEIS DE SEVERIDADE	CRITÉRIO DE JULGAMENTO	FORMA DE MEDIÇÃO	ALTERNATIVA DE CORREÇÃO
Excesso de Poeira	Perda de partículas finas, integrantes das misturas de materiais, que compõem a superfície de rolamento, causando perigo aos usuários e significativos problemas ambientais	Baixa	Tráfego produzindo poeira em níveis que prejudiquem a visibilidade dos usuários	O avaliador deve transitar com veículo a uma velocidade situada na faixa de 40 a 50 km/h	Umedecer a pista
		Média	Tráfego produzindo moderada nuvem de poeira, provocando obstrução parcial da visibilidade ao usuário, diminuindo sensivelmente a velocidade de operação		Adicionar estabilizadores
		Alta	Tráfego produzindo uma grande nuvem de poeira e causando obstrução severa de visibilidade, com tráfego lento ou parado		Adicionar estabilizadores, gradeamento da pista, adição de água e compactação. Gradeamento da pista, adição de agregados e estabilizadores, água, conformação e compactação

### 3.1.5 Segregação de agregados (material granular)



A segregação do agregado foi constatada, principalmente em trechos que havia sofrido manutenção inadequada, ou seja, manutenção sem a execução da compactação após a troca do revestimento primário. Por este motivo a severidade se classificou como média.

Figura 31: Segregação do agregado - Estrada da Caip



Fonte: Autora, 2019

Figura 32: Segregação do agregado 2 - Estrada da Caip



Fonte: Autora, 2019

Tabela 5: Alternativas para a correção – segregação de agregado

DEFEITO	NÍVEIS DE SEVERIDADE	CRITÉRIO DE JULGAMENTO	FORMA DE MEDIÇÃO	ALTERNATIVA DE CORREÇÃO
	Baixa	Pouca perda de agregados na superfície da pista, ou bermas de agregados com altura até 5 cm no acostamento ou nas áreas utilizadas em menor escala pelo tráfego	Metro linear, paralelamente	Somente patrulamento
	Média	Moderada perda de agregados na superfície da pista, ou bermas de agregados com altura entre 5 cm e 10 cm no acostamento ou nas áreas		Somente patrulamento / Patrulamento, adição

Fonte: Pereira (2017) *apud* Baesso e Gonçalves (2003)

### 3.1.6 Buracos

Poucos foram os buracos encontrados, alguns no início de sua formação e sem acúmulos de água, ao passo que outros, no período invernos, grandes e com certo acúmulo de água. Por este motivo ficou classificado como de severidade baixa e média, a depender do trecho.

Figura 33: Surgimento de buracos - Estrada da Caip



Fonte: Autora, 2019

Figura 34: Buraco com acúmulo de água - Estrada da Caip



Fonte: Autora, 2019

Tabela 6: Alternativas para a correção – segregação de agregado

DEFEITO	NÍVEIS DE SEVERIDADE	FORMA DE MEDIÇÃO	ALTERNATIVA DE CORREÇÃO
Buracos	Baixa	Quantidade e dimensões	Somente patrolamento
	Média		Somente patrolamento / Patrolamento, adição de material (água, agregados) e compactação da plataforma
	Alta		Somente patrolamento / Patrolamento, adição de material (água, agregados) e compactação da plataforma

Fonte: Pereira (2017) *apud* Baesso e Gonçalves (2003)

#### 4. CONCLUSÃO

O objeto deste trabalho era fazer o diagnóstico dos defeitos superficiais de uma Estrada Vicinal e indicar alternativas para correção dos defeitos constatados

Optou-se por realizar o trabalho no Município de Paragominas - Pa, devido a existência do Projeto de Assentamento Paragonorte, também conhecido como CAIP, o qual possui grande área e sua estrada de acesso, conhecida como Estrada da CAIP, tem considerável extensão, qual seja, mais de 80 quilômetros.

Diante do diagnóstico realizado conclui-se que a estrada da CAIP, recebe uma boa atenção por parte da Prefeitura Municipal de Paragominas, pois além da constatação de vários defeitos superficiais, durante os dois momentos de verificação “in loco” não houve interrupção da viagem, havendo boa trafegabilidade, sendo possível a análise total da via.

No entanto, percebeu-se que a manutenção, que é realizada periodicamente, não é feita de forma adequada, já que foi observado trechos que havia passado por manutenção recentemente e mesmo assim apresentava seção transversal sem abaulamento, inexistência de valetas e a falta da compactado, fato este resultando segregação e perda de agregado. E ainda a falta de análise laboratorial do material de jazida utilizado para o revestimento primário.

Diante do exposto, faz-se as seguintes recomendações:

- Capacitar a equipe técnica quanto construção de rodovias, tanto pavimentadas como não-pavimentadas;
- Realizar análise de laboratório no material usado no revestimento primário;
- Efetuar serviços de compactação, juntamente aos de conformação da plataforma, com vistas à durabilidade das melhorias realizadas;
- Executar os dispositivos de drenagem superficial, tendo em vista a melhoria geral da drenagem da via, melhorando assim as condições de segurança dos usuários.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. V. O. **Concepção de modelos de avaliação de rolamento e indicação de priorização de vias como etapas de um sistema de gerência de vias não pavimentadas.** Dissertação p. 195. Universidade Federal do Ceará , Fortaleza, 2006.

ASSIS, João Carlos Silva de. **Estudo e verificação de patologias em estradas não pavimentadas e suas soluções.** Trabalho de Conclusão de Curso. 59p. Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, 2018

CABRAL, Érika Santos Pinto. **Estudo de Caso Sobre Conservação de Rodovias Não Pavimentadas – MG-161:** 2011. 55f. Relatório Técnico Científico (Pósgraduação em Engenharia de Estradas com Ênfase em Drenagem), Faculdade de Engenharia de Minas Gerais, Belo Horizonte, Dezembro, 2011.

DALOSTO, J. A et al. Artigo: **Estradas vicinais de terra: estudo técnico da rodovia MT-336.** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.13 n.23;p.1638.2016

DUTRA, R.P.S. et al.. Artigo: Avaliação da Potencialidade de Argilas do Rio Grande do Norte - Brasil. Cerâmica Industrial, São Paulo, Vol. 11, n.11(2), mar./abr. 2006. Pag. 42-46.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (2005). **Manual de Conservação Rodoviária.** Publicação IPR – 710, DNER, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 564 p.

Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo. Manual Básico de Estradas e Rodovias Vicinais. São Paulo, DER/SP, 2012. 2 v. Disponível

<http://www.der.sp.gov.br/WebSite/Documentos/RodoviasVicinais.aspx>. Acesso em: 04 de maio. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Panorama do Município de Paragominas. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/paragominas/panorama>>. acesso em: 22 de abril. 2019.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Relatório da Divisão de Desenvolvimento DD, 2016. Disponível em: <<http://wiki.incra.gov.br/index.php/DD>> acesso em: 02 de maio.2019.

GRIEBELER, N. P.; PRUSKI, F. F.; SILVA, J. M. A. Controle da erosão em estradas não pavimentadas. p. 166-215. In: PRUSKY, F. F. **Conservação de solo e água: Práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica**. 2ª. Edição. Editora UFV. 2009. 279p.

MOURA, Rodolfo de Lima.; ROCHA, Vicente Wesley Paiva. **Da conquista da terra, ao sistema de produção e comercialização: dados relevantes do PA Paragonorte Paragominas, Pará**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Paragominas - PA, 2016. 70 f.

NUNES, Tercia Valfridia Lima. **Método de Previsão de Defeitos em Estradas Vicinais de Terra com Base no Uso das Redes Neurais Artificiais: Trecho de Aquiraz - CE. Fortaleza**, Dissertação p. 118. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003

PAIXÃO, Alfredo Aguirre da P149 **Sistema rodoviário da microrregião geográfica de Aquidauana-MS/ Aquidauana, MS**, 2017. 97 f.

PEREIRA, Francisco José Manoel. **DIAGNÓSTICO DOS DEFEITOS SUPERFICIAIS DA ESTRADA VICINAL CARÁS – UMARI, NO MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE – CE/ Francisco José Manoel Pereira – Juazeiro do Norte: URCA/ Centro de Ciências e Tecnologia**, 2017. 70 p.

SANTOS, A. R. et. al., **Estradas Vicinais de Terra. Manual técnico para conservação e recuperação. Instituto de pesquisas tecnológicas do Estado de São Paulo, AS. São Paulo-SP**, 1988.

ODA, Sandra.; **Caracterização de uma rede municipal de estradas não-pavimentadas**. Dissertação (mestrado). 186p. Universidade de São Carlos, 1995.

ZOCCAL, José Cezar. SILVA, Paulo Augusto Romero e. **Manutenção de Estradas e Conservação da água em zona rural: causas, consequências e problemas na manutenção e conservação de estrada rural**. 118p. v.2. São Jose do Rio Preto. CODASP.fev de 2016.

