



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
ENGENHARIA CIVIL**

ANDRÉ SOARES MARTINS

**ESTRADAS VICINAIS NÃO PAVIMENTADAS: AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES
DE TRAFEGABILIDADE EM TRECHO CONTIDO NO MUNICÍPIO DE SANTA
MARIA DA BOA VISTA – PERNAMBUCO.**

ARARUNA – PB

2019

ANDRÉ SOARES MARTINS

**ESTRADAS VICINAIS NÃO PAVIMENTADAS: AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES
DE TRAFEGABILIDADE EM TRECHO CONTIDO NO MUNICÍPIO DE SANTA
MARIA DA BOA VISTA – PERNAMBUCO.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao departamento de Engenharia Civil, da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, como requisito à obtenção do título de bacharelado em Engenharia Civil.

Área de concentração: Engenharia de transporte.

Orientadora: Dr. Daniel Baracuy da Cunha Campos

ARARUNA – PB

2019

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M379e Martins, André Soares.

Estradas vicinais não pavimentadas [manuscrito] : avaliação das condições de trafegabilidade em trecho contido no município de Santa Maria da Boa Vista – Pernambuco. / Andre Soares Martins. - 2019.

75 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, 2019.

"Orientação : Prof. Dr. Daniel Baracuy da Cunha Campos, Coordenação do Curso de Engenharia Civil - CCTS."

1. Estradas. 2. Estradas de terra. 3. Defeitos. I. Título

21. ed. CDD 625.7

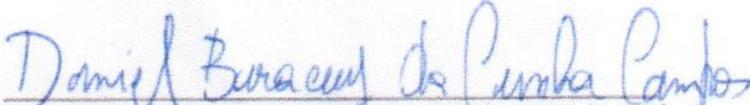
ANDRÉ SOARES MARTINS

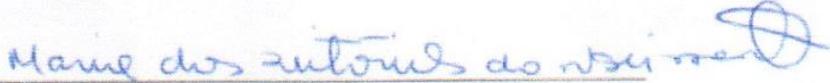
**ESTRADAS VICINAIS NÃO PAVIMENTADAS: AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES
DE TRAFEGABILIDADE EM TRECHO CONTIDO NO MUNICÍPIO DE SANTA
MARIA DA BOA VISTA – PERNAMBUCO.**

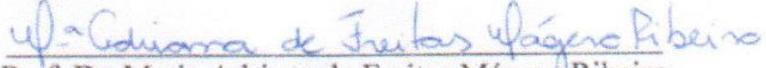
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao departamento de Engenharia Civil, da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, como requisito à obtenção do título de bacharelado em Engenharia Civil.

Aprovado em: 11/12/2019

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Daniel Baracuy da Cunha Campos (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Ma. Maria das Vitórias do Nascimento
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Dr. Maria Adriana de Freitas Mágero Ribeiro
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Dedico este trabalho a Deus, a todos meus familiares e amigos que me encorajaram durante todas as etapas dessa conquista.

AGRADECIMENTO

A DEUS, pelo dom da vida e por ter me dado forças para concluir mais essa etapa da minha vida; por me fazer corajoso em cada processo dessa longa jornada. A ti, SENHOR, sou grato por todo zelo!

A MINHA FAMÍLIA, SOARES, MARTINS, em especial, aos meus pais Jean Carlos dos Santos Martins e Joselma Soares de Souza Martins, por todo amparo, amor, carinho, paciência, ensinamentos. Por sempre ofertarem os melhores ensinamentos, sem medir esforços para que eu pudesse ter a melhor educação e me encorajado no caminho profissional. Agradeço por eles serem o meu alicerce e por ocuparem, por isso, a base de tudo que estou construindo. Sou grato pela força e pela credibilidade em mim.

Aos meus IRMÃOS, Ruana e Vítor, bem como à sobrinha Anita, por todo carinho e apoio.

AOS MEUS AMIGOS de longas datas e AOS MEUS CONTEMPORÂNEOS DE FACULDADE, pois os laços que firmamos na vida são essenciais para fortalecer o caminho.

A minha namorada, Joice por estar sempre disponível com ouvidos sempre souberam ouvir e com uma organização, que sempre foi capaz de colaborar.

A esta UNIVERSIDADE e ao grupo de PROFESSORES do Curso de Engenharia Civil da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, pela excelência e pela qualidade técnica de cada um, em especial ao meu Orientador, o Professor Daniel Baracuy da Cunha Campos, por ter aceitado conduzir o meu trabalho de pesquisa e por todos os ensinamentos, contribuições. Obrigado também a Professora Maria das Vítórias do Nascimento, por toda colaboração para o desenvolvimento desse trabalho. Vocês sempre se mostraram solícitos às minhas dúvidas.

Ao Curso de Engenharia Civil da UEPB, e às pessoas com quem convivi ao longo desses anos, pois a experiência de uma produção compartilhada na comunhão com amigos foi a melhor da minha formação acadêmica.

A todos que participaram e contribuíram de alguma maneira, com a realização desta pesquisa, seja na forma de incentivo ou na participação direta.

Grato por tudo!

*“...E no final, assim, calado, eu sei
Que vou ser coroado rei de mim”*

Los Hermanos.

RESUMO

A malha rodoviária é um conjunto de vias pertencentes a uma das três classes de jurisdição (federal, estadual ou municipal), que se entrecruzam, formando uma rede, possibilitando a ligação entre diferentes localidades, promovendo a locomoção de bens e passageiros. É notório que, no Brasil, a grande parte da malha rodoviária ainda é composta por estradas não pavimentadas, ou seja, que não possuía a superfície de rolamento revestida por material asfáltico, concreto ou por alvenaria poliédrica. Grande parte destas vias encontra-se em zonas agrícolas, e além de possibilitarem ao escoamento da produção agrária, consiste, em muitas ocasiões, como a única forma de acesso da população, situada em áreas rurais, aos serviços básicos e essenciais para a garantia da qualidade de vida, tais como serviço de saúde, educacional, lazer e ao comércio em geral. Mesmo com tamanha importância socioeconômica, é comum a situação de estado inadequado das condições de trafegabilidade em muita dessas estradas. O objetivo do trabalho foi verificar as condições de uma estrada não pavimentada situada no município de Santa Maria da Boa Vista – PE, partindo da aplicação do método Unsurfaced Road Condition Index (URCI). A metodologia utilizada consistiu na realização de inspeções de campo para a identificação e análise das patologias atuantes na superfície da estrada, verificando a densidade e o nível de severidade apresentados em cada um dos defeitos presentes, conforme o manual técnico TM 5-626, reproduzido pelo Departamento do Exército dos EUA, possibilitando, ao final da análise, a determinação do índice para classificação da condição em que se encontra a estrada. Esse procedimento foi repetido em todas as seis unidades amostrais devidamente localizadas em trechos distribuídos ao longo da via. A unidade amostral 4 foi a que apresentou piores resultados, obtendo-se, nesse trecho, um valor de URCI = 49, classificando-a como de condições regular. Ao fim das análises, obteve-se um valor de URCI médio = 59,2 determinando, dessa forma, a classificação geral da estrada em análise como boa. O método demonstrou ser de fácil execução, podendo ser uma boa opção de ferramenta para o auxílio à gestão destas estradas, contudo, é necessário uma pesquisa mais profunda para verificação da precisão dos resultados fornecidos. Verificou-se também que a falta de conhecimento técnico, por parte dos envolvidos com as atividades de gerenciamento e manutenção, pôde contribuir, consideravelmente, com a qualidade dessas vias.

Palavras-Chave: Manutenção de vias. Estradas de terra. Defeitos.

ABSTRACT

The road network is a set of roads that belong to one of the three jurisdictional classes (federal, state or municipal), which intersect, forming a network, enabling the connection between different locations, promoting the movement of goods and passengers. It is notorious that, in Brazil, most of the road network is still composed of unpaved roads, that is, that had no rolling surface covered by asphalt material, concrete or polyhedral masonry. Most of these roads are in agricultural areas and, in addition to allowing the flow of agricultural production, are often the only means of access by the population, located in rural areas, to basic and essential services to guarantee quality of life, such as health services, education, leisure and commerce in general. Even with such socioeconomic importance, the situation of inadequate traffic conditions on many of these roads is common. The objective of this work was to verify the conditions of an unpaved road located in the city of Santa Maria da Boa Vista - PE, using the Unsurfaced Road Condition Index (URCI) method. The methodology used consisted of field inspections to identify and analyze the pathologies acting on the road surface, checking the density and severity level presented in each of the defects present, according to the technical manual TM 5-626, reproduced by US Army Department, enabling at the end of the analysis the determination of the index to classify the condition of the road. This procedure was repeated in all six sample units duly located in stretches distributed along the road. Sample unit 4 presented the worst results, obtaining, in this section, a value of $URCI = 49$, classifying it as regular conditions. At the end of the analysis, an average URCI value = 59.2 was obtained, thus determining the overall classification of the road under analysis as good. The method has been shown to be easy to perform and may be a good tool option to aid in the management of these roads, however, further research is needed to verify the accuracy of the results provided. It was also found that the lack of technical knowledge on the part of those involved with management and maintenance activities could contribute considerably to the quality of these pathways.

Keywords: Track maintenance. Dirt roads. Defects.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Principais defeitos das estradas não pavimentadas: a) Seção transversal inadequada; b) Buracos; c) Drenagem lateral inadequada; d) Corrugações; e) Trilha de rodas; f) Poeira; g) Segregação de agregados.....	21
Figura 2 – Representação das severidades do defeito de seção transversal inadequada.	25
Figura 3 - Representação das severidades do defeito de drenagem lateral inadequada.	26
Figura 4 - Representação das severidades do defeito de buraco.	28
Figura 5 - Representação das severidades do defeito de corrugações.....	29
Figura 6 - Representação das severidades do defeito de trilhas de rodas.....	30
Figura 7 - Representação das severidades do defeito de poeira.	31
Figura 8 - Representação das severidades do defeito de segregação de agregado.	32
Figura 9 - Ábacos para determinação dos valores de dedução para os defeitos: a) Drenagem lateral inadequada; b) Seção transversal inadequada; c) Buracos.	34
Figura 10 - Ábacos para determinação dos valores de dedução para os defeitos: a) Segregação de agregados; b) Corrugação.	35
Figura 11 - Ábaco para determinação do valor URCI.....	36
Figura 12 - Fluxograma metodológico.	39
Figura 13– Localização geográfica do município de Santa Maria da Boa Vista – PE.....	40
Figura 14 - Localização das unidades amostrais.	41
Figura 15 – Planilha de inspeção.....	42
Figura 16– Defeitos da unidade amostral 1: a) Poeira; b)Segregação de agregados; c) Ausência das valas de drenagem lateral; d) Corrugações; e) Seção transversal inadequada. ..	45
Figura 17 – Defeitos da unidade amostral 2: a) Poeira; b) Ausência das valas de drenagem lateral; c) Seção transversal inadequada; d) Segregação de agregados.	47
Figura 18 – Defeitos da unidade amostral 3: a) Poeira; b) Ausência das valas de drenagem lateral; c) Buraco; d) Segregação de agregados; e) Seção transversal.....	49
Figura 19– Defeitos da unidade amostral 4: a) Poeira; b) Seção transversal inadequada; c) Ausência das valas de drenagem lateral; d) Segregação de agregados.	51
Figura 20 – Defeitos da unidade amostral 5: a) Poeira; b) Seção transversal inadequada; c) Segregação de agregado; d) Ausência das valas de drenagem lateral.	53
Figura 21 – Defeitos da unidade amostral 6: a) Seção transversal inadequada; b) Trilha de roda; c) Segregação de agregados; d) Poeira; e) Ausência das valas de drenagem lateral.....	55

Figura 22 - Conseqüências da execução inadequada da manutenção: a) Materiais retirados durante o patrolamento inadequado acumulam-se em forma de leiras nas laterais da pista; b) Encaixe do greide devido ao rebaixamento do perfil longitudinal da estrada.....59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores dedutíveis para o defeito de poeira.....	36
Tabela 2 - Escala de classificação das condições das estradas não pavimentadas.	37
Tabela 3 – Resultados da inspeção da unidade amostral 1.....	45
Tabela 4 – Resultados da inspeção da unidade amostral 2 e indicações das alternativas para solução.	47
Tabela 5 – Resultados da inspeção da unidade amostral 3 e indicações das alternativas para solução.	49
Tabela 6 – Resultados da inspeção da unidade amostral 4 e indicações das alternativas para solução.	51
Tabela 7 – Resultados da inspeção da unidade amostral 5 e indicações das alternativas para solução.	53
Tabela 8 – Resultados da inspeção da unidade amostral 6 e indicações das alternativas para solução.	55
Tabela 9 – Classificação da via.	57

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais defeitos que ocorre em estradas não pavimentadas.	20
Quadro 2– Níveis de severidades para o defeito de seção transversal inadequada.	24
Quadro 3– Níveis de severidades para o defeito de drenagem lateral inadequada.....	26
Quadro 4 – Níveis de severidades para o defeito de buracos.	27
Quadro 5 – Níveis de severidades para o defeito de Corrugações.	28
Quadro 6 – Níveis de severidades para o defeito de trilhas de rodas.	29
Quadro 7 – Níveis de severidades para o defeito de poeira.....	30
Quadro 8 – Níveis de severidades para o defeito de segregação de agregado.	32
Quadro 9 - Guia de atividades de manutenção e reparo dos defeitos.....	38

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Classificação da unidade amostral 1.	44
Gráfico 2 - Classificação da unidade amostral 2.	46
Gráfico 3 - Classificação da unidade amostral 3.	48
Gráfico 4 - Classificação da unidade amostral 4.	50
Gráfico 5 - Classificação da unidade amostral 5.	52
Gráfico 6 - Classificação da unidade amostral 6.	54
Gráfico 7 - Classificação geral da estrada.	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

URCI	Unsurfaced Road Condition Index
VD	Valor de Dedução
VDT	Valor de Dedução Total
m	Metros
m ²	Metros Quadrados

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	17
2.1	Objetivo geral.....	17
2.2	Objetivos específicos.....	17
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
3.1	As rodovias brasileiras	18
3.2	As estradas não pavimentadas e seus defeitos.....	19
3.3	Métodos para identificação dos defeitos	21
3.4	Análise das condições de estradas não pavimentada a partir do método URCI	23
3.4.1	<i>Determinação das unidades amostrais</i>	<i>23</i>
3.4.2	<i>Critérios para análise dos defeitos</i>	<i>24</i>
3.4.3	<i>Determinação dos valores de dedução (VD).....</i>	<i>32</i>
3.4.4	<i>Determinação do Valor de Dedução Total (VDT), valor “q” e do valor URCI.....</i>	<i>36</i>
3.4.5	<i>Alternativas de manutenção para solução dos defeitos.....</i>	<i>37</i>
4	METODOLOGIA.....	39
4.1	Estudo de caso.....	40
4.2	O trecho em análise e a determinação das unidades amostrais	41
4.1	Aplicação do método Unsurfaced Road Condition Index - URCI	42
5	RESULTADO E DISCUSSÃO	43
5.1	Unidade amostral 1.....	43
5.2	Unidade amostral 2.....	45
5.3	Unidade amostral 3.....	48
5.4	Unidade amostral 4.....	50
5.5	Unidade amostral 5.....	52
5.6	Unidade amostral 6.....	54
6.3	Classificação da estrada segundo o método URCI	56
6.4	Consequências da execução inadequada do patrolamento.	57
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
	REFERÊNCIAS.....	62
	ANEXO A – PLANILHA DE INSPEÇÃO.....	64
	ANEXO B – ÁBACOS PARA DETERMINAÇÃO DOS VALORES DE DEDUÇÃO ...	65
	ANEXO C – RESULTADOS DA ANÁLISE E OBTENÇÃO DE DADOS	68

1 INTRODUÇÃO

Economicamente falando, as estradas possibilitam a abertura de novos horizontes para o desenvolvimento de grandes centros, viabilizando o acesso à matéria prima, o escoamento rápido da produção e possibilitando a sondagem de regiões até então inexploradas, permitindo a ligação com os centros urbanos bem desenvolvidos fortalecendo, assim, a economia regional. No âmbito social, as estradas permitem a expansão das políticas públicas, atingindo a população situada em zonas menos desenvolvidas e afastadas dos centros urbanos (LOPES *et al.*, 2008).

De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, é usualmente utilizado o termo vicinais para se referir as estradas locais, com a principal finalidade de propor o acesso às propriedades situadas nas margens dessas vias ou o percurso que levam a povoados de menores proporções (DNIT, 2007). O Departamento de Estradas e Rodagens do Estado de São Paulo – DER/SP, propõe uma definição semelhante no que se diz respeito a características de vias locais, acrescentando o fato de normalmente se apresentarem como estradas de pista única, com sua superfície podendo conter, ou não, alguma forma de revestimento, possuindo um padrão técnico reduzido, compatível com o tráfego que habitualmente as utilizam (DER – SP, 2012).

As estradas vicinais permitem a conexão entre as zonas rurais e urbanas, possibilitando ao fluxo e a comercialização das atividades produtivas e insumos agrícolas essenciais à produção, além permitirem ao acesso, para a população rural, aos serviços básicos de educação, saúde e lazer que disponíveis nos centros urbanos, proporcionando, dessa forma, ao avanço do desenvolvimento socioeconômico regional (DALOSTO; COLTURATO e PASQUALETTO, 2016).

Conforme a dados apresentados na 23ª edição da Pesquisa de rodovias, produzidas pela Confederação Nacional do Transporte, no ano de 2019, aponta que do total de 1.720.700 km de malha rodoviária brasileira, 1.349.938 km correspondia extensão das vias não pavimentadas, ou seja, que não possuía um revestimento da superfície de rolamento por material asfálticos, concreto ou por alvenaria poliédrica, contemplando assim 78,5 % do total da malha viária nacional. (CNT, 2019).

Dessa maneira, o mérito científico da pesquisa se filia à análise de intervenções que promovam a readequação das vicinais não pavimentadas, já que a qualidade das rodovias, independentemente de sua atribuição, principal ou secundária, deve manter estreita ligação ao

direito social prometido e assegurado pelo Estado, haja vista que prestações positivas, a partir de ações afirmativas, por exemplo, compõe o rol de máximas voltadas ao gerenciamento das vicinais.

Com isso, o presente trabalho abordará acerca das estradas vicinais não pavimentadas, enfatizando a relevância da sua condição de rolamento. Será realizada a avaliação do estado de usabilidade, a partir da aplicação da ferramenta de gerenciamento da manutenção, no trecho da estrada não pavimentada situadas em território do município pernambucano de Santa Maria da Boa Vista. Tal avaliação ocorrerá a partir da análise dos defeitos sobre a via, os quais resultam em prejuízos consideráveis à trafegabilidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Caracterizar a estrada vicinal com base na aplicação de ferramenta da administração da manutenção, apontando as condições de operação a partir da obtenção do Índice de Condição de Estradas Não Pavimentadas – URCI.

2.2 Objetivos específicos

- Expor a análise detalhada sobre os defeitos atuantes no trecho selecionado;
- Propor alternativas de manutenção, conforme a severidade das patologias presentes;
- Alertar sobre as prováveis consequências de uma execução inadequada dos serviços de manutenção realizados com máquina motoniveladora.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 As rodovias brasileiras

Historicamente narrando, a construção de estradas teve seu apogeu, no Brasil, no período da República Velha, do Presidente à época, Washington Luís (1926-1930). O então chefe de executivo nacional trazia como lema de governo “*Governar é construir estradas*”. O fluxo econômico do país (São Paulo e Minas Gerais) se dava pelo transporte rodoviário. Por essa razão, eram necessárias manutenções assíduas e compensatórias ao desenvolvimento do país (SANDOVAL, 2014).

Partindo da premissa de que a utilização das vias por parte de pessoas, animais, veículos se considera trânsito terrestre, é preciso detalhar a malha rodoviária nacional, a qual é satisfeita da seguinte composição, incluindo vias urbanas e rurais: as ruas, as avenidas, os logradouros, os caminhos, as passagens, as estradas e as rodovias. Depois da premissa, a idéia de que a prioridade dos órgãos de trânsito (engenharia ou gerenciamento, *p.e.*) é a preservação da vida e do meio ambiente, projetando na identificação de defeitos se mostra convincente ao espírito da lei de trânsito maior (BRASIL, 1997).

Conforme destaca Nunes (2003), mesmo com a predominância e toda a relevância sócioecômica das estradas de terra, é perceptível o tratamento com certo desprezo por parte dos órgãos de pesquisas e dos poderes públicos locais, no que se refere ao desenvolvimento de alternativas que auxiliem na recuperação e conservação dessas vias, desse modo, torna-se relevante à adoção de alternativas simples e acessível que intervenham no fornecimento de diagnósticos confiáveis que auxiliem na utilização racional dos recursos, bem como, na determinação das medidas de intervenção a serem adotadas sobre as vias que apresentam condições não adequadas.

É importante enfatizar a ausência de procedimentos normativos que tratam a cerca da avaliação das condições da superfície dessas estradas construídas em primeira abertura, tendo sua superfície constituída pelo terreno natural, pois por não acatarem as normas rodoviárias de projeto geométrico, não condizem, portanto com nenhuma das classes de rodovias estabelecidas pelo DNIT (DNIT, 2007). A responsabilidade pelo tratamento das vias terrestres urbanas ou rurais é instituída na proporção de cerca de 91,6% das vias são de responsabilidade do ente municipal; o remanescente fica a cargo dos estados e da união. Ocorre que, na maioria das vezes, o fundo financeiro municipal se encontra desabastecido,

fragilizado no dever de gerir a manutenção, o que acomete na responsabilidade por técnicas e táticas que não são suficientes na identificação dos defeitos, por exemplo (FATTORI, 2007).

3.2 As estradas não pavimentadas e seus defeitos

Oda (1995) define os defeitos como a presença de características na superfície de rolamento que venham trazer algum tipo de prejuízo às condições ideais para o tráfego sobre a via. Seguido a isso, a mesma autora afirma que, ao contrário do que é presumível por muitos, a melhor solução para as correções dos defeitos, em estradas não pavimentadas, não seria a sua pavimentação, uma vez que essa estratégia é economicamente inviável, diante do alto custo de implementação.

Os defeitos que comumente assolam as estradas não pavimentadas podem acarretar consequências que atingem diretamente as condições de tráfego da estrada, limitando a velocidade do trânsito, aumentando os custos com transporte e propiciando condições desconfortáveis e inseguras aos que transitam sobre a via. As raízes de tais patologias são normalmente associadas à qualidade do material que compõe o subleito, a carência ou inadequação dos dispositivos de drenagem, as irregularidades do perfil geométrico da via, além dos efeitos agravantes proporcionados por fatores externos, como o desgaste provocado pelo carregamento devido ao fluxo de veículos e os efeitos ocasionados devido à ocorrência de chuva (ODA, 1995) (MOREIRA, 2003).

A manutenção de rodovias, principalmente as secundárias, e a gerência da economia fazem às vezes de variáveis diretamente proporcionais. Ao passo que haja manutenção constante, bem como eficiente, o fluxo da logística econômica, através da malha viária nacional, tende a revestir-se de aspectos positivos. Isto porque quando se empregam esforços à manutenção das vicinais a trafegabilidade local é beneficiada, já que há a projeção de uma vida útil e duradoura da via (FATTORI, 2007).

A base para servir de indicador, no quesito de simetria de densidade e emergência de defeitos, possui íntima ligação com os próprios caracteres dos defeitos, bem como seu método de concentração naquele problema, uma vez que a compilação de critérios e detalhamento dos efeitos prejudiciais ao fluxo, nas vias rurais, contribui, consideravelmente, na imputação do método de análise e manutenção (BAESSO e GONÇALVES, 2003) (PEREIRA e MENDES, 2017).

No Quadro 1 podem ser observados os principais defeitos que comumente atingem as estradas não pavimentadas.

Quadro 1 – Principais defeitos que ocorre em estradas não pavimentadas.

Defeitos	Definição	Referências
Seção transversal inadequada	Formato inapropriado do perfil geométrico da seção transversal da via, dificultando o escoamento das águas em sentido as laterais da pista para serem devidamente conduzidas através dos dispositivos de drenagem.	Baesso e Gonçalves (2003)
Drenagem lateral inadequada	Irregularidades presentes nas valetas laterais responsáveis pela condução da água, aumentando o risco de ocorrência de degradações que afetariam seriamente, não só a qualidade e a segurança do tráfego, assim como, as áreas que se encontram no entornam da estrada.	Moreira (2003)
Buracos	Cavidades sobre a superfície da estrada apresentando, na maioria das vezes, um formato de panela, geralmente ocorrendo devido ao tráfego sobre áreas em que se tem o acumulam de água, nesse caso, a ocorrência dos defeitos citados anteriormente podem contribuir diretamente para o seu surgimento.	Moreira (2003)
Corrugações	Deformações na superfície de rolamento, distribuídas em espaçamentos razoavelmente regulares sobre uma determinada área, formando uma série de ondulações dispostas transversalmente ao sentido do tráfego, provocando um efeito vibratório que causam desconforto aos usuários e podem danificar os veículos.	Baesso e Gonçalves (2003)
Trilha de roda	Deformação do solo formando sulcos que se estendem longitudinalmente, paralelo ao eixo da via, podendo ser originado devido à passagem constante das rodas dos veículos sobre regiões constituídas de material com baixa capacidade de suporte, devido à inadequação do sistema de drenagem, ausência ou realização inadequada da manutenção da via.	Santos (2013)
Poeira	Nuvens de poeira que podem diminuir a visibilidade e aumentar os riscos de acidentes, além do que, as partículas em suspensão podem degradar propriedades próximas, afetar os motores dos veículos, prejudicar a saúde dos usuários e diminuir a produtividade dos plantios agrícolas.	Baesso e Gonçalves (2003)
Segregação de agregados	Ação abrasiva das rodas do veículo sobre o material que constitui a superfície de rolamento, favorecendo assim, a soltura dos agregados que se acumulam fora do percurso normal das rodas, amontoando-se nas áreas menos percorridas.	Baesso e Gonçalves (2003)

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na Figura 1 podem ser observados exemplos da ocorrência de cada um dos principais tipos de defeitos que atingem as estradas não pavimentadas.

Figura 1- Principais defeitos das estradas não pavimentadas: a) Seção transversal inadequada; b) Buracos; c) Drenagem lateral inadequada; d) Corrugações; e) Trilha de rodas; f) Poeira; g) Segregação de agregados.



Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves, 2003.

3.3 Métodos para identificação dos defeitos

A real importância da técnica de diagnose à manutenção empregada mantém ligação oposta com o aumento de defeitos, prejuízos e condições desfavoráveis ao tráfego nas vicinais. A escolha, por parte da engenharia de tráfego, da estratégia de manejo mais eficiente reduz a “inqualificação” da via vicinal e, consideravelmente, equaliza a malha viária brasileira (PEREIRA e MENDES, 2017).

A temática objeto do ensaio científico em exibição muito citou a ideia de método de análise. Nesse sentido, desenha-se o método onde o qual tem como objetivo disponibilizar

uma ferramenta que facilite o gerenciamento das ações de manutenção em estradas não pavimentadas, identificando as prioridades de investimentos a serem aplicados na via na qual estará sendo avaliada.

O método em destaque identifica os defeitos que acometem as vias não pavimentadas a partir de uma detalhada inspeção, onde é feita a verificação e análise dos sete *defeitos tipo* que foram descritos no capítulo anterior. A partir da amostragem de defeitos, abre-se margem para que se gerencie a prioridade e o investimento, com a devida manutenção. O uso da técnica de quem se fala é aposta progressiva, haja vista que a mesma fornece um suporte tático de manejo às vias não pavimentadas (RIBEIRO, 2016).

Otimizar o planejamento de manutenção à via vicinal não pavimentada, considerando as características, as restrições, entre outras coisas, é trazer a viabilidade do método inaugurado nos Estados Unidos, o que pressupõe numa possível diminuição de impactos, defeitos e, inclusive, custos referentes ao transporte de produtos, já que a depreciação veicular e de cargas pode ocorrer devido a má qualidade da via de escoamento, uma vez que a tática resguarda manejos adequados e suficientes aos defeitos, a priori, identificados (BAESSO e GONÇALVES, 2003).

Somado a isso, as informações provenientes do emprego da análise reveladora sobre as vicinais podem ajudar o gestor na hora de decidir sobre a aplicação da receita pública para execução do serviço necessário. Outro ponto recorrente se sustenta na trafegabilidade local, pois a distribuição, levando em conta a capacidade de escoamento das cargas e a proximidade com os consumidores, são os principais fatores para a formação dessa estratégia, além dos fatores tributários (PEREIRA e MENDES, 2017) (BAESSO e GONÇALVES, 2003).

A avaliação das condições de trafegabilidade de estradas não pavimentadas pode ser realizada a partir da análise dos defeitos atuantes. Dentre os métodos que possibilitam tal feito, destaca-se o “Unsurfaced Road Condition Index” (Índice de Condição de Estradas Não Pavimentadas – URCI), o qual se instrumentaliza a partir de um extrato do tipo escala que varia de 0 (zero) a 100 (cem), com o princípio de classificar as vias conforme a integridade da superfície e as condições de trafegabilidade presentes (RIBEIRO, 2016).

3.4 Análise das condições de estradas não pavimentada a partir do método URCI

A ferramenta avaliativa foi desenvolvida pelo “*United State Army Corps of Engineers*” (Corpo de Engenheiros dos Estados Unidos da América), sendo retratado em publicação produzida por Eaton, Gerard e Cate (1987), como o título de “*Rating Unsurfaced Roads*” (Classificação de Estradas Não Pavimentadas), em seguida foi adaptado para o Sistema Métrico no manual técnico TM 5-626, publicado pelo “*Department of the Army*” (Departamento do Exército dos Estados Unidos da América), em janeiro de 1995, intitulado como “*Unsurfaced Road Maintenance Management*” (Gerenciamento da Manutenção de Estradas Não Pavimentadas).

Para a aplicação do método é necessário à realização de investigação de campo sobre pequenos trechos de áreas amostrais que contemplam a seção da via em estudo. É durante essas inspeções que serão efetuadas as análises detalhada em torno dos defeitos atuante. Em seguida, dar-se início a determinação dos valores de dedução, finalizando com a obtenção do valor URCI, índice que classifica a via conforme contrastado aos intervalos da escala de classificação das condições.

3.4.1 Determinação das unidades amostrais

Algumas estradas não pavimentadas podem alcançar grandes extensões, com isso, é necessária a divisão da via em seções contendo trechos com características uniformes ao longo de todo seu percurso, ou seja, trechos com a mesma composição estrutural (material e espessura), mesmo volume de tráfego, mesmo histórico de construção e a mesma condição da superfície. As seções, por sua vez, são subdivididas em trechos menores denominados de unidade amostral, estas consistem em pequenas áreas amostrais onde serão realizadas as análises detalhada dos defeitos atuantes sobre a via.

Em geral, é recomendada uma unidade amostral para cada 800 m de via, onde cada unidade contemple um trecho com comprimento aproximado de 30 metros de extensão, desde que sua área permaneça entre 140 m² a 325 m², do contrario, a extensão da unidade amostral pode ser aumentada ou diminuída.

A escolha das unidades amostrais deve ser bastante criteriosa, pois é sobre estas pequenas porções de áreas que serão feitas as vistorias de campo, dessa forma, como critério de escolha, pode-se selecionar regiões que contenham características representativas para todo o trecho em a unidade amostral encontra-se situada. As unidades amostrais devem ser demarcadas em campo e representadas em mapa, de modo que a análise seja repetida anualmente, sempre na mesma época e na mesma área de inspeção.

3.4.2 Critérios para análise dos defeitos

Além do registro da ocorrência, é necessária a determinação da quantidade e do nível de severidade que ostentam cada um dos defeitos presente, dessa forma, nos itens a seguir serão retratados os critérios para a análise detalhada dos defeitos durante as inspeções de campo, conforme previsto pelo Department of the Army (1995).

- Seção transversal inadequada

A determinação da quantidade desse defeito ocorre a partir da medição em metros lineares (m), sendo as medidas efetuadas no sentido longitudinal, paralelo ao eixo da via. Deve-se ter consciência que na mesma área amostral podem ocorrer trechos em que a seção transversal inadequada possua níveis de severidades diferentes.

No Quadro 2 são determinados os critérios para determinação do nível de severidade do defeito de seção transversal inadequada.

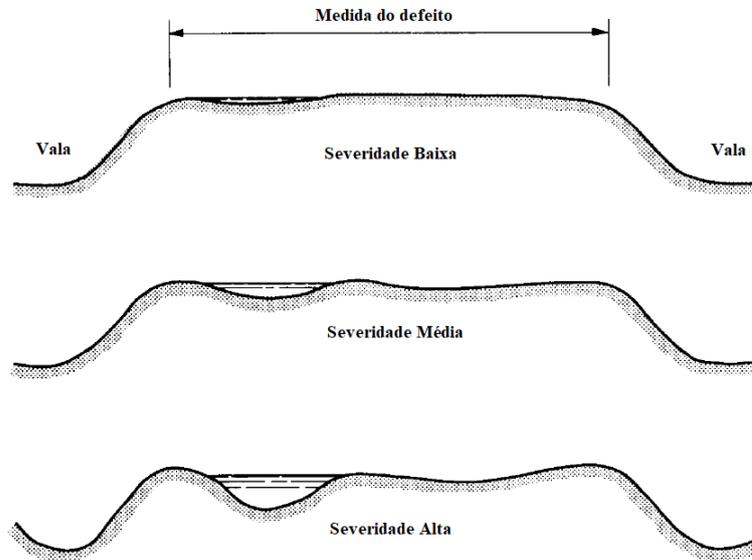
Quadro 2 – Níveis de severidades para o defeito de seção transversal inadequada.

Nível de severidade	Leitura
Baixa	O local apresenta uma baixa ocorrência de deformações na superfície propicia ao empoçamento da água ou a plataforma apresenta nenhum tipo de inclinação transversal.
Média	O local apresenta uma média ocorrência de deformações na superfície propicia ao empoçamento da água ou a plataforma apresenta formato de bacia.
Alta	O local apresenta uma alta ocorrência de deformações na superfície propicia ao empoçamento da água ou a seção apresenta graves depressões.

Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

Na Figura 2 estão ilustrados os diferentes níveis de severidade do defeito de seção transversal inadequada.

Figura 2 – Representação das severidades do defeito de seção transversal inadequada.



Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

- Drenagem lateral inadequada

A determinação da quantidade desse defeito ocorre a partir da medição em metros lineares (m), sendo as medidas efetuadas em paralelo ao eixo da via e isoladamente em cada uma das valas laterais presentes na unidade simples.

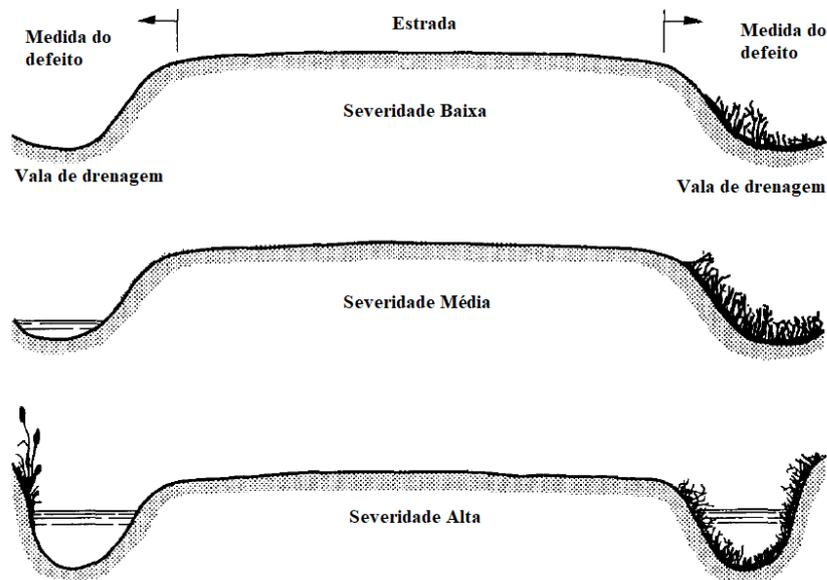
No Quadro 3 são determinados os critérios para determinação do nível de severidade do defeito de drenagem lateral inadequada.

Quadro 3– Níveis de severidades para o defeito de drenagem lateral inadequada.

Nível de severidade	Leitura
Baixa	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa ocorrência ou indícios de ocorrência do empoçamento de água no interior das valetas; • Sutil presença de vegetação e/ou qualquer outro material obstruindo as valetas.
Média	<ul style="list-style-type: none"> • Mediana ocorrência ou indícios de ocorrência do empoçamento de água no interior das valetas; • Moderada presença de vegetação e/ou de qualquer outro material obstruindo as valas laterais; • Ocorrência de erosões nos elementos de drenagem.
Alta (A)	<ul style="list-style-type: none"> • Alta ocorrência ou indícios de ocorrência do empoçamento de água no interior das valetas; • Elevada presença de vegetação e/ou de qualquer outro material obstruindo as valetas; • Ocorrência de erosões nos elementos de drenagem; • Água escoando ou infiltrando sore a plataforma.

Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

Na Figura 3 estão ilustrados os diferentes níveis de severidade para o defeito de drenagem lateral inadequada.

Figura 3 - Representação das severidades do defeito de drenagem lateral inadequada.

Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

- Buracos

A análise da quantidade de buracos deve ser realizada conforme a contagem individual da ocorrência desse defeito ao longo da unidade simples.

No Quadro 4 são determinados os critérios para determinação do nível de severidade para o defeito de buracos.

Quadro 4 – Níveis de severidades para o defeito de buracos.

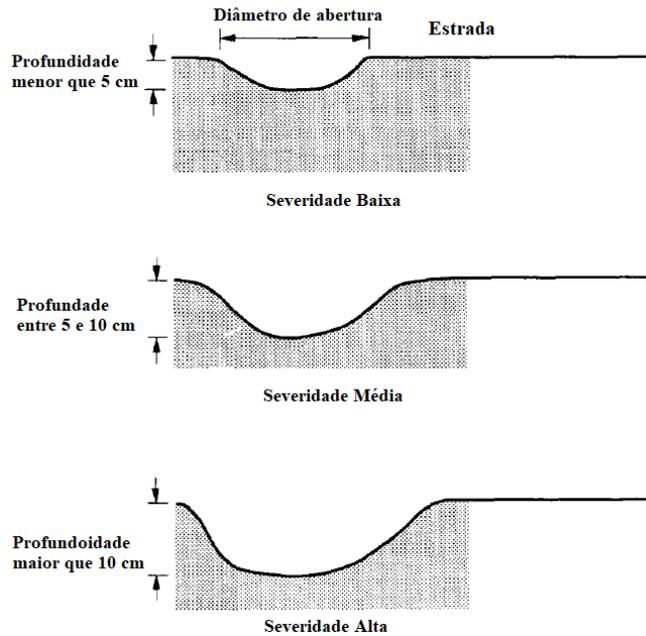
Profundidade máxima do buraco	Diâmetro médio da abertura			
	<u>Até 30 cm</u>	<u>Entre 30 cm e 60 cm</u>	<u>Entre 60 cm e 100 cm</u>	<u>Maior que 100 cm *</u>
<u>Entre 1,5 cm e 5 cm</u>	Baixa	Baixa	Média	Média
<u>Entre 5 cm e 10 cm</u>	Baixa	Média	Alta	Alta
<u>Maior que 10 cm</u>	Média	Alta	Alta	Alta

*Para buracos com diâmetros maiores que 1 m, deve-se determinar a área em m² e dividir por 7, obtendo assim, o número equivalente de buracos.

Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

Na Figura 4 estão ilustrados os diferentes níveis de severidade para o defeito de buraco.

Figura 4 - Representação das severidades do defeito de buraco.



Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

- Corrugações

A determinação da quantidade desse defeito ocorre a partir da medição em metros quadrados (m²), conforme a área em que se estendem ao longo da unidade amostral.

No Quadro 5 são determinados os critérios para determinação do nível de severidade do defeito de corrugações.

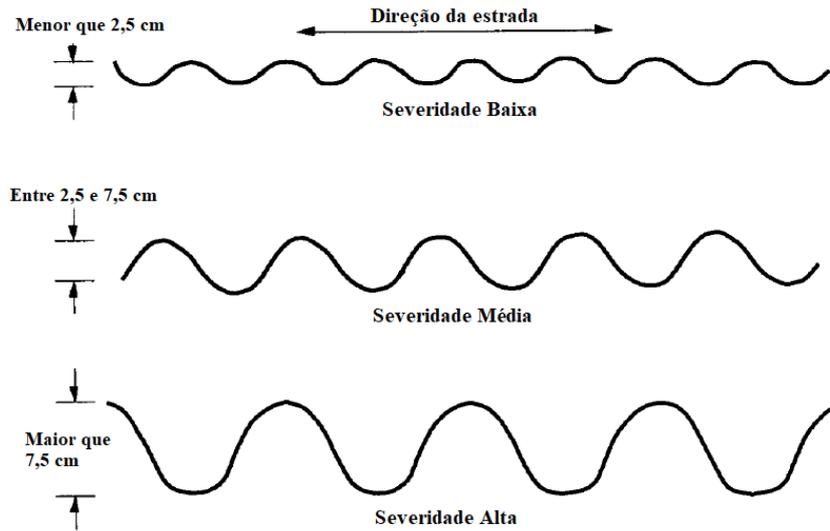
Quadro 5 – Níveis de severidades para o defeito de Corrugações.

Nível de severidade	Leitura
Baixa	Ondulações com altura inferior a 2,5 cm.
Média	Ondulações com altura entre 2,5 cm e 7,5 cm.
Alta	Ondulações com altura maior que 7,5 cm.

Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

Na Figura 5 estão ilustrados os diferentes níveis de severidade para o defeito de corrugações.

Figura 5 - Representação das severidades do defeito de corrugações.



Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

- Deformação de trilhas de rodas

A determinação da quantidade desse defeito ocorre a partir da medição em metros quadrados (m²), conforme a área em que se repetem ao longo da unidade amostral.

No Quadro 6 são determinados os critérios para determinação do nível de severidade do defeito de trilhas de rodas.

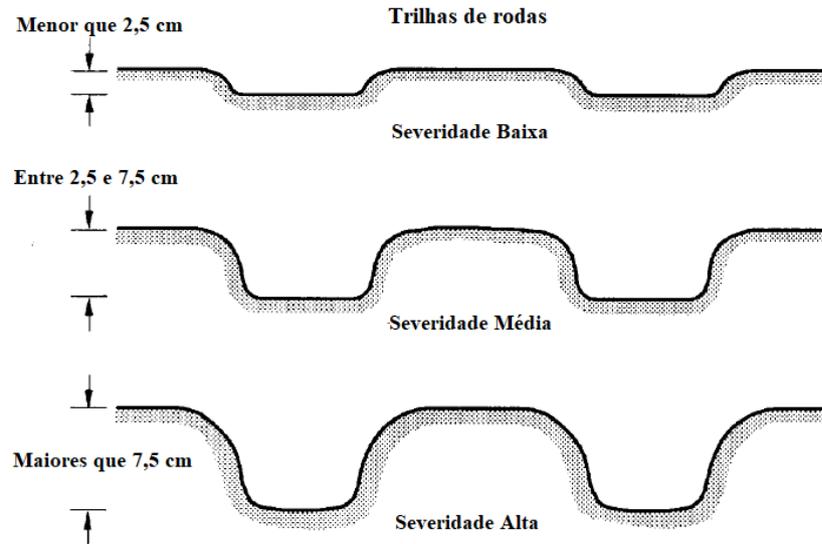
Quadro 6 – Níveis de severidades para o defeito de trilhas de rodas.

Nível de severidade	Leitura
Baixa	Profundidade do afundamento da trilha de roda inferior a 2,5 cm.
Média	Profundidade do afundamento da trilha de roda entre 2,5 cm e 7,5 cm.
Alta	Profundidade do afundamento da trilha de roda maior que 7,5 cm.

Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

Na Figura 6 estão ilustrados os diferentes níveis de severidade para o defeito de trilhas de rodas.

Figura 6 - Representação das severidades do defeito de trilhas de rodas.



Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

- Poeira

Para a análise desse defeito é necessário à passagem de veículo ao longo da extensão do trecho analisado, com velocidade controlada de aproximadamente 40 Km/h, observando a nuvem de poeira que se forma.

No Quadro 7 são determinados os critérios para determinação do nível de severidade do defeito de poeira.

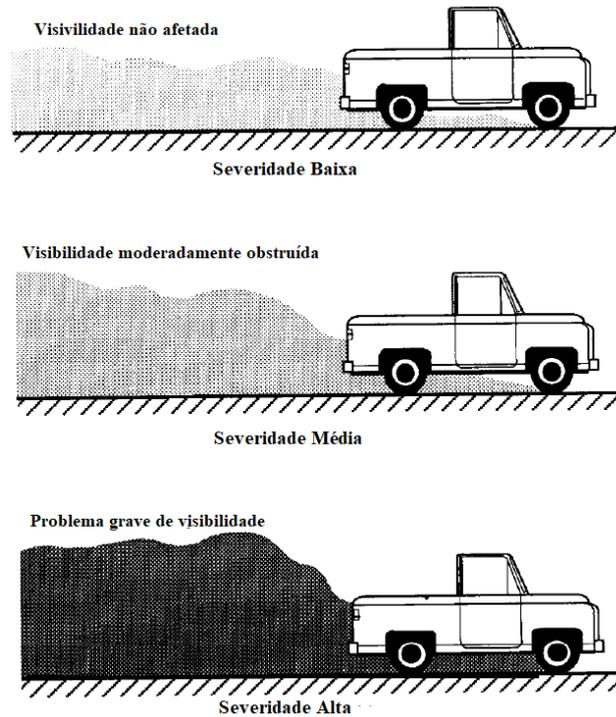
Quadro 7 – Níveis de severidades para o defeito de poeira.

Nível de severidade	Leitura
Baixa	Formação de nuvem fina poeira sem afetar a visibilidade dos condutores.
Média	Formação de nuvem de poeira com densidade moderada, afetando parcialmente a visibilidade dos condutores e provocando a redução da velocidade de tráfego.
Alta	Formação de nuvem de poeira com densidade elevada, afetando consideravelmente a visibilidade dos condutores e provocando uma alta redução da velocidade de tráfego ou tráfego parado.

Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

Na Figura 7 estão ilustrados os diferentes níveis de severidade para o defeito de poeira.

Figura 7 - Representação das severidades do defeito de poeira.



Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

- Segregação de agregado

A determinação da quantidade desse defeito ocorre a partir da medição em metros lineares (m) das extensões das bermas que se formam com o acúmulo dos agregados soltos, sendo as medidas efetuadas em paralelo ao eixo da via e isoladamente em cada uma das bermas presente.

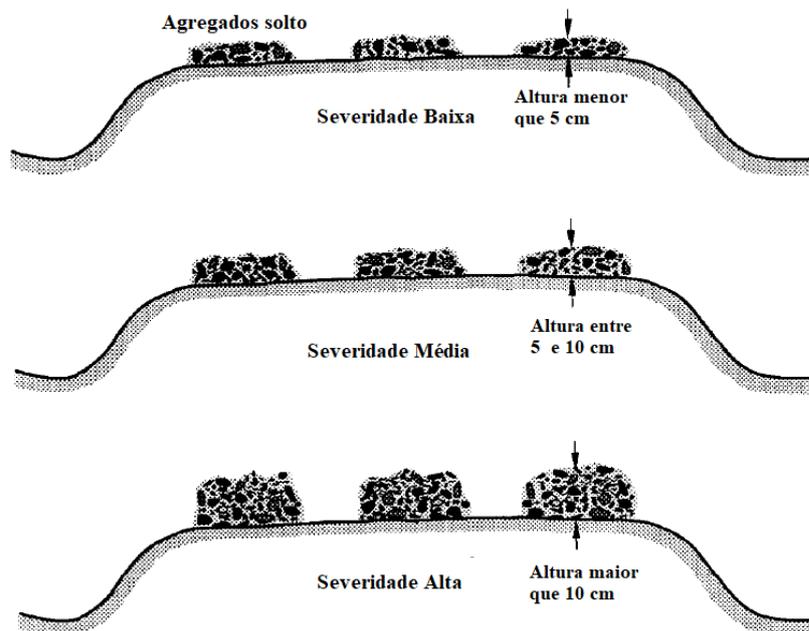
No Quadro 8 são determinados os critérios para determinação do nível de severidade do defeito de segregação de agregado.

Quadro 8 – Níveis de severidades para o defeito de segregação de agregado.

Nível de severidade	Leitura
Baixa	Pequenas quantidades de agregados soltos sobre a plataforma ou acumulando-se em forma de bermas com altura menores que 5 cm.
Média	Grande quantidade agregados soltos sobre a plataforma ou acumulando-se em forma de bermas com altura entre 5 cm e 10 cm.
Alta	Os agregados soltos acumulam-se sobre a plataforma formando bermas com alturas maiores que 10 cm.

Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

Na Figura 8 estão ilustrados os diferentes níveis de severidade para o defeito de segregação de agregado.

Figura 8 - Representação das severidades do defeito de segregação de agregado.

Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

3.4.3 Determinação dos valores de dedução (VD)

Após a finalização da inspeção de campo, onde será realizado todo o levantamento quantitativo e a determinação das severidades dos defeitos presente, é dado o início ao

procedimento para a aquisição dos Valores de Dedução (VD) que abrange a cada um dos defeitos atuantes. Para a determinação desses valores, faz-se necessário o cálculo da densidade dos defeitos e a utilização ábacos contendo as curvas de dedução, que variam conforme o nível de severidade do defeito.

- Densidade dos defeitos

O cálculo da densidade dos defeitos consiste em uma simples operação matemática expressa pela razão entre a quantidade dos defeitos e a área inspecionada. O cálculo deve ser repetido para todos os defeitos, com exceção do defeito de poeira, onde os valores dedutíveis são tabelados conforme o nível de severidade em que o defeito se encontra. A densidade dos defeitos é obtida através da Equação 1:

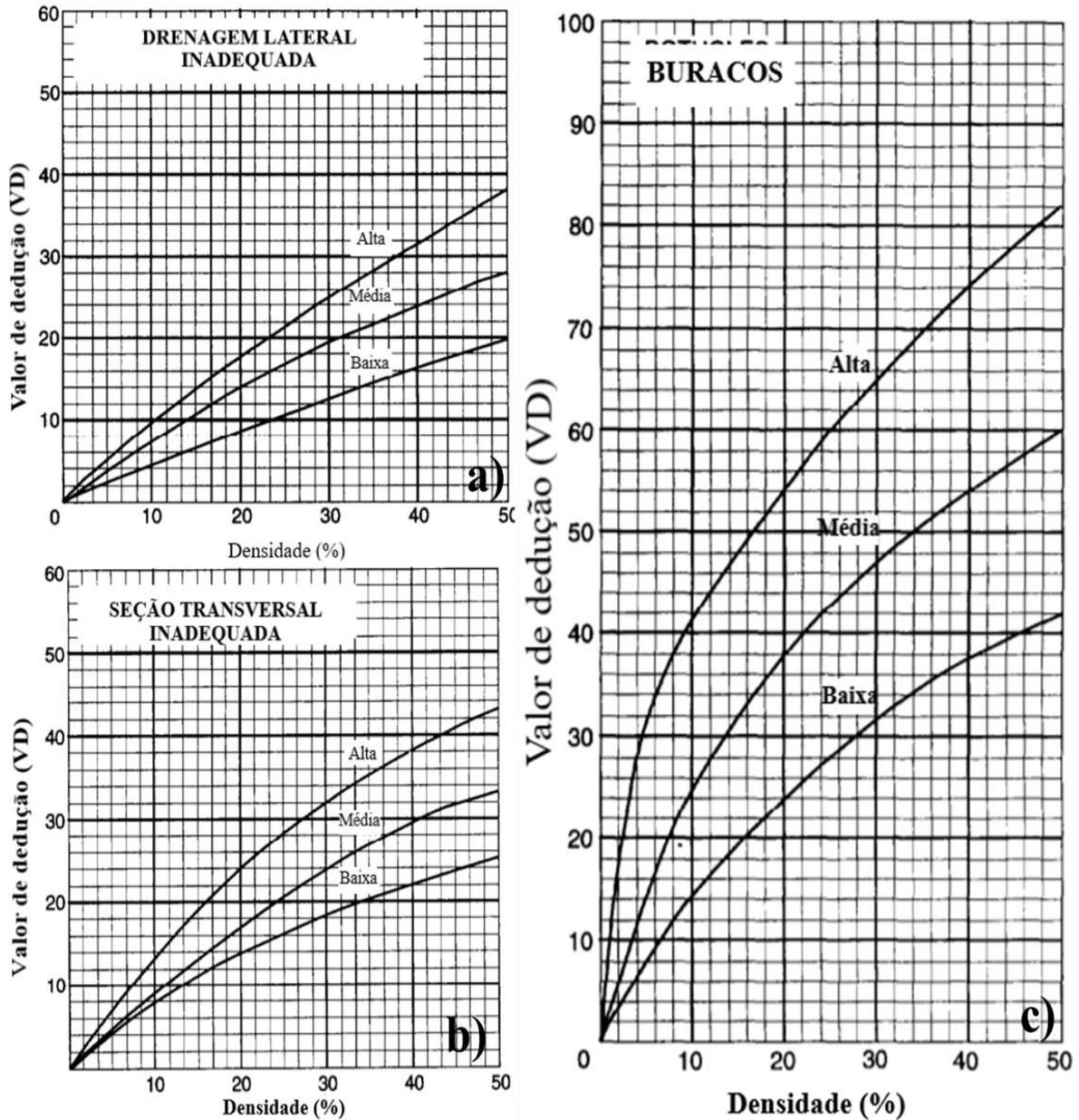
$$\frac{\textit{Quantidade do defeito}}{\textit{Área total da unidade amostral}} \times 100 \quad (\textit{Equação 1})$$

- Curvas de dedução de valores

Com exceção do defeito de poeira, os Valores de Dedução (VD) podem ser determinados a partir da utilização ábacos específico para cada defeito contendo os traçados das curvas de dedução, dessa forma, a obtenção desses valores se dar em função da densidade calculada e do nível de severidade do defeito atuante.

Na Figura 9 encontram-se os ábacos para determinação dos valores de dedução dos defeitos de drenagem lateral inadequada, seção transversal inadequada e buracos.

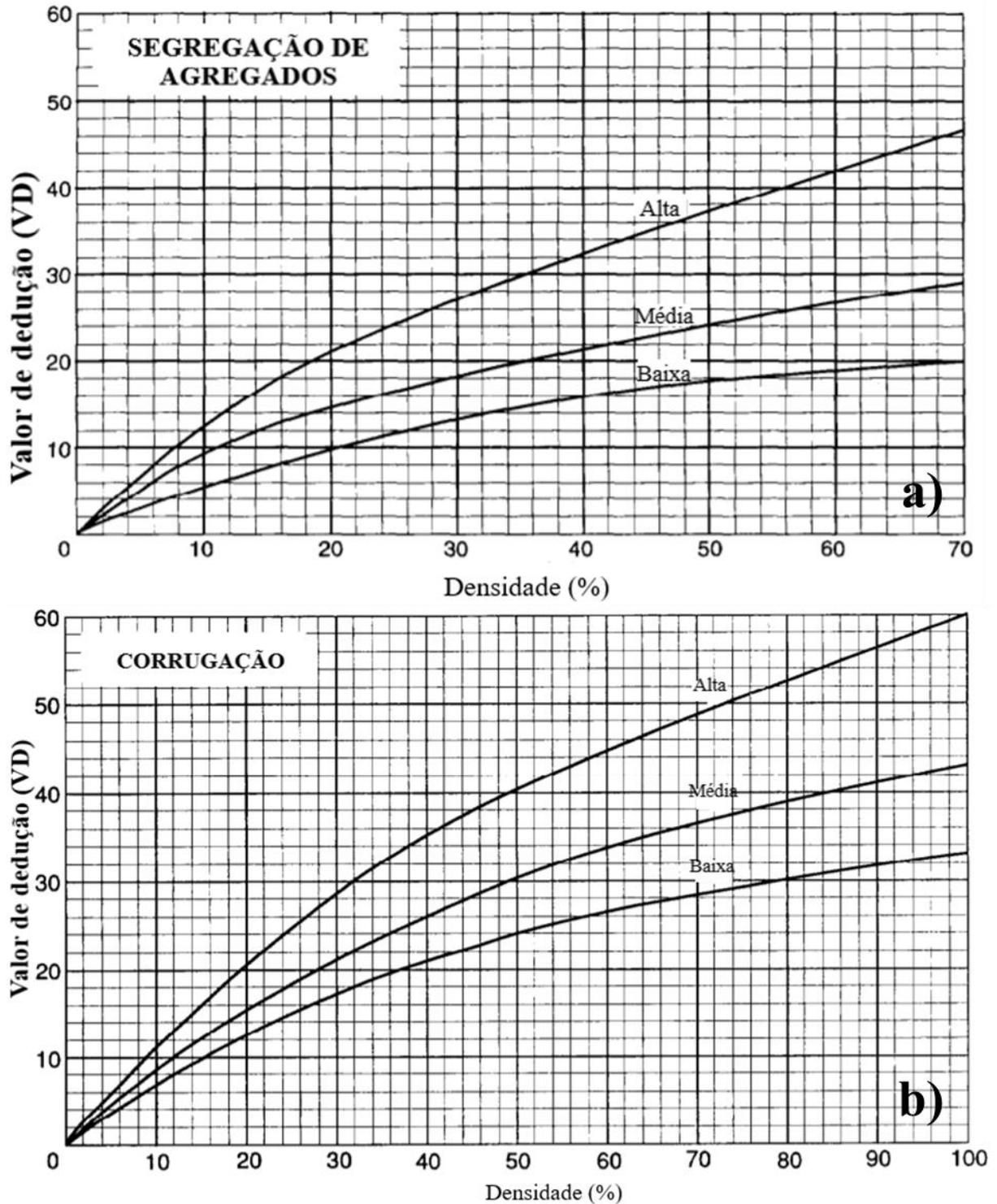
Figura 9 - Ábacos para determinação dos valores de dedução para os defeitos: a) Drenagem lateral inadequada; b) Seção transversal inadequada; c) Buracos.



Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

Na Figura 10 encontram-se os ábacos para determinação dos valores de dedução dos defeitos de segregação de agregados e corrugação.

Figura 10 - Ábacos para determinação dos valores de dedução para os defeitos: a) Segregação de agregados; b) Corrugação.



Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

Para o defeito de excesso de poeira os valores de dedução são determinados diretamente conforme a Tabela 1, sem a necessidade de utilização de um ábaco específico.

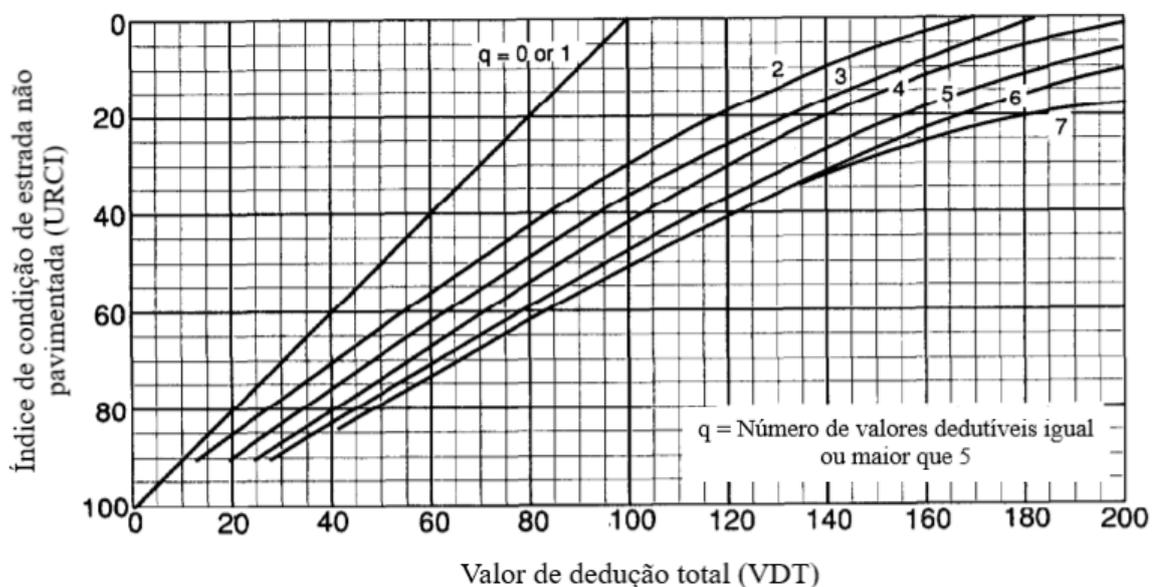
Tabela 1 – Valores de dedução para o defeito de poeira.

Nível de severidade	Valores de Dedução (VD)
Baixo	2
Médio	4
Alto	15

Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

3.4.4 Determinação do Valor de Dedução Total (VDT), valor “q” e do valor URCI

Para a definição do URCI é necessário que antes seja determinado o Valor de Dedução Total (VDT) e o valor “q”. O VDT é obtido a partir do somatório de todos os valores de dedução pertinentes aos defeitos atuantes na unidade amostral, enquanto que o valor “q” refere-se a contagem de vezes em que um valor de dedução apresentou um valor maior que 5. Com isso, de posse desses dados e utilizando o ábaco das curvas URCI (Figura 11), pode-se determinar o valor URCI da área amostral analisada.

Figura 11 - Ábaco para determinação do valor URCI.

Fonte: Department of the Army, 1995.

Com o valor obtido pelo ábaco da Figura 10, pode-se classificar a estrada conforme a utilização da escala de classificação representada na Tabela 2.

Tabela 2 - Escala de classificação das condições das estradas não pavimentadas.

Classificação	Escala URCI
Excelente	85 – 100
Muito Boa	70 - 85
Boa	55 – 70
Regular	40 -55
Pobre	25 - 40
Muito Pobre	10 - 25
Péssima	0 - 10

Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

Para determinação do URCI de toda a seção da via em análise é necessário apenas o cálculo da média entre todos os valores de URCI determinados individualmente, em cada uma das áreas amostrais inspecionadas ao longo da seção.

3.4.5 Alternativas de manutenção para solução dos defeitos

Conforme Baesso e Gonçalves (2003), o método pode ser utilizado como ferramenta da política de gerenciamento auxiliando na determinação de estratégias de manutenção e reparo das vias não pavimentadas. Ao fim da análise das condições, após determinação dos tipos de defeitos presentes e do nível de severidade na qual se encontram, pode-se utilizar do guia apresentado no Quadro 9 para seleção da atividade de manutenção e reparo mais viável para solução dos defeitos.

Quadro 9 - Guia de atividades de manutenção e reparo dos defeitos.

DEFEITO	SEVERIDADE	MANUTENÇÃO E REPARO
Seção transversal inadequada	Baixa	Apenas execução do patrolamento.
	Média	Apenas execução do patrolamento ou patrolamento com adição de material (água, agregados ou ambos) e compactação.
	Alta	Gradeamento da pista, adição de agregado, conformação do material, umidificação com água e compactação.
Drenagem lateral inadequada	Baixa	Limpeza dos dispositivos de drenagem uma vez ao ano.
	Média	Limpeza dos bueiros.
	Alta	Execução da drenagem profunda, redimensionamento dos bueiros, usa de geotexteis ou drenagens subprofundas.
Buracos	Baixa	Apenas execução do patrolamento
	Média	Apenas execução do patrolamento ou patrolamento com adição de material (agregados e água) e compactação.
	Alta	Apenas execução do patrolamento ou patrolamento com adição de material (agregados e água) e compactação.
Corrugações	Baixa	Apenas execução do patrolamento
	Média	Apenas execute o patrolamento ou patrolamento com adição de material (agregados, água ou ambos) e compactação.
	Alta	Gradeamento da pista, adição de agregado, umidificação ou secagem do material, conformação do material e compactação.
Trilha de roda	Baixa	Apenas execução do patrolamento.
	Média	Apenas execução do patrolamento ou patrolamento com adição de material (água, agregados ou ambos) e compactação.
	Alta	Gradeamento da pista, adição de agregado, umidificação ou secagem do material, conformação do material e compactação.
Poeira	Baixa	Umedecer a superfície com adição de água
	Média	Adição de estabilizador na superfície.
	Alta	Gradeamento da pista, adição de estabilizadores, adição de material (agregados, água ou ambos) e compactação.
Segregação de agregados	Baixa	Apenas execução do patrolamento
	Média	Apenas execução do patrolamento ou patrolamento com adição de material e compactação.
	Alta	Gradeamento da pista, adição de agregado, umidificação ou secagem do material, conformação do material e compactação.

Fonte: Adaptado de Baesso e Gonçalves, 2003.

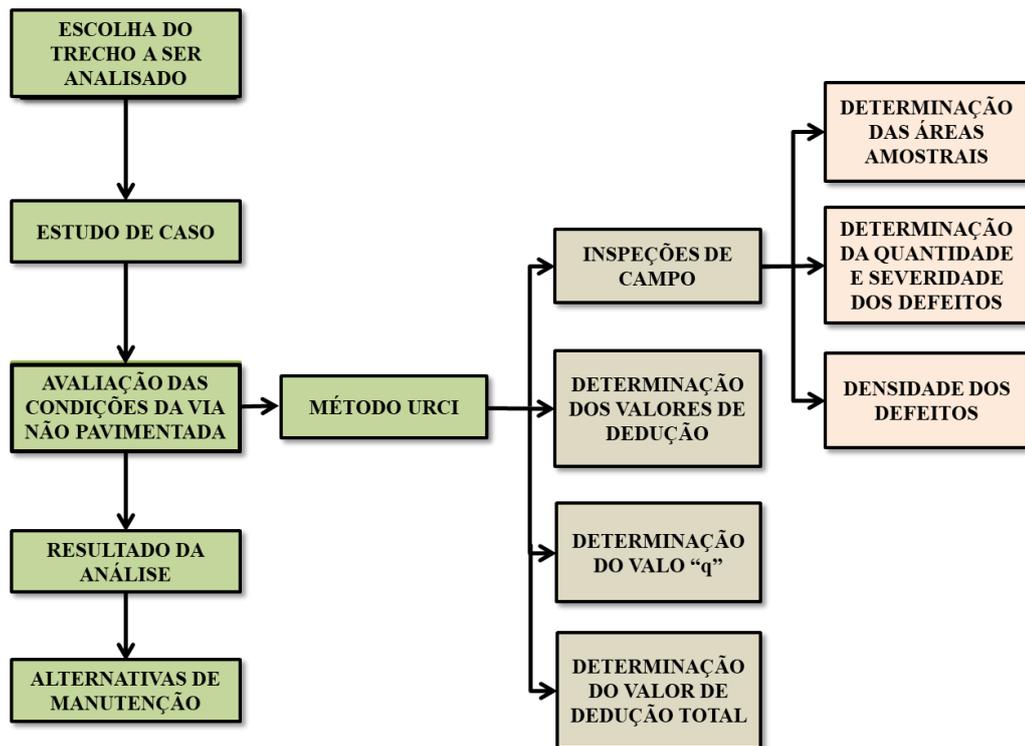
4 METODOLOGIA

O estudo teve como base metodológica a pesquisa bibliográfica, bem como o emprego da pesquisa qualitativa, foram analisados conceitos, caracteres e resultados. O ensaio delimitar-se-á à especificidade de uma área de observação, coadunando, por consequência lógica, a restrição ao conteúdo e acompanhamento individual de um trecho contido em uma estrada vicinal não pavimentada, a partir da utilização de um método URCI para a análise das condições de superfícies e gerenciamento da manutenção.

A importância da metodologia escolhida encontra base na função de armadura do estudo, tendo em consideração que fomentará a pesquisa de afirmações sobre o questionamento objeto do estudo. Dessa forma, acredita-se que as táticas de pesquisa escolhida no presente trabalho, são efetivamente eficazes a ponto de ajudar no palpar do objeto prático (LAKATOS e MARCONI, 2007).

Para o melhor esclarecimento a cerca das etapas realizadas nesse trabalho, a Figura 12 apresenta o fluxograma do processo metodológico.

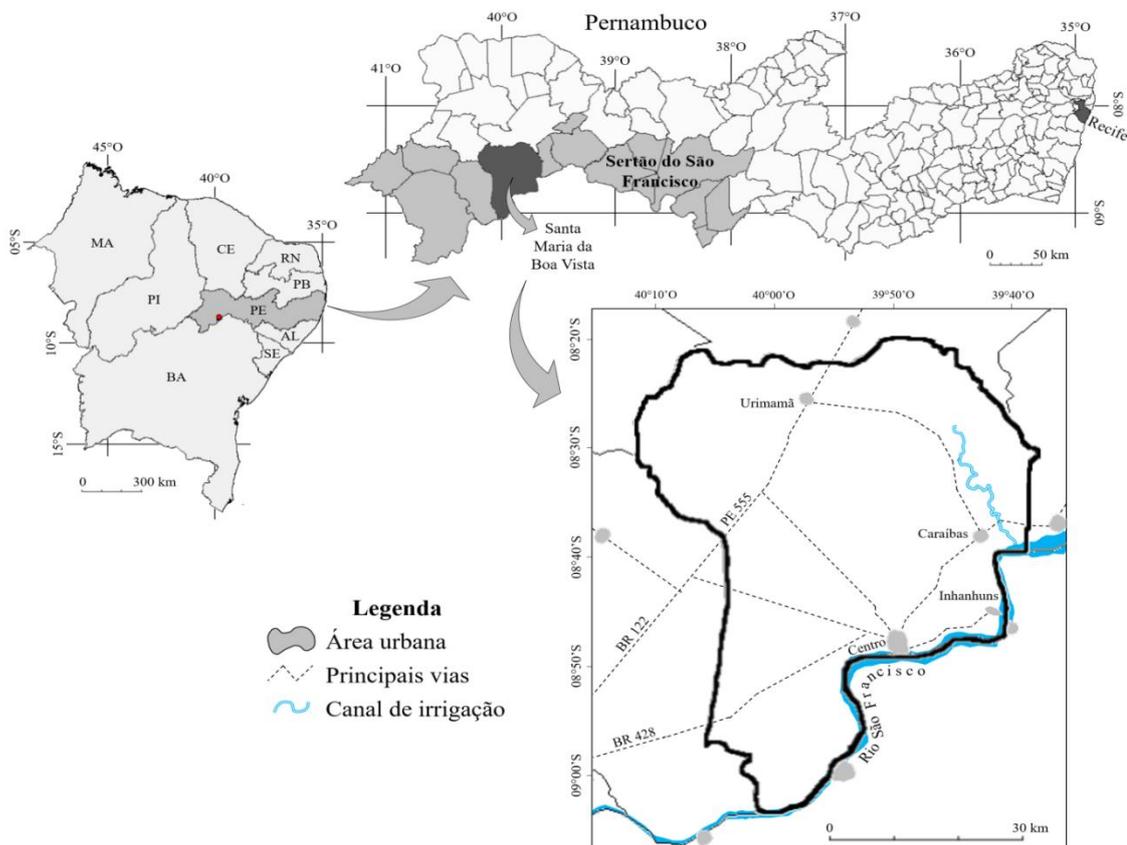
Figura 12 - Fluxograma metodológico.



4.1 Estudo de caso

A ferramenta de inspeção das condições de rolamento e da gestão da manutenção das estradas não pavimentadas foi empregada na localidade de Santa Maria da Boa Vista, pertencente ao Estado de Pernambuco. Distando 611 km (seiscentos e onze quilômetros) da capital Recife - PE, o município integra a região designada como Vale do São Francisco, a qual se caracteriza pelo desenvolvimento da agricultura irrigada (Figura 13).

Figura 13 – Localização geográfica do município de Santa Maria da Boa Vista – PE.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

A cidade possui uma população estimada de 41.931 habitantes, com uma frota total de 9.410 veículos, tendo grande parte da sua economia baseada no cultivo agrícola, dispondo de uma área de 7.115 hectares, utilizada para o cultivo permanente, se destacando o plantio de banana, ocupando cerca de 52% da área total e com uma produção de 66.600 toneladas no ano de 2018 (DENATRAN, 2019) (IBGE, 2018).

4.2 O trecho em análise e a determinação das unidades amostrais

A estrada analisada possui uma extensão de aproximadamente 4,6 km, interligando a BR 428 ao povoado do Areal - PE, na região ribeirinha do município. O trecho tem seu início nas coordenadas geográficas de latitude $8^{\circ}39'21.96''$ e longitude $39^{\circ}43'53.01''$, finalizando nas coordenadas de latitude $8^{\circ}41'25.12''$ e longitude $39^{\circ}42'36.51''$.

O trecho em estudo foi considerado como seção única e as inspeções da superfície para análise da quantidade e da severidade dos defeitos presentes foram realizadas no dia 24/10/2019, onde foram determinadas seis áreas amostrais ao longo da estrada, com todas possuindo comprimento de 30 m e distribuídas de forma a se ter uma unidade amostral a cada seguimento contendo 800 m de via. Para o registro do posicionamento das unidades amostrais foi utilizado o aparelho GPS.

Na Figura 14 encontra-se ilustrada o traçado da via a qual foi analisada, assim como a localização das unidades amostrais, conforme as coordenadas geográficas coletadas durante a inspeção.

Figura 14 - Localização das unidades amostrais.



Fonte: Google Earth, 2019.

4.1 Aplicação do método Unsurfaced Road Condition Index - URCI

Durante as inspeções de campo os materiais que foram utilizados para a determinação das dimensões das unidades amostrais, assim como na realização das medições de quantidade e severidade dos defeitos, foram uma trena longa (50 m), uma trena curta (5 m), uma régua de madeira. Os resultados obtidos com a análise de campo realizadas em cada uma das unidades amostrais foram repassadas as planilhas de inspeção (Figura 15).

Figura 15 – Planilha de inspeção.

Planilha de inspeção								
Data da inspeção:				Unidade Amostral:				
Condição climática:				Comprimento:				
Estrada:				Largura:				
Seção:				Área:				
				Coordenadas:				
Esboço da área analisada:								
Análise de campo								
Tipo de defeito		Seção transversal inadequada (m)	Drenagem lateral inadequada (m)	Buracos (Unidades)	Corrugações (m ²)	Trilha de roda (m ²)	Poeira	Segregação de agregados (m)
Quantidade/ Severidade	Baixa							
	Média							
	Alta							
Determinação do URCI								
Tipo de defeito		Severidade	Densidade	VD	q	VDT	URCI	
Observações:								
Classificação:				Inspetor:				

Fonte: Adaptado de Department of the Army, 1995.

Após a localização da unidade amostral, inicia-se a análise detalhada com o levantamento dos defeitos presentes ao longo da unidade amostral, em seguida é realizado a determinação da quantidade e da severidade na qual se encontram os defeitos atuantes, para essa etapa é necessário seguir os critérios de medição estabelecidos no **item 3.4.2** desse trabalho. Com a quantidade dos defeitos, calculou-se a densidade a partir da utilização da Equação 1.

Com a densidade e a severidade, obteve-se o valor de dedução (VD) a partir da utilização dos ábacos contendo as curvas de dedução de valores apresentados no Anexo B. Esse procedimento foi repetido para todos os defeitos atuantes.

Com todos os valores de dedução já estabelecidos, determinou-se a quantidade de vezes em que o VD apresentou o valor superior a 5, estabelecendo dessa forma o valor “q”. Em seguida, calculou-se o valor de dedução total (VDT) a partir do somatório dos VD.

Com a determinação do valor “q” e do VDT, obteve-se através do ábaco da Figura 11 o valor URCI da unidade amostral em análise, e utilizando-se desse valor, classificou-se a unidade amostral conforme a escala de condições representadas na Tabela 2.

Em seguida, foram indicadas as alternativas de manutenção conforme os tipos de defeitos presentes e o nível de severidade em que se encontravam, assim como descrito no Quadro 9. Todos os procedimentos indicados até aqui foram repetidos em todas as unidades amostrais.

Por fim, para classificação da condição geral da via em análise, calculou-se o URCI médio, levando em consideração os resultados de classificação de todas as seis unidades amostrais.

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

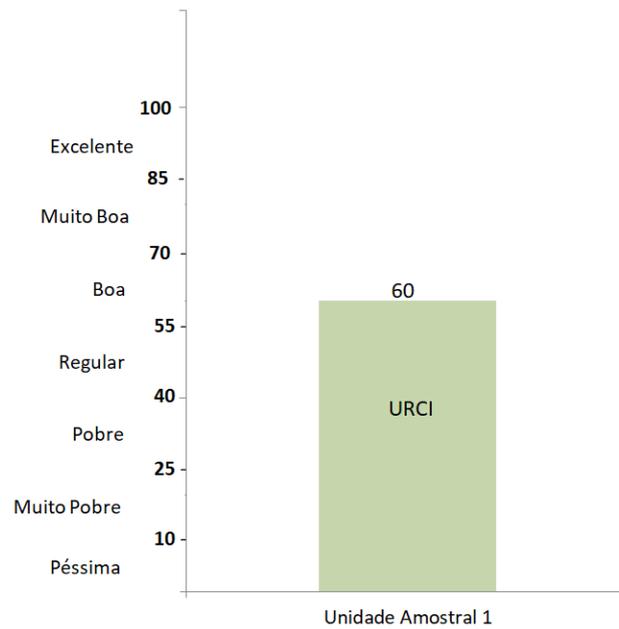
Neste item serão descritos os resultados adquiridos durante as análises das áreas amostrais, bem como a classificação de cada trecho, conforme a metodologia apresentada, e eventuais alternativas para a solução dos defeitos. Todas as planilhas preenchidas com os resultados das inspeções realizadas nas seis unidades amostrais do trecho e os ábacos utilizados para obtenção dos valores de dedução podem ser observadas no Anexo C.

5.1 Unidade amostral 1

A unidade amostral 1 possui uma largura trafegável de 6,40 m com área de 192 m², onde, a partir da investigação de campo, foram constatadas, atuações simultâneas de cinco tipos diferentes de defeitos ao longo de seu comprimento: Seção transversal inadequada, drenagem lateral inadequada, corrugação, poeira e segregação de agregados.

Em seguida, com o somatório dos VD obteve-se o VDT de 70,8 e um valor de URCI de 60 (Gráfico 1), classificando-se a unidade como de boas condições de trafegabilidade, contudo, vale destacar a ausência de dispositivos de drenagem lateral e ocorrência de seção transversal sem o abaulamento necessário, ao longo de todo o trecho.

Gráfico 1 - Classificação da unidade amostral 1.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na Figura 16 pode-se verificar todos os defeitos que foram presentes na unidade amostral 1.

Figura 16 – Defeitos da unidade amostral 1: a) Poeira; b) Segregação de agregados; c) Ausência das valas de drenagem lateral; d) Corrugações; e) Seção transversal inadequada.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na Tabela 3 foram expostos os níveis de severidades na qual apresentaram os defeitos atuantes na unidade amostral 1.

Tabela 3 – Resultados da inspeção da unidade amostral 1.

Defeitos	Severidade	Alternativas para solução
Seção transversal inadequada	Baixa: Superfície sem inclinação transversal.	Apenas execução do patrolamento.
Drenagem lateral inadequada	Alta: Ausência de dispositivo de drenagem lateral.	Implantação de dispositivos de drenagem lateral
Corrugação	Baixa: Altura média das ondulações inferior a 2,5 cm.	Apenas execução do patrolamento.
Poeira	Média: Nuvem de poeira mediamente densa, obstruindo parcialmente a visibilidade.	Adição de estabilizador.
Segregação de agregados	Baixa: Pequena quantidade de agregado solto sobre a pista de roamento.	Apenas execução do patrolamento.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

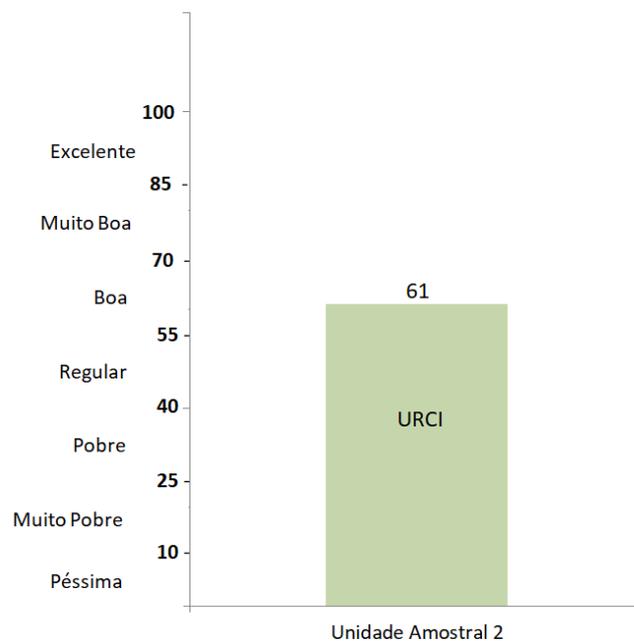
5.2 Unidade amostral 2

A unidade amostral 2 possui uma largura trafegável de 7,25 m com área de 217,5 m², onde, a partir da investigação de campo, foram constatadas, atuações simultâneas de quatro

tipos diferentes de defeitos ao longo de seu comprimento: Seção transversal inadequada, drenagem lateral inadequada, poeira e segregação de agregados.

Com o VDT de 74,9 e URCI de 61, a unidade foi classificada como de boas condições de trafegabilidade (Gráfico 2), no entanto, assim como ocorreu na unidade amostral anterior, foram observadas irregularidades da seção transversal e ausência de dispositivos de drenagem lateral.

Gráfico 2 - Classificação da unidade amostral 2.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na Figura 17 estão apresentados os diferentes tipos de defeitos presentes na unidade amostral.

Figura 17 – Defeitos da unidade amostral 2: a) Poeira; b) Ausência das valas de drenagem lateral; c) Seção transversal inadequada; d) Segregação de agregados.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na Tabela 4 foram expostos os resultados obtidos com a inspeção, assim como, as alternativas para o tratamento dos defeitos.

Tabela 4 – Resultados da inspeção da unidade amostral 2 e indicações das alternativas para solução.

Defeitos	Resultados da inspeção	Alternativas para solução
Seção transversal inadequada	Baixa: Superfície sem inclinação transversal.	Apenas execução do patrolamento.
Seção transversal inadequada	Média: Ocorrência moderada de deformações e superfície em formato de bacia.	Apenas execução do patrolamento ou patrolamento com adição de material (água, agregados ou ambos) e compactação.
Drenagem lateral inadequada	Alta: Ausência de dispositivo de drenagem lateral.	Implantação de dispositivos de drenagem lateral.
Poeira	Baixa: Nuvem de poeira pouco densa não interferindo na visibilidade.	Umedecer a superfície com adição de água.
Segregação de agregados	Baixa: Pequenas quantidade de agregado solto formando bermas com altura menores que 5 cm.	Apenas execução do patrolamento.
Segregação de agregados	Média: Acumulo de agregados soltos, formando bermas com altura entre 5 cm e 10 cm.	Apenas execução do patrolamento ou patrolamento com adição de material e compactação.
Segregação de agregados	Alta: Grande quantidade de agregados soltos, formando bermas com altura maior que 10 cm.	Gradeamento da pista, adição de agregado, umidificação ou secagem do material, conformação do material e compactação.

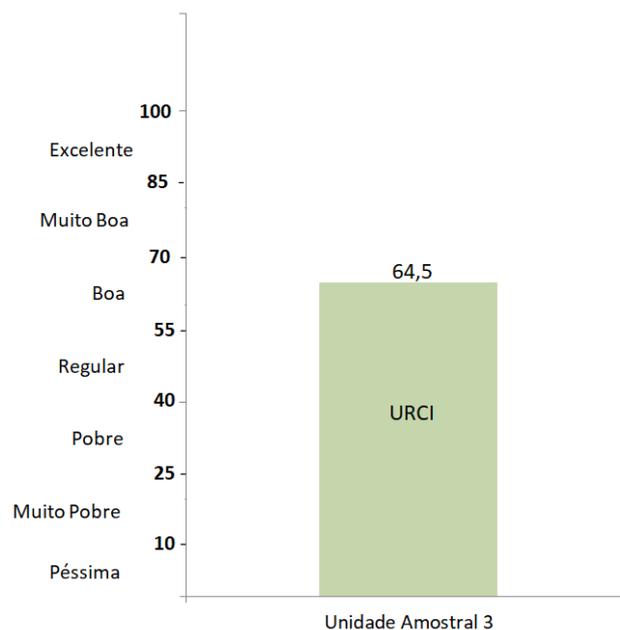
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

5.3 Unidade amostral 3

A unidade amostral 3 possui uma largura trafegável de 7,10 m com área de 213 m², onde, a partir da investigação de campo, foram constatadas, atuações simultâneas de cinco tipos diferentes de defeitos ao longo de seu comprimento: Seção transversal inadequada, drenagem lateral inadequada, poeira, segregação de agregados e buracos.

Com o VDT de 55,5 e URCI de 64,5, a unidade foi classificada como de boas condições de trafegabilidade (Gráfico 3), no entanto, assim como ocorreu na unidade amostrais anteriores, foram observadas irregularidades da seção transversal e ausência de dispositivos de drenagem lateral. Vale destacar que essa foi a única seção onde foi verificada a presença do defeito do tipo buracos, sendo esta, uma ocorrência isolada presente em apenas um único ponto da unidade amostral e classificada como de severidade baixa.

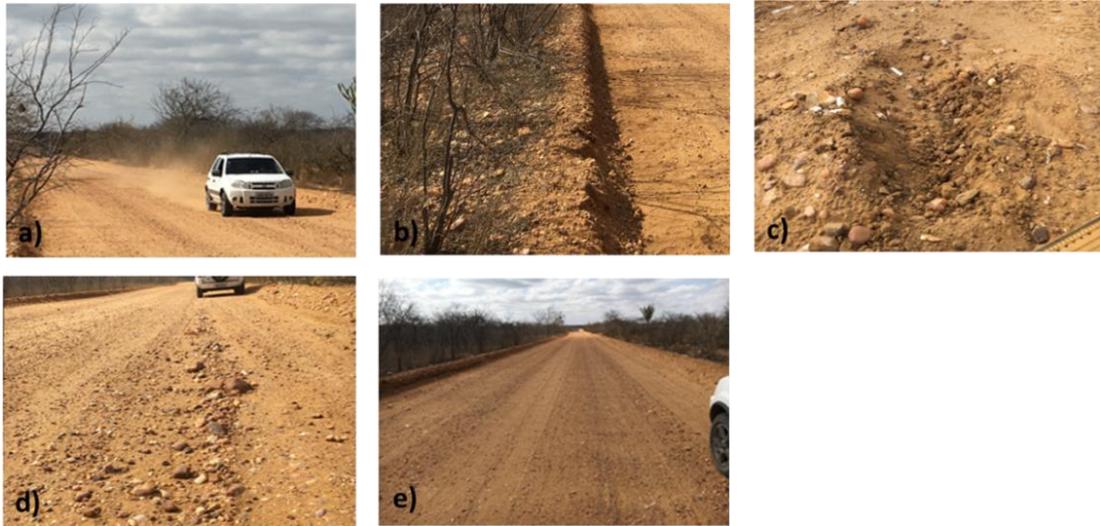
Gráfico 3 - Classificação da unidade amostral 3.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na Figura 18 estão apresentados os diferentes tipos de defeitos presentes na unidade amostral.

Figura 18 – Defeitos da unidade amostral 3: a) Poeira; b) Ausência das valas de drenagem lateral; c) Buraco; d) Segregação de agregados; e) Seção transversal.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na Tabela 5 foram expostos os resultados obtidos com a inspeção, assim como, as alternativas para o tratamento dos defeitos.

Tabela 5 – Resultados da inspeção da unidade amostral 3 e indicações das alternativas para solução.

Defeitos	Resultados da inspeção	Alternativas para solução
Seção transversal inadequada	Baixa: Superfície sem inclinação transversal.	Apenas execução do patrolamento.
Drenagem lateral inadequada	Alta: Ausência de dispositivo de drenagem lateral.	Implantação de dispositivos de drenagem lateral.
Poeira	Baixa: Nuvem de poeira pouco densa não interferindo na visibilidade.	Umedecer a superfície com adição de água.
Segregação de agregados	Baixa: Pequenas quantidade de agregados soltos, formando bermas com altura menores que 5 cm.	Apenas execução do patrolamento.
Buraco	Baixa: Diâmetro menor que 30 cm e profundidade entre 5 cm e 10 cm.	Apenas execução do patrolamento.

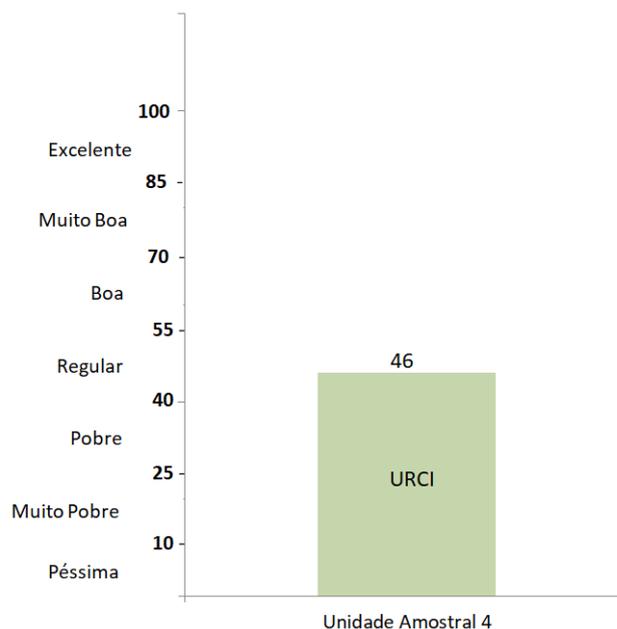
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

5.4 Unidade amostral 4

A unidade amostral 4 possui uma largura trafegável de 7,50 m com área de 225 m², onde, a partir da investigação de campo, foram constatadas, atuações simultâneas de quatro tipos diferentes de defeitos ao longo de seu comprimento: Seção transversal inadequada, drenagem lateral inadequada, poeira, segregação de agregados.

Com o VDT de 83 e URCI de 46, a unidade foi classificada com uma condição regular de trafegabilidade (Gráfico 4), sendo essa unidade a que apresentou pior classificação. No geral, todos os defeitos atuantes nesse trecho apresentaram-se de forma bastante notória, com destaque ao defeito de segregação de agregados, onde se tinha uma grande quantidade de material solto sobre a plataforma. Assim como ocorreu em todas as unidades amostrais anteriores, foram observadas irregularidades da seção transversal e ausência de dispositivos de drenagem lateral.

Gráfico 4 - Classificação da unidade amostral 4.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na Figura 19 estão apresentados os diferentes tipos de defeitos presentes na unidade amostral.

Figura 19– Defeitos da unidade amostral 4: a) Poeira; b) Seção transversal inadequada; c) Ausência das valas de drenagem lateral; d) Segregação de agregados.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na Tabela 6 foram expostos os resultados obtidos com a inspeção, assim como, as alternativas para o tratamento dos defeitos.

Tabela 6 – Resultados da inspeção da unidade amostral 4 e indicações das alternativas para solução.

Defeitos	Resultados da inspeção	Alternativas para solução
Seção transversal inadequada	Alta: Superfície com graves deformações.	Gradeamento da pista, adição de agregado, conformação do material, umidificação com água e compactação.
Drenagem lateral inadequada	Alta: Ausência de dispositivo de drenagem lateral.	Implantação de dispositivos de drenagem lateral.
Poeira	Baixa: Nuvem de poeira pouco densa não interferindo na visibilidade.	Umedecer a superfície com adição de água.
Segregação de agregados	Alta: Grande quantidade de agregados soltos, formando bermas com altura maior que 10 cm.	Gradeamento da pista, adição de agregado, umidificação ou secagem do material, conformação do material e compactação.

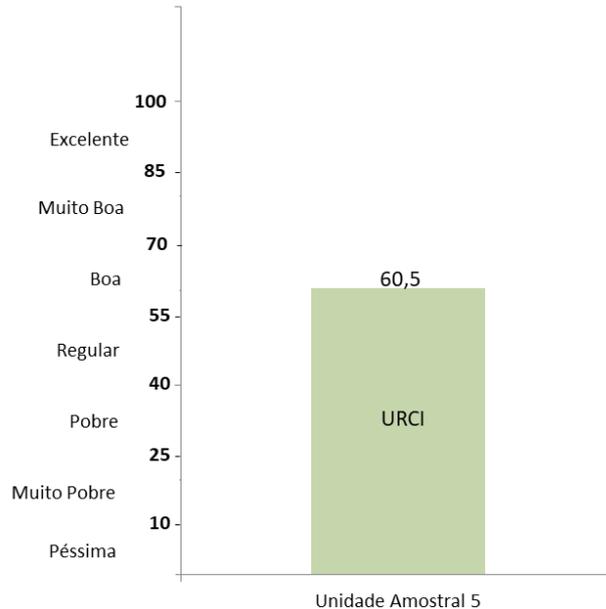
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

5.5 Unidade amostral 5

A unidade amostral 5 possui uma largura trafegável de 6,35 m com área de 190,5 m², onde, a partir da investigação de campo, foram constatadas, atuações simultâneas de quatro tipos diferentes de defeitos ao longo de seu comprimento: Seção transversal inadequada, drenagem lateral inadequada, poeira e segregação de agregados.

Com o VDT de 81,6 e URCI de 60,5 a unidade foi classificada como de boa condição de trafegabilidade (Gráfico 5). Assim como ocorreu nas unidades amostrais anteriores, foram observadas irregularidades da seção transversal e ausência de dispositivos de drenagem lateral. Vale destacar a ocorrência de poeira com severidade alta nesse trecho, pois conforme Baesso e Gonçalves (2003), em vias onde o volume médio diário de veículos é baixo, a solução desse problema com adição de aditivos químicos estabilizadores sobre a superfície não é tão viável devido ao alto custo de aquisição do material.

Gráfico 5 - Classificação da unidade amostral 5.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na Figura 20 estão apresentados os diferentes tipos de defeitos presentes na unidade amostral 5.

Figura 20 – Defeitos da unidade amostral 5: a) Poeira; b) Seção transversal inadequada; c) Segregação de agregado; d) Ausência das valas de drenagem lateral.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na Tabela 7 foram expostos os resultados obtidos com a inspeção, assim como, as alternativas para o tratamento dos defeitos.

Tabela 7 – Resultados da inspeção da unidade amostral 5 e indicações das alternativas para solução.

Defeitos	Resultados da inspeção	Alternativas para solução
Seção transversal inadequada	Baixa: Superfície sem inclinação transversal.	Apenas execução do patrolamento.
Drenagem lateral inadequada	Alta: Ausência de dispositivo de drenagem lateral.	Implantação de dispositivos de drenagem lateral.
Poeira	Alta: Nuvem de poeira com elevada densidade, interferindo na visibilidade.	Gradeamento da pista, adição de estabilizadores, adição de material (agregados, água ou ambos) e compactação.
Segregação de agregados	Baixa: Pequenas quantidade de agregado solto formando bermas com altura menores que 5 cm.	Apenas execução do patrolamento.
Segregação de agregados	Média: Acúmulo de agregados soltos, formando bermas com altura entre 5 cm e 10 cm.	Apenas execução do patrolamento ou patrolamento com adição de material e compactação.
Segregação de agregados	Alta: Grande quantidade de agregados soltos formando bermas com altura maiores que 10 cm.	Gradeamento da pista, adição de agregado, umidificação ou secagem do material, conformação do material e compactação.

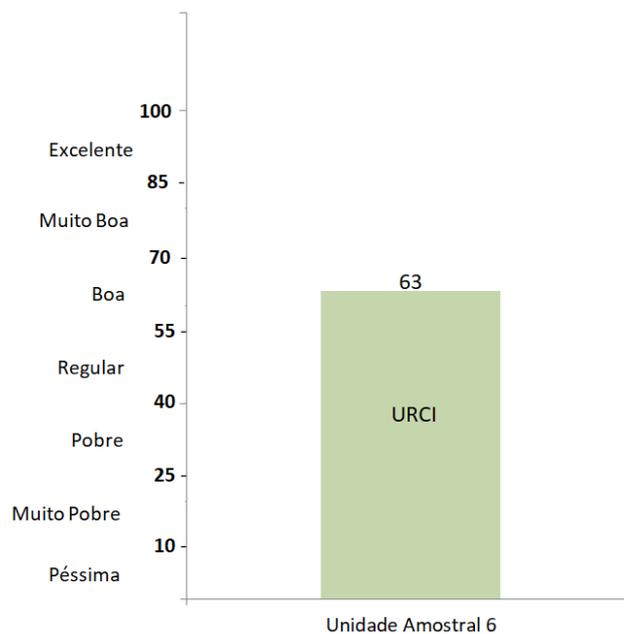
Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

5.6 Unidade amostral 6

A unidade amostral 6 possui uma largura trafegável de 6,5 m com área de 195 m², onde, a partir da investigação de campo, foram constatadas, atuações simultâneas de cinco tipos diferentes de defeito ao longo de seu comprimento: Seção transversal inadequada, drenagem lateral inadequada, poeira, segregação de agregados e trilha de roda.

Com o VDT de 65,4 e URCI de 63, a unidade foi classificada com de boa condição de trafegabilidade (Gráfico 6). Assim como ocorreu em todas as unidades amostrais anteriores, foram observadas irregularidade da seção transversal e ausência de dispositivos de drenagem lateral, com presença de água acumulada sobre a plataforma. A unidade amostral 6 foi a única cujo foi observado a ocorrência do trilho de roda, sendo esse defeito ainda ocorrendo em pequeno trecho e com severidade baixa.

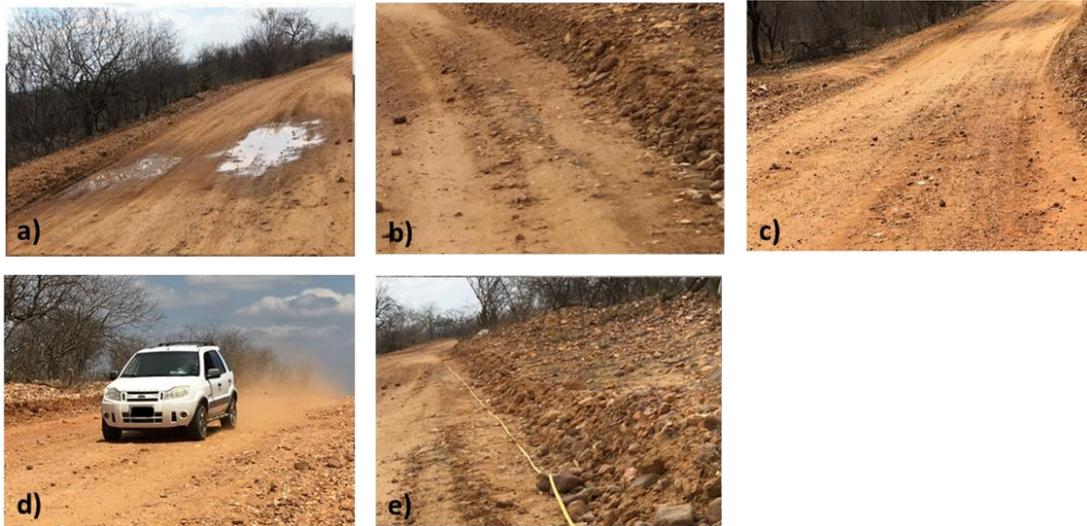
Gráfico 6 - Classificação da unidade amostral 6.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na Figura 21 estão apresentados os diferentes tipos de defeitos presentes na unidade amostral 6.

Figura 21 – Defeitos da unidade amostral 6: a) Seção transversal inadequada; b) Trilha de roda; c) Segregação de agregados; d) Poeira; e) Ausência das valas de drenagem lateral.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na Tabela 8 foram expostos os resultados obtidos com a inspeção, assim como, as alternativas para o tratamento dos defeitos.

Tabela 8 – Resultados da inspeção da unidade amostral 6 e indicações das alternativas para solução.

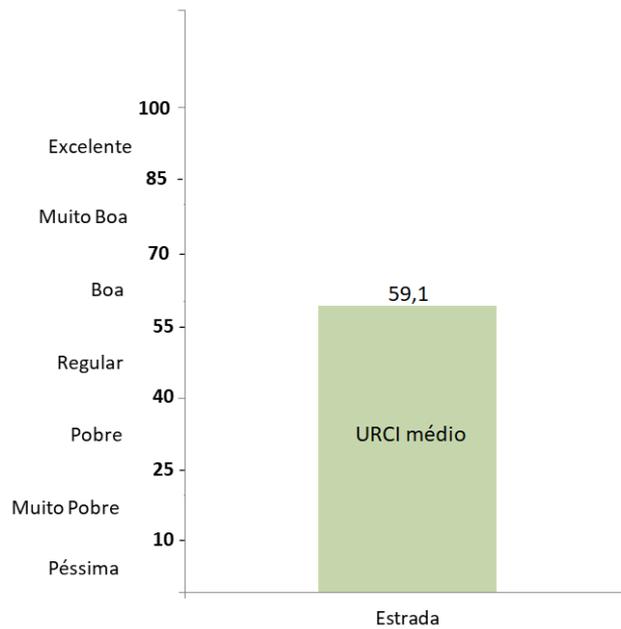
Defeitos	Resultados da inspeção	Alternativas para solução
Seção transversal inadequada	Média: Ocorrência moderada de deformações e superfícies em formato de bacia.	Apenas execução do patrolamento ou patrolamento com adição de material (água, agregados ou ambos) e compactação.
Seção transversal inadequada	Alta: Superfície com graves deformações.	Gradeamento da pista, adição de agregado, conformação do material, umidificação com água e compactação.
Drenagem lateral inadequada	Alta: Ausência de dispositivo de drenagem lateral.	Implantação de dispositivos de drenagem lateral.
Poeira	Baixa: Nuvem de poeira pouco densa não interferindo na visibilidade.	Umedecer a superfícies com adição de água.
Segregação de agregados	Baixa: Pequenas quantidades de agregados soltos, formando bermas com altura menores que 5 cm.	Apenas execução do patrolamento.
Trilha de roda	Baixa: Trilhas de rodas com afundamento inferior a 2,5 cm.	Apenas execução do patrolamento.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

6.3 Classificação da estrada segundo o método URCI

Com a ampliação do método em todas as unidades amostrais, obteve-se um valor médio de URCI de 59,1 classificando toda a seção da estrada como de boas condições de trafegabilidade (Gráfico 7).

Gráfico 7 - Classificação geral da estrada.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Na Tabela 9 foi exposto um resumo dos resultados obtidos em cada uma das unidades amostrais, bem como a classificação geral da via conforme o cálculo do URCI médio.

Tabela 9 – Classificação da via.

Unidades amostrais	URCI	Classificação	URCI médio	Classificação da estrada
1	60	Boa		
2	61	Boa		
3	64,5	Boa		
4	46	Regular	59,2	Boa
5	60,5	Boa		
6	63	Boa		

Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Contudo, vale destacar a ausência de dispositivos de drenagem lateral e ocorrência de seção transversal inadequada durante toda a extensão do trecho em análise, podendo ser estas, características cruciais para a manutenção das condições do trecho ao longo do ano, pois, conforme Baesso e Gonçalves (2003), por melhor que seja a classificação da via, irremediavelmente durante a ocorrência de chuvas, a água que irá precipitar sobre a plataforma ficará acumulada ou escoará de maneira inadequada sobre a superfície de rolamento, favorecendo assim, ao surgimento imediato de deteriorações acentuadas que prejudicam as condições de trafegabilidade do trecho.

6.4 Consequências da execução inadequada do patrolamento.

É importante destacar que semanas antes as inspeções de campo foram realizadas atividade de patrolamento ao longo do percurso da estrada em análise, tal fato pode ter contribuído para a diminuição da ocorrência de defeitos sobre a superfície de rolamento, entretanto, vale ressaltar as consequências da execução inadequada desse serviço para manutenção, em longo prazo, da qualidade da via. Conforme afirmam Baesso e Gonçalves (2003), é comum a adoção, por parte das prefeituras, desse tipo de atividade como forma de manutenção das estradas de terra, contudo, em muitas das vezes esse tipo de serviço é realizado sem a correta operação dos equipamentos.

Como podem ser observados nos resultados obtidos após as inspeções de campo, um simples serviços de patrolamento combateria de grande parte dos defeitos, no entanto, é fundamental que esse serviço seja realizado conforme as técnicas adequadas, pois o solo

localizado próximo da superfície possui uma melhor resistência à erosão e são mais facilmente compactáveis, dessa forma, sua remoção durante o patrolamento inadequado poderá acarretar em consequências graves a qualidade da via (CODASP, 2013).

Baesso e Gonçalves (2003), alerta sobre aos riscos execução das atividades de manutenção de forma inadequada, tal fato favorece o surgimento de um círculo vicioso, em que ocorre um aumento gradativo da demanda de serviços de manutenção e reparo nas estradas não pavimentadas, ao mesmo tempo em que a realização inadequada das intervenções favorece ao surgimento mais rápido e mais frequente dos defeitos. As prováveis consequências de uma execução inadequada de patrolamento serão:

- O solo retirado durante o serviço de patrolamento promove o rebaixamento gradual do perfil longitudinal da pista, possibilitando assim, a provável exposição de um perfil de solo com baixa capacidade de suporte na superfície de rolamento;
- Encaixamento do greide, onde tal consequência pode vim a intensificar a deterioração da estrada, pois, dessa forma, a água terá que percolar por maiores distâncias sobre a plataforma;
- Impossibilidade do escoamento lateral devido à execução de patrolamento de forma invertida, um erro bastante comum, onde a lâmina da motoniveladora é posicionada de tal forma que o material escavado é conduzido para as laterais da pista, formando leiras que impossibilitam o correto escoamento da água pelas laterais.

Ao longo de grande parte da extensão da estrada em estudo foi facilmente notada à ocorrência de alguns dos efeitos da má execução do serviço de patrolamento, tais efeitos foram demonstrados na Figura 22.

Figura 22 - Consequências da execução inadequada da manutenção: a) Materiais retirados durante o patrolamento inadequado acumulam-se em forma de leiras nas laterais da pista; b) Encaixe do greide devido ao rebaixamento do perfil longitudinal da estrada.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização da análise de campo, verificou-se que os defeitos de seção transversal inadequada, segregação de agregado e poeira estiveram presentes, em seus diferentes níveis de severidades, em todas as unidades amostrais. Além do mais, em nenhum ponto de toda a extensão da via foi constatada a presença de valetes laterais para drenagem, dessa forma, foi considerado para todas as unidades, o defeito de drenagem lateral inadequada em sua pior situação possível, ou seja, presente com nível de severidade alta, ao longo de toda a via.

Com relação aos resultados de classificação, a unidade amostral 4 foi a que apresentou pior resultado, sendo esta considerada como de condição regular, fato esse que coincidiu com o que foi previsto antes da aplicação do método, pois essa unidade encontra-se situada em trecho que, visualmente, apresentava o pior estado. A estrada vicinal foco da análise obteve, como classificação geral, a condição de boa, contudo, vale destacar o valor de URCI médio de 59,2 valor esse próximo ao limite de classificação regular, mesmo a estrada tendo passado por serviço de manutenção envolvendo máquina motoniveladora em um período não muito antes da data das análises de campo.

Com relação à aplicabilidade, o método demonstrou-se ser de simples execução e de fácil compreensão, podendo ser facilmente empregado para verificação das condições das vias não pavimentadas.

Observa-se que, ao fim das análises de campo, a execução de serviço de patrolamento é a intervenção mais indicada. Conforme as bibliografias consultadas, essa já é a prática de manutenção mais adotada pelos órgãos responsáveis, sendo constantemente realizada apenas quando a via encontra-se em situação deplorável de trafegabilidade, e mesmo assim, é comum a sua execução de forma inadequada, onde, muitas das vezes, o serviço de patrolamento é realizado sem nenhuma base de conhecimento técnico, aumentando, assim, os riscos contra a integridade da via. Dessa forma, conclui-se que não basta a adoção de ferramenta que auxilie na tomada de decisões, é necessário uma completa capacitação profissional de todos os envolvidos na realização das atividades de manutenção dessas estradas.

Outra questão que pode ser analisada é a verificação da precisão dos resultados para a classificação da via obtidos com a utilização do método URCI, método esse inicialmente desenvolvido para avaliação das estradas norte-americanas. Dessa forma, recomenda-se para a

realização de trabalhos futuros, a verificação da necessidade de adaptação deste método às condições das estradas não pavimentadas brasileiras.

REFERÊNCIAS

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

BRASIL. **Lei nº 9.503 de 1997**. Congresso Nacional. Promulgada em 23 de setembro de 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503.htm. Acesso em 29 de Maio de 2019.

CODASP. Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. **Melhor Caminho Estrada Vicinal de Terra: Manual Técnico para Conservação e Recuperação**. São Paulo, 2013. 89 p. Disponível em: <http://www.codasp.sp.gov.br/Artigos/melhor-caminho/>. Acesso em: 10 out. 2019.

CNT. **Pesquisa CNT de Rodovias 2019**, 2019. Disponível em: <https://pesquisarodovias.cnt.org.br/downloads/ultimaversao/gerencial.pdf>. Acesso em: 27 Novembro, 2019.

DALOSTO, J. A. D.; COLTURATO, S. C. O.; PASQUALETTO, A. **Estradas vicinais de terra: estudo técnico da rodovia MT-336**. Enciclopédia Biosfera, Goiânia - GO, 20 jun. 2016. Centro Científico Conhecer, 2016.

DEPARTMENT OF THE ARMY, **Unsurfaced Road Maintenance Management**, TM 5-626, Washington, D.C., EUA, 1995.

DNIT – Departamento Nacional de Estradas e Rodagens. **Terminologias Rodoviárias Usualmente Utilizadas**. Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/rodoviasfederais/terminologiasrodoviarias/terminologias-rodoviarias-versao-11.1.pdf> . Acesso em 22 de agosto de 2019.

EATON, R. A.; GERARD, S.; D.W. CATE. **Rating Unsurfaced Roads** – A field manual for measuring maintenance problems. U.S. Army Corps of Engineers. Cold Regions Research & Engineering Laboratory, Special Report 87-15. Washington, D.C.,EUA, 1987.

FATTORI, Bernardo José. **Manual para manutenção de estradas com revestimento primário**. Trabalho de diplomação (Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2007.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho científico**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LOPES, R. M. *et al.* **Estradas rurais ou urbano-industriais Processo de escolha em regime de competição por fundos públicos.** Revista de política agrícola da EMBRAPA, ano 17, n. 4, p.47 – 50, 2008.

MOREIRA, Flávio Eduardo Batista. **Um modelo de avaliação da evolução geométrica das patologias em vias não pavimentadas: aplicação ao caso do município de Aquiraz.** 2003. 197 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transporte) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

NUNES, Tercia Valfridia Lima. **Método de previsão de defeitos em estradas vicinais de terra com base no uso de redes neurais artificiais: Trecho de Aquiraz – CE.** 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2003.

ODA, Sandra. **Caracterização de uma rede municipal de estradas não-pavimentadas.** 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia Transportes) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1995.

PEREIRA, H. L.; MENDES, F. C. (2017) **Monitoramento e gerenciamento de manutenção de estradas rurais em projetos de assentamento através da classificação por índice de serventia.** Disponível em: <https://assets.itpac.br/arquivos/revista/2017-2/Artigo-9.pdf>. Acesso em 31 de Maio de 2019.

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

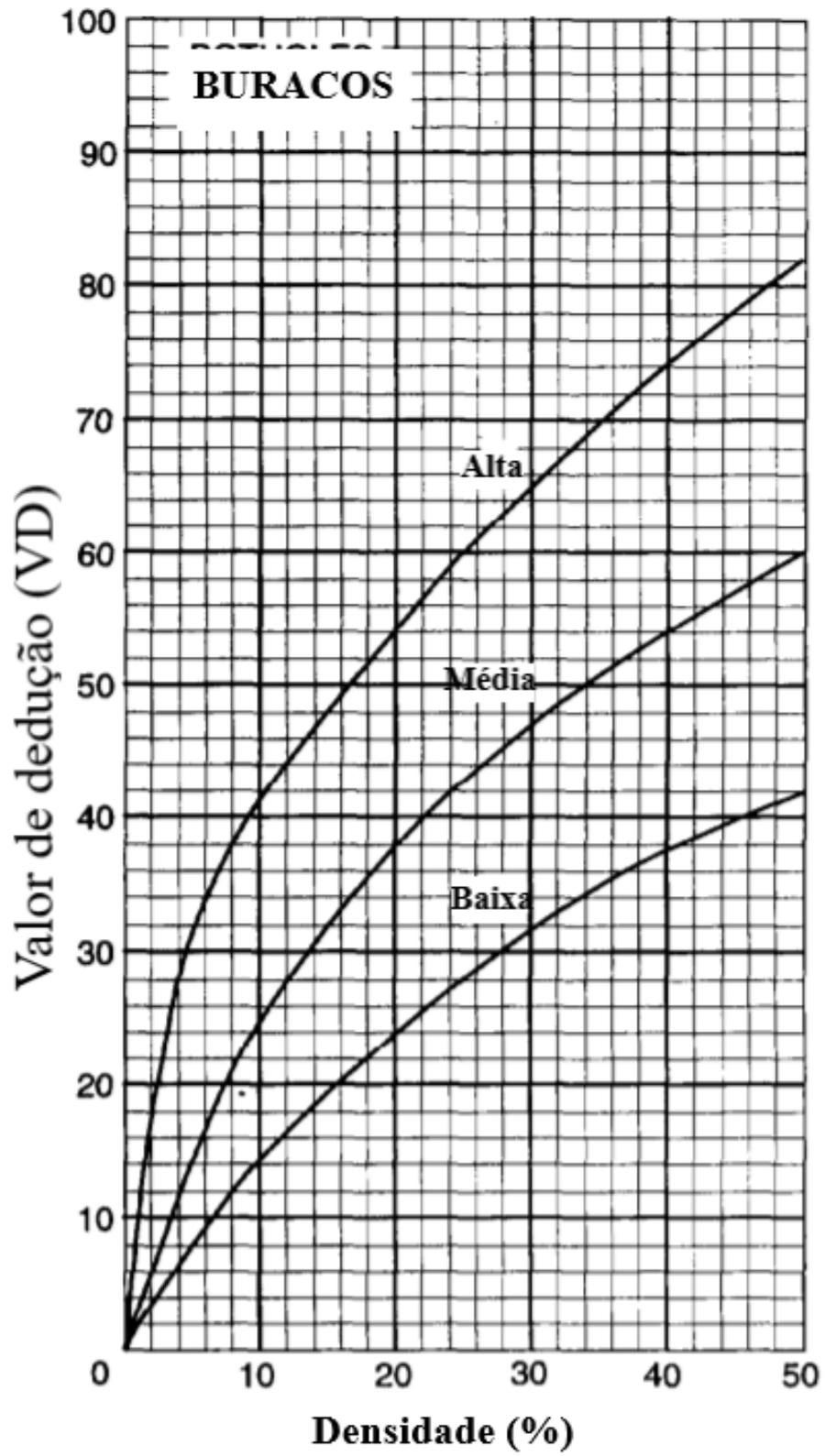
SANDOVAL, M. A. L. **Breve histórico sobre a evolução do planejamento nacional de transportes.** (2014). Disponível em: <http://rodovia-brasil.blogspot.com/2014/09/breve-historico-sobre-evolucao-do.html>. Acesso em 30 de maio de 2019.

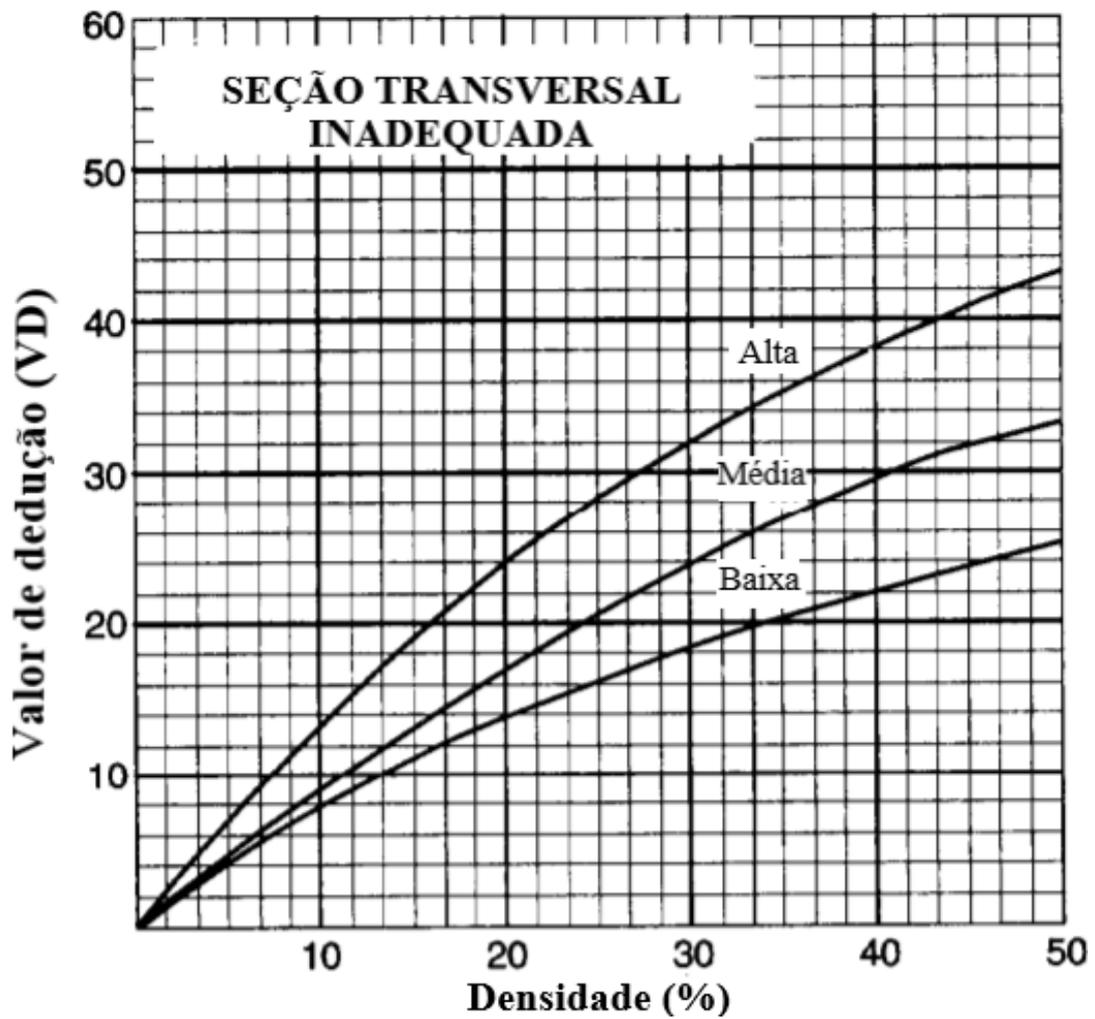
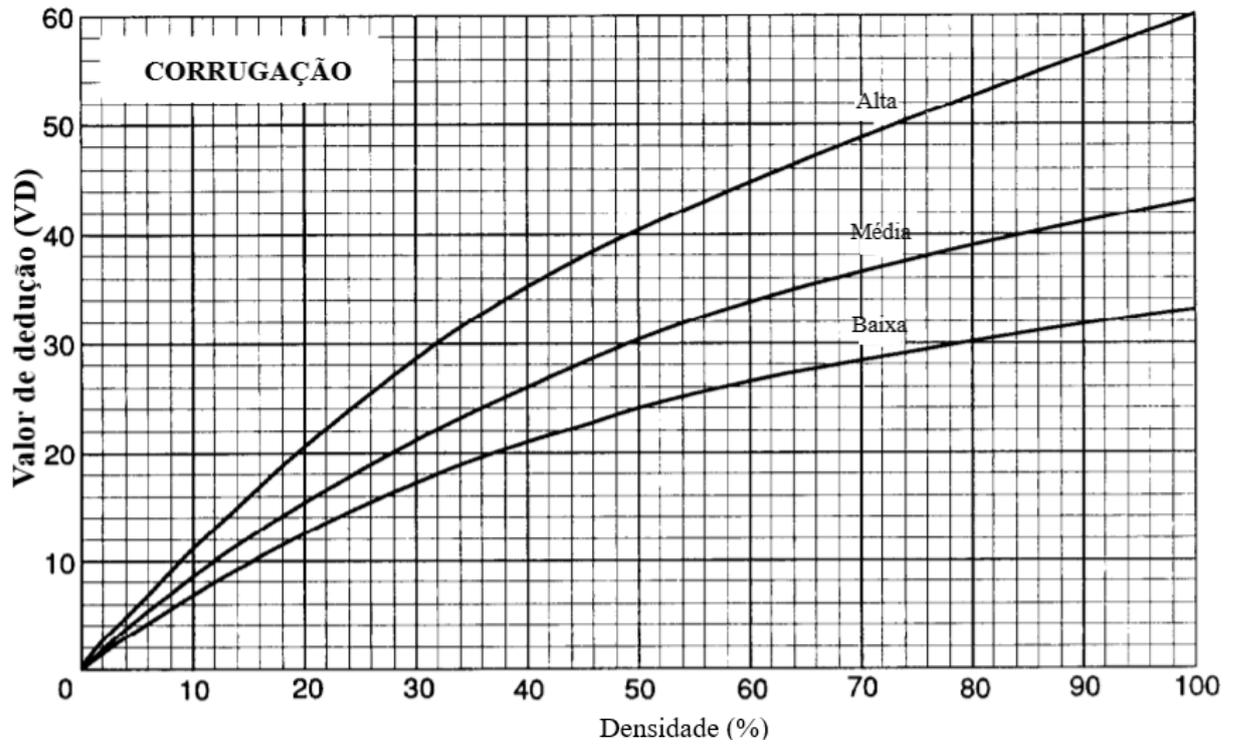
SANTOS, Isabel Antónia Santiago Louro. **Estabilidade de geomateriais em estradas não pavimentadas: propriedades relevantes e métodos de dimensionamento.** 2013. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia civil) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2013.

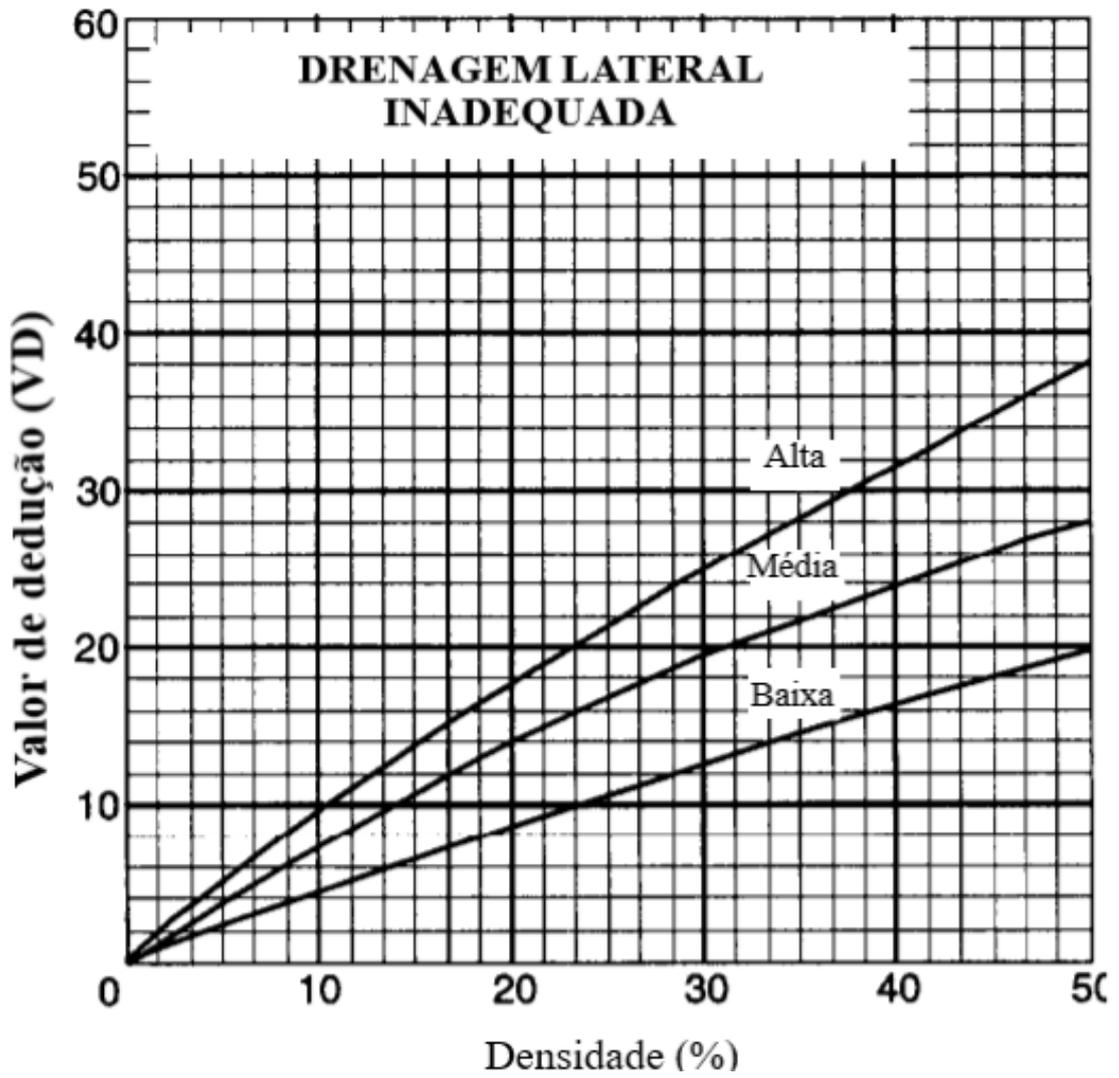
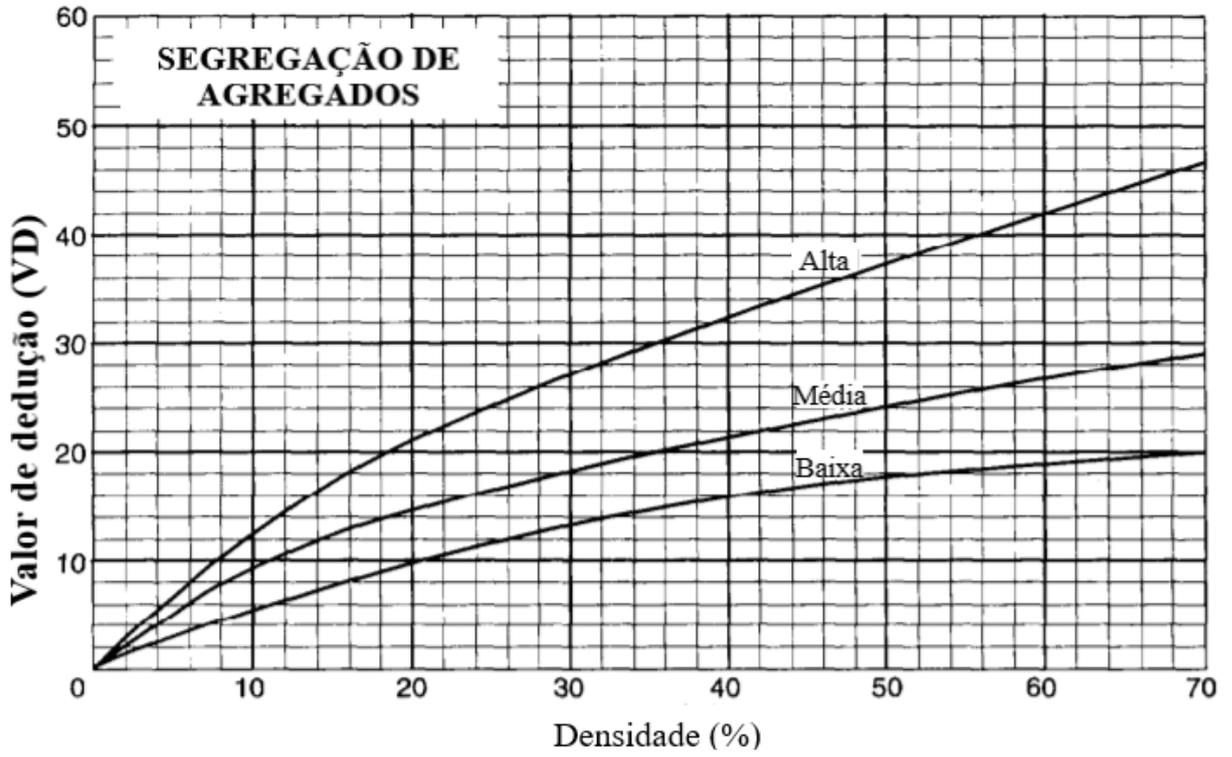
ANEXO A – PLANILHA DE INSPEÇÃO

Planilha de inspeção								
Data da inspeção:				Unidade Amostral:				
Condição climática:				Comprimento:				
Estrada:				Largura:				
Seção:				Área:				
				Coordenadas:				
Esboço da área analisada:								
Análise de campo								
Tipo de defeito		Seção transversal inadequada (m)	Drenagem lateral inadequada (m)	Buracos (Unidades)	Corrugações (m ²)	Trilha de roda (m ²)	Poeira	Segregação de agregados (m)
Quantidade/ Severidade	Baixa							
	Média							
	Alta							
Determinação do URCI								
Tipo de defeito		Severidade	Densidade	VD	q	VDT	URCI	
Observações:								
Classificação:				Inspetor:				

ANEXO B – ÁBACOS PARA DETERMINAÇÃO DOS VALORES DE DEDUÇÃO

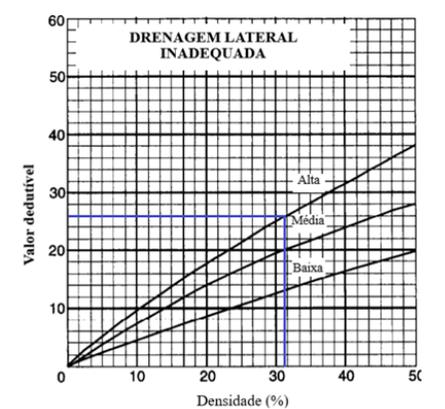
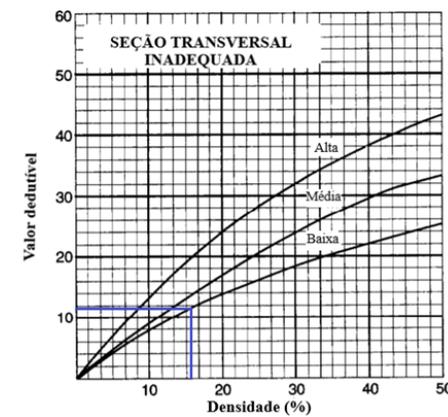
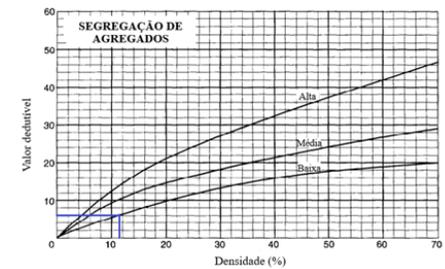
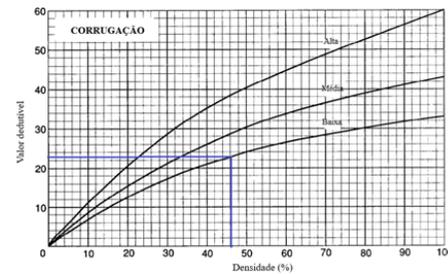




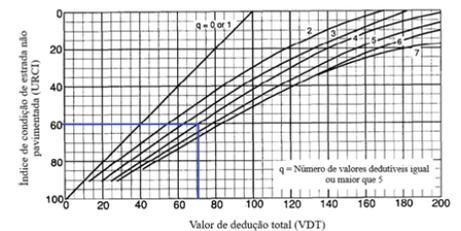


ANEXO C – RESULTADOS DA ANÁLISE E OBTENÇÃO DE DADOS

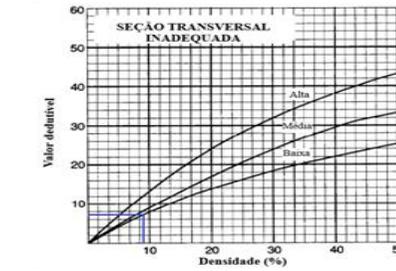
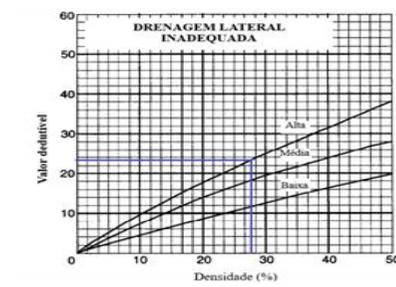
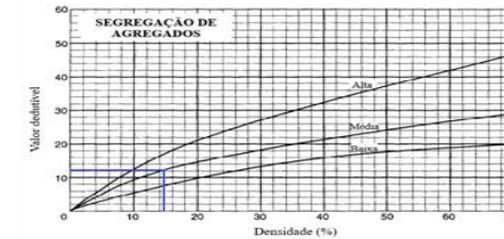
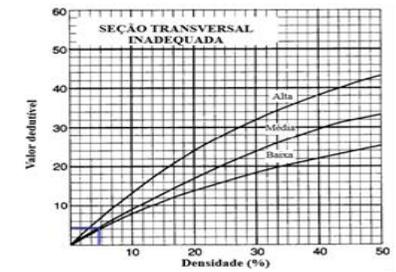
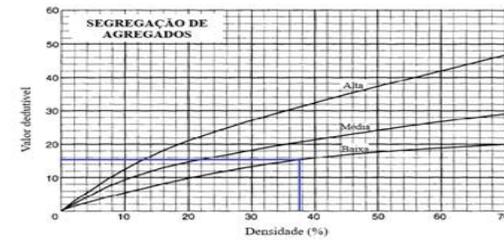
Planilha de inspeção								
Data da inspeção:		24/10/2019		Unidade Amostral:		1		
Condição climática:		Dia claro sem chuva		Comprimento:		30 m		
Estrada:		Estrada do Areal		Largura:		6,4 m		
Seção:		Única		Área:		192 m ²		
				Coordenadas:		08°39'27,6" W 039°43'43,8"		
Esboço da área analisada:								
Análise de campo								
Tipo de defeito		Seção transversal inadequada (m)	Drenagem lateral inadequada (m)	Buracos (Unidades)	Corrugações (m ²)	Trilha de roda (m ²)	Poeira	Segregação de agregados (m)
Quantidade/ Severidade	Baixa	30			88,4			22
	Média						x	
	Alta		60					
Determinação do URCI								
Tipo de defeito	Severidade	Densidade	VD	q	VDT	URCI		
Seção transversal inadequada	Baixa	15,63	11,9	4	70,8	60		
Drenagem lateral inadequada	Alta	31,25	25,9					
Corrugações	Baixa	46,04	23					
Poeira	Média	x	4					
Segregação de agregados	Baixa	11,46	6					
Observações:								
Classificação:		Boa		Inspetor:		André		



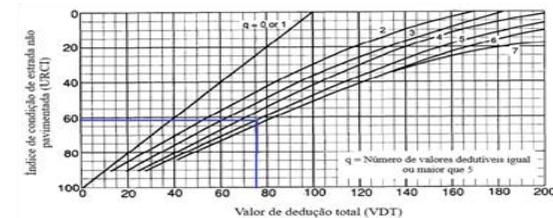
Poeira	Valores dedutíveis
Severidade Baixa	2
Severidade Média	4
Severidade Alta	15



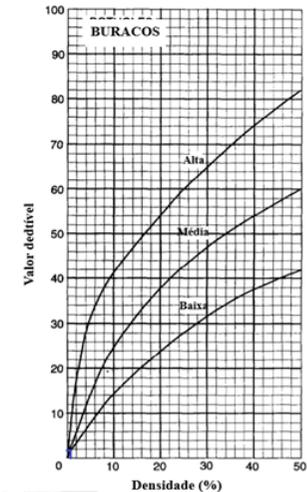
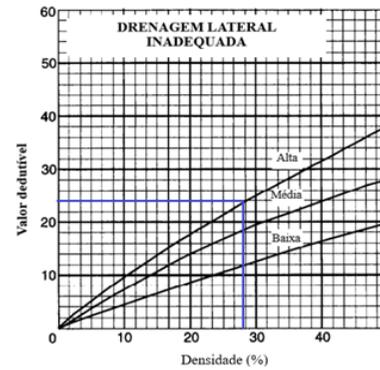
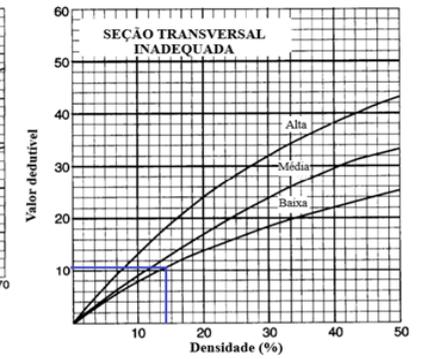
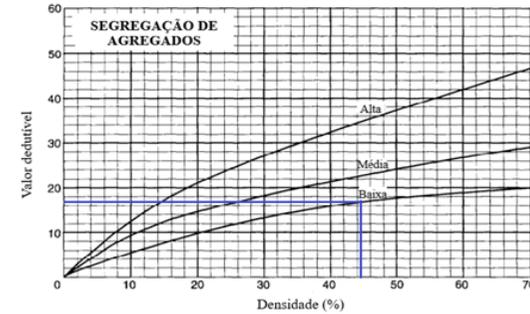
Planilha de inspeção								
Data da inspeção:		24/10/2019		Unidade Amostral:		2		
Condição climática:		Dia claro sem chuva		Comprimento:		30 m		
Estrada:		Estrada do Areal		Largura:		7,25 m		
Seção:		Única		Área:		217,5 m ²		
				Coordenadas: S 08° 40' 11,6" W 039° 43' 16,2"				
Esboço da área analisada:								
Análise de campo								
Tipo de defeito		Seção transversal inadequada (m)	Drenagem lateral inadequada (m)	Buracos (Unidades)	Corruções (m ²)	Trilha de roda (m ²)	Poeira	Segregação de agregados (m)
Quantidade/ Severidade	Baixa	19,5					x	82,3
	Média	10,5						31,5
	Alta		60,0					16
Determinação do URCI								
Tipo de defeito		Severidade	Densidade	VD	q	VDT	URCI	
Seção transversal inadequada		Baixa	9,0	7,5	5	74,9	61	
Seção transversal inadequada		Média	4,8	4,2				
Drenagem lateral inadequada		Alta	27,6	23,5				
Segregação de agregados		Baixa	37,8	15,5				
Segregação de agregados		Média	14,5	12,2				
Segregação de agregados		Alta	7,4	10				
Poeira		Baixa	x	2				
Observações:								
Classificação:		Boa		Inspeção:		André		



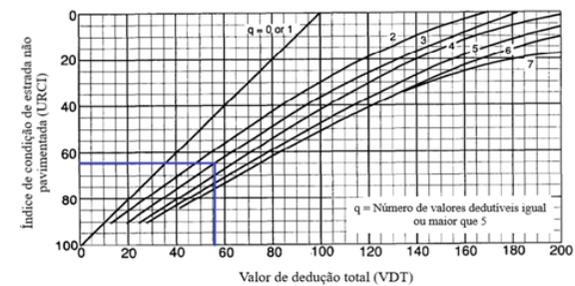
Poeira	Valores dedutíveis
Severidade Baixa	2
Severidade Média	4
Severidade Alta	15



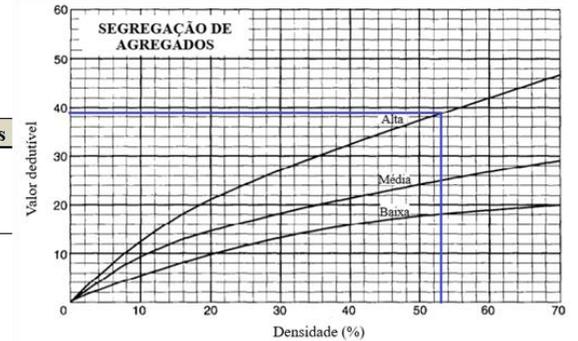
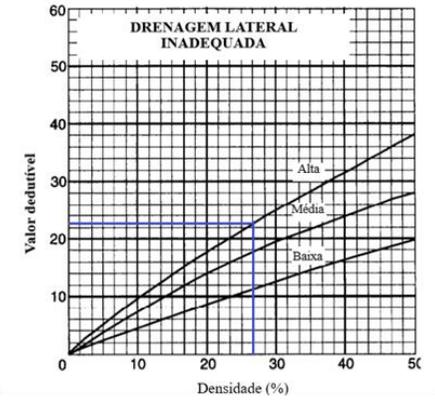
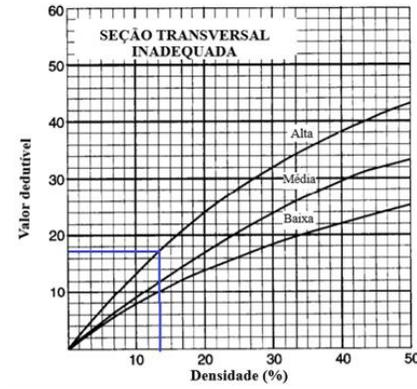
Planilha de inspeção								
Data da inspeção:		24/10/2019		Unidade Amostral:		3		
Condição climática:		Dia claro sem chuva		Comprimento :		30 m		
Estrada:		Estrada do Areal		Largura:		7,1 m		
Seção:		Única		Área:		213 m ²		
				Coordenadas:		S 8°40'21.40" W 39°43'13.10"		
Esboço da área analisada:								
Análise de campo								
Tipo de defeito		Seção transversal inadequada (m)	Drenagem lateral inadequada (m)	Buracos (Unidades)	Corrugações (m ²)	Trilha de roda (m ²)	Poeira	Segregação de agregados (m)
Quantidade/ Severidade	Baixa	30,0		1			x	95
	Média							
	Alta		60,0					
Determinação do URCI								
Tipo de defeito		Severidade	Densidade	VD	q	VDT	URCI	
Seção transversal inadequada		Baixa	14,1	10,5	3	55,5	64,5	
Drenagem lateral inadequada		Alta	28,2	24				
Poeira		Baixa	x	2				
Segregação de agregados		Baixa	44,6	17				
Buracos		Baixa	0,5	2				
Observações:								
Classificação:		Boa		Inspetor:		André		



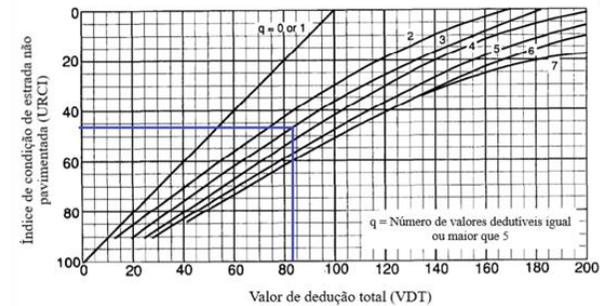
Poeira	Valores dedutíveis
Severidade Baixa	2
Severidade Média	4
Severidade Alta	15



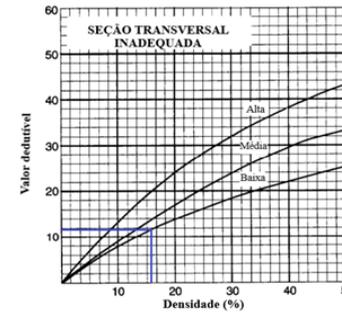
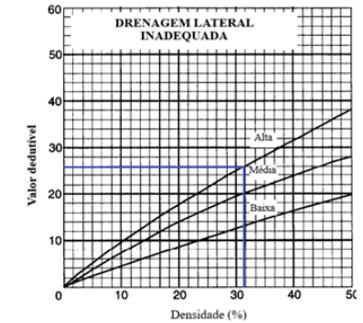
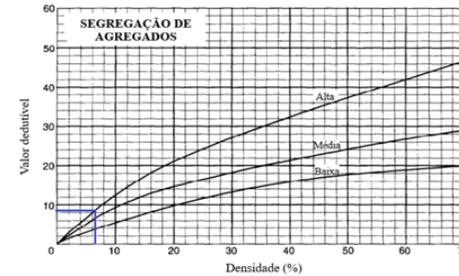
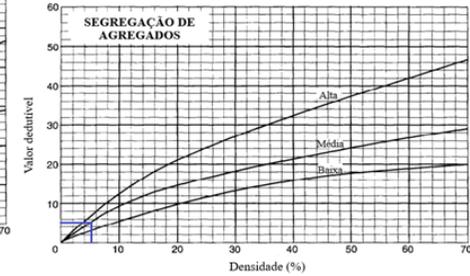
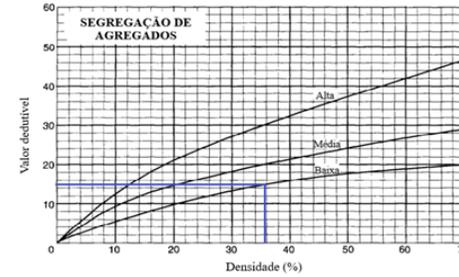
Planilha de inspeção							
Data da inspeção:		24/10/2019		Unidade Amostral:		4	
Condição climática:		Dia claro sem chuva		Comprimento :		30 m	
Estrada:		Estrada do Areal		Largura:		7,5 m	
Seção:		Única		Área:		225 m ²	
				Coordenadas:		S 8°40'34.40" w 39°43'9.40"	
Esboço da área analisada:							
Análise de campo							
Tipo de defeito	Seção transversal inadequada (m)	Drenagem lateral inadequada (m)	Buracos (Unidades)	Corrugações (m ²)	Trilha de roda (m ²)	Poeira	Segregação de agregados (m)
	Baixa						
	Média					x	
	Alta	30,0	60,0				120
Determinação do URCI							
Tipo de defeito	Severidade	Densidade	VD	q	VDT	URCI	
Seção transversal inadequada	Alta	13,3	17,5	3	83	46	
Drenagem lateral inadequada	Alta	26,7	22,5				
Poeira	Baixa	x	4				
Segregação de agregados	Alta	53,3	39				
Observações:							
Classificação:		Regular		Inspeção:		André	



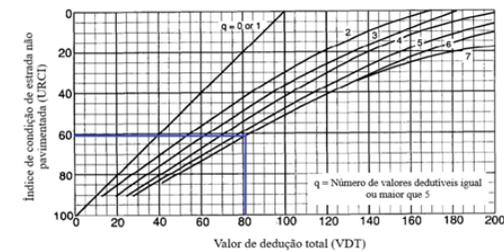
Poeira	Valores dedutíveis
Severidade Baixa	2
Severidade Média	4
Severidade Alta	15



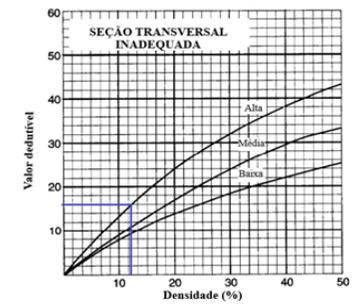
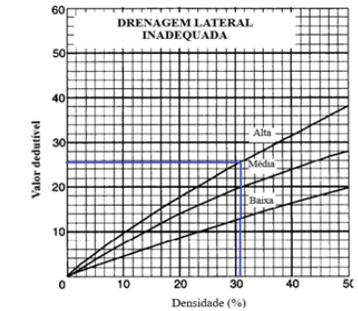
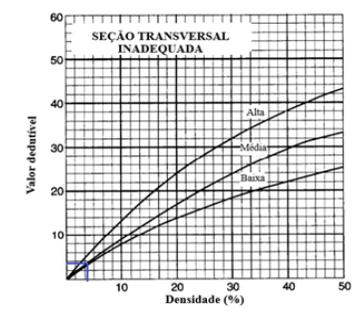
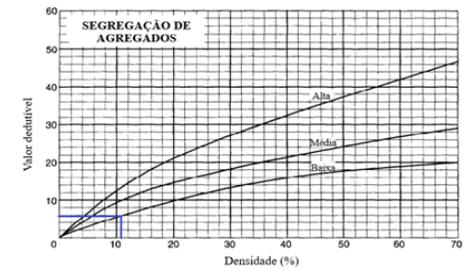
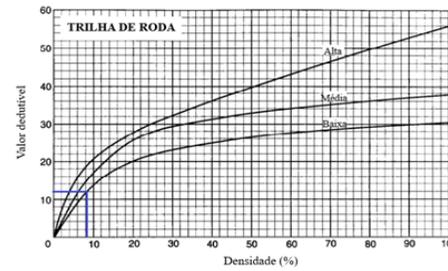
Planilha de inspeção							
Data da inspeção:		24/10/2019		Unidade Amostral:		5	
Condição climática:		Dia claro sem chuva		Comprimento:		30 m	
Estrada:		Estrada do Areal		Largura:		6,35 m	
Seção:		Única		Área:		190,5 m ²	
				Coordenadas:		S 8°40'54.40" W 39°42'57.60"	
Esboço da área analisada:							
Análise de campo							
Tipo de defeito	Seção transversal inadequada (m)	Drenagem lateral inadequada (m)	Buracos (Unidades)	Corrugações (m ²)	Trilha de roda (m ²)	Poeira	Segregação de agregados (m)
	Baixa	30,0					68
	Média						10
	Alta		60,0			x	12
Determinação do URCI							
Tipo de defeito	Severidade	Densidade	VD	q	VDT	URCI	
Seção transversal inadequada	Baixa	15,7	11,9	6	81,6	60,5	
Drenagem lateral inadequada	Alta	31,5	26				
Poeira	Alta	x	15				
Segregação de agregados	Baixa	35,7	15				
Segregação de agregados	Média	5,2	5,2				
Segregação de agregados	Alta	6,3	8,5				
Observações:							
Classificação:		Boa		Inspetor:		André	



Poeira	Valores dedutivos
Severidade Baixa	2
Severidade Média	4
Severidade Alta	15



Planilha de inspeção								
Data da inspeção:		24/10/2019		Unidade Amostral:		6		
Condição climática:		Dia claro sem chuva		Comprimento:		30 m		
Estrada:		Estrada do Areal		Largura:		6,5 m		
Seção:		Única		Área:		195 m ²		
				Coordenadas:		S 8°41'10.30" W 39°42'44.00"		
Esboço da área analisada:								
Análise de campo								
Tipo de defeito		Seção transversal inadequada (m)	Drenagem lateral inadequada (m)	Buracos (Unidades)	Corrugações (m ²)	Trilha de roda (m ²)	Poeira	Segregação de agregados (m)
Quantidade/ Severidade	Baixa					16,1	x	21
	Média	7,0						
	Alta	23,0	60,0					
Determinação do URCI								
Tipo de defeito	Severidade	Densidade	VD	q	VDT	URCI		
Seção transversal inadequada	Média	3,6	3,8	4	65,4	63		
Seção transversal inadequada	Alta	11,8	16					
Poeira	Baixa	x	2					
Segregação de agregados	Baixa	10,8	5,8					
Drenagem lateral inadequada	Alta	30,8	25,8					
Trilha de roda	Baixa	8,3	12					
Observações:								
Classificação:		Boa		Inspetor:		André		



Poeira	Valores dedutíveis
Severidade Baixa	2
Severidade Média	4
Severidade Alta	15

