

**FUNDAÇÃO CARMELITANA MÁRIO PALMÉRIO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

**MARINA SOUZA DUARTE**

**AVALIAÇÃO DE UM TRECHO DA RODOVIA MG – 223 UTILIZANDO A  
METODOLOGIA DA CNT**

**MONTE CARMELO – MG  
DEZEMBRO/ 2018**

**MARINA SOUZA DUARTE**

**AVALIAÇÃO DE UM TRECHO DA RODOVIA MG – 223 UTILIZANDO A  
METODOLOGIA DA CNT**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil, da Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da Fundação Carmelitana Mário Palmério – FUCAMP, para obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Me Leandro Cesar dos Reis

**MONTE CARMELO – MG  
DEZEMBRO/ 2018**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para que ele se realizasse.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus, que guiou meu caminho durante esta jornada e permitiu que ela fosse possível, à minha família pelo apoio e incentivo sempre, e aos professores que contribuíram para minha formação e transformaram minha visão sobre o mundo.

## **EPÍGRAFE**

“Sonhos determinam o que você quer. Ação determina o que você conquista”.

Aldo Novak

## RESUMO

O transporte rodoviário no Brasil se mostra como principal fonte de ligação entre pessoas e mercadorias, fato que contribui social e economicamente para o desenvolvimento do país. Devido à grande importância demonstrada por esse modal, a Confederação Nacional dos Transportes – CNT, realiza desde o ano de 1995, por metodologia própria, a avaliação de rodovias, publicando anualmente, a Pesquisa CNT de Rodovias, criada com o objetivo de diagnosticar as condições reais da malha rodoviária pavimentada do Brasil. Este trabalho apresenta a avaliação de um trecho da rodovia MG – 223 que não foi contemplada pela pesquisa nos últimos anos, seguindo o modelo de avaliação proposto por este órgão, com relação às características Pavimento, Sinalização e Geometria da via. Tal avaliação constata que as condições oferecidas pelo trecho da rodovia MG – 223, podem oferecer riscos à segurança dos usuários, e requer investimentos do Poder Público para que se torne mais segura e confortável.

**PALAVRAS-CHAVE:** CNT; avaliação; rodovias.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Densidade da malha rodoviária pavimentada por país.....	11
Figura 2 – Percentual da extensão de rodovias federais pavimentadas por região.....	12
Figura 3 – Densidade da malha rodoviária pavimentada por região do país.....	13
Figura 4 – Disposição das camadas de pavimento tipo flexível.....	15
Figura 5 – Variáveis da característica Pavimento.....	16
Figura 6 – Variáveis da característica Sinalização.....	17
Figura 7 – Variáveis da característica Geometria da Via.....	18
Figura 8 – Povoado de Água Emendada, início do trecho da pesquisa.....	27
Figura 9 – Exsudação apresentada no pavimento.....	28
Figura 10 – Desgaste apresentado no pavimento.....	29
Figura 11 – Remendo apresentado no pavimento.....	29
Figura 12 – Trincas em malha tipo “couro de jacaré”.....	30
Figura 13 – Afundamento plástico no pavimento.....	31
Figura 14 – Placa indicativa de Curva acentuada à direita.....	33
Figura 15 – Placa indicativa de velocidade máxima permitida na via.....	34
Figura 16 – Placa indicativa de proibição de ultrapassagem.....	34
Figura 17 – Placa indicando advertência complementar.....	35
Figura 18 – Placa indicativa de saliência ou lombada.....	36
Figura 19 – Defesa metálica em curva.....	36
Figura 20 – Faixa central e lateral com pintura refletiva no pavimento.....	37
Figura 21 – Pista simples de mão dupla.....	39
Figura 22 – Perfil da rodovia.....	40
Figura 23 – Curva perigosa.....	40
Figura 24 – Acostamento presente na via.....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Grupos de características que apresentam valores.....	23
Tabela 2 – Valores aplicados para a classificação das rodovias .....	26
Tabela 3 – Condições associadas a valores do Pavimento.....	32
Tabela 4 – Classificação quanto ao Pavimento .....	32
Tabela 5 – Condições associadas a valores da Sinalização.....	38
Tabela 6 – Classificação quanto a Sinalização .....	38
Tabela 7 – Condições associadas a valores da Geometria da via.....	42
Tabela 8 – Classificação quanto a Geometria da via .....	42
Tabela 9 – Classificação do Estado Geral.....	43

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>1.1. Objetivo geral</b> .....	10
<i>1.1.1. Objetivos específicos</i> .....	10
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	11
<b>2.1. Dados obtidos pela pesquisa CNT de Rodovias</b> .....	11
<b>2.2. Componentes que influenciam a segurança no sistema rodoviário</b> .....	13
<b>2.3. Características avaliadas</b> .....	14
<b>2.3.1. Pavimento</b> .....	14
<b>2.3.2. Sinalização</b> .....	16
<b>2.3.3. Geometria da via</b> .....	17
<b>2.4. Metodologia de Avaliação da CNT</b> .....	18
<b>2.4.1. Critérios adotados pela CNT</b> .....	19
<b>2.4.2. Etapas metodológicas</b> .....	19
<b>2.4.2.1. Planejamento</b> .....	19
2.4.2.1.1. Preparação dos procedimentos da pesquisa .....	20
2.4.2.1.2. Seleção dos trechos e preparação das rotas de pesquisa .....	20
<b>2.4.2.2. Treinamento da equipe de campo</b> .....	21
<b>2.4.2.3. Coleta de dados</b> .....	21
<b>2.4.2.4. Análise de dados</b> .....	22
<b>2.4.2.5. Apresentação dos resultados</b> .....	23
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	24
<b>3.1. Critérios adotados</b> .....	24
<b>3.2. Etapas metodológicas</b> .....	24
<b>3.3. Classificação</b> .....	25
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	26
<b>4.1. Pavimento</b> .....	27
<b>4.2. Sinalização</b> .....	32
<b>4.2.1. Sinalização Vertical</b> .....	33
<b>4.2.2. Sinalização Horizontal</b> .....	36
<b>4.3. Geometria da Via</b> .....	39
<b>4.4. Estado Geral</b> .....	42
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	43
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	45

## 1 INTRODUÇÃO

No século XX, o Brasil favoreceu a formação de rodovias como opção para transporte, tendo como objetivo integrar o território nacional e ao mesmo tempo industrializar o país, com base na formação de polos automobilísticos. Como consequência desta política, pode-se notar que ainda nos dias atuais, este modal é a principal alternativa para integrar todo o sistema de transporte nacional, especialmente para movimentação de cargas e pessoas, contribuindo substancialmente para o desenvolvimento socioeconômico nacional. Com uma participação de mais de 61% na matriz de transporte de cargas e de 95% na de passageiros, a infraestrutura rodoviária é também a principal responsável pela integração de todo o sistema de transporte no país (PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017).

As vias de transporte rodoviário no Brasil estão em constante crescimento e, apesar de ser o modal mais utilizado, ainda apresenta pequena densidade de malha se comparada a países com extensões territoriais semelhantes. Outra questão, é o crescimento da frota de veículos que circulam pelo país, já que o crescimento das extensões de suas estradas não acompanha sua expansão. Nos últimos 10 anos, a frota de veículos no Brasil cresceu 102,4%, enquanto as rodovias federais pavimentadas cresceram somente 11,3% (PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017). Esse aumento desproporcional entre os dois fatores, reforça ainda mais a demanda por infraestrutura, que por não acompanhar tal crescimento e combinada com a situação desfavorável da maioria das rodovias, pode levar ao aumento do número de acidentes.

Além do mais, os transportes são serviços cuja infraestrutura influencia de forma direta o desenvolvimento de seu país, influenciando o setor econômico e a qualidade de vida das pessoas, de acordo com a situação que se encontram (FIESP, 2017). Desta forma, condições inadequadas de qualidade e segurança oferecidas pelas estradas do Brasil elevam os custos de operação dos transportes, implicando maior necessidade de manutenção nos veículos, consumo de combustível, dentre outros fatores. Por este motivo, aumentar a eficiência e a segurança nas rodovias traz economia nos custos dos sistemas de transporte e aumenta a qualidade de vida da população. Um sistema de transportes eficiente também aumenta a competitividade do mercado nacional, tornando mais fácil o escoamento de seus produtos.

Segundo a Pesquisa CNT de Rodovias (2017), para se proporcionar uma infraestrutura rodoviária de qualidade e que atenda à demanda atual de transporte por esse modal, fazem-se necessários amplos e contínuos investimentos. Para tanto, é essencial que o país disponha de instrumentos de avaliação que permitam o monitoramento constante das condições da

infraestrutura existente para que se tenha uma previsão do que e onde fazer as intervenções necessárias. Esse é um fator importante na busca por um melhor desempenho do setor de transporte no Brasil.

A Pesquisa CNT de Rodovias identifica e verifica as falhas existentes no sistema de transportes auxiliando o planejamento das rotas. Realizada anualmente, esta pesquisa percorre cerca de 105.814 quilômetros das principais estradas brasileiras, avaliando por meio de metodologia própria, a situação das vias, em termos de geometria, sinalização e pavimentação. Porém, este levantamento ainda não cobre toda a malha rodoviária do país. Desta forma, este trabalho tem como objetivo avaliar o trecho da rodovia MG-223, partindo do Km 28, onde está localizado o Povoado de Água Emendada, situado no município de Estrela do Sul – MG, até o Km 38 da mesma rodovia e mesmo município, já que o mesmo não foi contemplado pela pesquisa nos últimos anos. Esta rodovia é bastante importante para a região do Triângulo Mineiro, ao interligar diferentes municípios, tais como Araguari, Cascalho Rico, Estrela do Sul e Monte Carmelo; além de duas importantes rodovias federais, as BR 050 e BR 365. Os resultados desta avaliação podem influenciar na tomada de decisões dos setores público e privado da região, contribuindo para a maior eficácia deste setor.

## **1.1. Objetivo geral**

O objetivo geral deste trabalho é avaliar as características de um trecho da rodovia MG - 223, localizada no Triângulo Mineiro, segundo o método da Confederação Nacional do Transporte (CNT).

### ***1.1.1. Objetivos específicos***

Tendo em vista atingir o objetivo principal, alguns objetivos específicos são solicitados, entre eles:

- Estudar a metodologia CNT de Avaliação das rodovias e como ela funciona.
- Observar os defeitos de superfície dos pavimentos asfálticos bem como suas patologias.
- Realizar a classificação do estado geral do trecho de rodovia em relação ao pavimento, à sinalização e à geometria da via.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

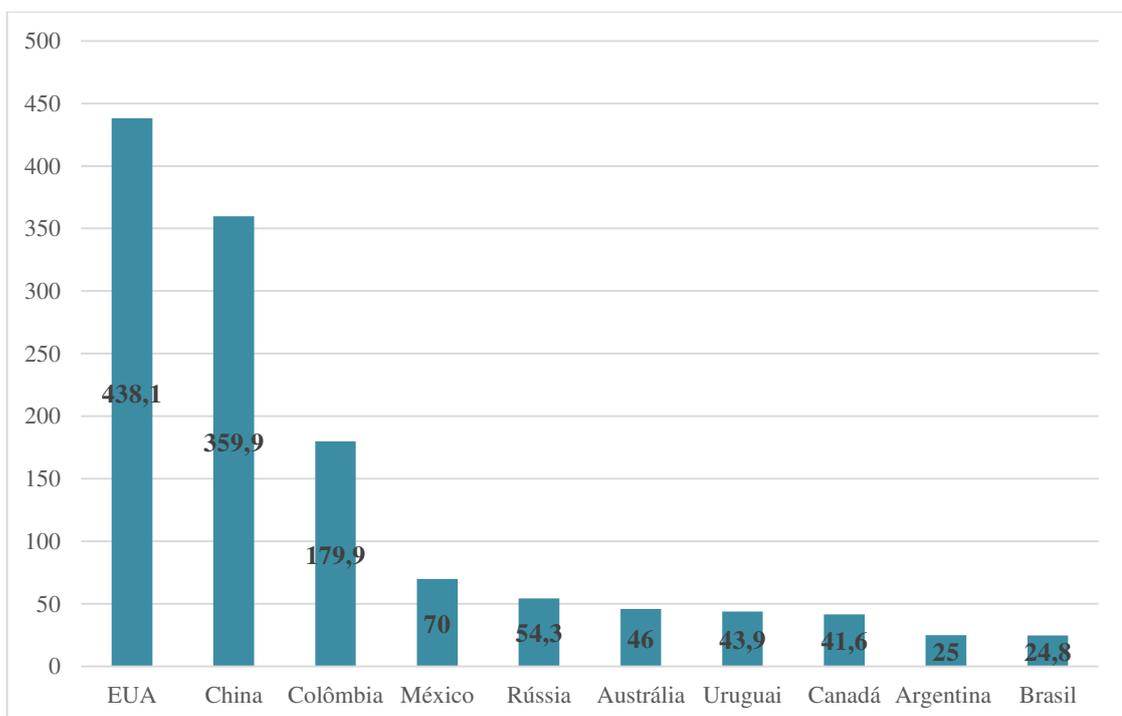
A utilização do transporte rodoviário no Brasil representa a principal forma de integração entre produtos e pessoas, contribuindo de forma significativa para a economia do país. A CNT – Confederação Nacional do Transporte realiza a avaliação de rodovias estaduais e federais do país de modo anual, com o objetivo de demonstrar suas características, condições e principais necessidades (PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017).

### 2.1. Dados obtidos pela pesquisa CNT de Rodovias

As extensões rodoviárias do Brasil compreendem 212.866 km de rodovias pavimentadas e 1.365.426 km de rodovias não pavimentadas (SNV, 2016 apud PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017).

Segundo a Pesquisa CNT de Rodovias (2017), o Brasil possui uma densidade de malha rodoviária de aproximadamente 24,8 km de rodovias pavimentadas para cada 1.000 km<sup>2</sup> de área. Contudo, essa densidade se comparada a países com dimensões territoriais similares, é muito pequena, como mostrado na Figura 1.

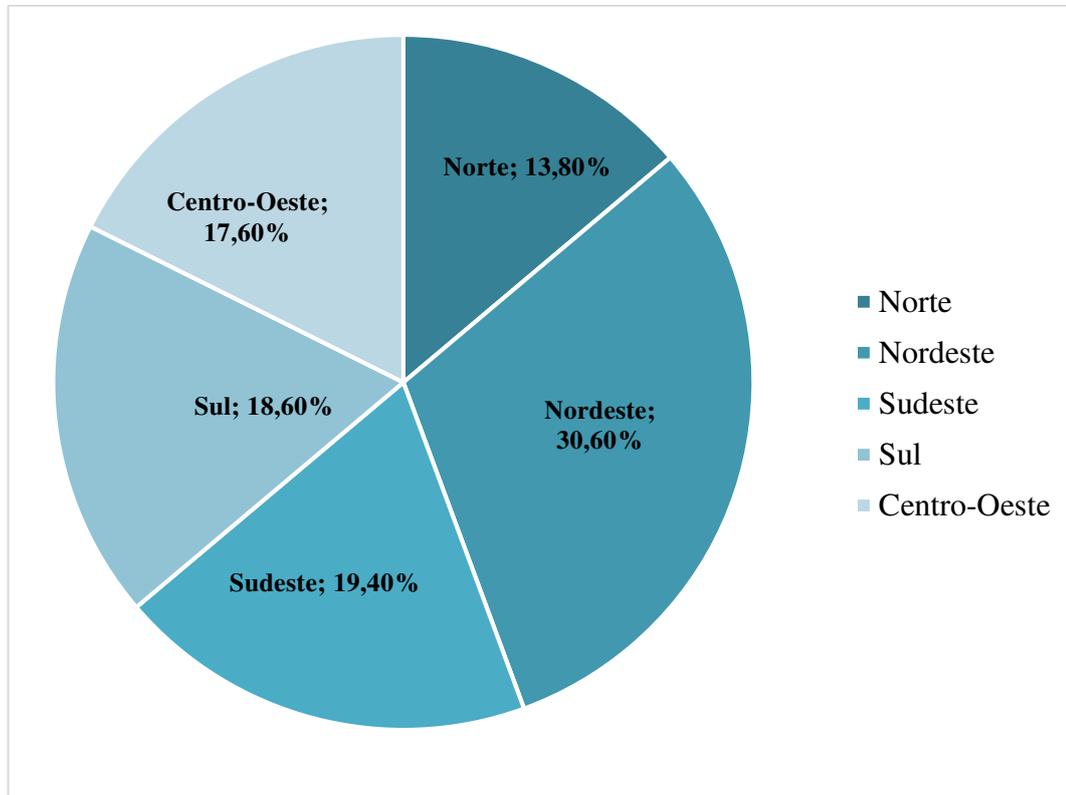
Figura 1 - Densidade da malha rodoviária pavimentada por país (valores em Km/ 1.000 Km<sup>2</sup>)



Fonte: Adaptado de Pesquisa CNT de Rodovias, (2017).

Pela pesquisa, também se pode constatar que a distribuição das rodovias federais pavimentadas ocorre de forma desigual entre as regiões, como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Percentual da extensão de rodovias federais pavimentadas por região

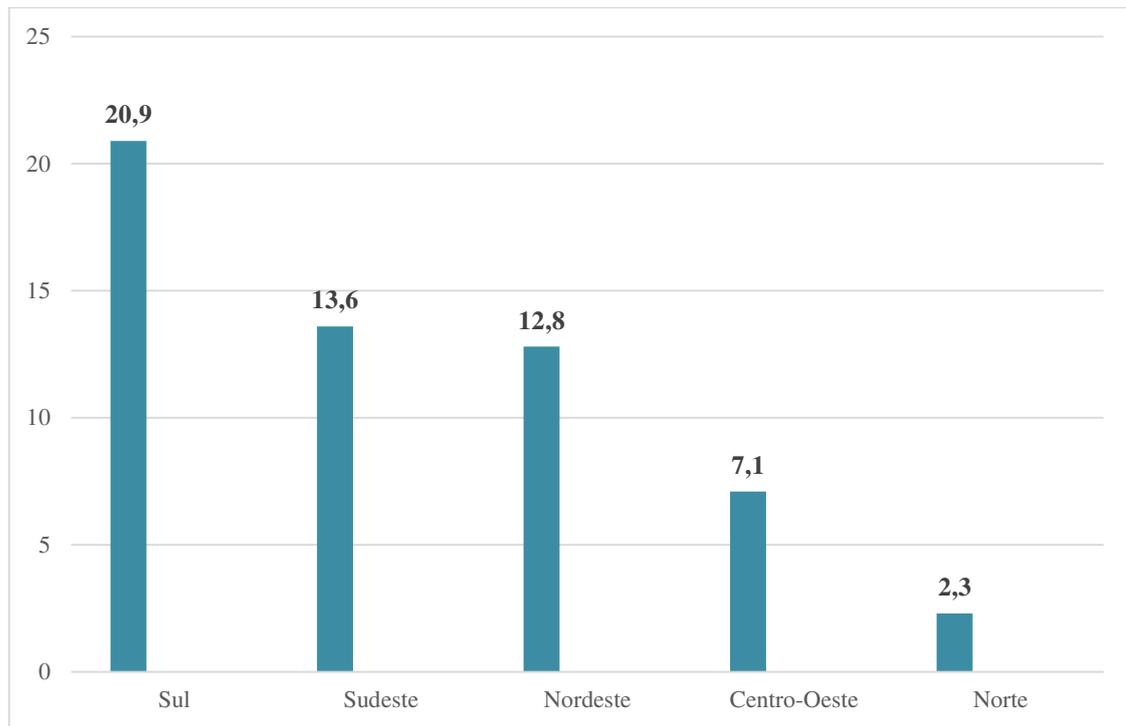


Fonte: Adaptado de Pesquisa CNT de Rodovias, (2017).

Pela análise dos dados anteriores, pode – se constatar que a região Nordeste do Brasil é a que detém maior extensão de rodovias federais pavimentadas, representando 30,6% do total do país com 19.864, 8 km.

Em contrapartida, quando se analisa a densidade da malha por região, observa-se que, apesar do Nordeste do país possuir a maior extensão, a maior concentração está presente na região Sul, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 - Densidade da malha rodoviária federal pavimentada por região do Brasil (valores em km/1.000 km<sup>2</sup>)



Fonte: Adaptado de SNV (2016) e do IBGE apud Pesquisa CNT de Rodovias.

A desproporcionalidade existente nesta distribuição é um fator que confirma a desigualdade de infraestrutura no país, enquanto deveria existir um equilíbrio de rodovias pavimentadas entre as regiões.

A equiparação deste aspecto, proporcionaria uma melhor integração entre as regiões do país, e possibilitaria que novas rotas fossem traçadas para o escoamento de produtos, contribuindo para a diminuição dos custos logísticos, e como consequência aumentaria a competitividade dos produtos nacionais (PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017).

## 2.2. Componentes que influenciam a segurança no sistema rodoviário

O sistema rodoviário oferece muitos riscos à segurança dos seus usuários, “somente no ano de 2016, 6.398 pessoas perderam a vida e cerca de 87 mil ficaram feridas em 96 mil acidentes ocorridos nas rodovias federais brasileiras” (PRF, 2017 apud MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES).

O elevado número de vítimas que ocorrem nas estradas brasileiras, são consequência de uma série de fatores desfavoráveis, que quando combinados provocam acidentes. Tais fatores estão

relacionados ao estado em que se encontram as vias, às condições ambientais, à situação veículo e ao comportamento dos motoristas.

Este trabalho trata do fator de influência relacionado ao estado em que se encontram as rodovias, com o objetivo de minimizar os índices de acidentes e diminuir os riscos que as mesmas oferecem, agindo por meio de instrumentos de avaliação, identificando seus problemas de forma eficiente, e como consequência trazendo benefícios para toda a sociedade.

### **2.3. Características avaliadas**

Os elementos que compõe a avaliação de rodovias proposta pela CNT são: Pavimento, Sinalização e Geometria da Via. Para isso, os conceitos de seus componentes devem ser conhecidos para a obtenção de resultados confiáveis.

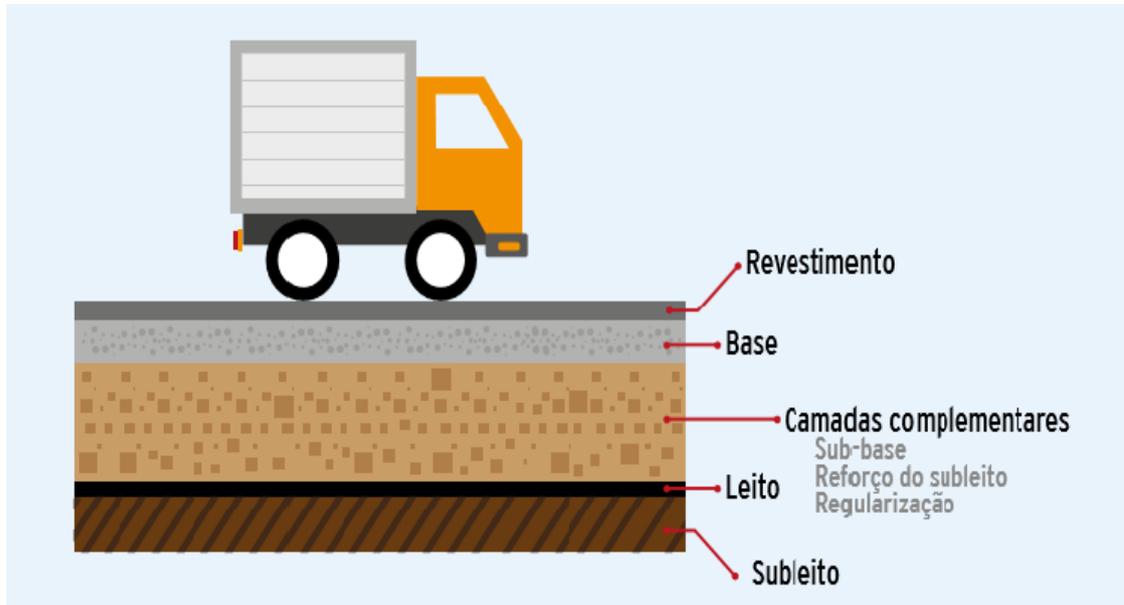
#### **2.3.1. Pavimento**

O pavimento deve resistir às cargas e ao fluxo do trânsito de veículos, ter uma superfície livre que permita o deslocamento agradável, aguentar as oscilações climáticas, possuir sistemas de drenagem para o escoamento de água, promovendo conforto, segurança e economia para os seus usuários. (PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017).

Segundo a Pesquisa CNT de Rodovias (2017), a estrutura do pavimento é composta por camadas, que distribuem as solicitações e minimizam os esforços verticais de suas cargas, de forma a garantir a durabilidade da via por longos anos.

A disposição de suas camadas é mostrada na Figura 4 a seguir.

Figura 4 – Disposição das camadas de pavimento tipo flexível



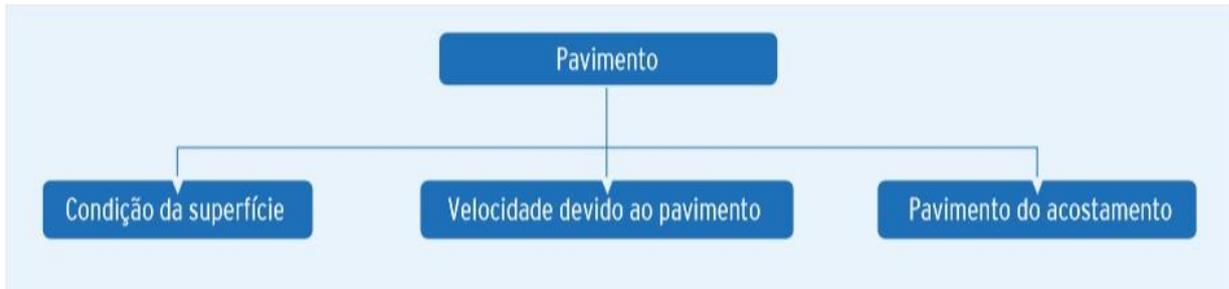
Fonte: Pesquisa CNT de Rodovias, (2017).

As camadas que compõem o pavimento, possuem funções específicas, segundo a Pesquisa CNT de Rodovias (2017):

- O *revestimento* é a camada mais externa do pavimento, que entra em contato com os veículos e deve proporcionar conforto a seus usuários. Ele tem função de suportar os esforços do tráfego e resistir as mudanças climáticas e ações da água da chuva.
- A *base* é a camada que atenua os esforços no revestimento, resistindo às ações do tráfego e os esforços, distribuindo – os para as camadas posicionadas baixo.
- O *reforço do subleito* é concretizado sobre o subleito regularizado, quando tem-se necessidade de diminuir a espessura das camadas da sub-base.
- A *regularização* constitui a camada irregular sobre o subleito, corrigindo as falhas de terraplanagem ou de um leito.
- O *leito* é a alteração do terreno de fundação para o pavimento.
- O *subleito* não é considerado uma camada, e sim o terreno de fundação do pavimento.

As variáveis coletadas na característica Pavimento, da Pesquisa CNT são apresentadas na Figura 5 a seguir:

Figura 5 – Variáveis da característica Pavimento



Fonte: Pesquisa CNT de Rodovias, (2017).

### 2.3.2. Sinalização

A sinalização rodoviária tem importante papel para a segurança das vias, e se torna mais necessária à medida que o tráfego e velocidade aumentam (PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017).

Sua importância é tão evidente, que no Código de Trânsito Brasileiro, o Artigo número 88 prevê:

Nenhuma via pavimentada poderá ser entregue após sua construção, ou reaberta ao trânsito após a realização de obras ou manutenção, enquanto não estiver devidamente sinalizada, vertical e horizontalmente, de forma a garantir as condições adequadas de segurança na circulação.

De acordo com a Pesquisa CNT de Rodovias (2017), os sinais de trânsito rodoviário são compostos por sinalização vertical e horizontal, dispositivos auxiliares, sinalização semafórica, sinalização de obras e sinalização de gestos, que objetivam fornecer aos usuários conhecimento e informações a respeito da via, por meio de normas que estabelecem um padrão a ser seguido. Os sinais possuem a função de informar ao usuário a situação que se dará na rodovia antes que ela tenha acontecido, possibilitando ao motorista uma reação compatível com condições de ser efetuada com segurança.

Os sinais têm a função de transmitir informações adequadas aos motoristas nos momentos em que são necessárias, tais como os cuidados a serem tomados por motivo de segurança, os destinos a serem seguidos, a previsão do tempo de reação para a tomada de decisão e as faixas de tráfego a utilizar. Assim, as sinalizações horizontal e vertical devem ser projetadas de acordo com as distâncias de visibilidade necessárias, destacando os eventuais pontos perigosos, entre outros elementos (PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017, P.41).

Para que seja eficaz, “a sinalização deve atender aos princípios norteadores da legalidade, suficiência, padronização, clareza, precisão, visibilidade, legibilidade, manutenção e conservação” (MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO - VOLUME I apud PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017, p. 41).

As variáveis coletadas na característica Sinalização da Pesquisa CNT são apresentadas na Figura 6 a seguir:

Figura 6 – Variáveis da característica Sinalização



Fonte: Pesquisa CNT de Rodovias, (2017).

### 2.3.3. Geometria da via

Na característica Geometria da via, de acordo com a Pesquisa CNT de Rodovias (2017), suas variantes são relacionadas ao projeto geométrico da rodovia, às distâncias de visibilidade e às velocidades máximas permitidas aos veículos. Também são levados em consideração a quantidade e largura das faixas, os greides de projeto, as curvas e acostamentos.

Na fase de elaboração de um projeto de rodovia, as características relacionadas à geometria da via devem ser consideradas de extrema importância, pois estão ligadas diretamente à segurança e conforto dos usuários nas mesmas.

Segundo a Pesquisa CNT de Rodovias (2017), características espaciais da geometria da via são definidas por:

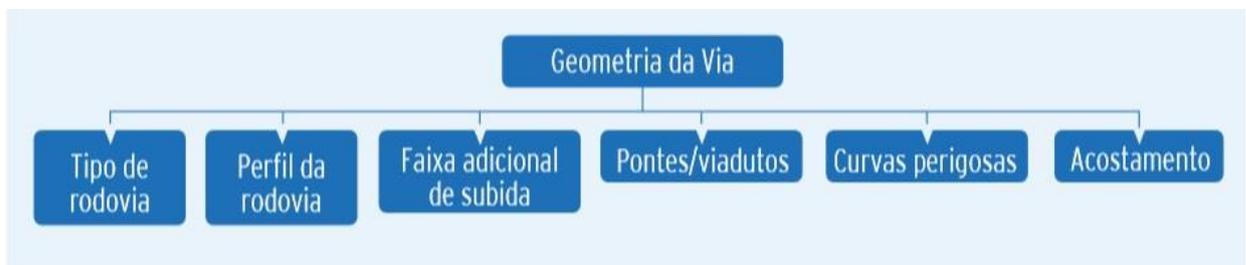
- *Alinhamento horizontal*, definido como o desenho da via em planta, composto por trechos retos e por curvas horizontais.

- *Alinhamento vertical*, que é composto pelo desenho da via em perfil, e é composto por trechos retos (denominados greides) e trechos em curva (denominados curvas verticais).
- *Seção transversal* é constituída pelos elementos relacionados às larguras, das pistas, acostamentos, canteiros e sarjetas.

As características geométricas da via afetam as condições de segurança viária nos seguintes aspectos: habilidade do motorista em manter o controle do veículo e identificar situações e características perigosas; existência de oportunidades de conflitos, tanto em relação à quantidade quanto ao tipo; consequências de uma saída de pista de um veículo desgovernado; e comportamento e atenção dos motoristas. Assim, a implantação de projetos geométricos inadequados resulta em acidentes, limitações da capacidade de tráfego da rodovia e no aumento dos custos operacionais (PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017, p. 51).

As variáveis coletadas na característica Geometria da via, da Pesquisa CNT são apresentadas na Figura 7 a seguir.

Figura 7 – Variáveis da característica Geometria da via



Fonte: Pesquisa CNT de Rodovias, (2017).

#### 2.4. Metodologia de Avaliação da CNT

O método de avaliação de rodovias proposto pela Confederação Nacional do Transporte (CNT), foi desenvolvido afim de investigar as condições em que se encontram as rodovias pavimentadas brasileiras, nos âmbitos federal e estadual. Este modelo de avaliação consiste na observação de três características principais da rodovia: Pavimento, Sinalização e Geometria da Via, sendo seu resultado identificado pelo Modelo CNT de Classificação de Rodovias, nas categorias: Ótimo, Bom, Regular, Ruim ou Péssimo.

### **2.4.1. Critérios adotados pela CNT**

Para que o método de avaliação seja executado, a CNT considera os procedimentos listados a seguir:

- Todos os dados relacionados ao trecho de pesquisa devem ser transcritos em formulário de acordo com suas especificações.
- A velocidade máxima permitida para o tráfego do veículo de pesquisa de campo é de 50 km/h, sendo que a velocidade mínima da via deve ser respeitada.
- A avaliação é feita de forma contínua, por observação visual do pesquisador, devendo ser qualificada em segmentos equivalentes a uma unidade de pesquisa (10 km) de acordo com a característica predominante.
- Para a correta observação das vias, os dados são reunidos apenas quando há condições de visibilidade consideradas boas e com luz natural disponível, não ultrapassando 8 horas diárias.
- Os pontos críticos encontrados no local da pesquisa devem ser fotografados e registrados de acordo com sua localização, por meio das coordenadas fornecidas pelo GPS (Global Positioning System - GPS).
- Os aspectos encontrados nas vias devem ser relacionados quanto à “predominância” de determinada variável, como o perfil da rodovia, faixas centrais e laterais, acostamento, condições de superfície, dentre outras; e quanto à “presença”, utilizada em variáveis como curvas perigosas, pontos críticos, infraestruturas de apoio, e outras mais.

### **2.4.2. Etapas metodológicas**

O desenvolvimento da Pesquisa CNT é realizado em cinco etapas: planejamento, treinamento da equipe de campo, coleta de dados, análise de dados e apresentação dos resultados, que serão mais detalhados a seguir.

#### **2.4.2.1. *Planejamento***

A fase do planejamento ocorre antes da realização da pesquisa e constitui a revisão de todo o processo, dos conceitos teóricos aos procedimentos operacionais, com o objetivo de evitar

eventuais problemas. Esta etapa é uma atividade que precede a execução da pesquisa, e se divide em duas etapas principais: preparação dos procedimentos de pesquisa e seleção dos trechos e preparação das rotas de pesquisa. (PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017).

#### 2.4.2.1.1. Preparação dos procedimentos da pesquisa

Neste momento, são testados novos procedimentos, através da conferência dos formulários e dos sistemas atuantes e é realizada a requalificação de normas e referências. São realizados testes de novos procedimentos e estabelecidos os formulários que garantem a precisão durante a coleta (PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017).

A Pesquisa CNT de Rodovias (2017, p. 23) descreve: “Após essa revisão, os procedimentos de campo são testados para a validação de eventuais mudanças propostas e realização dos ajustes necessários. Depois da validação, são finalizados os formulários de coleta de campo e os formulários eletrônicos”.

Segundo a Pesquisa CNT de Rodovias (2017), as características encontradas durante a realização da pesquisa, devem ser relatadas em formulário (Anexo A), composto por nove seções, descritas como: cabeçalho, geometria da via, pavimento, sinalização, infraestrutura de apoio, informações adicionais sobre faixa adicional de subida e ponte/viaduto, fotos, encerramento do formulário e comentários. Cada uma destas parcelas identificam as informações que caracterizam as rotas, e posteriormente permitem a classificação das mesmas.

#### 2.4.2.1.2. Seleção dos trechos e preparação das rotas de pesquisa

A elaboração dos trechos e rotas que os pesquisadores devem seguir também são realizadas antes da execução da pesquisa, sendo feita pela revisão das extensões que serão avaliadas pela pesquisa. A inclusão de trechos relevantes é feita pelo DNIT, que disponibiliza informações a respeito das modificações em relação ao ano anterior (por motivo de atualização das extensões, construção ou pavimentação recente e também inclusão de rodovias estaduais de maior destaque). Estimando as dimensões aproximadas das extensões a serem percorridas, é possível dimensionar o número de rotas, que são compostas por vários trechos de pesquisa, que podem pertencer a mais de uma unidade federativa (PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017).

O método de estabelecimento das rotas é denominado Otimização dos Caminhos e é feito com a adição dos trechos de forma ordenada e enumerada em sequência na base de dados da

pesquisa, para que o tempo de coleta das informações seja diminuído e o deslocamentos dos pesquisadores seja otimizado. Após estes procedimentos, são elaborados mapas com as rotas e feitos os memoriais descritivos, que descrevem as características relevantes das rotas que os pesquisadores devem cumprir (PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017).

#### **2.4.2.2. *Treinamento da equipe de campo***

A fase de treinamento da equipe de campo, de acordo com a CNT, é desenvolvida nas seguintes etapas:

- Os candidatos são selecionados por meio de prova de conhecimentos gerais.
- Os candidatos selecionados pela prova recebem treinamento teórico, que é feito pela apresentação de conceitos relacionados às rodovias, necessários para se identificar os critérios avaliados. O treinamento compreende também a apresentação dos instrumentos de trabalho que serão utilizados durante a pesquisa. Ao final, é realizada uma segunda avaliação dos conteúdos ministrados.
- Dando seguimento a esta etapa, é realizado o treinamento prático que tem como objetivo representar um dia comum de pesquisa, com situações de teste que apresentam grande variedade de características.
- No final do treinamento, são selecionados os pesquisadores que tiveram os melhores desempenhos e demonstraram domínio dos conceitos apresentados, em número suficiente para alocar um pesquisador em cada rota de pesquisa.

#### **2.4.2.3. *Coleta de dados***

Na fase de coleta de dados é que acontece a real parte prática da avaliação das rodovias e é a etapa em que todos os conhecimentos adquiridos pelos pesquisadores são aplicados. A Coordenação da Pesquisa de campo realiza o recebimento dos dados e acompanha a coleta parcial das informações.

Todos as informações da pesquisa são registradas diariamente, como os horários e locais de início e fim da pesquisa e as paradas para almoço. Também é feito planejamento para o dia seguinte e registrados os dados coletados em um sistema computacional levado para o campo. Por medida de segurança, semanalmente, os mesmos são enviados pelos Correios em um

dispositivo de armazenamento. Os pesquisadores somente identificam as características das vias avaliadas e registram em formulário, não distribuindo notas aos trechos avaliados (PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017).

#### **2.4.2.4. *Análise de dados***

A etapa de análise dos dados consiste na obtenção dos resultados da coleta de campo. É realizada a consolidação do banco de dados, que reúne os materiais das coletas realizadas em todas as rotas de pesquisa, para serem juntadas as informações em um banco de dados (PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017).

Os materiais obtidos pela pesquisa são submetidos à aplicação do Modelo CNT de Classificação de Rodovias. Este modelo compara as características encontradas na via com um modelo padrão (apresentada com condições ideais para os atributos avaliados) e tem como resultado, a avaliação daquele trecho (PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017).

Conforme é estabelecido pela Pesquisa CNT de Rodovias (2017, p. 28 e 29):

[...] os itens presentes no formulário de coleta em campo são variáveis primárias de coleta. Algumas delas são combinadas entre si, uma vez que essas variáveis analisadas em conjunto possuem maior representatividade no Modelo CNT de Classificação das Rodovias. Nesse contexto, cabe explicar que tanto as rodovias de pista simples como de pista dupla, planas ou onduladas/montanhasas podem receber avaliação mensurada como Ótimo, desde que apresentem adequadas condições de segurança e desempenho nos demais aspectos analisados.

Tais variáveis são divididas em Geometria da Via, Pavimento e Sinalização, e apresentam seus respectivos valores (Anexo B), representados pelas características descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Grupos de características que apresentam valores

<b>CARACTERÍSTICA AVALIADA QUE APRESENTA VALORES</b>	
Geometria da via	Combinação entre tipo de rodovia e condição de pontes/viadutos
	Combinação entre faixa adicional de subida, condição da faixa adicional e perfil da rodovia
	Combinação entre curvas perigosas e condição das curvas
	Ocorrência ou não de acostamento
Pavimento	Condição da superfície
	Velocidade devido ao pavimento
	Pavimento do acostamento
Sinalização	Faixa (s) central (is)
	Faixas laterais
	Combinação entre placas de limite de velocidade, visibilidade e legibilidade das placas
	Combinação entre placas de indicação, visibilidade e legibilidade das placas
	Combinação entre placas de interseção, visibilidade e legibilidade das placas
	Combinação entre visibilidade e legibilidade das placas
	Defensas

Fonte: Dados da pesquisa CNT de Rodovias (2017).

Também é na fase de análise de dados que é feita a classificação de cada unidade de trecho pesquisado, que qualifica as características observadas em campo (Geometria da Via, Sinalização e Pavimento) em atribuições como Ótimo, Bom, Regular, Ruim ou Péssimo.

A qualificação é feita por atribuição de notas de acordo com o que foi observado em campo, conforme a Pesquisa CNT de Rodovias (2017, p. 29) apresenta, “ cada nota é obtida pela soma dos valores atribuídos às variáveis primárias e combinadas relacionadas àquela característica observada na unidade de pesquisa”.

#### **2.4.2.5. Apresentação dos resultados**

A apresentação dos resultados obtidos na pesquisa é feita em três etapas:

- A *análise de resultados* é executada a partir da classificação dos resultados que caracteriza o perfil avaliado (Estado Geral, Geometria da Via, Pavimento e Sinalização).
- A *preparação do relatório* consiste na especificação de todo o conteúdo abordado na pesquisa, considera todos os aspectos da pesquisa e apropria a interpretação ao entendimento do leitor.
- A *divulgação da pesquisa* é dada pela divulgação do relatório em versão impressa e eletrônica após sua conclusão.

### **3 METODOLOGIA**

O presente trabalho utiliza a Metodologia CNT de Avaliação de rodovias para classificar o trecho da rodovia MG-223, partindo do Km 28 até o Km 38 do município de Estrela do Sul – MG.

A avaliação foi realizada de acordo com as etapas descritas a seguir.

#### **3.1. Critérios adotados**

Para a realização da pesquisa de campo, foram levados em conta os critérios listados a seguir.

- Os dados coletados no trecho de pesquisa foram documentados no formulário;
- A velocidade máxima para o tráfego do veículo durante a pesquisa foi de 50 km/h, respeitando a velocidade mínima permitida da via;
- A avaliação foi realizada por observação visual, em um segmento do trecho equivalente a uma unidade de pesquisa (10 km);
- As informações foram apanhadas em um dia de condições climáticas ideais para correta inspeção, onde havia luz natural e condições ideais de visibilidade;
- Não foram encontrados pontos críticos;
- Foram observados os aspectos encontrados na rodovia e considerados quanto à “predominância” de determinada variável ou “presença” de outras.

#### **3.2. Etapas metodológicas**

As etapas metodológicas da pesquisa CNT de rodovias se configuram em planejamento, treinamento da equipe de campo, coleta de dados, análise de dados e apresentação dos resultados.

O presente trabalho avaliou apenas uma unidade de pesquisa da rodovia (10 km) e seguiu as informações e procedimentos de acordo com a Pesquisa CNT do ano de 2017. Contudo alguns dos procedimentos considerados não serão aplicados a este trabalho por não fazerem parte do objetivo do trabalho.

Desta forma, as etapas de planejamento e treinamento da equipe de campo não foram aplicadas por não apresentarem justificativa de sua execução, como apresentado a seguir.

- *Planejamento*: esta fase não foi executada, visto que os procedimentos utilizados para este processo seguiram os propostos pela Pesquisa e houve apenas uma rota, desconsiderando a necessidade de planejar sua associação às outras.
- *Treinamento da equipe de campo*: não serão realizados treinamentos para a seleção de candidatos.

As fases de coleta de dados, análise e apresentação dos resultados foram realizadas neste trabalho e são descritas a seguir.

- *Coleta de dados*: nesta etapa foram registrados em formulário as características encontradas na via bem como seus horários e locais de início e fim e também foram realizados registros fotográficos das suas condições.
- *Análise de dados*: nesta etapa foram obtidos os resultados da coleta de dados e os mesmos submetidos ao Modelo CNT de Classificação de Rodovias. Este modelo consiste em atribuir notas às características encontradas, tendo como resultado a média entre esses valores.
- *Apresentação de resultados*: nesta etapa é realizada a classificação dos resultados de acordo com as características da via (Geometria da Via, Pavimento e Sinalização) em Ótimo, Bom, Regular, Ruim ou Péssimo.

### **3.3. Classificação**

A classificação das características da via (Geometria da Via, Pavimento e Sinalização) é realizada atribuindo as médias obtidas em qualificações como Ótimo, Bom, Regular, Ruim ou Péssimo.

Para as condições encontradas nas características são atribuídos valores de acordo com o Anexo B, e então a média obtida representa sua nota.

A nota será relacionada com o valor máximo da característica sendo atribuído como “ótimo” e os demais valores por questão de proporcionalidade para definir tais qualificações, sendo considerado para a classificação os limites de valores que a média ultrapassar. A Tabela 2 mostra como será feita tal classificação para cada característica avaliada.

Tabela 2 - Valores aplicados para a classificação das rodovias

<b>GEOMETRIA DA VIA</b>	<b>NOTA ATRIBUÍDA</b>	<b>SOMATÓRIO</b>
Ótimo	81 a 100	
Bom	61 a 80	
Regular	41 a 60	
Ruim	21 a 40	
Péssimo	0 a 20	
<b>PAVIMENTO</b>	<b>NOTA ATRIBUÍDA</b>	<b>SOMATÓRIO</b>
Ótimo	81 a 100	
Bom	61 a 80	
Regular	41 a 60	
Ruim	21 a 40	
Péssimo	0 a 20	
<b>SINALIZAÇÃO</b>	<b>NOTA ATRIBUÍDA</b>	<b>SOMATÓRIO</b>
Ótimo	81 a 100	
Bom	61 a 80	
Regular	41 a 60	
Ruim	21 a 40	
Péssimo	0 a 20	

Fonte: A autora.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A pesquisa de campo foi realizada no trecho da rodovia MG-223, partindo do Km 28, onde está localizado o Povoado de Água Emendada, situado no município de Estrela do Sul – MG, até o

Km 38 da mesma rodovia e mesmo município, respeitando os critérios estabelecidos pelo modelo CNT, para serem coletadas as informações a respeito da via em questão.

Figura 8 – Povoado de Água Emendada, início do trecho da pesquisa



Fonte: A autora.

O resultado aqui apresentado classificará a unidade de pesquisa percorrida de acordo com Pavimento, Sinalização, Geometria da via e Estado Geral, seguindo o método proposto.

#### **4.1. Pavimento**

Segundo Bernucci et al. (2008, p. 9), o pavimento é definido como:

[...] uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinada técnica e economicamente a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, e a propiciar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança.

A Pesquisa CNT de Rodovias (2017), ressalta que a estrutura do pavimento, também deve não causar desgaste aos pneus e não causar ruídos excessivos, além de ter boa resistência a derrapagem de veículos.

Considerando as características que os pavimentos devem apresentar para seu bom desempenho, foram encontradas algumas patologias presentes no trecho de pesquisa, como

exsudação e desgaste excessivo do pavimento, remendos mal executados, trincas e afundamento plástico do pavimento (Figuras 9 a 13).

Figura 9 – Exsudação apresentada no pavimento



Fonte: A autora.

Conforme mostra a Figura 9, em alguns locais foi possível observar que há presença de exsudação do ligante asfáltico. Segundo a Agência CNT de Notícias (2018), a exsudação é um “filme de material betuminoso que aparece na superfície do pavimento criando um brilho vítreo, causado pela migração do ligante por meio do revestimento”, que tem como principal causa “excessiva quantidade de ligante; baixo conteúdo de vazios”.

Figura 10 – Desgaste apresentado no pavimento



Fonte: A autora.

A Figura 10 mostra um trecho da rodovia analisada com sinais de desgaste do pavimento. Segundo a Agência CNT de Notícias (2018), o desgaste é o “efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, causando aspereza superficial do revestimento”, tendo como causas principais “falhas de adesividade ligante-agregado; presença de água aprisionada e sobreposição em vazios da camada de revestimento, gerando deslocamento de ligante; deficiência no teor de ligante; problemas executivos ou de projeto de misturas”.

Figura 11 – Remendo apresentado no pavimento



Fonte: A autora.

Em alguns pontos, além da degradação do pavimento, observou-se remendos no pavimento que, segundo a Agência CNT de Notícias (2018), é caracterizado por:

Panela preenchida com uma ou mais camadas de pavimentação. Apesar de ser uma atividade de conservação, é considerado um defeito por apontar um local de fragilidade e por impactar o conforto no rolamento. A deterioração de remendos é o conjunto de danos existentes em uma área de remendo.

Além disso, os remendos devem ser feitos retirando-se a camada de asfalto no entorno do ponto a ser recuperado, formando uma seção retangular que, depois de imprimada, é fechada com ligante asfáltico. Porém, observou-se na Figura 11, que não houve esse recorte no pavimento para correta execução do remendo.

Figura 12 – Trincas em malha tipo “couro de jacaré”



Fonte: A autora.

As trincas em malha são o agrupamento de trincas ligadas entre si, que criam aspecto parecido com o couro de jacaré. Elas representam defeito estrutural que podem levar à ruína do revestimento flexível, e tem relacionadas como causas principais a repetição de esforços no pavimento ocasionados pela má qualidade da estrutura, envelhecimento do pavimento, baixa

resistência do solo ou subdimensionamento de projeto (AGÊNCIA CNT DE NOTÍCIAS, 2018).

Figura 13 – Afundamento plástico no pavimento



Fonte: A autora.

Conforme mostra a Figura 13, também foi observado afundamentos no pavimento, que pode ser provocado pelo excesso de carga sobre o mesmo ou pela fluência do pavimento. Este tipo de problema é mais comum em aclives ou em locais de constante frenagem e aceleração.

A Agência CNT de Notícias (2018), descreve este tipo de patologia como uma deformação plástica do revestimento, definida pelo afundamento da superfície e acompanhada de compensação de volume lateral. As possíveis causas estão relacionadas a fluência plástica de camadas do revestimento, exagero na dosagem de ligante asfáltico ou revestimento incorreto para a solicitação de carga.

Diante das características observadas, a classificação do trecho foi feita de acordo com o Modelo CNT de Avaliação, que atribui valores aos aspectos do pavimento e tem como nota sua média, como é mostrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Condições associadas a valores do Pavimento

CONDIÇÕES ASSOCIADAS	VALORES	SOMATÓRIO
<b>Condição da superfície:</b> Trinca em malha	16,65	61,10
<b>Velocidade devido ao pavimento:</b> Não obriga a reduções	33,33	
<b>Pavimento do acostamento:</b> Más condições	11,12	

Fonte: A autora.

Considerando a média obtida, o valor 61,10 a classificação é feita como mostra a Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 – Classificação quanto ao Pavimento

PAVIMENTO	NOTA ATRIBUÍDA	SOMATÓRIO: 61,10
Ótimo	81 a 100	
<b>Bom</b>	<b>61 a 80</b>	<b>X</b>
Regular	41 a 60	
Ruim	21 a 40	
Péssimo	0 a 20	

Fonte: A autora.

Tendo em vista as funções que deve cumprir e a classificação com os valores atribuídos, o pavimento do trecho avaliado na pesquisa foi classificado como BOM.

#### 4.2. Sinalização

De acordo com o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (1998), a sinalização permanente é estabelecida por um conjunto de dispositivos de controle de tráfego, que orientam e moderam o comportamento dos usuários das vias, fazendo parte da sua composição marcas no pavimento, placas, painéis e outros elementos de indicação.

#### 4.2.1. Sinalização Vertical

Na via em que foi realizada a pesquisa, a sinalização vertical se apresenta com indicativos de curva acentuada, velocidades máximas, proibição de ultrapassagem, etc. As Figuras 14, 15, 16, 17 e 18 mostram a sinalização no trecho.

Figura 14 – Placa indicativa de Curva acentuada à direita



Fonte: A autora.

De acordo com o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT (2010), as placas que indicam o limite máximo de velocidade permitida na via, devem ser observadas até onde for encontrada outras que estabeleçam a mudança de velocidade. Elas são consideradas sinais de regulamentação, e são apresentados em forma circular com cor branca em seu fundo vermelho em sua borda, como a figura a seguir apresenta.

Figura 15 – Placa indicativa de Velocidade máxima permitida na via



Fonte: A autora.

Segundo o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT (2010), as placas de regulamentação que indicam a proibição de ultrapassagem são utilizadas em vias com pistas simples, como é o caso da rodovia avaliada, e são inseridas por motivos de segurança dos usuários e se torna nula quando alcança um ponto de sinalização horizontal que indique a permissão para ultrapassar. A figura abaixo demonstra este tipo de sinalização.

Figura 16 – Placa indicativa de Proibição de ultrapassagem



Fonte: A autora.

Há ainda a presença de sinais de advertência complementares, de perímetro urbano. De acordo com o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT (2010, p.148), esses sinais são utilizados para frisar uma mensagem de forma a:

“ [...] fornecer ao usuário informações adicionais sobre a advertência que lhe está sendo transmitida por aquela mensagem. São ainda empregados para advertir, através de legendas, ocorrências de risco não previstas nos símbolos dos sinais de advertência”.

A Figura 17 mostra esta situação:

Figura 17 – Placa indicando Advertência Complementar



Fonte: A autora.

O sinal de Saliência ou Lombada se apresenta locais que possuem segmentos de travessia urbana, como é o caso do trecho analisado por este trabalho. Ele adverte ao usuário do acontecimento de ondulações transversais na superfície de rolamento da rodovia, avisando o condutor do veículo seu acontecimento, com finalidade de evitar acidentes pela perda de controle do veículo (MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA, 2010). A Figura 18 apresenta esta advertência:

Figura 18 - Placa indicativa de Saliência ou Lombada



Fonte: A autora.

#### ***4.2.2. Sinalização Horizontal***

Na via em que foi realizada a pesquisa, a sinalização horizontal está presente em quase todo o trecho. A Figura 19 mostra um trecho de curva leve em que não há sinalização horizontal, o que pode aumentar o risco de acidentes à noite ou em caso de chuva. Na Figura 19 também é possível observar que há presença de defensas metálicas nas curvas.

Figura 19 – Defesa metálica em curva



Fonte: A autora.

Na Figura 20, observa-se um trecho com sinalização horizontal, com as faixas amarelas no centro do pavimento, que indicam proibição ou não de ultrapassagem.

As faixas brancas presentes nas extremidades da via, no caso da rodovia em questão, delimitam a pista para a circulação dos veículos em cada sentido de tráfego (MANUAL DE SINALIZAÇÃO RODOVIÁRIA, 2010).

A Figura 20 mostra os dois tipos de faixas e sua utilização.

Figura 20 – Faixa Central e lateral com pintura refletiva no pavimento



Fonte: A autora.

Diante das características observadas, a classificação do trecho foi feita de acordo com o Modelo CNT de Avaliação, que atribui valores aos aspectos da sinalização e tem como nota sua média, como é mostrado na Tabela 5.

Tabela 5 - Condições associadas a valores da Sinalização

CONDIÇÕES ASSOCIADAS	VALORES	SOMATÓRIO
<b>Faixa (s) central (is):</b> Pintura desgastada	10	77,76
<b>Faixas laterais:</b> Pintura desgastada	10	
<b>Combinação entre placas de limite de velocidade, visibilidade e legibilidade das placas:</b> Razoavelmente legíveis/visíveis	4,44 a 2,22	
<b>Combinação entre placas de indicação, visibilidade e legibilidade das placas:</b> Legíveis e visíveis	6,66	
<b>Combinação entre placas de interseção, visibilidade e legibilidade das placas:</b> Presente em todo o percurso e legíveis e visíveis/não ocorrem interseções	6,66	
<b>Combinação entre visibilidade e legibilidade das placas:</b> Legíveis	20	
<b>Defensas:</b> Presentes quando necessário	20	

Fonte: A autora.

Considerando a média obtida, o valor 77,76 a classificação é feita como mostra a Tabela 6 a seguir.

Tabela 6 - Classificação quanto a Sinalização

SINALIZAÇÃO	NOTA ATRIBUÍDA	SOMATÓRIO: 77,76
Ótimo	81 a 100	
<b>Bom</b>	<b>61 a 80</b>	<b>X</b>
Regular	41 a 60	
Ruim	21 a 40	
Péssimo	0 a 20	

Fonte: A autora.

Levando em conta o estado de conservação da característica avaliada e os valores atribuídos as características, a sinalização neste trecho se apresenta como BOM.

### 4.3. Geometria da Via

A Geometria de uma via, determina sua eficácia e é caracterizada pela quantidade e largura das faixas, pelos greides, curvas e acostamentos que nela existem. Estes fatores, compõe seu projeto geométrico, considerando o alinhamento horizontal, alimento vertical e sua seção transversal (HIGHWAY CAPACITY MANUAL apud PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017).

No trecho de pesquisa avaliado, a característica Geometria da via se apresentou conforme mostrado adiante.

A via considerada como estudo deste trabalho, apresenta pista simples de mão dupla. De acordo com a Pesquisa CNT de Rodovias (2017, p. 53), este tipo de rodovia é apresentado “com apenas uma faixa de rolamento em cada sentido, sem separação física ou operacional dos fluxos opostos”.

A Figura 21 expõe esta situação.

Figura 21 – Pista simples de mão dupla



Fonte: A autora.

O perfil da rodovia neste trecho, é considerado plano, uma vez que não ocorrem rampas com grandes inclinações. “ O alinhamento permite que os veículos pesados mantenham a mesma velocidade que veículos de passeio” (PESQUISA CNT DE RODOVIAS, 2017, p. 54).

A Figura 22 revela essa circunstância.

Figura 22 – Perfil da rodovia



Fonte: A autora.

A rodovia MG – 223 apresenta uma sequência de curvas perigosas, sinalizadas por placas e com defensas nos locais de necessidade. É uma rodovia conhecida por este fato, visto que apresenta histórico de vários acidentes ocorridos no local.

A Figura 23 mostra uma das curvas acentuadas que ela possui.

Figura 23 – Curva perigosa



Fonte: A autora.

Os acostamentos se fazem presentes praticamente na totalidade do trecho da rodovia, contudo o estado em que se encontram não possui boas condições, apresentando defeitos como trincas e remendos.

A Figura 24 apresenta o acostamento e suas trincas visíveis.

Figura 24 – Acostamento presente na via



Fonte: A autora.

O trecho de rodovia avaliado não apresentou faixas adicionais de subida, pontes/ viadutos, infraestrutura de apoio como borracharias, restaurantes e postos de gasolina. Este fragmento de rodovia também não apresentou nenhum ponto crítico.

Diante das características observadas, a classificação do trecho foi feita de acordo com o Modelo CNT de Avaliação, que atribui valores aos aspectos da geometria da via e tem como nota sua média, como é mostrado na Tabela 7.

Tabela 7 – Condições associadas a valores da Geometria da via

CONDIÇÕES ASSOCIADAS	VALORES	SOMATÓRIO
<b>Combinação entre tipo de rodovia e condição de pontes/viadutos:</b> Pista simples de mão dupla com boas condições de segurança	15	90,0
<b>Combinação entre faixa adicional de subida, condição da faixa adicional e perfil da rodovia:</b> Não possui faixa adicional de subida, perfil plano	25	
<b>Combinação entre curvas perigosas e condição das curvas:</b> Trechos com curvas perigosas com placas legíveis e visíveis e defensas completas	25	
<b>Ocorrência ou não de acostamento:</b> Com acostamento	25	

Fonte: A autora.

Considerando a média obtida, o valor 90,0 a classificação é feita como mostra a Tabela 8 a seguir.

Tabela 8 - Classificação quanto a Geometria da Via

GEOMETRIA DA VIA	NOTA ATRIBUÍDA	SOMATÓRIO: 22,5
<b>Ótimo</b>	<b>81 a 100</b>	<b>X</b>
Bom	61 a 80	
Regular	41 a 60	
Ruim	21 a 40	
Péssimo	0 a 20	

Fonte: A autora.

Diante de todas as informações coletadas sobre a característica Geometria da via e pela nota obtida, sua classificação foi dada como ÓTIMO.

#### 4.4. Estado Geral

O estado geral de classificação do trecho de rodovia é apresentado pela Tabela 9.

Tabela 9 – Classificação do Estado Geral

<b>CARACTERÍSTICA AVALIADA</b>	<b>CLASSIFICAÇÃO</b>
Pavimento	BOM
Sinalização	BOM
Geometria da via	ÓTIMO

Fonte: A autora.

## 5 CONCLUSÃO

A Pesquisa CNT de Rodovias é o mais abrangente estudo realizado nas rodovias pavimentadas do Brasil e efetua o diagnóstico completo das condições em que se encontram as estradas do país. Esta avaliação se faz de extrema importância para que o país tenha uma infraestrutura rodoviária de qualidade e atenda a demanda atual de transporte, desde que se façam amplos investimentos no setor.

Tendo isso em vista, o conhecimento a respeito do estado em que as vias se encontram, possibilita que suas falhas sejam verificadas e corrigidas de forma pontual, mapeando os defeitos e direcionando os investimentos para as áreas que mais necessitam. Desta forma, os resultados aqui apresentados podem influenciar a tomada de decisões dos órgãos responsáveis pela sua manutenção.

A avaliação realizada no presente trabalho, constatou que as condições oferecidas pelo trecho da rodovia MG – 223, podem oferecer riscos à segurança dos usuários, e requer investimentos do Poder Público para que se torne mais segura e confortável para os usuários. A situação em que se encontra este trecho, se assemelha às condições de grande parte das rodovias pavimentadas brasileiras, visto que a avaliação feita pela CNT (2017, p. 357), constatou que “[...] que 61,8% da extensão pesquisada foi classificada como Regular, Ruim ou Péssimo no Estado Geral”.

Nesse sentido, a inadequação do sistema da malha rodoviária compromete não apenas a segurança dos seus usuários, mas também o crescimento econômico do país, visto que o setor

do transporte está ligado de forma direta ao desenvolvimento, destacando –se a necessidade de melhoria e investimentos neste âmbito.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA CNT DE NOTÍCIAS. **Conheça os 13 principais defeitos do pavimento das rodovias**. 8 fev. 2018. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/imprensa/noticia/conheca-principais-defeitos-pavimento>> Acesso em: 06 nov. 2018.

BERNUCCI, Liedi Bariani (et al.). **Pavimentação asfáltica: Formação básica para engenheiros**. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/pavimentacao/files/2018/03/Cap-2-Ligantes-asf%C3%A1lticos.pdf>> Acesso em: 06 nov. 2018.

BRASIL. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. **Código de Trânsito Brasileiro**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9503.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9503.htm)> Acesso em: 07 nov. 2018.

CNT, et al. **Pesquisa CNT de Rodovias**: Relatório gerencial. 2017. Disponível em: <<http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Edicoes>> Acesso em 01 mar. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM (DNER). **Manual de Sinalização Rodoviária**. 2 ed. 1998. Disponível em: <[http://www1.dnit.gov.br/arquivos\\_internet/ipr/ipr\\_new/manuais/ManualSinalizacaoRodoviaria.pdf](http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/ManualSinalizacaoRodoviaria.pdf)> Acesso em: 05 nov. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, (DNIT). **Manual de Sinalização Rodoviária**. 3 ed. 2010. Disponível em: <[http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/743\\_manuaisinalizacaorodoviaria.pdf](http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/743_manuaisinalizacaorodoviaria.pdf)> Acesso em: 05 nov. 2018.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES, (DNIT). **Norma DNIT 144/ 2018: Defensas metálicas - Especificações de Serviço**. Disponível em: <<http://ipr.dnit.gov.br/noticias/novas-normas-em-consulta-publica/DNIT1442018ES.pdf>> Acesso em 08 nov. 2018.

FIESP, Departamento da Indústria da Construção. **Pavimento de vias no Brasil**: infraestrutura de transportes terrestres rodoviários e cadeias produtivas da pavimentação. São Paulo: FIESP, 2017. Disponível em: <<http://www.sinicesp.org.br/materias/2017/Deconcic-Pavimento.pdf>> Acesso em: 05 nov. 2018.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL. **Avaliação das Políticas Públicas de Transporte: A segurança nas rodovias federais**. Disponível em: <[http://www.transportes.gov.br/images/2018/POLITICA\\_PLANEJAMENTO\\_TRANSPORTES/documentos/APT\\_Seguranca\\_Rodovias\\_Federais.pdf](http://www.transportes.gov.br/images/2018/POLITICA_PLANEJAMENTO_TRANSPORTES/documentos/APT_Seguranca_Rodovias_Federais.pdf)> Acesso em: 10 nov. 2018.

ANEXOS

ANEXO A – Formulário da Pesquisa CNT de Rodovias 2017

FORMULÁRIO DA PESQUISA CNT DE RODOVIAS 2017																				
Formulário:	Folha:	Rota	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Data: / /	Trecho:	km	HODÔMETRO		Ponto GPS		LATITUDE		LONGITUDE											
UF:	Flexível	Rígido	0																	
Rodovia:		10																		
Dados	km	Horário	Município																	
Inicial			20																	
Final			30																	
			40																	
			50																	
			F/60																	

**1. GEOMETRIA DA VIA**

**1.1 - Tipo de Rodovia**

Pista dupla com canteiro central	1	10	20	30	40	50	60
Pista dupla com barreira central	2						
Pista dupla com faixa central	3						
Pista simples de mão única	4						
Pista simples de mão dupla	5						

**1.2 - Perfil da Rodovia**

Plano	1	10	20	30	40	50	60
Ondulado ou Montanhoso	2						

**1.3 - Faixa Adicional de Subida (identificar no verso)**

Possui faixa adicional de subida	1	10	20	30	40	50	60
NÃO possui faixa adicional de subida	2						

**1.4 - Pontes / Viadutos (identificar no verso)**

Possui ponte ou viaduto	1	10	20	30	40	50	60
NÃO possui ponte ou viaduto	2						

**1.5 - Presença de Curvas Perigosas**

Trecho COM curvas perigosas	1	10	20	30	40	50	60
Trecho SEM curvas perigosas (não resp. 1.5.1)	2						

**1.5.1 - Condições das Curvas Perigosas**

COM placas E COM defensas	1	10	20	30	40	50	60
COM placas E SEM defensas	2						
SEM placas E COM defensas	3						
SEM placas E SEM defensas	4						

**1.6 - Acostamento**

COM Acostamento	1	10	20	30	40	50	60
SEM Acostamento (não resp. 1.6.1)	2						

**1.6.1 - Pavimento do Acostamento**

Pavimentado perfeito	1	10	20	30	40	50	60
NÃO pavimentado perfeito	2						
Más condições	3						
Destruído	4						

**2. PAVIMENTO**

**2.1 - Condições de Superfície**

Perfeito	1	10	20	30	40	50	60
Desgastado	2						
Trincas em malha / remendos	3						
Alfandamentos / ondulações / buracos	4						
Destruído	5						

**2.2 - Velocidade devido ao pavimento**

Não obriga a redução de velocidade	1	10	20	30	40	50	60
Obriga a redução de velocidade	2						
Baixíssima velocidade	3						

**2.3 - Ponto Crítico (foto obrigatória)**

Não possui	1	10	20	30	40	50	60
Queda de barreira	2						
Ponte caída	3						
Erosão na pista	4						
Buraco grande	5						
Passagem em nível	6						
Obra no pavimento	7						
Balança em operação	8						
Outro(s) (identificar em Comentários)	9						

**3. SINALIZAÇÃO**

**3.1 - Sinalização Horizontal**

**3.1.1 - Faixa Central**

Pintura da faixa central visível	1	10	20	30	40	50	60
Pintura da faixa central desgastada	2						
Pintura da faixa central inexistente	3						

**3.1.2 - Faixas Laterais**

Pintura das faixas laterais visível	1	10	20	30	40	50	60
Pintura das faixas laterais desgastada	2						
Pintura das faixas laterais inexistente	3						

**3.2 - Defensas (de concreto / metálicas em barrancos, pilares de viadutos / passarelas, pórticos e rios / lagos)**

Presentes, quando necessárias, em todo o percurso	1	10	20	30	40	50	60
Presentes, quando necessárias, em parte do percurso	2						
Ausentes, mas necessárias, em todo o percurso	3						
Não necessárias	4						

**3.3 - Sinalização Vertical**

**3.3.1 - Placa de Velocidade**

Presente	1	10	20	30	40	50	60
Ausente	2						

**3.3.2 - Placa de Indicação**

Presente	1	10	20	30	40	50	60
Ausente	2						

**3.3.3 - Placas de Interseção**

Presença de placas	1	10	20	30	40	50	60
Ausência de placas	2						
Não ocorrem interseções	3						

**3.3.4 - Visibilidade das Placas**

Inexistência de mato cobrindo as placas	1	10	20	30	40	50	60
Algum mato cobrindo as placas	2						
Mato cobrindo totalmente as placas (não resp. 3.3.5)	3						
Inexistência de placas (não resp. 3.3.5)	4						

**3.3.5 - Legibilidade das Placas**

Legíveis	1	10	20	30	40	50	60
Desgastadas	2						
Illegíveis	3						

**4. INFRAESTRUTURA DE APOIO**

Posto de abastecimento	1	10	20	30	40	50	60
Borracharia	2						
Concessionária caminhões ou ônibus / Oficina mecânica	3						
Restaurante / Lanchonete	4						
Controlador de velocidade	5						



## ANEXO B – Cruzamentos e valores das variáveis

GEOMETRIA DA VIA		
Item	Categoria	Valor
Tipo de rodovia e condição de pontes/ viadutos <sup>1</sup>	Pista dupla com canteiro central e pontes ou viadutos com acostamento e defensas completas	25
	Pista dupla com canteiro central e pontes ou viadutos sem acostamento ou sem defensas completas	22,5
	Pista dupla com canteiro central e pontes ou viadutos sem acostamento e sem defensas completas	20
	Pista simples mão única e pontes ou viadutos com acostamento e defensas completas	25
	Pista simples mão única e pontes ou viadutos sem acostamento ou sem defensas completas	22,5
	Pista simples mão única e pontes ou viadutos sem acostamento e sem defensas completas	20
	Pista dupla com barreira central e pontes ou viadutos com acostamento e defensas completas	20
	Pista dupla com barreira central e pontes ou viadutos sem acostamento ou sem defensas completas	17,5
	Pista dupla com barreira central e pontes ou viadutos sem acostamento e sem defensas completas	15
	Pista dupla com faixa central e pontes ou viadutos com acostamento e defensas completas	15
	Pista dupla com faixa central e pontes ou viadutos sem acostamento ou sem defensas completas	12,5
	Pista dupla com faixa central e pontes ou viadutos sem acostamento e sem defensas completas	10
	Pista simples de mão dupla com boas condições de segurança e pontes ou viadutos com acostamento e defensas completas	15
	Pista simples de mão dupla com boas condições de segurança e pontes ou viadutos sem acostamento ou sem defensas completas	12,5
	Pista simples de mão dupla com boas condições de segurança e pontes ou viadutos sem acostamento e sem defensas completas	10
	Pista simples de mão dupla sem boas condições de segurança e pontes ou viadutos com acostamento e defensas completas	5
	Pista simples de mão dupla sem boas condições de segurança e pontes ou viadutos sem acostamento ou sem defensas completas	2,5
	Pista simples de mão dupla sem boas condições de segurança e pontes ou viadutos sem acostamento e sem defensas completas	0

Continuação

GEOMETRIA DA VIA		
Item	Categoria	Valor
Faixa adicional de subida, condição da faixa e perfil da rodovia	Não possui faixa adicional de subida, perfil plano	25
	Não possui faixa adicional de subida, perfil ondulado ou montanhoso	0
	Possui, em perfil plano ou ondulado/ montanhoso, em boas condições (pavimento perfeito)	25
	Possui, em perfil plano ou ondulado/montanhoso em condição deficiente (afundamentos, ondulações e/ou buracos)	12,5
	Possui, em perfil plano ou ondulado/montanhoso, destruída	0
Curvas perigosas e condição das curvas	Trechos sem curvas perigosas	25
	Trechos com curvas perigosas com placas legíveis e visíveis e defensas completas	25
	Trechos com curvas perigosas com placas legíveis e visíveis e sem defensas completas	16,67
	Trechos com curvas perigosas sem placas legíveis e visíveis e com defensas completas	8,36
	Trechos com curvas perigosas sem placas legíveis e visíveis e sem defensas completas	0
Acostamento	Com acostamento	25
	Sem acostamento	0

PAVIMENTO		
Item	Categoria	Valor
Condição da superfície	Perfeito	33,34
	Desgastado	24,98
	Trinca em malha	16,65
	Afundamento/buracos	8,32
	Destruído	0
Velocidade devido ao pavimento	Não obriga a reduções	33,33
	Obriga a reduções	16,67
	Obriga a velocidade baixíssima	0
Pavimento do acostamento	Pavimentado perfeito	33,33
	Não pavimentado perfeito	22,23
	Más condições	11,12
	Destruído	0

Continuação

SINALIZAÇÃO		
Item	Categoria	Valor
Faixa central	Pintura visível	20
	Pintura desgastada	10
	Pintura inexistente	0
Faixas laterais	Pintura visível	20
	Pintura desgastada	10
	Pintura inexistente	0
Placas de limite de velocidade	Legíveis e visíveis	6,66
	Razoavelmente legíveis/visíveis	4,44 a 2,22
	Ilegível/não visível/ inexistente	0
Placas de indicação	Legíveis e visíveis	6,66
	Razoavelmente legíveis/visíveis	4,44 a 2,22
	Ilegível/não visível/inexistente	0
Placas de interseção	Presente em todo o percurso e legíveis e visíveis/não ocorrem interseções	6,66
	Presente em todo o percurso e razoavelmente legíveis/visíveis	4,44 a 2,22
	Ausência de placas	0
Visibilidade e legibilidade das placas	Legíveis	20
	Desgastadas	13
	Algum mato cobrindo as placas e legíveis	13,33
	Algum mato cobrindo as placas e desgastadas	6,67
	Mato cobrindo totalmente as placas ou inexistência de placas, ou ilegíveis	0
Defensas	Presentes quando necessário	20
	Ausentes e não necessárias	20
	Presentes em parte do percurso	10
	Ausentes e necessárias	0

APÊNDICE

APÊNDICE A - Formulário da Pesquisa preenchido com dados do trecho de rodovia avaliado

FORMULÁRIO DA PESQUISA CNT DE RODOVIAS 2017																				
Formulário: 01	Folha: 01	Rosa	<input checked="" type="checkbox"/>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Data: 22/09/2018	Trecho: 01	km	HODÔMETRO	Ponto GPS	LATITUDE		LONGITUDE													
UF: MG	Flexível <input checked="" type="checkbox"/>	Rígido	0	46455																
Rodovia: 223	km	Horário	Município	10	46465															
Dados	km	Horário	Município	20																
Inicial	28	13:37	Estrela do Sul	30																
Final	38	13:53	Estrela do Sul	40																
				50																
				F/60																

**1. GEOMETRIA DA VIA**

**1.1 - Tipo de Rodovia**

Pista dupla com canteiro central	1	10	20	30	40	50	60
Pista dupla com barreira central	2						
Pista dupla com faixa central	3						
Pista simples de mão única	4						
Pista simples de mão dupla	5	<input checked="" type="checkbox"/>					

**1.2 - Perfil da Rodovia**

Plano	1	10	20	30	40	50	60
Ondulado ou Montanhoso	2	<input checked="" type="checkbox"/>					

**1.3 - Faixa Adicional de Subida (identificar no verso)**

Possui faixa adicional de subida	1	10	20	30	40	50	60
NÃO possui faixa adicional de subida	2	<input checked="" type="checkbox"/>					

**1.4 - Pontes / Viadutos (identificar no verso)**

Possui ponte ou viaduto	1	10	20	30	40	50	60
NÃO possui ponte ou viaduto	2	<input checked="" type="checkbox"/>					

**1.5 - Presença de Curvas Perigosas**

Trecho COM curvas perigosas	1	10	20	30	40	50	60
Trecho SEM curvas perigosas (pelo resp. 13.1)	2	<input checked="" type="checkbox"/>					

**1.5.1 - Condições das Curvas Perigosas**

COM placas E COM defensas	1	10	20	30	40	50	60
COM placas E SEM defensas	2	<input checked="" type="checkbox"/>					
SEM placas E COM defensas	3						
SEM placas E SEM defensas	4						

**1.6 - Acostamento**

COM Acostamento	1	10	20	30	40	50	60
SEM Acostamento (pelo resp. 16.1)	2	<input checked="" type="checkbox"/>					

**1.6.1 - Pavimento do Acostamento**

Pavimentado perfeito	1	10	20	30	40	50	60
NÃO pavimentado perfeito	2						
Más condições	3	<input checked="" type="checkbox"/>					
Destruido	4						

**2. PAVIMENTO**

**2.1 - Condições de Superfície**

Perfeito	1	10	20	30	40	50	60
Desgastado	2						
Traças em malha / remendos	3	<input checked="" type="checkbox"/>					
Afundaamentos / ondulações / buracos	4						
Destruido	5						

**2.2 - Velocidade devido ao pavimento**

Não obriga a redução de velocidade	1	10	20	30	40	50	60
Obriga a redução de velocidade	2	<input checked="" type="checkbox"/>					
Baixíssima velocidade	3						

**2.3 - Ponto Crítico (pelo critério)**

Não possui	1	10	20	30	40	50	60
Queda de barreira	2	<input checked="" type="checkbox"/>					
Ponte caída	3						
Erosão na pista	4						
Buraco grande	5						
Passagem em nível	6						
Obra no pavimento	7						
Balança em operação	8						
Outro(s) (identificar em Comentários)	9						

**3. SINALIZAÇÃO**

**3.1 - Sinalização Horizontal**

**3.1.1 - Faixa Central**

Pintura da faixa central visível	1	10	20	30	40	50	60
Pintura da faixa central desgastada	2	<input checked="" type="checkbox"/>					
Pintura da faixa central inexistente	3						

**3.1.2 - Faixas Laterais**

Pintura das faixas laterais visível	1	10	20	30	40	50	60
Pintura das faixas laterais desgastada	2	<input checked="" type="checkbox"/>					
Pintura das faixas laterais inexistente	3						

**3.2 - Defensas (ao concreto / metálicas em bancanos, pilares de viadutos / passantes, pórticos e rios / lagoas)**

Presentes, quando necessárias, em todo o percurso	1	10	20	30	40	50	60
Presentes, quando necessárias, em parte do percurso	2	<input checked="" type="checkbox"/>					
Ausentes, mas necessárias, em todo o percurso	3						
Não necessárias	4						

**3.3 - Sinalização Vertical**

**3.3.1 - Placa de Velocidade**

Presente	1	10	20	30	40	50	60
Ausente	2	<input checked="" type="checkbox"/>					

**3.3.2 - Placa de Indicação**

Presente	1	10	20	30	40	50	60
Ausente	2	<input checked="" type="checkbox"/>					

**3.3.3 - Placas de Interseção**

Presença de placas	1	10	20	30	40	50	60
Ausência de placas	2	<input checked="" type="checkbox"/>					
Não ocorrem interseções	3						

**3.3.4 - Visibilidade das Placas**

Inexistência de mato cobrindo as placas	1	10	20	30	40	50	60
Algum mato cobrindo as placas	2	<input checked="" type="checkbox"/>					
Mato cobrindo totalmente as placas (pelo resp. 13.5)	3						
Inexistência de placas (pelo resp. 13.5)	4						

**3.3.5 - Legibilidade das Placas**

Legíveis	1	10	20	30	40	50	60
Desgastadas	2	<input checked="" type="checkbox"/>					
Ilegíveis	3						

**4. INFRAESTRUTURA DE APOIO**

Posto de abastecimento	1	10	20	30	40	50	60
Borracharia	2						
Concessionária caminhões ou ônibus / Oficina mecânica	3						
Restaurante / Lanchonete	4						
Controlador de velocidade	5						



