



FACULDADE CISNE DE QUIXADÁ
ENGENHARIA CIVIL

JOSÉ WÉMENSON RABELO CHAVES

**ESTUDO DOS DEFEITOS EM ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS POR MEIO DE
PARÂMETROS RODOVIÁRIOS**

QUIXADÁ
2020

JOSÉ WÉMENSON RABELO CHAVES

**ESTUDO DOS DEFEITOS EM ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS POR MEIO DE
PARÂMETROS RODOVIÁRIOS**

Artigo Científico apresentado ao Curso de Engenharia Civil da CISNE - Faculdade de Quixadá, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Italo Ruan Dantas
Ferreira

QUIXADÁ

2020

JOSÉ WÉMENSON RABELO CHAVES

ESTUDO DOS DEFEITOS EM ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS POR MEIO DE
PARÂMETROS RODOVIÁRIOS

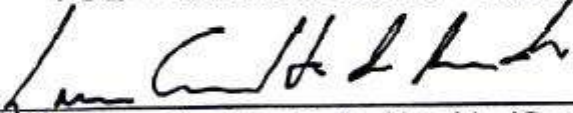
Artigo Científico apresentado ao Curso de Engenharia Civil da CISNE - Faculdade de Quixadá, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em: 27/07/2020.

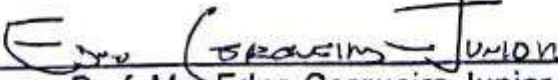
BANCA EXAMINADORA


Prof. Me. Italo Ruan Dantas Ferreira (Orientador)

FCQ - Faculdade Cisne de Quixadá


Prof. Me. Lucas Cavalcante de Almeida (Coorientador)

Unichristus - Centro universitário Christus


Prof. Me. Edno Cerqueira Junior

FCQ – Faculdade de Cisne de Quixadá

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Faculdade CISNE de Quixadá
Biblioteca Universitária Rachel de Queiroz
Mayra Helena de Sousa Oliveira CRB-3/1624

- C438e Chaves, José Wémenson Rabelo.
Estudo dos defeitos em estradas não pavimentadas por meio de parâmetros rodoviários / José Wémenson Rabelo Chaves. – 2020.
46 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Faculdade CISNE de Quixadá, Curso de Engenharia Civil, Quixadá, 2020.
Orientação: Prof. Me. Italo Ruan Dantas Ferreira.
1. Estradas de terra. 2. Condição de rolamento. 3. Avaliação objetiva e subjetiva. I. Título.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por conceder o dom da vida e possibilitar a realização deste sonho.

Em seguida aos meus pais, Gilson e Claudia, pois vocês foram fundamentais para que eu me tornasse a pessoa que sou hoje e conseguisse realizar este objetivo. Aos meus irmãos Davi e Clarice por sempre estarei ao meu lado incentivado.

Ao meu orientador Italo Dantas, por toda ajuda e empenho para a concretização desse trabalho.

Ao meu amigo Lucas Cavalcante, por todo o conhecimento repassado e confiança depositada ao longo destes três anos. Quero expressar minha grande admiração que tenho por você.

Ao meu amigo Heber Lacerda, por todos os ensinamentos repassados por meio das “correções”, onde possibilitou que eu buscasse sempre melhorar.

Aos meus amigos, Vilania Sena, Esdras Emanuel, Augusto Nogueira, Aylan Sostenes e Renata Castelo por fazerem parte nos momentos de alegrias, risadas e angústias.

Também a todos os professores, funcionários e demais pessoas que de alguma forma contribuirá na minha formação. Quero agradecer especialmente aos professores, Leonardo Alves, Jorgiana Dantas e Sammya Kelly.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 Estradas não pavimentadas	10
2.2 Manutenção em estradas não pavimentadas	13
2.3 Avaliação das condições de rolamento de estradas não pavimentadas	14
3 MÉTODO DE PESQUISA	16
3.1 Seleção dos trechos averiguados	16
3.2 Método de avaliação	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 Análise do período chuvoso	18
4.2 Análise do período seco	21
5 CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	27
APÊNDICE A – RESULTADOS OBTIDOS NAS AVALIAÇÕES DAS ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS PELO MÉTODO GPM	29
APÊNDICE B – RESULTADOS OBTIDOS NAS AVALIAÇÕES DAS ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS PELO MÉTODO RSMS	30
APÊNDICE C - RESULTADOS OBTIDOS NAS AVALIAÇÕES DAS ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS PELO MÉTODO RCS/DVI	31
APÊNDICE D - RESULTADOS OBTIDOS NAS AVALIAÇÕES DAS ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS PELO MÉTODO ICMNP	39
ANEXOS A – TABELAS UTILIZADAS PARA A CLASSIFICAÇÃO PELO MÉTODO GPM	40
ANEXOS B – TABELAS UTILIZADAS PARA A CLASSIFICAÇÃO PELO MÉTODO RSMS	41
ANEXOS C – TABELAS UTILIZADAS PARA A CLASSIFICAÇÃO PELO MÉTODO RCS/DVI	42

ANEXOS D – TABELAS UTILIZADAS PARA A CLASSIFICAÇÃO PELO MÉTODO IMCNP.....	45
--	-----------

ESTUDO DOS DEFEITOS EM ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS POR MEIO DE PARÂMETROS RODOVIÁRIOS

José Wémenson Rabelo Chaves¹

Italo Ruan Dantas Ferreira²

RESUMO

As estradas não pavimentadas representam um importante papel para o desenvolvimento socioeconômico regional e nacional, em virtude de sua integração campo-cidade, escoamento das produções agropecuárias e recebimento de insumos. Entretanto, essas estradas apresentam rápida deterioração das condições estruturais e superficiais, principalmente em períodos chuvosos. Diante do exposto, o presente artigo tem como objetivo classificar as condições de duas estradas não pavimentadas por meio dos índices rodoviários *Gravel Paser Manual (GPM)*, *Road Surface Management System (RSMS)*, *Road Condition Survey/Detailed Visual Inspection (RCS/DVI)* e o índice de Condição da Manutenção para Rodovias Não Pavimentadas (ICMNP) em dois distintos períodos, chuvoso e seco. Para o período chuvoso, constatou-se que os defeitos de maiores frequências nas duas estradas foram: afundamento por trilhas de rodas, buracos, seção transversal inadequada, drenagem lateral inadequada e sulcos de erosão. Já na estação seca os defeitos mais pertinentes são: ondulações, afundamento por trilha de roda, segregação de agregado e poeira. Verificou-se que as estradas apresentaram defeitos e condições de rolamento semelhantes durante o período chuvoso e seco; tal similaridade tem possível relação com a camada superficial, em leito natural e expostas as condições de precipitações e ação do tráfego. Dos métodos aplicados, o ICMNP foi o que melhor refletiu a real condição de rolamento das estradas não pavimentadas avaliadas.

Palavras-chave: Estradas de terra. Condição de rolamento. Avaliação objetiva e subjetiva.

ABSTRACT

the Unpaved an important role for regional and national socioeconomic development, due to their rural-city integration, outflow of agricultural production and receipt of inputs. However, these roads show rapid deterioration in structural and surface conditions, especially in rainy periods. Given the above, this article aims to classify the conditions of two unpaved roads using *Gravel Paser Manual (GPM)*, *Road Surface Management System (RSMS)*, *Road Condition Survey / Detailed Visual Inspection (RCS / DVI)* and the *Maintenance Condition Index for Unpaved Roads (ICMNP)* in two different periods, rainy and dry. Through an analysis carried out in the rainy season, it was found that the most frequent defects in the two stretches were: sinking by wheel tracks, holes,

¹ Graduando em Engenharia Civil pela a Faculdade Cisne de Quixadá, wemensonrabelo@gmail.com.

² Mestre em Engenharia Civil – Recursos Hídricos (UFC) e Professor do Curso de Engenharia Civil na Faculdade Cisne de Quixadá, italo.ferreira@faculdadecisne.edu.br.

inadequate cross section, inadequate lateral drainage and erosion grooves. In the dry season, the most relevant defects are: ripples, sinking by wheel tracks, segregation of aggregate and dust. It was found that the roads showed similar defects and rolling conditions during the rainy and dry period; such similarity is possibly related to the surface layer, in a natural bed and exposed to the conditions of precipitation and constant traffic action throughout the analysis period. Of the applied methods, the ICMNP was the one that best reflected the real rolling condition of the unpaved roads evaluated.

Keywords: Gravel roads. Rolling condition. Objective and subjective evaluation.

1 INTRODUÇÃO

O transporte rodoviário no Brasil é o modo mais importante para o deslocamento de carga e pessoas, representando 61% na matriz de cargas e 95% na de passageiros, conforme a Confederação Nacional do Transporte - CNT (2019). Essa modalidade é mais requisitada pelas empresas para o escoamento agrícola, abastecimento do mercado industrial e comercial.

O Brasil possui 1.735,621 km de estradas, das quase 85% são não pavimentadas. Além disso, com relação às extensões dessas vias, aproximadamente 91,6% estão sob jurisdição dos órgãos municipais, 7,45% governos estaduais e somente 0,93% sobre responsabilidade do governo federal (CNT, 2019).

Contudo, de acordo com Rodrigues (2015), as estradas não pavimentadas, na sua maioria, não estão adaptadas para suportar o tráfego de caminhões e equipamentos agrícolas de grande porte, principalmente em épocas de chuva, quando a capacidade de suporte tende a diminuir, tornando-as ainda mais vulneráveis a deformações e erosões. Para agravar ainda mais o problema, muitas vezes, estas estradas são construídas sobre um subleito onde a capacidade de suporte é muito baixa. (JONES e KSAIBATI, 2012).

A falta de manutenção em estradas não pavimentadas gera problemas, que podem prejudicar e impedir a circulação de indivíduos e mercadorias. Outros problemas relevantes decorrentes são os danos ambientais resultantes da erosão do solo, que ao ser transportados pela água da chuva, são levados e depositados em zonas agrícolas, juntamente com os estabilizantes químicos de solo (cal, betumes e cimentos portland), inserido na estrada ao longo do tempo. A falta de manutenção pode ser prejudicial aos cofres públicos, haja vista que a manutenção de uma estrada em boas condições custa menos do que a recuperação de uma estrada em más

condições (CHAMORRO e TIGHE, 2011).

Vale ressaltar que a construção, manutenção e reabilitação dessas estradas é responsabilidade dos municípios, que, em geral, utilizam procedimentos empíricos, como o patrolamento, visto que os mesmos, enfrentam a falta de recursos financeiros e de profissionais qualificados (FERREIRA e PAIVA, 2007).

Sendo os índices rodoviários são parâmetros numéricos que permitem estimar a partir dos defeitos ou irregularidades encontradas na superfície da estrada, pavimentada ou não pavimentada, as condições de rolamento. Sendo esses índices determinados através de metodologia de gerenciamento, com finalidade de definir o estado de conservação e o tipo de manutenção a ser realizada na estrada.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo classificar as condições de serventia de estradas não pavimentadas por meio dos índices rodoviários internacionais GPM – *Gravel Paser Manua*, RSMS – *Road Surface Management Index*, RCS/DVI - *Road Condition Survey / Detailed Visual Inspection* e o brasileiro ICMNP - Índice de Condição da Manutenção para Rodovias Não Pavimentadas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com base em teses, dissertações e artigos, os quais serviram de suporte teórico, sendo abordados os temas bem como os respectivos subitens na ordem a seguir: Estradas não pavimentadas, manutenção de via não pavimentadas e avaliação das condições de rolamento de estradas não pavimentadas

2.1 Estradas não pavimentadas

Comumente, as estradas não pavimentadas brasileiras não seguem manual para projeto geométrico. Essas estradas acompanham topografia natural do terreno, regularmente no sentido longitudinal; no sentido transversal sofrem intervenções para permitir estabilidade lateral dos veículos em movimento, evitando o tombamento (MOREIRA, 2003). As larguras dessas estradas sofrem modificações ao longo de sua extensão, alteração proveniente da necessidade local, avanço da vegetação lindeira, demarcação das propriedades rurais e tipo de solo (DOBSON e POSTILL, 1983).

Na quadra chuvosa, a vegetação avança em direção a estrada reduzindo sua largura, prejudicando a mobilidade dos veículos, diminuindo a sua visibilidade e prologando o tempo de viagem, agravando o escoamento superficial das águas,

dificultado pela falta de dispositivos de drenagem ao longo da via. Devido à falta de escoamento superficial e acúmulo de água na via, essa pode chegar a ter o tráfego interrompido (MOREIRA, 2003). A Figura 1 ilustra a comparação de uma estrada não pavimentada em distintos períodos.

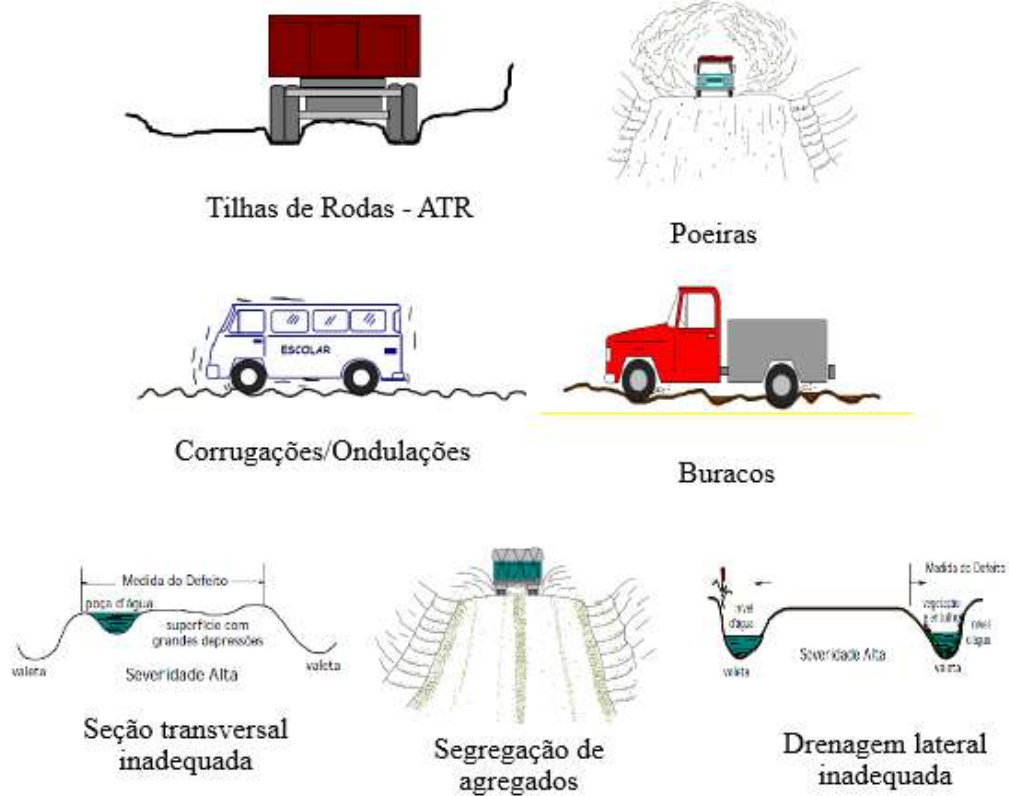
Figura 1 – Vista do mesmo trecho em diferentes épocas do ano



Fonte: Adaptado de Moreira (2003).

Desse modo, as estradas não pavimentadas, em comparação com as pavimentadas, são mais suscetíveis ao surgimento de defeitos devido a fatores externos como tráfego, precipitação e manutenção inadequada, conforme Viviane (1998). É comum, principalmente na região Nordeste, que essas estradas apresentem problemas relativos à geometria e ao sistema de drenagem, acarretando danos estruturais e impossibilitando sua utilização. Segundo Eaton *et al.* (1987), os defeitos mais comuns em estradas não pavimentadas são: trilha de roda, excesso de poeira, corrugações/ondulações, buracos, segregação, seção transversal impropria e drenagem deficiente, conforme ilustra a Figura 2.

Figura 2 – Defeitos mais comuns em estradas não pavimentadas



Fonte: Adaptado de Santos *et al*, (1988) e Eaton *et al*, (1987).

Além dos defeitos citados, outros defeitos que podem ser verificados nas estradas não pavimentadas, segundo sugerem Oda (1995) e Santos *et al*, (1988): formação de areal (areião); pista escorregadia; rocha aflorante; areiões de espigão; areiões de baixada; atoleiro; sulcos de erosão e facão. O Quadro 1 descreve as principais características dos defeitos existentes nas estradas de terra.

Quadro 1 - Principais defeitos em estradas não pavimentadas

Tipo de Defeito	Descrição
Seção Transversal Imprópria	Existência de fluxos de água escoando ao longo da superfície de rolamento e, conseqüentemente, pela erosão causada pela a intensidade da precipitação.
Drenagem Deficiente	Valetas cobertas de vegetação ou cheias de entulhos, não proporcionando o direcionamento e transporte de água, causando empocamento e desenvolvimento de atoleiros.
Corrugações	Sulcos do material da superfície não profundos e uniforme espaçados, transversal ao eixo da estrada. Esses sulcos estendem-se de um lado a outro da largura completa da estrada; espaçamentos variados entre 500 e 1000 mm dependendo da média de velocidade dos veículos.
Trilha de Roda	Deformação longitudinal permanente seguindo a linha do caminho do pneu. Em casos externos a seção transversal apresenta-se com perfil de W,
Buracos	Em geral, buracos com formato de tigelas causado pela perda de material da superfície.
Segregação	Lançamento de material granular da superfície de rolamento para as laterais e centro da estrada devido à ação do tráfego.
Excesso de Poeira	Excesso de material sedimentar fino na superfície de rolamento que durante o período seco fica sem umidade e em contato com ação abrasiva do tráfego formam-se nuvens de poeiras.
Atoleiro	Camada de lama formada do decorrer das precipitações das chuvas, prejudicando o trafego de veículos.
Sulcos de erosão	Erosões na superfície da estrada, oriundas da ineficiência do sistema de drenagem lateral, ação da chuva e baixa resistência do solo.

Fonte: Adaptada de Santo *et al.* (1988); Moreira (2003); Silva (2007).

2.2 Manutenção em estradas não pavimentadas

De acordo com Huntington e Ksaibati (2011), existe interesse nos municípios em manter as estradas não pavimentadas em adequadas condições de tráfego. Entretanto, utiliza-se a manutenção emergencial como solução para as atividades de conservação e tratamento dos defeitos existentes. Silva (2007) discorre que os programas de manutenção elaborados pelas prefeituras, em geral, não conseguem quantificar o desperdício de recursos, e a correta manutenção por meio das particularidades das estradas não pavimentadas.

Segundo Ribeiro (2016), a serventia de uma estrada não pavimentada pode ser afetada por cinco fatores, a saber: carga do tráfego, qualidade mecânica do subleito, práticas construtivas e de uso do solo, ação da água e programa de manutenção adotado para a via. O *Transport Research Road Laboratory - TRRL* (1987) recomenda definir os tipos de manutenção de acordo com as sugestões apresentadas no quadro 2.

Quadro 2 - Tipos de manutenção para estradas não pavimentadas

Tipo de Manutenção	Atividades
Urgente	Reparos emergenciais para estradas bloqueadas ou intransitáveis.
Corretiva	Superfície: patrolagem, regularização ou remendos; estruturas de drenagem: limpeza externa e reconformação de valetas e sangras, limpeza externa de pontes e bueiros, remendos de áreas erodidas, construção de controle de erosão e reparos nas estruturas de drenagem.
Periódica	Recascalhamento.
Outros trabalhos corretivos	Remendos dos acostamentos e rampas, corte de vegetação e limpeza, reparo e recolocação de sinalização da estrada.
Especial	Restauração e reconstrução.

Fonte: TRRL (1987).

Os estudos de Oda (1995) e Baesso e Gonçalves (2003) discorrem sobre a utilização de maquinários, e seus métodos, empregados na recuperação, adequação, manutenção e construção das estradas não pavimentadas. Os equipamentos compreendem basicamente as seguintes unidades: retroescavadeira, caminhões basculantes, motoniveladora, carro-tanque distribuidor de água, tratores esteiras e rolo compactador do tipo liso vibratório.

Ferreira (2004) salienta que a prática de manutenção de estradas não pavimentadas mais comuns nos municípios brasileiros é a corretiva, executada por meio de patrolamento, uma ou mais vezes durante o ano, com finalidade de corrigir e reparar os defeitos ocorridos à superfície estradal, surgidos com o tempo, principalmente, nos períodos chuvosos. Segundo Baesso e Gonçalves (2003), a realização sistemática de patrolamento, pode comprometer e intensificar a deterioração da estrada, pois ocorre a retirada de abaulamento transversal da pista de rolamento, devido à remoção de solo superficial e afundamento do leito, proporcionando o surgimento de defeitos.

2.3 Avaliação das condições de rolamento de estradas não pavimentadas

A estimativa de condição de serventia da superfície de uma estrada não pavimentada, é por meio dos defeitos encontrados na superfície de rolamento, com as respectivas severidades e densidades que esses podem apresentar. Além dos levantamentos dos defeitos, outros parâmetros são importantes para a classificação da via, como condição estrutural da pista e nível de deterioração, obtendo-se um resultado que demonstre a real condição física da malha viária, priorizando a correta manutenção e reabilitação, com otimização dos recursos disponíveis (SILVA, 2007).

A análise das condições da superfície de rolamento de estradas não

pavimentadas tem como finalidade a utilização na gerência de manutenção e conservação de vias. Após a coleta dos defeitos encontrados na estrada analisada, utilizam-se metodologias de gerenciamento para definir o estado de conservação e a correta manutenção a ser aplicada (SILVA, 2007).

Comumente, a maioria dos métodos de inspeção de estradas não pavimentadas, tem origem em países desenvolvidos, principalmente da União Europeia e dos Estados Unidos da América - EUA. No cenário internacional destacam-se os métodos: *Gravel Paser (Pavement Surface Evaluation and Rating) manual – GPM*, *Road Surface Management System – RSMS*, *Gravel Road Condition Rating Form – GRCRF*, *Unsurfaced Road Condition Index – URCI*, *Assessment Gravel Roads – AGR* e o *Road Condition Survey / Detailed Visual Inspection - DVI/RCS* (FERREIRA e PAIVA, 2007). Por sua vez, no cenário nacional, emprega-se índice de Condição da Manutenção para Rodovias Não Pavimentadas – ICMNP.

O GPM é um método subjetivo de avaliação e classificação de estradas não pavimentadas utilizado nos EUA, desenvolvido por Walker (1989) e a Universidade de *Wisconsin-Madison*, que visa a gerência de estradas de cascalho em países em desenvolvimento, como o caso do Brasil, com ênfase nas alternativas de manutenção. O método RSMS é uma metodologia utilizada nos EUA, sendo desenvolvida pela Universidade de *New Hampshire* (2001), e trata-se de um sistema operativo para a gerência de estradas pavimentadas e não pavimentadas, com ênfase nas alternativas de manutenção, por meio da avaliação da condição do pavimento, designado de PCI – *Pavement Condition Indicator*.

O método RCS/DVI foi desenvolvido pela a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 1990), sendo a sua aplicação fundamentada para países em desenvolvimento, caso do Brasil. Seu procedimento é dividido em dois níveis de inspeção: na 1º o RCS trata-se de uma avaliação subjetiva da estrada, averiguado a condição da pista, elementos laterais e equipamento de sinalização viária. Na 2º parte tem o objetivo de mensurar o tipo, densidade, severidade e quantidade de defeitos existentes. Quanto ao ICMNP, é um método nacional que foi desenvolvido pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2019), para servir de referência para o acompanhamento das ações de manutenções da malha viária não pavimentada.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Esta seção descreve o município em estudo, a localização e os fatores que influenciaram na escolha das estradas não pavimentadas para a classificação e mensuração dos defeitos existentes, por meio dos índices rodoviários empregados, que foram escolhidos devido aos defeitos similares aos encontrados na região.

3.1 Seleção dos trechos averiguados

O estudo foi realizado no município de Ibicuitinga, localizado na região central do Estado do Ceará, distante 190 km de Fortaleza. O clima em todo o território municipal é classificado como tropical quente semiárido, com chuvas concentradas de janeiro a abril, com precipitações médias anuais de 970,4 mm (IPECE, 2017).

Para a presente pesquisa, foram escolhidas duas estradas, buscando-se aquelas que fornecessem fácil acesso e fluxo constante de veículos. A seguir estão as estradas não pavimentadas vistoriadas.

- Estrada Lagoa Nova: interliga a sede do município ao distrito de Lagoa Nova, pertencente ao município de Quixadá-CE, a via também é o percurso para o lixão da cidade, apresentando frequente tráfego de caminhões, com volume médio diário de 8 Caminhões/dia (IBI – 01).
- Estrada Açude dos Pinheiros: tem seu início na sede do município, atravessando os distritos de Açude dos Pinheiros, Melancias e Viçosa, finalizando na rodovia CE- 265. Esta via é de importância para os habitantes das localidades próximas, devido sua utilização para o escoamento da produção agrícola e transporte dos alunos para a escola municipal, localizada na sede do município (IBI – 02).

A Tabela 3 contém as características geométricas e das unidades amostrais das estradas não pavimentadas inspecionadas neste estudo.

Tabela 3 – Características geométrica e unidades amostrais das estradas avaliadas

Características	IBI-01	IBI-02
Comprimento do trecho	1,80 km	2,0 km
Largura da Plataforma (m)	5,0	6,0
Revestimento do trecho	Leito natural	Leito natural
Ocupação lindeira	Sítios	Sítios

Fonte: Autor (2019).

Os procedimentos de avaliação foram aplicados em duas épocas distintas do

ano, no período chuvoso (primeiro semestre de 2019) e seco (segundo semestre de 2019). Após o período chuvoso, a Prefeitura Municipal realizou uma manutenção utilizando motoniveladora, prática denominada de patrolamento, nas estradas avaliadas.

3.2 Método de avaliação

As inspeções nas estradas não pavimentadas ocorreram por meio dos parâmetros rodoviários, *Paser Gravel Manual (GPM)*, *Road Surface Management System (RSMS)*, *Road Condition Survey/Detailed Visual Inspection (RCS/DVI)* e o Índice de Condição da Manutenção para Rodovias Não Pavimentadas (ICMNP), cujos conceitos básicos que diferenciam e os defeitos a serem avaliados estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4– Características dos métodos selecionados

Itens	Métodos			
	GPM	RSMS	RCS/DVI	ICMNP
Origem	Estados Unidos	Estados Unidos	Europa	Brasil
Metodologia	Subjetiva	Objetiva	Objetiva	Objetiva
Defeitos avaliados	Seção Transversal Impropria, Drenagem Deficiente, Buracos, Corrugações, Trilha de Roda, Segregação e Buracos	Seção Transversal Imprópria, Drenagem Deficiente, Buracos, Corrugações, Trilha de Roda, Segregação e Excesso de Poeira	Seção Transversal Imprópria, Buracos, Corrugações, Trilha de Roda, Segregação, Excesso de poeira e Atoleiro	Seção Transversal Imprópria, Drenagem Deficiente, Buracos, Corrugações, Trilha de Roda e Excesso de Poeira,
Níveis de severidade	Baixa, Média e Alta	Baixa, Média e Alta	Baixa, Média e Alta	Baixa/Bom, Média/Regular e Alta/Ruim
Escala e Classificação	Péssimo	0 - 1,0	0 - 24,9	5,0 - 4,1
	Ruim	1,1 - 2,0	25,0 - 39,9	4,0 - 3,1
	Regular	2,1 - 3,0	40,0 - 72,9	3,0 - 2,1
	Bom	3,1 - 4,0	73,0 - 95,9	2,0 - 1,1
	Excelente	4,1 - 5,0	96,0 - 100	1,0 - 0,0
Segmentos	1,6 km ≥	0,60 m ≥	0,5 a 5,0 km	≤ 1,0 km

Fonte: Adaptada de Ferreira e Paiva (2007).

Foi necessário adaptar os métodos GPM e RCS/DVI, em virtude do parâmetro espessura do cascalho, desconsiderando este defeito durante o levantamento e atribuições de notas da via. A modificação foi necessária devido às estradas analisadas não possuírem revestimentos de cascalho, sendo composta por materiais

provenientes do leito natural, característica comum não apenas no município de estudo.

O método ICMNP foi publicado no boletim administrativo do DNIT em agosto de 2019, após o término do período chuvoso, diante disso, sua aplicação nas duas estradas não pavimentadas foi realizada somente no período seco (2º semestre de 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação dos métodos propostos nas respectivas estradas analisadas, foram obtidas suas classificações, cujos resultados finais representam o estado de condição de serventia em dois períodos distintos, chuvoso (1º semestre de 2019) e seco (2º semestre de 2019). Além disso, os principais defeitos identificados durante a inspeção realizada.

4.1 Análise do período chuvoso

Os relatórios de avaliação das duas estradas não pavimentadas, obtidos pelos métodos GPM, RSMS e RCS/DVI na estação chuvosa, são apresentados na Tabela 5. Os valores obtidos, classificam as duas estradas, IBI-01 e IBI-02, como ruim nos métodos GPM e RCS/DVI. O método RSMS, por sua vez, classificou o trecho IBI- 01 como ruim e o IBI-02 como regular.

Tabela 5 - Resumo das avaliações realizadas no 1º semestre de 2019 nas duas estradas rurais não pavimentadas.

Estrada	Extensão do trecho (km)	Data da avaliação	Método	Escala	Classificação
Lagoa Nova	1,80	23/02/2019	GPM	1,89	Ruim
	1,80	01/03/2019	RCS/DVI	3,65	Ruim
	1,80	27/02/2019	RSMS	33	Ruim
Açude dos Pinheiros	2,00	24/02/2019	GPM	2,00	Ruim
	2,00	03/03/2019	RCS/DVI	3,40	Ruim
	2,00	28/02/2019	RSMS	42	Regular

Fonte: Autor (2019).

Constatou-se que a estrada IBI-01 apresentou diversos defeitos, sendo os mais comuns: seção transversal imprópria, drenagem lateral deficiente (ausência de sistema de drenagem), segregação (perda de agregados), trilha de roda, buracos e sulcos de erosão. O defeito segregação foi identificado em vários locais da estrada, com dimensões de agregados inferiores a 10 cm, conforme ilustra a Figura 2a.

No trecho averiguado, a seção transversal apresenta condição de rolamento

irregular, inexistência de declividade transversal (abaulamento), redução da largura transversal devido ao avanço da vegetação lindeira e falta de manutenção adequada. Devido à pouca ou nenhuma declividade transversal para os dispositivos de drenagem, as águas pluviais acumulam-se na superfície da pista, contribuindo para a rápida deterioração das estradas.

Constatou-se também expressiva presença de sulcos de erosão, esse defeito em alguns locais chega a formar valas, dificultando a trafegabilidade, principalmente em dias de chuvas, conforme mostra a Figura 2b. Ressalta-se que a presença de valas em decorrência das erosões, dificulta a identificação e classificação de defeito do tipo buraco, pois altera o formato e a profundidade, não sendo possível classificá-lo conformem as metodologias utilizadas.

Figura 2 – Defeitos encontrados na estrada IBI-01: (a) segregação e (b) seção transversal inadequada e com presença de sulcos erosivos (valas).



Fonte: Autor (2019).

Em todo o trecho o sistema de drenagem é inexistente, sem presença de sarjetas para transporte superficial das águas pluviais (Figura. 3a), contribuindo para o acúmulo de água na pista e diminuição da capacidade de suporte do solo, causando o surgimento de outros defeitos, como sulcos de erosão, atoleiros e buracos. Nos locais com presença de talude, a erosão e a cobertura de vegetação são visíveis. A Figura 3b mostra um talude erodido na lateral esquerda da estrada, além da inexistência de sistema de drenagem.

Figura 3 – Defeitos encontrados na estrada IBI-01: (a) seção transversal inadequada e drenagem lateral inadequada e (b) talude com presença de erosão.



Fonte: Autor (2019).

Por sua vez o trecho IBI-02 apresentou diversos defeitos, cuja identificação e classificação foram próximos aos do trecho IBI-01. O defeito segregação apresentou menor severidade e densidade, não sendo constatado locais com presença de agregados soltos.

Assim como na IBI-01, encontrou-se na IBI-02 inexistência de sistema de drenagem e seção transversal sem declividade (abaulamento), fatores que podem influenciar diretamente na rápida deterioração da superfície da estrada (Figura 4a). A Figura 4b evidencia alguns locais da estrada com água escoando ao longo da superfície de rolamento, provocando sulcos erosivos, atoleiro e empocamento de água, sendo intensificado em decorrência da inexistência de sistema de drenagem.

Figura 4 – Defeitos encontrados na estrada IBI-02. (a) escoamento superficial de água, afundamento por trilha de roda e atoleiro e em (b) sulcos de erosão.



Fonte: Autor (2019).

O trecho analisado apresenta quantidade significativa de buracos, com irregularidades geométricas, apresentando complexidade na classificação, visto que

ao medir o sentido transversal e longitudinal obtêm-se resultados diferentes, adotando-se o maior valor para a estimativa dentre as duas medições (Figura 5a). Conforme ilustra a Figura 5b, o defeito corrugações ocorreu em intervalos irregulares de espaçamento e profundidade, em direção perpendicular ao tráfego, causando movimentos excessivos vibratórios nos veículos.

Figura 5 – Defeitos encontrados na estrada IBI-02: (a) buracos e acúmulo de água na pista de rolamento e em (b) corrugações no sentido longitudinal no trecho averiguado.



Fonte: Autor (2019).

Apesar da mesma classificação, ruim, as diferenças de valores entre as estradas IBI-01 e IBI-02 devem-se aos parâmetros de severidades e densidade das irregularidades existentes, visto que o defeito segregação no primeiro trecho apresenta maior intensidade em comparação com o segundo trecho.

4.2 Análise do período seco

Em comparação com a estação anterior, a nova classificação das estradas IBI-01 e IBI-02 apresentaram classificações diferentes, classificando a condição de serventia das estradas em boa na metodologia GPM e regular no RSMS e RCS/DVI. Por sua vez, o método ICMNP classificou as estradas inspecionadas como ruim. A Tabela 6 mostra os resultados obtidos nos levantamentos realizados.

Tabela 6 - Resumo das avaliações realizadas no 2º semestre de 2019 nas duas estradas rurais não pavimentadas

Estrada	Extensão do trecho (km)	Data da avaliação	Método	Escala	Classificação
Lagoa Nova	1,80	15/12/2019	GPM	3,87	Boa
	1,80	14/12/2019	RCS/DVI	2,15	Regular
	1,80	16/12/2019	RSMS	59	Regular
	1,80	02/12/2019	ICMNP	51,25	Ruim
Açude dos Pinheiros	2,00	04/07/2019	GPM	3,44	Boa
	2,00	26/07/2019	RCS/DVI	2,50	Regular
	2,00	05/07/2019	RSMS	47	Regular
	2,00	16/10/2019	ICMNP	57,50	Ruim

Fonte: Autor (2019).

Mediante a inspeção e o levantamento de defeitos por intermédio dos métodos propostos, constatou-se que os defeitos de maiores frequências nas estradas IBI-01 e IBI-02 na estação seca após a manutenção foram: seção transversal inadequada, drenagem deficiente, corrugações, trilha de roda, segregação e excesso de poeira.

A estrada IBI-01 após a manutenção de rotina realizada (patrolamento) e em comparação com a estação chuvosa, apresentou significativa redução de defeitos do tipo buracos, corrugações, trilha de roda, segregação e sulcos de erosão, conforme exposto nas Figura 6a e 6b. A melhora na condição de conservação da superfície de rolamento, representa uma redução dos custos operacionais dos veículos, maior segurança e conforto aos usuários.

Figura 6 – Estrada IBI-01 em distintos períodos: (a) na estação chuvosa sem manutenção e (b) na estação seca após a realização de uma manutenção de rotina.



Fonte: Autor (2019).

Apesar da redução dos defeitos no período seco e melhora na trafegabilidade, as irregularidades geométricas e a inexistência de dispositivos de drenagem ainda persistiram na plataforma da estrada (Figura 7a e 7b). A seção transversal continuou sem declividade e o sistema de drenagem lateral inexistente, sem sarjetas que

possibilitem o escoamento superficial das águas pluviais durante as precipitações, sendo esses defeitos determinantes na rápida deterioração das estradas durante o período chuvoso.

Figura 7 – Estrada IBI-01 na estação seca após manutenção de rotina



Fonte: Autor (2019).

Em um determinado local da estrada IBI-01, observou-se, conforme a Figura 8, a presença de um buraco. Este defeito surgiu a partir da inexistência de sarjetas de drenagem, provocando assoreamento, transporte de sedimentos superficiais e subterrâneo pelo escoamento de água proveniente das precipitações. Caso o defeito não seja tratado no momento oportuno, poderá comprometer a estrada em decorrência do avanço desse fenômeno, causando alargamento e solapamento do terreno. A medida de recuperação adotada por meio de patrolamento não resolveu o problema, apenas lançou solo da pista de rolamento para as laterais da plataforma e para o buraco.

Figura 8 – Fenômeno de assoreamento: (a) buraco surgido no período chuvoso e (b) no período seco após a manutenção e rotina.



Fonte: Autor (2019).

Evidenciou-se que na estrada IBI-02, a manutenção realizada corrigiu apenas

os defeitos superficiais com severidades leve e médio, como corrugações, trilha de roda e buracos. Como na estrada IBI-01 os defeitos geométricos, como alteração dos perfis transversal e longitudinal, precisamente a inexistência de abaulamento transversal ainda continuou em toda a estrada. A Figura 9 ilustra o trecho em distintos períodos, chuvoso e seco.

Figura 9 – Estrada IBI-02 em distintos períodos: durante a estação chuvosa, com presença de buracos e corrugações e estação seca após a manutenção de rotina realizada.



Fonte: Autor (2019).

No trecho IBI-02, os defeitos mais comuns foram, trilhas de rodas e corrugações, presentes em vários locais da estrada, sendo esses tipos de irregularidades causadas, principalmente, devido à baixa capacidade de suporte do solo e solicitações de tráfego. Os defeitos levantados apresentaram profundidades irregulares entre 2,5 a 7,5 cm, conforme ilustra a Figura 9. Causando movimentos vibratórios nos veículos e diminuição do conforto dos usuários.

Figura 10 – Defeitos dos tipos trilhas de rodas e corrugações encontrados na estrada IBI-02



Fonte: Autor (2019).

5 CONCLUSÃO

Concluiu-se que, durante os períodos chuvoso e seco, as estradas apresentaram defeitos e condições de rolamentos semelhantes, apesar de valores e classificações diferentes. Tais divergências são provocadas devido à representatividade de cada defeito nas metodologias estudadas. Tal similaridade tem relação com o revestimento, o qual é leito natural, e ausência de manutenção.

Evidenciou-se que a manutenção de rotina realizada nas estradas IBI-01 e IBI-02 corrigiu apenas os defeitos superficiais com severidades leve e média, como corrugações, trilha de roda, buracos, segregação e sulcos de erosão. As irregularidades geométricas referentes a perda de declividade ainda persistiram em toda as estradas, expondo a ineficácia da técnica utilizada para recuperação da estrada.

Nas estradas averiguadas, os defeitos de maiores frequências foram: seção transversal imprópria, drenagem deficiente, corrugações, segregação, sulcos de erosão e atoleiros. Os defeitos seção transversal imprópria, drenagem deficiente, buracos e corrugações são os parâmetros de maior representatividade para a determinação da condição de serventia das estradas.

Notou-se dificuldade em classificar o defeito do tipo buracos a partir das características descritas nas metodologias adotadas durante o levantamento, pois os buracos encontrados nas estradas apresentaram formatos geométricos irregulares, sendo confundido com o defeito sulco de erosão.

As descrições dos defeitos seção transversal imprópria, drenagem deficiente, corrugações e trilha de roda no método ICMNP foram similares das ocorrências encontradas em campo. Em comparação com os métodos internacionais aplicados, o ICMNP atribuiu aos trechos o conceito ruim, mesmo após a manutenção realizada, visto que os trechos continuaram sem declividade transversal e dispositivos de drenagem, sendo considerada a severidade ruim para os defeitos seção transversal imprópria e drenagem deficiente.

O método ICMNP refletiu a real condição de rolamento das estradas não pavimentadas da região, particularmente do Ceará. Por sua vez, as metodologias GPM, RSMS e RCS/DVI desenvolvidas para serem aplicadas em países estrangeiros, devem-se adaptá-las às condições de climas, tipos de solos e defeitos existentes nas estradas estudadas para serem empregadas em vias brasileiras.

Por fim, deixa-se como sugestão para trabalhos futuros, a verificação do desempenho funcional das estradas avaliadas no decorrer das técnicas de manutenção empregada, possível implantação de Sistema de Informação Geográfica (SIG) na análise e modelo de gerência de manutenção em estradas não pavimentadas e obtenção de parâmetros geotécnicos do subleito, como capacidade de suporte através do Índice de Suporte Califórnia (ISC).

REFERÊNCIAS

- BAESSO, D. P; GONÇALVES, F. L. R. **Estradas Rurais: Técnicas Adequadas de Manutenção**. 1º ed. Florianópolis: Departamento de Estradas e Rodagem - DER, 2004.
- CHAMORRO, A; TIGHE, S. Condition Performance Models For Network-Level Management of Unpaved Roads. **Transportation Reseach Record** n°2204, p.21-28, 2011.
- CNT. Confederação Nacional do Transporte. **Pesquisa CNT de rodovias 2019**. Brasília, 2019. **Disponível em:** <
<https://pesquisarodovias.cnt.org.br/downloads/ultimaversao/gerencial.pdf>>. Acesso em 02 dez. 2019.
- DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. 2019. **DNIT 147/2019: Índice de Condição da Manutenção para rodovias e não pavimentadas**. - Especificação de serviço. Rio de Janeiro: DNIT, 2019.
- DOBSON, E. F; POSTILL, L. J. Classification of Unpaved Roads in Roads. **Transportation Reseach Record** n°898, p.36-46, 1983.
- EATON, R. A; GERARD, S; DATILLO, R. S. A method for rating unsurfaced roads, **Transportation research record** 1106. Volume 2, 34-42 pp. USA. 1987.
- FERREIRA, F. M. **Uma Aplicação Comparativa de Métodos de Avaliação das Condições Superficiais de Estrada Não Pavimentada**. 2004. 215f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de mestrado em Engenharia Civil. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- FERREIRA, M. B; PAIVA, L. E. C. Avaliações comparativas de métodos de avaliação das condições superficiais de estrada não-pavimentada. **Revista Pavimentação**. São Paulo, v. 26, p. 18-26, dez. 2007.
- HUNTIGTON, G; KSAIBATI, K. Unsealed Gravel Road Management: State of The Practice in American Counties. **Transportation Research Record**: journal of the transportation Research Board. TRB 2011 Annual Meeting CD-RIM. Washigton, D.C., 2011.
- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Básico Municipal de Ibicuitinga - 2017**. **Disponível em:** <
https://www.ipece.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/45/2018/09/Ibicuitinga_2017.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2019.
- JONES, J; KSAIBATI, K. Traffic Characteristics on Unpaved Roads. **Transportation Research Record Board**. TRB 2012 Annuak Meeting CD-ROM. Washigton, D.C.,2012.
- MOREIRA, F. E. B. **Um Modelo de Avaliação da Evolução Geométrica das Patologias em Vias Não Pavimentadas: Aplicação ao Caso do Município de**

Aquiraz. 197f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transporte) - Programa de mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2003.

ODA, S. Caracterização de uma Rede Municipal de Estradas Não Pavimentadas. 1995. 186f. Dissertação (Mestrado em Transporte) - Programa de mestrado em Transporte, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1995.

Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) e International Bank for Reconstruction and Development (BIRD)– World Bank. **Road Monitoring Manual for Maintenance Management.** Volume1: Manual for Developing Countries. Paris, 1990. 115 p

RIBEIRO, P. C. L. Avaliação funcional da superfície de rolamento e práticas de manutenção com viés ambiental aplicadas a uma estrada de terra de Viçosa-MG. 2016. 99f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Mestrado em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

RODRIGUES, N. C. M. Reforço de Estradas Não Pavimentadas. 2015. 77f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) - Programa de mestrado em Território e Gestão do Ambiente, Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Coimbra, Coimbra, 2015.

SANTOS, A; PASTORE, E; JÚNIOR, F; CUNHA, M. Estradas vicinais de terra: manual técnico para conservação e recuperação. 2°. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas e Tecnologias -IPT, 1988.

SILVA, R. R. F. Concepção de Método Simplificado de Levantamento e Análise de Defeitos em Vias Não-Pavimentadas. 2007. 165 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transporte) - Programa em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2007.

TRRL Maintenance Management for District Engineers (2º Edition). Transport Research Road Laboratory, Overseas Road Note 1. Crowthorne, Berkshire, United Kingdom, 1987. 46 pág. Disponível em <http://www.transport_links.org/transport-links>. Acesso em: 05 nov. 2019.

UNIVERSITY OF NEW HAMPSHIRE. Technology Transfer Center, T2. **Road Surface Management System – RSMS**, Workshop Notebook and Reference. Durban, NH, EUA, Maio 2001. In: PWMS Distribution – RSMS01 and SIMS02, 2002. CDROM.

VIVIANE, E. A Utilização de um Sistema de Informação Geográfica como Auxílio à Gerência de Manutenção de Estradas Rurais Não-Pavimentadas. 1998. 292f. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes), Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

WALKER, D.M. Gravel-Paser Manual: Pavement Surface Evaluation and Rating. Wisconsin Transportation Information Center: Wisconsin, Madison, 1989. 32 p.

APÊNDICE A – RESULTADOS OBTIDOS NAS AVALIAÇÕES DAS ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS PELO MÉTODO GPM

Tabela A.1 - Escala e classificações dos defeitos e condição geral das estradas avaliadas no período chuvoso

Nome da estrada:	IBI – 01	IBI - 02
Data do levantamento:	23/02/2019	24/02/2019
Tipo de superfície:	Leito Natural	
Comprimento (km):	1,10	2,00
Subseção/seção:	1	
Compr. da subseção (km):	Todo o trecho	
Defeitos	Subseção / Seção	
	Escala	Escala
Seção transversal inadequada	1,00	1,00
Drenagem deficiente	1,00	1,00
Corrugações	3,00	2,00
Trilhas de rodas	2,00	2,00
Buracos	1,00	1,00
Segregação	1,00	3,00
Excesso de poeira	4,00	4,00
Condições gerais	2,00	2,00
Tipo de manutenção	2,00	2,00
Quant. de def. Avaliados	8,00	8,00
Média das subseções	1,89	2,00
Classificação	Ruim	Ruim

Tabela A.2 - Escala e classificações dos defeitos e condição geral das estradas avaliadas no período seco

Nome da estrada:	IBI-01	IBI - 02
Data do levantamento:	22/08/2019	04/07/2019
Tipo de superfície:	Leito Natural	Leito Natural
Comprimento (km):	1,10	2,00
Subseção/seção:	1	
Comprimento da subseção (km):	Todo o trecho	
Defeitos	Subseção / Seção	
	Escala	Escala
Seção transversal inadequada	3,00	3,00
Drenagem deficiente	4,00	3,00
Corrugações	3,00	3,00
Trilha de roda	3,00	3,00
Buracos	4,00	4,00
Segregação	4,00	4,00
Excesso de poeira	4,00	4,00
Condições gerais	3,00	3,00
Manutenção	3,00	4,00
Quantidade de def. Avaliados	8,00	8,00
Média das subseções	3,87	3,44
Classificação	Boa	Boa

APÊNDICE B – RESULTADOS OBTIDOS NAS AVALIAÇÕES DAS ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS PELO MÉTODO RSMS

Tabela B.1 - Escala e classificações dos defeitos e condição geral das estradas avaliadas no período chuvoso

Nome da estrada:	IBI - 01			IBI - 02		
Data do levantamento:	27/02/2019			28/02/2019		
Tipo de superfície:	Leito natural					
Comprimento (km):	1,20			2,00		
Subseção/seção:	1,00					
Defeitos	Subseção / Seção					
	D	S	VD	D	S	VD
Seção transversal inadequada	Ruim			14		
Drenagem deficiente	Ruim			14		
Corrugações	M	M	8	M	M	8
Trilhas de rodas	M	M	8	B	M	5
Buracos	A	A	15	A	A	15
Segregação	M	M	8	M	M	8
Excesso de poeira	Bom			0		
$\sum VDr$	67			58		
$Pci = 100 - \sum VDr$	33			42		
Classificação	Ruim			Ruim		

(D) – Densidade dos defeitos e (S) – Medidas das severidades

Tabela B.2 – Escala e classificações dos defeitos e condição geral da estrada avaliada na estação seca

Nome da estrada:	IBI - 01			IBI - 02		
Data do levantamento:	25/08/2019			05/07/2019		
Tipo de superfície:	Leito natural			Leito natural		
Comprimento (km):	1,20			2,00		
Subseção/seção:	1,00					
Defeitos	Subseção / Seção					
	D	S	VD	D	S	VD
Seção transversal inadequada	Regular			8		
Drenagem deficiente	Regular			8		
Corrugações	B	B	2	B	A	8
Trilhas de rodas	B	B	2	B	B	2
Buracos	B	B	2	B	B	2
Segregação	B	M	5	B	M	5
Excesso de poeira	Regular			8		
$\sum VDr$	35			41		
$Pci = 100 - \sum VDr$	65			59		
Classificação	Regular			Regular		

(D) – Densidade dos defeitos e (S) – Medidas das severidades

APÊNDICE C - RESULTADOS OBTIDOS NAS AVALIAÇÕES DAS ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS PELO MÉTODO RCS/DVI

Tabela C.1 – Notas da inspeção referente a condição da IBI-01 realizada durante o período chuvoso (RCS)

Inspeção da Condição de Estrada RCS: Estradas Pavimentada Não-pavimentadas		Início (km):	0			
Inspetor: José Wémenson Rabelo Chaves		Fim (km):	2,00			
		IBI - 01				
Data do levantamento: 03/03/2019	Tempo: () claro (x) chuvoso	Tipo de pavimentos: Leito natural				
		Pista: secando		Largura da pista: 6 m		
Subseção - N°		1		2		
Quilometragem da subseção (km)		1,00		1,00		
Lateral da estrada		E		D		
Condição da pista		1	2	1	2	
		3	4	3	4	
		5		5		
Tipo de defeito		E		D		
Elementos lateral da estrada	Acostamento	Deformação	1	2	1	2
			3	3	3	3
		Erosão	1	2	1	2
			3	3	3	3
	Drenagem lateral	Sedimentação	1	2	1	2
			3	3	3	3
		Erosão	1	2	1	2
			3	3	3	3
	Entulho/ Invasão de vegetação		1	2	1	2
			3	3	3	3
Obstáculos/obstrução		1	2	1	2	
		3	3	3	3	
Outros:		1	2	1	2	
		3	3	3	3	
Média da condição		2,15		2,6		
Média final		2,38				
Equip. Sinalização		Quilometragem – km				
Equip. Sinalização	Sujo	1	2	1	2	
		3	3	3	3	
	Danificado	1	2	1	2	
		3	3	3	3	
	Faltando	1	2	1	2	
3		3	3	3		
Outros:	1	2	1	2		
	3	3	3	3		
Observações:		Os valores em negritos são as notas atribuídas				

Tabela C.2 – Notas e classificações dos defeitos e condição geral da estrada 02 avaliada no período chuvoso (DVI)

Nome da estrada:	IBI - 01					
Data do levantamento:	03/03/2019					
Tipo de superfície:	Leito Natural					
Comprimento (km):						
Subseções	2					
Subseção	1			2		
Defeitos	S - Cm		D - %	S - Cm		D - %
	E	D		E	D	
Seção transversal inadequada	4	5	10-50	2	4	10-50
Espessura do cascalho	*	*	*	*	*	*
Corrugações	3	3	10-50	5	2	10-50
Trilha de roda	2	4	10-50	2	5	10-50
Buracos	5	5	>15	5	4	>15
Atoleiros	1	0	<5	2	2	5-50
Sulco de erosão	3	4	>50	4	5	>50
Σ Média	3,3			3,50		
Média geral	3,40					
Classificação	Ruim					

*Defeito não contabilizado

Tabela C.3 –Notas da inspeção referente a condição da IBI-02 realizada durante o período chuvoso (RCS)

Inspeção da Condição de Estrada RCS: Estradas Pavimentada Não-pavimentadas		Início (km):	0			
		Fim (km):	1,1			
Inspetor: José Wémenson Rabelo Chaves		IBI - 02				
Data do levantamento: 01/03/2019	Tempo: (x) claro () chuvoso	Tipo de pavimentos: Leito natural				
		Pista: secando	Largura da pista: 6 m			
Subseção - N°		1		2		
Quilometragem da subseção (km)		0,55		0,55		
Lateral da estrada		E		D		
Condição da pista		1	2	1	2	
		3	4	3	4	
		5		5		
Tipo de defeito		E		D		
Elementos lateral da estrada	Acostamento	Deformação	1	2	1	2
				3		3
		Erosão	1	2	1	2
				3		3
	Drenagem lateral	Sedimentação	1	2	1	2
				3		3
		Erosão	1	2	1	2
				3		3
	Entulho/ Invasão de vegetação		1	2	1	2
				3		3
Obstáculos/obstrução		1	2	1	2	
			3		3	
Outros:		1	2	1	2	
			3		3	
Média da condição		2,57		3		
Média final		2,785				
Quilometragem – km						
Equip. Sinalização Viária	Sujo	1	2	1	2	
			3		3	
	Danificado	1	2	1	2	
			3		3	
	Faltando	1	2	1	2	
3			3			
Outros:	1	2	1	2		
		3		3		

Tabela C.4 - Notas e classificações dos defeitos e condição geral da IBI-02 avaliada no período chuvoso

Nome da estrada:	IBI - 02					
Data do levantamento:	01/03/2019					
Tipo de superfície:	Leito natural					
Comprimento (km):	1,10					
Subseção	1			2		
Defeitos	S - cm		D - %	S - cm		D - %
	E	D		E	D	
Seção transversal inadequada	5	5	10-50	5	4	10-50
Espessura do cascalho	*	*	*	*	*	*
Corrugações	3	3	10-50	3	3	10-50
Trilhas de rodas	2	4	10-50	4	5	10-50
Buracos	5	5	>15	5	4	>15
Atoleiros	1	0	<5	0	1	<5
Sulco de erosão	5	4	>50	4	5	>50
Σ Média	3,6			3,7		
Média geral	3,65					
Classificação	Ruim					

*Defeito não contabilizado

Tabela C.5 –Notas da inspeção referente a condição da IBI-01 realizada durante o período seco (RCS)

Inspeção da Condição de Estrada RCS: Estradas Pavimentadas Não-pavimentadas		Início (km):	0			
		Fim (km):	2,00			
Inspetor: José Wémenson Rabelo Chaves		IBI - 01				
Data do levantamento: 08/07/2019	Tempo: (x) claro () chuvoso	Tipo de pavimentos: Leito natural				
		Pista: seca	Largura da pista: 6 m			
Subseção - N°		1		2		
Quilometragem da subseção (km)		1,00		1,00		
Lateral da estrada		E		D		
Condição da pista		1	2	1	2	
		3	4	3	4	
		5		5		
Tipo de defeito		E		D		
Elementos lateral da estrada	Acostamento	Deformação	1	2	1	2
				3		3
		Erosão	1	2	1	2
				3		3
	Drenagem lateral	Sedimentação	1	2	1	2
				3		3
		Erosão	1	2	1	2
				3		3
	Entulho/ Invasão de vegetação		1	2	1	2
				3		3
	Obstáculos/obstrução		1	2	1	2
				3		3
Outros:		1	2	1	2	
			3		3	
Média da condição		1,72		1,45		
Média final		1,58				
Equip. Sinalização Viária	Quilometragem – km					
	Sujo	1	2	1	2	
			3		3	
	Danificado	1	2	1	2	
			3		3	
	Faltando	1	2	1	2	
		3		3		
Outros:		1	2	1	2	
			3		3	
Observações:		Os valores em negritos são as notas atribuídas				

Tabela C.6 – Notas e classificações dos defeitos e condição geral da estrada avaliada no período seco (DVI)

Nome da estrada:	IBI - 02					
Data do levantamento:	08/07/2019					
Tipo de superfície:	Leito natural					
Comprimento (km):	2,00					
Subseções	2					
Subseção	1			2		
DEFEITOS	S - Cm		D - %	S - Cm		D - %
	E	D		E	D	
Seção transversal inadequada	1	1	<10	3	1	<10
Espessura do cascalho	*	*	*	*	*	*
Corrugações	2	5	10-50	3	2	10-50
Trilha de roda	2	4	<10	2	2	<10
Buracos	4	2	<5	2	2	<5
Atoleiros	-	-	-	-	-	-
Sulco de erosão	-	-	-	-	-	-
Σ Média	2,33			2,00		
Média geral	2,17					
Classificação	Regular					

*Defeito não contabilizado e – Defeito não encontrado

Tabela C.7 –Notas da inspeção referente a condição da IBI-02 realizada durante o período seco (RCS)

Inspeção da Condição de Estrada RCS: Estradas Pavimentada Não-pavimentadas		Início (km):		0		
		Fim (km):		2,00		
Inspetor: José Wémenson Rabelo Chaves		IBI - 02				
Data do levantamento: 20/08/2019	Tempo: (x) claro () chuvoso	Tipo de pavimentos: Leito natural				
		Pista: seca		Largura da pista: 6 m		
Subseção - N°		1		2		
Quilometragem da subseção (km)		1,00		1,00		
Lateral da estrada		E		D		
Condição da pista		1	2	1	2	
		3	4	3	4	
		5		5		
Tipo de defeito		E		D		
Elementos lateral da estrada	Acostamento	Deformação	1	2	1	2
			3	3		
		Erosão	1	2	1	2
			3	3		
	Drenagem lateral	Sedimentação	1	2	1	2
			3	3		
		Erosão	1	2	1	2
			3	3		
	Entulho/ Invasão de vegetação		1	2	1	2
				3		3
Obstáculos/obstrução		1	2	1	2	
			3		3	
Outros:		1	2	1	2	
			3		3	
Média da condição		1,72		1,45		
Média final		1,58				
Equip. Sinalização Viária		Quilometragem – km				
	Sujo	1	2	1	2	
			3		3	
	Danificado	1	2	1	2	
			3		3	
	Faltando	1	2	1	2	
3			3			
Outros:	1	2	1	2		
		3		3		
Observações:		Os valores em negritos são as notas atribuídas				

Tabela C.8 – Notas e classificações dos defeitos e condição geral da estrada avaliada no período seco (DVI)

Nome da estrada:	IBI - 02					
Data do levantamento:	20/08/2019					
Tipo de superfície:	Leito natural					
Comprimento (km):	2,00					
Subseções	2					
Subseção	1			2		
DEFEITOS	S - Cm		D - %	S - Cm		D - %
	E	D		E	D	
Seção transversal inadequada	2	1	<10	3	2	<10
Espessura do cascalho	*	*	*	*	*	*
Corrugações	2	2	10-50	3	3	10-50
Trilha de roda	2	4	<10	2	2	<10
Buracos	4	2	<5	4	2	<5
Atoleiros	-	-	-	-	-	-
Sulco de erosão	-	-	-	-	-	-
Σ Média	2,37			2,62		
Média geral	2,50					
Classificação	Regular					

*Defeito não contabilizado e – Defeito não encontrado

APÊNDICE D - RESULTADOS OBTIDOS NAS AVALIAÇÕES DAS ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS PELO MÉTODO ICMNP

Tabela D.1 - Escala e classificações dos defeitos e condição geral da estrada IBI-01 avaliadas no período seco

Km inicial	km final	Extensão (km)	CONDIÇÃO DA PISTA DE ROLAMENTO																		ICMNP Prop
			Panelas			Corrugações			Excesso de Poeira			Seção Transversal imprópria			Trilha de Roda			Drenagem			
			Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa	
0	1	1					x				x		x				x		x		51,25

Classificada como ruim

Tabela D.2 - Escala e classificações dos defeitos e condição geral da estrada IBI-02 avaliadas no período seco

Km inicial	km final	Extensão (km)	CONDIÇÃO DA PISTA DE ROLAMENTO																		ICMNP Prop	
			Panelas			Corrugações			Excesso de Poeira			Seção Transversal imprópria			Trilha de Roda			Drenagem				
			Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa	Alta	Média	Baixa		
0	1	1					x		x				x			x		x		x		57,50

Classificada como ruim

ANEXOS A – TABELAS UTILIZADAS PARA A CLASSIFICAÇÃO PELO MÉTODO GPM

Tabela A. 1 - Sinopse de severidades e densidades dos defeitos

Classificação	Excelente	Boa	Regular	Ruim	Falido
Defeitos	5	4	3	2	1
Seção Transversal	Excelente	Boa	Boa	Pouca	Sem
Drenagem	Excelente	Boa	Boa	Pouca	Sem
Ondulações (profundidade)	Nenhum	Leve	2,5 - 5,0 cm	> 7,5 cm; 25% de área	Não especificado
Afundamento por trilhas de rodas (profundidade)	Nenhum	Nenhum	Leve < 2,5 cm	Moderado 2,5 - 7,5 cm; 10 - 25% de área	Severo > 7,5 cm; > 25% de área
Buracos (profundidade)	Nenhum	Nenhum	Algum < 5,0 cm	Moderado 5,0 - 10 cm; 10 - 25% de área	Severo > 10 cm; > 25% de área
Agregados Soltos	Nenhum	Moderado	Cerca de 5,0 cm	Severo > 10 cm	Muitas áreas > 25%

Fonte: Adaptado Walker (1989).

Tabela A.2 – Escala de classificação
GPM

Escala	Classificação
0 - 1.0	Falido
1.1 - 2.0	Ruim
2.1 - 3.0	Regular
3.1 - 4.0	Bom
4.1 - 5.0	Excelente

Fonte: Walker (1989).

ANEXOS B – TABELAS UTILIZADAS PARA A CLASSIFICAÇÃO PELO MÉTODO RSMS

Tabela B.1 - Identificação da condição de pavimento

Defeitos	Parâmetros		
	Nível	Severidade	Densidade
Ondulações - OND	Baixo	Prof < 2,5 cm	<10% da superfície da estrada
	Médio	Prof = 2,5 - 5,5 cm	Entre 10-30%
	Alto	Prof > 7,5 cm	>30%
Buracos - BUR	Baixo	Prof < 2,5 cm/ ou d < 30	Área < 10% 5 buracos/60 m
	Médio	Prof 2,5 - 7,5 e/ou d= 30 - 60 cm	Área = 10-30 % e/ou 10 buracos/ 60 m
	Alto	Prof > 7,5 cm e/ou 60 cm	Área > 30% e/ou > BUR/ 60 m
Afundamento de Trilha de Roda - ATR	Baixo	Prof < 2,5 cm	Área < 10%
	Médio	Prof = 2,5 - 7,5 cm	Área = 10 - 30%
	Alto	Prof > 7,5 cm	> 30%
Segregação de Agregados - SEA	Baixo	Bermas < 5,0 cm	Área < 10%
	Médio	Bermas = 5,0 -10,0 cm	Área = 10 - 30%
	Alto	Bermas > 10 cm	>30 %
Poeira - POR	Bom	Nuvem delgada visibilidade não obstruída	
	Regular	Nuvem densa moderada que obstrui parcialmente a visibilidade	
	Ruim	Nuvem densa que obstrui severamente e visibilidade	
Seção Transversal Inadequada - STI	Bom	Pouca ou sem poças d'água abaulamento bom	
	Regular	Algumas poças d'água, pouco ou sem abaulamento	
	Ruim	Extensas poças d'água, depressões	
Drenagem Lateral Inadequada - DLI	Bom	Desobstruídas, valetas e canaletas limpas	
	Regular	Algumas poças d'água na estrada na lateral da estrada	
	Ruim	Escoamento de água na estrada, poças d'água na lateral da estrada	

Fonte: RSMS (2001).

Tabela B.2 - Valores assumidos pelo sistema para severidade/densidade dos defeitos para cálculo do PCI

Defeitos	Severidade	Densidade			Defeitos	Severidade	Densidade		
		B	M	A			B	M	A
Afundamento de Trilha de Roda	Baixo	2	5	8	Segregação de Agregados	Baixo	2	5	8
	Médio	5	8	11		Médio	5	8	11
	Alto	8	11	14		Alto	8	11	14
Ondulações	Baixo	2	5	8	Buracos	Baixo	2	5	8
	Médio	5	8	11		Médio	5	8	11
	Alto	8	11	15		Alto	8	11	15
Seção Transversal Inadequada	Bom	0	Drenagem Lateral Inadequada	Bom	0	Controle de Poeira	Bom	0	
	Regular	8		Regular	8		Regular	8	
	Ruim	14		Ruim	14		Ruim	14	

Fonte: RSMS (2001).

Tabela B.3 - Escala e classificação do PCI

Valor do Pci	Classificação
100 - 96	Excelente
95 - 73	Bom
72 - 40	Regular
39 - 25	Ruim
24 - 0	Péssimo

Fonte: RSMS (2001).

ANEXOS C – TABELAS UTILIZADAS PARA A CLASSIFICAÇÃO PELO MÉTODO RCS/DVI

Tabela C.1 - critério de avaliação da condição da pista

Condições da estrada não pavimentadas	Classificação valor
Superfície recentemente regularizada com cascalho fino, ou com solo de excelente perfil longitudinal e transversal (Usualmente constatado em comprimento curtos). Dirigibilidade confortável acima de 80-100 km/h, mas atenção às ondulações suaves e oscilações. Depressões insignificantes (ou seja, 5mm/ 3 m) e sem buracos.	1
Confortável dirigibilidade acima de 70 - 80 km/h, mas atenção com movimentos bruscos e alguns pulos dos pneus. Moderadas depressões frequentemente rasas ou buracos rasos (ou seja, 6-30 mm/ 3m com frequência de 6 -10 para cada 50 m). Moderadas corrugações (ou seja, 6 -20 mm/07-1,5 m)	2
Confortável dirigibilidade até 50 km/h, ou na seção específica 40 - 70 km/h. Frequentes depressões transversais moderadas (ou seja 20 - 40 mm/ 3 -5 m na frequência 10 - 20 por cada 50 m) ou ocasional profundidade de depressão ou buracos (ou seja 40 - 80 mm/3 m com frequência menor que 5 para cada 50 m). Corrugações fortes (ou seja >20 mm/ 0,7 - 1,5 m)	3
Dirigibilidade confortável a 30 - 40 km/h. Frequente profundidade de depressão transversal e/ou buracos (ou seja 40 - 80 mm 3 -5 na frequência 5 - 10 para cada 50 m); ou ocasionalmente muitas depressões profundas (ou seja 80 mm/ 1- 5m com frequência menor que 5 para cada 50 m) com outras depressão não profunda. Não é possível evitar todas as depressões, mas a pior é.	4
Dirigibilidade confortável a 20 - 30 km/h. Velocidades maiores que 40 - 50 Km/h deverá causar extremo desconforto e possível dano ao carro. Para um perfil gera bom: frequência depressões e/ou buracos (ou seja, 40 -80 mm/1-5 m na frequência de 10 - 15 por cada 50 m) e ocasional e muito profundas depressões (ou seja 80 mm/0,60-2,0 m). Para um perfil geral ruim: frequentes defeitos e depressões moderados (superfície de terra ruim)	5

Fonte: OECD (1990)

Tabela C.2 – RCS: Descrição dos elementos e tipos de defeitos a serem avaliados

Elementos da estrada	Tipos de Defeito	Descrição do defeito
Acostamento	Deformação	O aspecto visual pode diferenciar de acordo com o tipo de deformação. Dois casos são distinguidos: Caso a: o nível do acostamento é mais alto que o nível da superfície da estrada. Caso b: o nível do acostamento é mais baixo que o nível da superfície da estrada.
	Erosão	Dois diferentes tipos podem ser distinguidos: a: Sulcos perpendiculares no eixo da estrada cortando através da largura completa do acostamento. b: Sulcos longitudinais, paralelos ao eixo da estrada
Drenagem Lateral	Sedimentação	Depósito de material na drenagem lateral da estrada causando um parcial ou completo bloqueio do sistema de drenagem.
	Erosão	Erosão no fundo e laterais da valeta: erosão direta é a ocorrência quando partículas de solo são desprendidas e transportadas pela água; e erosão regressiva é a ocorrência quando um terreno relativamente plano é seguíntado por um terreno com rampa íngreme ou materiais mais erodidos.
Superfície da estrada	Entulho/Invasão de vegetação e Obstáculos/ Obstrução	Obstrução na pista que impedirá ou colocará em perigo o fluxo de tráfego.
Equipamentos de Sinalização Viária	Equipamentos de Sinalização Viária	Danos nas sinalizações da estrada.

Fonte: OECD (1990)

Tabela C.3 - RCS: inspeção dos elementos da lateral da estrada para tipo de defeito, método de inspeção e critério de avaliação

Elementos da lateral da estrada	Tipo de Defeito	Método de inspeção	Critério de Avaliação	
			Valor	Densidade
Acostamento	Deformação	O registro visual e a estimacão do comprimento da deformaco deverá ser expresso em percentagem do comprimento da subseo	1	<5%
			2	5-50%
			3	>50%
	Erosão	Registro visual e a estimacão do comprimento da erosão deverão ser expressos em percentagem do comprimento da subseo.	1	<5%
			2	5-50%
			3	>50%
Drenagem lateral	Sedimentaco	Registro visual e a estimacão do comprimento da drenagem afetada uma percentagem do comprimento da subseo.	1	<5%
			2	5-50%
			3	>50%
	Erosão	Registro visual e a estimacão do comprimento da drenagem afetada uma percentagem do comprimento da subseo.	1	<5%
			2	5-50%
			3	>50%
Superfície da estrada	Entulho e Invasão de vegetaco	Registo visual e estimacão da severidade da obstruco	1	Não maiores obstáculos
			2	Necessário diminuir, baixar e dar a volta pelo obstáculo. Maior reduo de visibilidade
			3	Total obstruco
	Obstáculo/obstruco	Registo visual e estimacão da severidade e o efeito no fluxo do tráfego	1	idem ao anterior
			2	idem ao anterior
			3	idem ao anterior
Sinalizaco, equipamentos e marcao da estrada	Sujo, Danificado e Faltando	Registrar para cada seo todas sinalizaces, equipamentos e marcaes e estimar o número de elementos faltando como uma percentagem do total. Descrever a localizaco e a severidade dos elementos e utensílios danificados e reparar imediatamente ou recolocar	1	< 10%
			2	10 - 25 %
			3	> 25%

Fonte: OECD (1990)

Tabela C.4 - DVI - Planilha de inspeção

INSPEÇÃO VISUAL DETALHADA DE ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS – DVI																						
Departamento:		Estrada:						De:			km:											
Distrito:		Para:						km:														
Nome do inspetor:						Largura do Pav:						Comprimento da seção:										
Data:		Tempo: Claro () Chuvoso ()						Pista: Seca () Secando () Úmida ()						Tipo pavimento:								
SUBSEÇÃO		Nº			Nº			Nº			Nº			Nº								
LATERAL		E			D			E			D			E			D					
TIPO DE DEFEITO	Severidade	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
	Densidade	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
Afundamento de trilha de roda - ART	<10%	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5
	10-50%	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5
	>50%	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5
Ondulação - OND	<10%	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5
	10-50%	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5
	>50%	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5
Perda de declividade - PED	<10%	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5
	10-50%	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5
	>50%	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5
Espessura de Cascalho - ESC	<10%	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5
	10-50%	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5
	>50%	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5
Sulcos de erosão - SUE	<10%	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5
	10-50%	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5
	>50%	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5
Buracos - BUR	<5% (nº/100m)	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5
	5-15%	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5
	>15%	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5
Atoleiros - ATO	<5%	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5	1	3	5
	5-50%	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5	2	4	5
	>50%	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5	3	5	5

Sendo: E- Lateral esquerda, D- Lateral Direita; B- Baixo; M-Médio e A-Alto

Observações:

Fonte: OECD (1990)

ANEXOS D – TABELAS UTILIZADAS PARA A CLASSIFICAÇÃO PELO MÉTODO IMCNP

Tabela D.1 – Características dos defeitos por nível de Severidade segundo o ICMNP

Tipo de defeito	Nível de Severidade			Unidade avaliativa
	Baixa/Bom	Média/Regular	Alta/Ruim	
Seção Transversal Imprópria	Presença de até 2 poças de água ou indicação de presença de áreas úmida ou não apresentar nenhuma declividade transversal.	Entre 3 a 4 poças de água ou indicação de umidade ou a seção transversal da estrada apresentar forma parabólica.	5 ou mais poças ou com indicação ou a estrada contém severas depressões na pista.	Quantidade / Forma Seção
Drenagem deficiente	Até 3 depressões nos elementos de drenagem ou evidência de umidade quanto à ocorrência nos dispositivos de drenagem ou há vegetação, detrito ou fragmentos de pedras depositados sobre os dispositivos.	Conforme definição de baixa acrescida da presença de erosões nos dispositivos de drenagem.	4 ou mais depressões ou evidência de umidade nos dispositivos de drenagem, com a presença de vegetação ou detritos nos dispositivos de drenagem, presença de erosões e com água fluindo superficialmente ou infiltrando à pista ou ausência de dispositivos de drenagem necessário.	Quantidade/ Erosões/Ausência de dispositivos
Corrugações	Extensão da faixa de tráfego com presença de corrugações < 100 metros (10%) do km avaliado.	100 metros (10%) < Extensão da faixa de tráfego com presença de corrugação < 500 metros (500%) do km avaliado.	Extensão da faixa de tráfego com presença de corrugações > 500 metros (50%).	% da extensão
Excesso de poeira	Tráfego produz poeira que não prejudica a visibilidade.	Tráfego produz moderada nuvem de poeira com obstrução parcial da visibilidade com diminuição a velocidade operação da estrada.	Tráfego produz grande nuvem de poeira com obstrução severa de visibilidade com tráfego lento ou parado.	Visibilidade
Buracos	Até 2.	3,4 ou 5.	Maior que 5.	Quantidade/Km
Trilha de roda	Trilha de Roda com altura menor que 3 cm.	Trilha de Roda com altura entre 3 cm e 8 cm.	Trilha de roda com altura maior que 8 cm.	cm/km

Fonte: DNIT (2019).

Tabela D.2 – Valor para cada nível de severidade

ICMNP			
Defeito	Severidade		
	Baixa	Média	Alta
Buracos/Panelas	0,50	0,75	1,00
Corrugações	0,50	0,75	1,00
Trilha de Roda	0,50	0,75	1,00
-	Bom	Regular	Ruim
Seção Transversal Imprópria	0,50	0,75	1,00
Drenagem Deficiente	0,50	0,75	1,00
Excesso de Poeira	0,50	0,75	1,00

Fonte: DNIT (2019).

$$\text{ICMNP} = 25 \times P_{\text{Panela}} + 30 \times P_{\text{Corrugação}} + 15 \times P_{\text{ATroda}} + 15 \times P_{\text{ATImprópria}} + 10 \times P_{\text{Drenagem}} + 5 \times P_{\text{Expoeira}}$$

(Equação 1)

Onde:

ICMNP = Índice de condição da manutenção em rodovias não pavimentadas;

P_{panela} = Defeito buracos;

$P_{\text{Corrugação}}$ = Defeitos corrugações;

P_{ATroda} = Defeitos trilha de roda;

$P_{\text{STImprópria}}$ = Defeito seção transversal imprópria;

P_{Drenagem} = Defeito drenagem deficiente;

P_{Expoeira} = Excesso de poeira;

Tabela D.3 – Escala da classificação ICMNP

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

Fonte: DNIT (2019).