

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
CAMPUS DO SERTÃO  
EIXO DA TECNOLOGIA – ENGENHARIA CIVIL**

**LAURA MARIA FERREIRA NUNES**

**ANÁLISE QUALITATIVA SIMPLIFICADA DAS RODOVIAS DO LESTE E  
AGRESTE ALAGOANOS**

**DELMIRO GOUVEIA  
2022**

LAURA MARIA FERREIRA NUNES

**ANÁLISE QUALITATIVA SIMPLIFICADA DAS RODOVIAS DO LESTE E  
AGRESTE ALAGOANO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus do Sertão, como pré-requisito para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. MSc. David Anderson  
Cardoso Dantas

DELMIRO GOUVEIA  
2022

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca do Campus Sertão**  
**Sede Delmiro Gouveia**

Bibliotecária responsável: Renata Oliveira de Souza – CRB-4/2209

N972a Nunes, Laura Maria Ferreira

Análise qualitativa simplificada das rodovias do leste e agreste alagoano / Laura Maria Ferreira Nunes. - 2022.

69 f. : il.

Orientação: David Anderson Cardoso Dantas.

Monografia (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas. Curso de Engenharia Civil. Delmiro Gouveia, 2022.

1. Energia rodoviária. 2. Análise qualitativa. 3. Rodovia. 4. Leste alagoano. 5. Agreste alagoano. 6. Pavimento. 7. Segurança. 8. Sinalização. 9. Geometria. I. Dantas, David Anderson Cardoso. II. Título.

CDU: 627.75

## Folha de Aprovação

Autora: LAURA MARIA FERREIRA NUNES

### ANÁLISE QUALITATIVA SIMPLIFICADA DAS RODOVIAS DO LESTE E AGRESTE ALAGOANO

Monografia apresentada à banca examinadora do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus do Sertão, e aprovado em 21 de dezembro de 2022.

*David Anderson C. Dantas*

---

Prof. MSc. David Anderson Cardoso Dantas, UFAL (Orientador)

#### Banca Examinadora:

*David Anderson C. Dantas*

---

Prof. MSc. David Anderson Cardoso Dantas, UFAL (Orientador)

*Alexandre Nascimento de Lima*

---

Prof. MSc. Alexandre Nascimento de Lima, UFAL (Examinador Interno)

*Joseanderson A.C. Melo*

---

Joseanderson Augusto de Caldas Costa Melo (Examinador Externo)

## **AGRADECIMENTOS**

Dedico a Cynara e Val, Valéria e Everaldo, Alzira e Mário, por tantas vezes que foram lar enquanto estive longe de casa, obrigada por cada bom dia, cuidado e proteção, vocês foram família, lembrarei de vocês todos os dias enquanto tiver memória, serei eternamente grata.

Agradeço a todas as pessoas que fizeram parte direta ou indiretamente da minha construção como profissional, a todos os meus colegas e amigos, em especial Murilo, Noé, Felipe, Leonardo, Ewerton, Anthony e Ailton por terem sido as pessoas em que eu recorri em quase todos os momentos, por cada noite não dormida e pela vibração a cada degrau conquistado; à Erika, Talita e Carla por terem compartilhado o mesmo teto que eu e por terem me proporcionado momentos felizes, e a Benhur, por ter sido fundamental para execução desse estudo, pelo cuidado e pela boa vontade em me ajudar.

Agradeço ao meu orientador David Dantas pela paciência e compreensão durante a execução desse trabalho e pelo conhecimento repassado.

E por último agradeço imensamente à minha família, vocês são tudo que eu tenho de mais precioso na vida, em especial minha mãe, Mônica, que nunca mediu esforços para que nós chegássemos até aqui, essa vitória é nossa.

*“Todas as conquistas começam com o simples ato de acreditar que elas são possíveis”.*

Autor desconhecido

## RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise qualitativa das rodovias AL-110 situada nas imediações da cidade de Arapiraca, e AL-450 e AL-215/105 que interliga cidades interioranas do estado de Alagoas. Neste sentido, foi executada uma averiguação às rodovias selecionadas observando aspectos técnicos de geometria, pavimento, sinalização e segurança. A extensão estudada refere-se, aproximadamente, a 3,45% do quantitativo geral de rodovias sob jurisdição estadual inscritas. A análise do objeto estudado deu-se através das diretrizes adotadas nas pesquisas anuais da Confederação Nacional dos Transportes (CNT) e o critério de escolha se deu por meio do critério de acessibilidade.

**Palavras-chave:** análise; qualidade; rodovias; segurança.

## **ABSTRACT**

This work presents a qualitative analysis of the highways AL-110 located in the vicinity of the city of Arapiraca, and AL-450 and AL-215/105 that connect inland cities in the state of Alagoas. In this sense, an investigation was carried out on the selected highways, observing technical aspects of geometry, pavement, signaling and safety. The extension studied refers to approximately 3.45% of the general quantity of registered highways under state jurisdiction. The analysis of the object studied took place through the guidelines adopted in the annual surveys of the National Transport Confederation (CNT) and the criterion of choice was through the criterion of accessibility.

**Keywords:** analysis; quality; highways; safety.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Trechos analisados .....	17
Figura 2: Seção transversal do pavimento .....	19
Figura 3: Afundamento plástico .....	22
Figura 4: Afundamento de consolidação .....	22
Figura 5: Corrugação .....	23
Figura 6: Exsudação .....	24
Figura 7: Desgaste .....	24
Figura 8: Painela .....	25
Figura 9: Remendo .....	25
Figura 10: Escorregamento.....	26
Figura 11: Fissuras .....	26
Figura 12: Trinca transversal.....	27
Figura 13: Trinca longitudinal.....	27
Figura 14: Trinca de couro de jacaré .....	28
Figura 15: Trinca em bloco .....	28
Figura 16: Hierarquia de movimentos .....	32
Figura 17: Critérios de classificação de rodovias.....	33
Figura 18: Faixa horizontal longitudinal .....	36
Figura 19: Sinalização de travessia de pedestres.....	36
Figura 20: Canalização de fluxo.....	37
Figura 21: Marca de delimitação e controle .....	37
Figura 22: Indicação de ciclovia.....	38
Figura 23: Sinalização de regulamentação .....	39
Figura 24: Sinalização de advertência .....	40
Figura 25: Sinalização de indicação .....	41
Figura 26: Sinais de educação .....	41
Figura 27: Sinais de serviços auxiliares .....	42
Figura 28: Sinais turísticos .....	42
Figura 29: Trechos verificados – Rota 01 e Rota 02.....	44
Figura 30: Variáveis coletadas .....	45
Figura 31: Figuras de análise - (a) painelas e trincas; (b) painelas, trincas e fissuras; (c) pavimento bom; (d) trinca couro de jacaré.....	48

Figura 32: (a) trinca couro de jacaré e remendo; (b) desgaste; (c) desgaste e remendos; (d) desgaste e remendos .....	49
Figura 33: Acostamento rota 02 .....	51
Figura 34: (a) Acostamento com painelas e trincas; (b) Acostamento com painelas e com material obstruindo; (c) Acostamento destruído; (d) Acostamento com painelas.....	52
Figura 35: (a) Obra de arte Rota 01; (b) Obra de arte Rota 02.....	60
Figura 36: Curva perigosa rota 01 .....	61
Figura 37: (a) Painela presente na Rota 01; (b) Painela presente na Rota 02.....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação do pavimento .....	46
Tabela 2: Classificação da sinalização .....	47
Tabela 3: Classificação da geometria .....	47
Tabela 4: Painéis por rota .....	62

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Condições da superfície .....	50
Gráfico 2: Velocidade devido ao pavimento .....	50
Gráfico 3: Acostamento.....	51
Gráfico 4: Pavimento do acostamento.....	53
Gráfico 5: Condições da faixa central .....	53
Gráfico 6: Condições das faixas laterais .....	54
Gráfico 7: Placas de limite de velocidade .....	55
Gráfico 8: Placas de indicação .....	55
Gráfico 9: Placas de intersecção .....	56
Gráfico 10: Visibilidade das placas .....	57
Gráfico 11: Legibilidade das placas .....	57
Gráfico 12: Dispositivos de proteção contínua.....	58
Gráfico 13: Tipo de rodovia .....	58
Gráfico 14: Perfil da rodovia.....	59
Gráfico 15: Obras de arte.....	60
Gráfico 16: Curvas perigosas .....	61
Gráfico 17: Condições de segurança .....	62

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES**

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABDIB	Associação Brasileira de Infraestrutura e Indústrias de Base
ALC	Afundamento de Consolidação Local
APL	Afundamento Plástico Local
APT	Afundamento Plástico de Trilha
ATC	Afundamento de Consolidação de Trilha
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
DER	Departamento de Estradas de Rodagem
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
VHP	Volume da Hora de Pico
VMD	Volume Médio Diário

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>1.1. Considerações Iniciais</b> .....	16
<b>1.2. Objetivos</b> .....	17
1.2.1. Geral .....	17
1.2.2. Específico .....	17
<b>2. GENERALIDADES DOS PROJETOS DE PAVIMENTAÇÃO</b> .....	18
<b>2.1. Estrutura do pavimento</b> .....	18
2.1.1. Subleito .....	19
2.1.2. Regularização .....	19
2.1.3. Reforço do subleito .....	20
2.1.4. Sub-base .....	20
2.1.5. Base .....	20
2.1.6. Revestimento .....	20
<b>2.2. Qualidade no pavimento</b> .....	21
2.2.1. Deformações de superfície .....	21
2.2.2. Defeitos de superfície .....	23
2.2.3. Panela .....	24
2.2.4. Remendo .....	25
2.2.5. Escorregamento .....	25
2.2.6. Trincas e Fissuras .....	26
<b>2.3. Parâmetros geométricos da via</b> .....	29
2.3.1. Tipo de rodovia .....	30
2.3.2. Classificação das rodovias .....	31
<b>2.4. Sinalização</b> .....	34
<b>3. METODOLOGIA UTILIZADA</b> .....	43
<b>3.1. Caracterização da pesquisa</b> .....	43
<b>3.2. Localização das rodovias</b> .....	43
<b>4. RESULTADOS</b> .....	46
<b>4.1. Pavimento</b> .....	46
<b>4.2. Sinalização</b> .....	46
<b>4.3. Geometria da via</b> .....	47
<b>4.4. Resultado por variável</b> .....	48
4.4.1. Condição da superfície do pavimento .....	48

4.4.2.	Velocidade devido ao pavimento .....	50
4.4.3.	Acostamento .....	51
4.4.4.	Condição da faixa central .....	53
4.4.5.	Condição das faixas laterais .....	54
4.4.6.	Placas limite de velocidade.....	54
4.4.7.	Placas de indicação .....	55
4.4.8.	Placas de interseção .....	56
4.4.9.	Visibilidade das placas .....	56
4.4.10.	Legibilidade das placas.....	57
4.4.11.	Dispositivos de proteção contínua.....	58
4.4.12.	Tipo de rodovia.....	58
4.4.13.	Perfil da rodovia .....	59
4.4.14.	Condição da faixa adicional .....	59
4.4.15.	Obras de arte.....	59
4.4.16.	Condições das curvas perigosas .....	61
4.4.17.	Pontos críticos .....	62
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>64</b>
<b>6.</b>	<b>SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>65</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>67</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Considerações Iniciais

O transporte rodoviário compreende cerca de 60% de todo o transporte de cargas do Brasil conforme estudo da Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2017, p. 7), o que evidencia a importância da preservação desse modal. A qualidade do revestimento do pavimento, camada superior da estrutura, elencado com o bom dimensionamento das demais camadas e do projeto geométrico da via tem impacto direto no seu desempenho, proporcionando maior comodidade e qualidade de mobilidade aos motoristas e passageiros.

Uma rodovia em seu melhor estado contribui para um maior desenvolvimento econômico, previne acidentes causados devido a ocorrências relacionadas às patologias que surgem com o desgaste do revestimento e suas camadas e oferece conforto aos tripulantes, mas, para que uma rodovia permaneça em bom estado de conservação, é necessário que haja intervenções de manutenção e restauração.

A manutenção das rodovias representa um dos principais desafios para a infraestrutura do país, enquanto a frota cresce rapidamente, a quantidade de investimento não tem sido suficiente para tal, tornando a malha incapaz de suprir a crescente demanda.

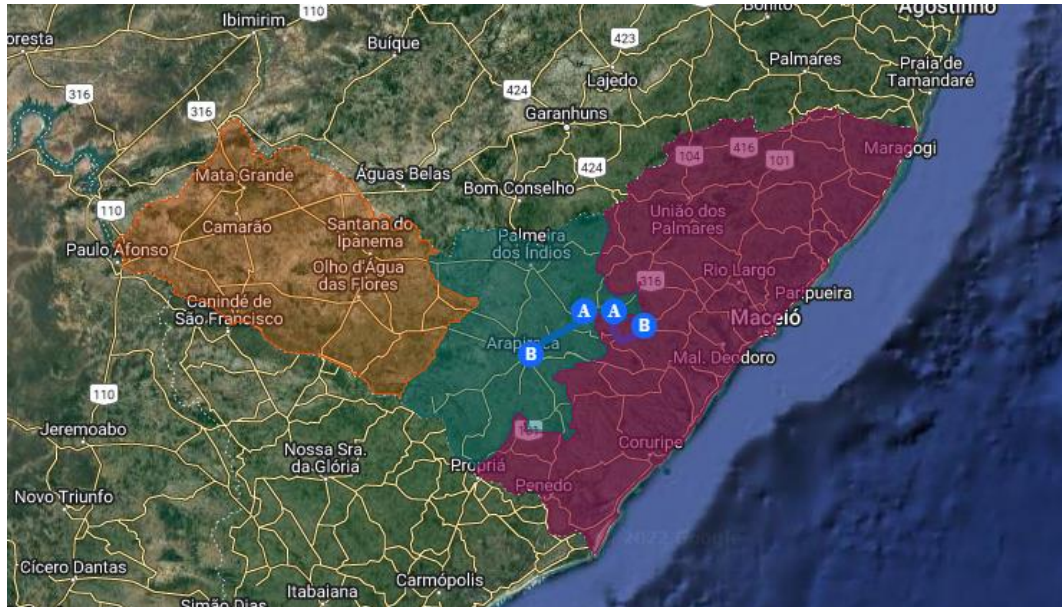
Sabendo disso, a CNT elaborou uma pesquisa que compreende a análise de aspectos técnicos e visuais das rodovias de todos os estados brasileiros. Segundo ela, Alagoas tem 86,42% das suas rodovias considerada como boas ou ótimas (CNT, 2019a, p. 160). Cabe salientar que a extensão pesquisada de rodovias foi de 788 km de jurisdição federal, que corresponde a 47,76% do total de rodovias pavimentadas no estado segundo estimativa feita pela Associação Brasileira da Infraestrutura e Indústrias de Base, com base nos dados da CNT.

Observando a real situação dos pavimentos de Alagoas e sabendo a elevada importância desse modal para a sociedade, foi concebida a ideia de avaliação dos pavimentos de jurisdição estadual. Foram selecionados dois trechos localizados no Leste e Agreste Alagoano, conforme Figura 1, o primeiro trecho, de maior relevância para a economia do estado, está situado entre a zona rural do município de Tanque D'arca, passando pela cidade de Taquarana e finalizando na cidade de Arapiraca, esse trecho compreende cerca de 30 km da AL-110, cabe ressaltar que Arapiraca é a segunda maior cidade do estado com população estimada em 234.309 pessoas (IBGE, 2021), que vem apresentando relativo crescimento econômico e social nos últimos anos, sendo um ponto de referência no comércio local e para as cidades circunvizinhas, uma vez que



contribui para um maior fluxo de automóveis na região. O segundo trecho faz a ligação entre as cidades de Maribondo, Anadia e Boca da Mata, ambas cidades interioranas, que sobrevivem do comércio local, o trecho apresenta cerca de 27 km, compreendidos entre a AL-450 e a AL-215/105.

Figura 1: Trechos analisados



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Geral

O objetivo proposto nesse trabalho é analisar qualitativamente das rodovias do Leste e Agreste Alagoano, suas características geométricas, condições de rolamento, segurança e conforto aos tripulantes dos veículos.

### 1.2.2. Específico

- Avaliar o traçado das rodovias previamente escolhidas para o estudo;
- Classificar em um panorama de estado geral através de coleta de dados visuais, analisando seu estado de degradação e possíveis causas das patologias encontradas no pavimento;
- Propor soluções às inconsistências encontradas durante os trechos inspecionados.

## 2. GENERALIDADES DOS PROJETOS DE PAVIMENTAÇÃO

O pavimento é uma superestrutura composta de camadas que se sobrepõem, de materiais, propriedades e granulometrias diferentes, que unidas visam absorver e distribuir gradualmente os esforços provenientes do tráfego e resistir ao intemperismo resultante das mudanças climáticas.

A estrutura do pavimento tem a função de receber os esforços solicitantes e transmiti-los para as camadas inferiores de uma forma aliviada, uma vez que essas são geralmente menos resistentes CNT (2017, p.15), para que essa distribuição aconteça de forma conveniente, as camadas do pavimento devem estar compatíveis com a sua capacidade de projeto.

O pavimento é classificado, costumeiramente, em dois tipos básicos: pavimento rígido e pavimento flexível. Este primeiro, composto por placas de concreto, armadas ou não, com elevada rigidez. Esse tipo de pavimento, acaba incorporando na sua camada de revestimento uma maior quantidade de esforços, distribuindo o que resta nas camadas subjacentes de forma mais aliviada. Possui elevado custo de produção, mas tem grande retorno em sua duração se comparado ao flexível, que será o tipo de pavimento mais abordado durante este trabalho.

Os revestimentos flexíveis são construídos (Bernucci *et al*, 2010, p. 10) por “(...) associação de agregados e de materiais asfálticos, podendo ser de suas maneiras principais, por penetração ou mistura”, estes, recebem deformação significativa em todas as suas camadas de forma equivalente. Esse tipo de pavimento é o mais amplamente usado no Brasil, devido ao seu custo mais baixo, representando cerca de 96% das rodovias pavimentadas do país, segundo dados da ABCP (2019).

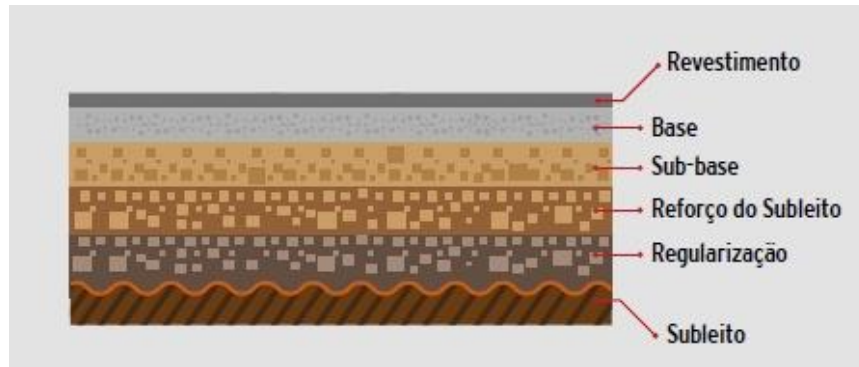
A disposição das camadas que compõem a estrutura do pavimento, variam de acordo com a necessidade, em suma, a seção transversal do pavimento é composta por três camadas obrigatórias, o revestimento, a base e o subleito, podendo ser adicionadas, a depender das condições geotécnicas do terreno e de projeto, as camadas de sub-base e de reforço do subleito.

### 2.1. Estrutura do pavimento

A seção transversal do pavimento é composta por várias camadas, a necessidade de cada camada varia de acordo com as condições do subleito, condições climáticas e ambientais; também deve-se levar em consideração as características resistivas dos materiais e o tráfego esperado para aquele determinado trecho. *A priori*, a estrutura deve ser executada de modo que

as camadas superiores tenham maior qualidade e resistência, e com o aprofundamento da seção, os materiais passem a ser menos resistentes e de menor qualidade.

Figura 2: Seção transversal do pavimento



Fonte: adaptado de CNT (2017).

A seguir, será brevemente abordada as características básicas de cada camada incluída em um pavimento flexível.

#### 2.1.1. Subleito

O subleito é o terreno de fundação do pavimento, responsável por absorver terminantemente os esforços verticais causados pelo tráfego (Senço, 2008, p.15), é feita por solo naturalmente consolidado e compactado, e deve ser analisado até onde a profundidade onde as cargas são consideradas significativas (CNT, 2017).

#### 2.1.2. Regularização

O manual de pavimentação do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, relata que a regularização é

(...) a camada posta sobre o leito, destinada a conformá-lo transversal e longitudinalmente de acordo com as especificações; a regularização não constitui propriamente uma camada de pavimento, sendo a rigor, uma operação que pode ser reduzida em corte do leito implantado ou sem sobreposição a este, de camada com espessura variável (DNIT, 2006, p.106).

A regularização deve ser executada para que as superfícies obtenham características geométricas de pavimento finalizado, nivelando-a de acordo com o projeto.

Os materiais empregados na regularização deverão ser em preferência, do subleito; e embora não seja uma camada tão complexa, pode comprometer toda a estrutura se mal executada.

### 2.1.3. Reforço do subleito

O reforço do subleito tem característica por ter espessura constante, é optativa a depender das condições das camadas inferiores, sua espessura varia de acordo com o dimensionamento previsto em projeto, e é construída se for viável economicamente à obra. Normalmente essa camada pode ser confundida como complementar ao subleito, relacionando-a diretamente à fundação do pavimento, mas, na verdade, ela é parte integrante do pavimento e complementa a sub-base.

Geralmente ela é executada conforme CNT (2017) “(...) no caso de estruturas espessas, devido à fundação de baixa qualidade ou tráfego de cargas muito pesadas, ou ainda, uma combinação desses fatores.”.

### 2.1.4. Sub-base

Em suma, a camada de sub-base é complementar à camada de base, e é realizada quando houver alguma circunstância que impeça que a base seja feita diretamente sobre a regularização. Os materiais que podem compor essa camada são de propriedades iguais aos da camada que se instala acima, mas de qualidade inferior (Senço, 2008, p. 19).

### 2.1.5. Base

É destinada a resistir e distribuir esforços provenientes do tráfego, sob a base é construído o revestimento. Sua capacidade estrutural está relacionada às propriedades dos materiais que foram utilizados em sua composição. Tem função de aliviar as tensões e permitir a drenagem das águas que infiltram no pavimento.

### 2.1.6. Revestimento

É a camada que fica na superfície do pavimento, recebendo diretamente a ação do rolamento dos veículos e sua função é oferecer maior comodidade e segurança a quem trafega (CNT, 2017).

O revestimento deve garantir requisitos como sinaliza (Bernucci *et al*, 2008, p.157) de “impermeabilidade, flexibilidade, estabilidade, durabilidade, resistência à derrapagem, resistência à fadiga e ao trincamento térmico, de acordo com o clima e tráfego previstos no local”, atendendo os requisitos técnicos de projeto adequado para a estrutura do pavimento e dosagens compatíveis com as camadas escolhidas.

## 2.2. Qualidade no pavimento

A qualidade do asfalto no pavimento depende essencialmente do processo construtivo e dimensionamento corretos. As normas e diretrizes dos órgãos vigentes, influenciam na elaboração dos projetos e na qualidade do serviço entregue.

Os materiais, granulometria, umidade e tantas outras propriedades dos elementos presentes nas camadas determinam as espessuras, cruciais para um bom desempenho. O asfalto utilizado e seu método de execução também podem determinar o aparecimento de defeitos que podem proceder de um projeto não tão bem dimensionado, com materiais de qualidade duvidosa e construção inadequada.

Em consequência disso, surgem as manifestações patológicas nos pavimentos, elas elevam o número de reformas e necessidades de correção nas vias, provocando gastos desnecessários e desconforto para os usuários da rodovia.

As ações das cargas provenientes do tráfego sobre os pavimentos também provocam deformações dos tipos permanentes e recuperáveis. As deformações permanentes são as que permanecem após a remoção da carga na estrutura, como por exemplo, o afundamento da trilha de roda. Já em relação à deformação recuperável, Lopes (2012) relata que estas representam um indicativo do comportamento elástico da estrutura, o que faz com essa deformação passe a não existir mais após a carga ser removida.

De acordo com Silva (2008), as patologias em pavimentos asfálticos podem ser classificadas em cinco segmentos, são esses: deformações de superfície; defeitos de superfície; panela; escorregamento do revestimento betuminoso, trincas e fissuras. Estas, serão abordadas em seguida.

### 2.2.1. Deformações de superfície

- **Afundamento plástico:** de acordo com CNT (2018), o afundamento plástico é uma “deformação permanente (...) caracterizada por depressão da superfície do pavimento acompanhada de solevamento”, conforme Figura 3. Quando o revestimento tiver uma deformação de até 6 metros, o afundamento é intitulado como Afundamento Plástico Local (APL), em casos que ele ultrapassar os 6 metros, é considerado Afundamento Plástico de Trilha (APT). É um defeito funcional.

Figura 3: Afundamento plástico



Fonte: CNT (2017).

- **Afundamento de consolidação:** é caracterizado por depressão da superfície sem estar acompanhada de solevamento, conforme Figura 4. A ação constante de repetições de passagem das rodas dos pneus são as principais causas desse tipo de deformação. No afundamento de consolidação, é considerado Afundamento de Consolidação Local (ALC) se a sua extensão for de até 600 cm, ou Afundamento de Consolidação de Trilha (ATC) quando ultrapassar.

Figura 4: Afundamento de consolidação



Fonte: CNT (2017).

- **Corrugação:** é caracterizada pelo movimento plástico do revestimento, com ondulações transversais no eixo na rodovia, como mostrado na Figura 5. As corrugações

- 

“(…) estão associadas às Tensões Cisalhantes horizontais geradas pelos veículos em áreas submetida à aceleração ou frenagem. É comum em subidas, rampas, curvas e intersecções. As ondulações na superfície da Camada de Revestimento são chamadas de Escorregamento de Massa e são devido à Baixa Estabilidade da mistura asfáltica, quando sujeita ao intemperismo.” (SILVA, 2008, p. 31-32).

Figura 5: Corrugação



Fonte: Norma 005/2003- TER (DNIT, 2003).

### 2.2.2. Defeitos de superfície

- **Exsudação:** é provocada através da dilatação do asfalto devido à altas temperaturas, fazendo com que a viscosidade do asfalto diminua e os agregados penetrem dentro dele. A dilatação faz com quem não haja espaço para o asfalto ocupar, devido ao baixo volume de vazios ou excesso de ligante, gerando imperfeições da massa asfáltica. Como disposto na Figura 6, o asfalto exsuda e fica visível na superfície.

Figura 6: Exsudação



Fonte: CNT (2017).

- **Desgaste:** conforme DNIT (2003) o desgaste é o “efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangenciais causados pelo tráfego”, conforme Figura 7. É uma patologia associada ao tráfego e ao intemperismo, podendo admitir com o passar do tempo uma superfície relativamente polida, aumentando as condições favoráveis à derrapagem.

Figura 7: Desgaste



Fonte: CNT (2017).

### 2.2.3. Panela

São cavidades de tamanhos variados no revestimento, em suma pode ser causado por diversos fatores, normalmente se inicia como trincas, afundamentos ou desgastes, que com o passar do tempo acabam degradando a localidade. Também é causado pelo excesso de umidade nas camadas de solo subjacentes em tempos mais chuvosos, amolecendo as camadas do pavimento, como sugere a Figura 8.



Figura 8: Panela



Fonte: DNIT (2003).

#### 2.2.4. Remendo

Para CNT (2017), o que caracteriza um remendo é uma panela preenchida com uma ou mais camadas de pavimentação, mesmo sendo um ato de reparação e conservação, é considerado um defeito por apontar um defeito onde o asfalto teve fragilidade e também por acometer o conforto no rolamento, conforme Figura 9.

Figura 9: Remendo



Fonte: CNT (2017).

#### 2.2.5. Escorregamento

O escorregamento é o deslocamento do revestimento em formato de fendas em meia-lua em relação à camada subjacente do pavimento CNT (2018), ocorre por falta de aderência do material betuminoso ou pela baixa resistência da massa asfáltica. Os locais de maior ocorrência desse tipo de patologia são em áreas de frenagem e em intersecções (Silva, 2008), em conformidade com a Figura 10.

Figura 10: Escorregamento



Fonte: InovaCivil (2019).

#### 2.2.6. Trincas e Fissuras

Trincas e fissuras são fendas que detêm qualquer descontinuidade na superfície do pavimento, apresentadas de diversas formas e caracterizada por ser conduzida de menor, para maior abertura (Marques, 2014, p.28).

- **Fissuras:** as fissuras são fendas capilares no revestimento asfáltico, em suma não causam problemas de funcionalidade, nem estrutural na rodovia, ela pode estar posicionada longitudinal, transversal ou obliquamente ao eixo da via e só podem ser vistas à distância inferior a 1,5 m, e costumam ter extensão de até 0,30 m, conforme Figura 11.

Figura 11: Fissuras



Fonte: CNT (2018).

- **Trincas Transversais:** são trincas isoladas em direção perpendicular ao eixo da via, como mostrado na Figura 12. Ela é denominada curta se sua extensão for menor em 1 m, e longa quando superior, sendo causadas pela reflexão de juntas ou trincas subjacentes ou retração da camada asfáltica superficial.

Figura 12: Trinca transversal



Fonte: CAVA (2019).

- **Trincas Longitudinais:** tem direção predominante paralelamente ao eixo da via, ilustrada na Figura 13, é denominada trinca longitudinal curta se sua extensão for menor em 1 m, e longa quando superior. Podem ser causadas pela má execução da junta de construção, reflexão de trincas, assentamento da fundação, retração do revestimento ou por conta do estágio inicial da fadiga (Silva, 2008); as trincas longitudinais também são consideradas isoladas.

Figura 13: Trinca longitudinal



Fonte: CAVA (2019).

- **Trinca couro de jacaré:** as trincas couro de jacaré representam estágio avançado de fadiga, relacionado com a repetição da passagem de carga dos veículos, caracterizam-se por ter ângulos agudos e aresta menor que 0,30 m (Silva, 2008, p. 36). Esse tipo de manifestação é iniciado com uma série de trincas isoladas, que são causadas pela retração térmica ou pela retração da base do revestimento, conforme Figura 14.

Figura 14: Trinca de couro de jacaré



Fonte: BERNARDES (2015).

- **Trilha em malha tipo bloco:** são conjuntos de trincas interligadas que formam blocos retangulares, como mostrado na Figura 15, é um defeito estrutural e funcional, causado pela contração da capa asfáltica devido à mudança de temperatura e a baixa resistência a tração da mistura. As trincas de bloco (Silva, 2008, p.38), “indicam que o asfalto sofreu endurecimento significativo, devido a oxidação ou volatilização dos maltenos (...)”. Esse tipo de patologia pode aparecer em qualquer local, até mesmo em localidades de pouco trânsito.

Figura 15: Trinca em bloco



Fonte: CAVA (2016).

### 2.3. Parâmetros geométricos da via

O projeto geométrico é parte integrante da documentação necessária para a execução de uma estrada ou rodovia, este, tem como objetivo analisar as características de traçado em função da topografia do terreno e da previsão das características comportamentais estimadas nos cálculos. No Brasil as diretrizes para execução de projetos rodoviários são regulamentadas pelo DER de cada estado ou DNIT, em casos de rodovias de jurisdição federal.

As condições geométricas das rodovias devem ser analisadas considerando o tráfego projetado para a mesma. Os elementos geográficos são determinados para prover segurança, operação e velocidade respeitando as condições das vias (Nogueira, 1995, p.13). Os critérios adotados para determinar as características físicas das geometrias das rodovias, embora de elevada importância, não terá relevância para a elaboração desse projeto, visto que os aspectos estudados serão visuais e qualitativos, desprezando assim a necessidade de calcular e redimensionar as curvas geométricas visitadas.

O grau de segurança das rodovias depende das ações adotadas desde o planejamento até a abertura ao tráfego, erros de projeto podem tomar proporções desastrosas se vistos apenas após a abertura da rodovia, além de ser necessária correções que representam custos que seriam desnecessários.

Segundo o Manual de Projeto e Práticas Operacionais para Segurança nas Rodovias do DNIT (2010), na hora da concepção do projeto, alguns conceitos precisam ser levados em consideração, como a estatística de acidentes que gera o grau de segurança da rodovia, fornecendo o risco de conduzir um automóvel em uma determinada rodovia em uma viagem, e também, as causas dos acidentes que segundo o DNIT (2010) aproximadamente 85% dos acidentes ocorrem por falhas do motorista.

Para dar início ao planejamento das rodovias, primordialmente deve-se ter em mente o tipo de rodovia necessária e o nível de serviço que se deve considerar. O segundo passo é a seleção dos critérios de projeto que serão adotados, que devem (sempre que possível), serem superiores que os valores mínimos estabelecidos, pois estes podem não assegurar os níveis de segurança adequados para o tráfego. Além de que é necessário que exista uma análise conjunta dos custos e dos resultados esperados, para que todo o procedimento seja satisfatório.

Um estudo da CNT (2018), afirma que o principal problema das rodovias do Brasil está relacionado à sua geometria, bem como a falta de sinalização, que aumenta a probabilidade de ocorrência de acidentes e o aumenta o custo de operação para transportadoras.

### 2.3.1. Tipo de rodovia

Fundamentalmente, as rodovias são diferenciadas pelo número de faixas e pelo sentido do tráfego presente na pista, podendo assim serem classificadas como rodovias de pista dupla ou pista simples. Essas vias devem ser projetadas de modo que haja segurança em todas as manobras costumeiramente realizadas; porém, quando a rodovia não permite atender aos parâmetros de segurança necessários devido a inexistências de projeto ou aumento repentino do fluxo, pode fazer-se necessário obras de ampliação de sua capacidade de operação.

Rodovias de pista dupla normalmente detêm duas ou três faixas, separadas por algum tipo de barreira central, elas normalmente são inseridas em áreas de grande densidade de tráfego, que podem conectar grandes centros urbanos. Essas barreiras centrais costumam proporcionar maior nível de segurança ao usuário, visto que diminui a interferência entre os fluxos interpostos, e ainda tem o papel de obstáculo, dificultando a entrada de veículos desgovernados na rodovia de sentido oposto. Segundo CNT (2019b),

“Os dispositivos de contenção central devem atender aos mesmos requisitos e às mesmas recomendações de implantação e dimensionamento que os dispositivos de contenção lateral, sendo que os dispositivos de contenção central podem ser impactados em ambos os lados do sistema. Nos casos em que a sua instalação for opcional, somente será recomendada se houver um histórico de acidentes no canteiro central”.

As vias também podem ser classificadas com relação à sua função de acordo com o nível de atuação e desempenho, segundo o DNIT (1999), este tipo de rodovia é localizada em áreas mais urbanizadas e podem ser enquadrar em três sistemas funcionais, são elas: vias arteriais, vias coletoras e vias locais, ainda existem também as rodovias de trânsito rápido, promulgada pela Lei 9.503/97 (Brasil, 1997), onde foi instituído o CTB; e as vias rurais que são classificadas como rodovias e estradas. Estas, serão esmiuçadas a seguir.

- **Rodovias de Trânsito Rápido:** caracterizadas por deter acessos especiais com trânsito livre, sem a presença de intersecções em nível, sem acessibilidade à lotes próximos e sem a presença de travessias de pedestre em nível, é comumente utilizada para deslocamentos de longa distância (Almeida, 2021);
- **Vias Arteriais:** proporcionam alto nível de mobilidade, atendendo a maior parte dos deslocamentos, sua principal função é atender ao tráfego da região, geralmente apresentam melhores condições de rolamento por serem mais estruturadas, devem apresentar trânsito fluído e sem interrupções, pode ser considerada como estrutura

básica de circulação, de acordo com o Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (DNIT, 2010);

- **Vias Coletoras:** coletam e distribuem dos veículos que almejam entrar ou sair de vias de trânsito rápido, possibilitando a transferência entre vias arteriais e coletoras, levando-os à trafegar pelas ruas locais (DNIT, 2010);
- **Vias Locais:** vias que podem conter intersecções em nível, geralmente não sinalizadas, destinadas ao acesso às propriedades públicas e privadas (DNIT, 2010);
- **Vias rurais:** podem ser classificadas como rodovias e estradas, o que diferencia uma da outra é a presença ou não de pavimento, caso haja pavimento, será denominada rodovia, se não houver nenhum trabalho de pavimentação, será nomeada como estrada.

### 2.3.2. Classificação das rodovias

O Manual de Implantação Básica de Rodovia do DNIT (2010), sugere que os critérios adotados para classificação das rodovias, exercem funções essenciais para o bom desempenho da mesma, sejam eles de caráter funcional, administrativo, físico ou técnico.

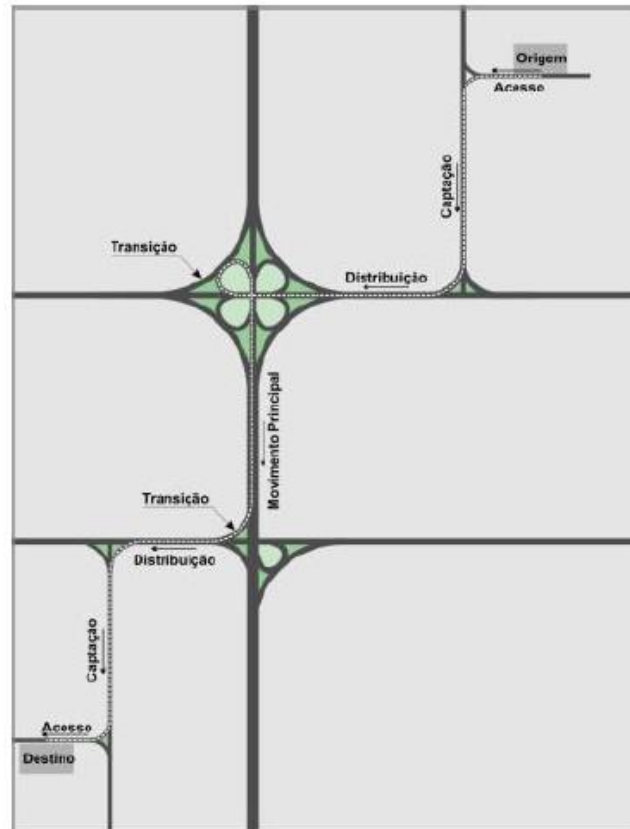
#### 2.3.2.1. Classificação funcional

A classificação funcional determina o tipo de serviço que a rodovia oferece de acordo com suas funções básicas de mobilidade e acessibilidade. No manual de projeto geométrico de rodovias rurais o DNER (1999, p.13) explica a funcionalidade e torna compreensível uma série de ações, tais quais:

- **Acesso:** estágio inicial/final da viagem, onde se utiliza uma via local, com tráfego relativamente baixo;
- **Captação:** segundo/penúltimo estágio, feito em vias de maiores concentrações de trânsito, usados para coletar os veículos das vias locais;
- **Distribuição:** terceiro/antepenúltimo estágio, ocorre em vias com características superiores as de captação;
- **Transição:** quarto estágio, ocorre através e tampas ou acessos em ramais de intersecção;
- **Movimento principal:** quinto estágio, executado em vias de melhores condições, de alto padrão, como o caso de vias expressas.

Na Figura 16 está exemplificada a hierarquia de movimentos mencionados anteriormente.

Figura 16: Hierarquia de movimentos



Fonte: DNIT (1999).

Dessa forma, é possível notar que uma das causas do mau funcionamento de um sistema viário é não atender com projeto adequado os diferentes estágios da hierarquia de movimentos, pois conflitos ocorrem em rodovias arteriais e vias alimentadoras quando as vias de transição são deficientes (DNER, 1999).

Além da hierarquia dos movimentos, o DNIT (2010), classifica também em sistemas de funcionalidade, estes são:

- **Rodovias arteriais:** que compreendem as rodovias que tem como objetivo principal proporcionar mobilidade;
- **Rodovias coletoras:** que devem proporcionar funções de mobilidade e acesso;
- **Rodovias locais:** abrangem rodovias que propiciam condições de acesso.



### 2.3.2.2. Classificação física

Estas compreendem as rodovias pavimentadas e não pavimentadas, com pistas simples ou duplas.

### 2.3.2.3. Classificação administrativa

A classificação administrativa diz respeito a nomenclatura das rodovias e varia de acordo com a jurisdição e posicionamento geográfico.

As rodovias municipais normalmente não têm uma numeração definida, elas são mantidas pelos próprios municípios e atendem as cidades circunvizinhas. Já as rodovias com jurisdição estadual recebem em sua nomenclatura a sigla do estado que se encontra (AL, BA, SE etc) e faz ligação entre a capital do estado e as cidades interioranas; de forma similar acontece com as rodovias federais, elas são identificadas pela sigla BR, seguida de uma centena e a sigla do estado da federação onde está implantada, são construídas e gerenciadas pelo Governo Federal, através do Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte, autarquia federal vinculada ao Ministério da Infraestrutura.

### 2.3.2.4. Classificação técnica

A rigor, cada rodovia deve possuir características básicas que permitam atender o volume e composição do tráfego, velocidade, natureza e acessos a propriedades. Os trechos que integram a rede nacional de infraestrutura, são agrupados em cinco classes de rodovias, numeradas de 0 a IV, cada numeração correspondente as características técnicas mais exigentes do menor, para o maior número. Na Figura 17, podemos observar quais são os critérios de classificação de rodovias expostos pelo DNIT (2010).

Figura 17: Critérios de classificação de rodovias

CLASSE DE PROJETO (1)	CARACTERÍSTICAS	CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO TÉCNICA (2)	VELOCIDADE DE PROJETO POR REGIÃO (km/h)		
			Plana	Ondulada	Montanhosa
0	Via Expressa – controle total de acesso	Decisão administrativa	120	100	80
I	A Pista dupla – Controle parcial de acesso	O volume de tráfego previsto reduzirá o nível de serviço em uma rodovia de pista simples abaixo do nível "C" (4)	100	80	60
	B Pista simples	Volume horário de projeto VHP > 200 Volume médio diário VMD > 1400			
II	Pista simples	Volume médio diário VMD 700 - 1400	100	70	50
III	Pista simples	Volume médio diário VMD 300 - 700	80	60	40
IV	Pista simples	Volume médio diário VMD < 300	80 - 60 (3)	60 - 40 (3)	40 - 30 (3)

Fonte: DNIT (2010).

## 2.4. Sinalização

De modo geral, segundo o Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT (2010), a sinalização permanente é composta em suma, por sinais em placas, painéis, marcas e dispositivos. Todo esse conjunto, institui um sistema de dispositivos que objetivam o controle do tráfego, que implantados nas rodovias, ordenem e orientam os usuários.

A sinalização viária brasileira obedece a determinados padrões internacionais, e encontra-se prevista, no Código de Trânsito Brasileiro (CTB), instituído pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN). Para garantir que haja uma adequada sinalização aos usuários da rodovia deve-se seguir alguns aspectos prioritários entre o uso das fontes oficiais presentes nas regras de sinalização de trânsito do CTB. A sinalização deve ter associação biunívoca, o que quer dizer que o tem que haver harmonia entre o sinal expressado e o seu significado real.

O CTB prevê seis categorias de sinalização, os subsistemas de sinalização viária, são eles: dispositivos auxiliares de sinalização, sinalização luminosa ou semafórica, sinalização sonora, gestos do agente de trânsito e do condutor; sinalização vertical e horizontal. Desse modo, foram criadas hierarquias de sinalização, para que os variados tipos de sinalização não venham a atrapalhar aos usuários da rodovia.

A ordem básica seguir a sinalização corretamente é: ordens do agente de trânsito, as indicações de semáforo e as indicações dos sinais. A seguir, será explanado sobre as sinalizações verticais e horizontais.

### 2.4.1. Sinalização horizontal

A sinalização horizontal diz respeito a tudo que é aplicado diretamente no pavimento de acordo com o projeto desenvolvido, são os sinais pintados nas pistas, marcações, símbolos, linhas. Ela tem por objetivo organizar o fluxo dos veículos e pedestres através de uma linguagem clara que transmita a delimitação do espaço correto de cada ocupante da rodovia no momento de sua circulação, deve também orientar e controlar as situações que exigem deslocamentos, em função da geometria disponível. Deve ser complementar à sinalização vertical. Ela tem vantagem de conseguir comunicar ao motorista as informações da rodovia, sem que ele desprenda sua atenção da mesma.

A sinalização horizontal muitas vezes tem a sua durabilidade comprometida, devido a ações climáticas, desgaste derivado do tráfego, e até a qualidade do produto na hora da aplicação. Para que haja eficiência e clareza, a sinalização horizontal tem padrões de cores e formas que definem as finalidades dos sinais expressos no pavimento. De acordo com o manual de sinalização rodoviária, do DNIT (2010), as faixas podem ser aplicadas nas cores amarela, branca, vermelha azul e preta, os seus usos estão destacados a seguir:

- **Amarela:** é empregada na demarcação de fluxos de sentidos opostos, regulamenta o controle dos estacionamentos seus espaços proibidos ou de paradas, e obstáculos na pista;
- **Branca:** aplicada para a marcação de fluxos de mesmo sentido, faixas de pedestres e na pintura de símbolos e legendas no pavimento;
- **Vermelha:** utilizada para a delimitação de ciclovias, para inscrições de cruz que indiquem embarque/desembarque de pacientes, símbolos de farmácias e hospitais;
- **Azul:** cor comumente utilizada nas pinturas de estacionamento sinaliza embarque/desembarque de pessoas com deficiência, se aplicada em locais que margeiam as rodovias, serve, para sinalizar estacionamentos de restaurantes e postos de abastecimento;
- **Preta:** Usada normalmente no pavimento de concreto, propiciando contraste com a sinalização que deve ser aplicada.

As tintas utilizadas devem estar em conformidade com a Norma da ABNT prescrita para a devida execução. As larguras, dimensões e espaçamentos variam de acordo com o tipo de dispositivo e as características físicas e operacionais de cada rodovia. A sinalização horizontal pode ser classificada em:

- **Marcas longitudinais:** têm a função de definir os limites da pista de rolamento, orientando a trajetória pela ordem das faixas de tráfego, entre outras funções, são padrões traçados tanto em via urbana quanto rural. As mais usadas são as linhas de divisão de fluxos opostos, linhas de divisão de fluxos de mesmo sentido; linhas de borda; linhas de continuidade e as marcas longitudinais específicas. Quando branca, é usada nas vias de sentido único, para dividir faixas de circulação. E quando amarela, tem o objetivo de indicar vias de sentidos

opostos, DNIT (2010, pag. 222). Pode-se observar um exemplo desse uso na Figura 18.

Figura 18: Faixa horizontal longitudinal



Fonte: Continua (2017).

- **Marcas transversais:** ordenam os deslocamentos entre a frota de veículos e os pedestres, fazem com que a velocidade seja reduzida e sinalizam posições de paradas e intersecções, além de indicar travessia de pedestres. As mais comumente utilizadas segundo o DNIT (2010, pag. 239) são as “linhas de retenção, linhas de preferência, linhas de estímulo à redução de velocidade, faixa travessia de pedestres e marcação de cruzamento ferroviário”, como na Figura 19.

Figura 19: Sinalização de travessia de pedestres



Fonte: Tecfil (2019).

- **Marcas de canalização:** são conjuntos de linhas usadas para canalizar o fluxo de uma via para outro sentido, como nas intersecções, mudança de alinhamento de vias ou acessos, ou para guiar os motoristas aos acessos permitidos por meio de vias, são instaladas em áreas de pavimento não utilizável (ZPA). Seu zebrado é composto por linhas diagonais posicionadas no sentido do fluxo, conduzindo o motorista ao local trafegável, exemplificado na Figura 20. As mais comuns são das marcas de confluência e bifurcação; marcas de área de pavimento não utilizável e marcas de transição de largura da pista.

Figura 20: Canalização de fluxo



Fonte: Guia Trânsito (2018).

- **Marcas de delimitação e controle de parada e/ou estacionamento:** segundo o CONTRAN (2007), elas servem para complementar com um entendimento visual mais abrangente as áreas onde é permitido (ou não) parar e estacionar. Podem proibir a circulação em determinados locais, limitar o espaço e acompanham a sinalização vertical de regulamentação, como exposto na Figura 21.

Figura 21: Marca de delimitação e controle



Fonte: AP Sinal.

- **Inscrições no pavimento:** são informações desenhadas ou escritas no pavimento acabado, que servem para sinalizar informações complementares às demais sinalizações de tráfego. Elas podem ser setas direcionais, comumente reproduzidas na cor branca, símbolos que podem servir para alertar o usuário à existência de vias preferenciais, cruzamentos, ciclovias, entre outros; e até mesmo legendas, que nada mais são que inscrições compostas por letras e números, orientando e advertindo as condições de operação. Na Figura 22 podemos observar um tipo de inscrição no pavimento.

Figura 22: Indicação de ciclovia



Fonte: Marcos Santos/ USP Imagens (2017).

#### 2.4.2. Sinalização vertical

A sinalização vertical é o subsistema da sinalização viária mais reconhecido. A comunicação presente nesse tipo de sinalização é estabelecida através de comunicação visual, ela é composta por placas verticais com símbolos e legendas que informam as diversas informações para os ocupantes dos veículos. Elas devem ser implantadas às margens das rodovias ou suspensas sobre ela (DNIT, 2010, pág. 39).

Para que a sinalização vertical seja considerada adequada, alguns aspectos devem ser levados em consideração, tais quais: posicionamento dentro do campo visual do usuário, legibilidade das mensagens e símbolos, mensagens simples, claras e padronizadas.

O posicionamento dentro do campo visual do motorista, deve garantir uma deflexão entre 3° a 5° graus (DNIT, 2010, pág. 40) em relação à direção do trajeto que o veículo se aproxima, de modo que evite reflexos provocados pela incidência pelo contato dos faróis e até mesmo dos raios solares.

A distinção visual entre os sinais e as mensagens deve ser efetuada a partir da padronização das cores e formas que cada sinal possui, o que favorece ao motorista um ganho no tempo de reação necessário para conseguir distinguir e compreender a mensagem.

No que diz a padronização, segundo DNIT (2010), são identificadas 6 cores de escala cromática, sendo elas abordadas mais profundamente a seguir.

#### 2.4.2.1. Sinais de regulamentação

Para o DER/AL, “a sinalização vertical de regulamentação informa aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias urbanas e rurais”, dessa forma, é cabível punição caso haja violação no não seguimento dessas obrigações, prevista no capítulo XV do CTB. As dimensões desse tipo de sinal, bem como todos os outros, variam de acordo com a função das características da via e sua velocidade de operação.

Este tipo de sinalização, tem cor predominantemente vermelha e geralmente são circulares, indicam as direções de sentido e simbolizam tantas outras regras. Mas, também pode aparecer em formato hexagonal, como o sinal de parada obrigatória e em formato triangular, sinalizando o sinal de preferência. Cada símbolo tem um determinado posicionamento na via.

Os sinais de regulamentação são agrupados em subclasses de acordo com quatro características funcionais: obrigação, restrição, proibição e permissão. Os sinais têm um código específico para cada sinal, a fim de enxugar as informações em projeto, dependendo da distância de visibilidade para a visualização e em tese, são organizados em sequência para uma melhor facilitação de entendimento. Na figura 23, podemos observar o exemplo de placada de regulamentação.

Figura 23: Sinalização de regulamentação



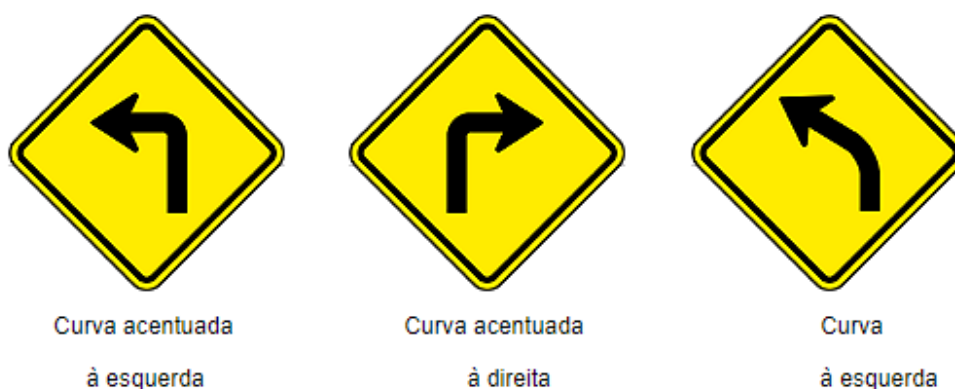
Fonte: DER/AL (2022).

#### 2.4.2.2. Sinais de advertência

A sinalização vertical de advertência tem como objetivo alertar aos usuários as condições que potencialmente perigosas nas vias, indicando as situações à frente, quer sejam permanentes ou temporárias, normalmente, essa espécie de sinalização exige a redução da velocidade e o aumento da atenção na direção do veículo. Seu uso predominante acaba sendo em rodovias rurais, mas, pode ser utilizado em vias urbanas, caso não haja nenhuma restrição.

Em quase sua totalidade, a sinalização de advertência é no formato quadrado, inclinada transversalmente, na cor amarela e a mensagem predominantemente preta. Bem como no caso da sinalização de regulamentação, nesta também há exceções, como o sinal de Cruz de Santo André, que indica a presença de linhas férreas, e também podem aparecer em formato retangular. Na Figura 24, observamos alguns exemplos da sinalização de advertência.

Figura 24: Sinalização de advertência



Fonte: DER/AL (2022).

#### 2.4.2.3. Sinais de indicação

Os sinais de indicação têm função de orientar sobre o deslocamento dos usuários, fornecendo informações relativas à direção e sentidos, bem como as distâncias a serem percorridas durante o trajeto. De certo modo, a sinalização de indicação é utilizada para pontos de referências geográficos, como as distâncias, limites municipais, a existência de postos de abastecimento e restaurantes, e suas respectivas distâncias. Usualmente é encontrada na margem direita da via e tem aparência típica similar ao disposto na Figura 25.

Geralmente possui formato retangular, com seu maior lado disposto na horizontal, pode ser encontrado nas cores azul ou verde, sempre com a mensagem na cor branca (DNIT, 2010).

Podem ser de identificação, orientação de destino, educativas, serviços auxiliares, atrativos turísticos e placas de posto de fiscalização (CONTRAN, 2014, pág.23).



De acordo com o CONTRAN (2014), a dimensão desse tipo de placa deve ser calculada em função da sua velocidade da via, do tipo de placa e da quantidade de informações contidas, bem como as setas, diagramas, conforme critérios de projeto.

Figura 25: Sinalização de indicação

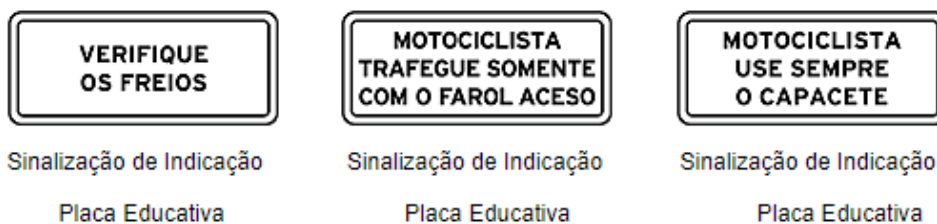


Fonte: DER/AL (2022).

#### 2.4.2.4. Sinais de serviços auxiliares e sinais de educação

As placas educativas têm a funcionalidade de educar aos usuários da via quanto ao comportamento adequado e seguro, como na Figura 26, a seguir.

Figura 26: Sinais de educação



Fonte: DER/AL (2022).

Já as placas de serviços auxiliares indicam aos usuários onde podem ser encontrados os serviços auxiliares, indicam a direção e distância, ou identificam o local, como na Figura 27.

Figura 27: Sinais de serviços auxiliares



Fonte: DER/AL (2022).

#### 2.4.2.5. Sinais turísticos

A sinalização de sinais turísticos indica aos usuários da via os locais que dispõem de atrativos turísticos, orientando a direção ou identificando os pontos de interesse, como na Figura 28.

Figura 28: Sinais turísticos



Fonte: DER/AL (2022).

### **3. METODOLOGIA UTILIZADA**

O presente trabalho caracterizou-se como um estudo de caráter descritivo apresentando a análise e a presença das patologias encontradas nas rodovias AL-110, AL-450 e a AL-215/105. A análise é considerada qualitativa (GERHARDT; FONSECA, 2009, p.36, *apud* Silveira, 2002) pois sugere uma aproximação e um entendimento da realidade a ser investigada.

#### **3.1. Caracterização da pesquisa**

O primeiro ato para a execução do presente trabalho foi o reconhecimento e mapeamento das rodovias alagoanas. Para a seleção dos objetos de pesquisa, foi adotado o critério de acessibilidade, que (Vergara, 2015, p.82), diferente dos modos estatísticos, seleciona elementos pela facilidade de acesso.

A pesquisa qualitativa se inicia com o trabalho de campo com proposições sobre o problema da pesquisa (ALENCAR, 2009, p. 4, *apud* Jardim, 1999). As proposições são guiadas pela coleta inicial de informações obtidas por observações, de forma que elas sejam passíveis de modificação no decorrer do processo investigativo.

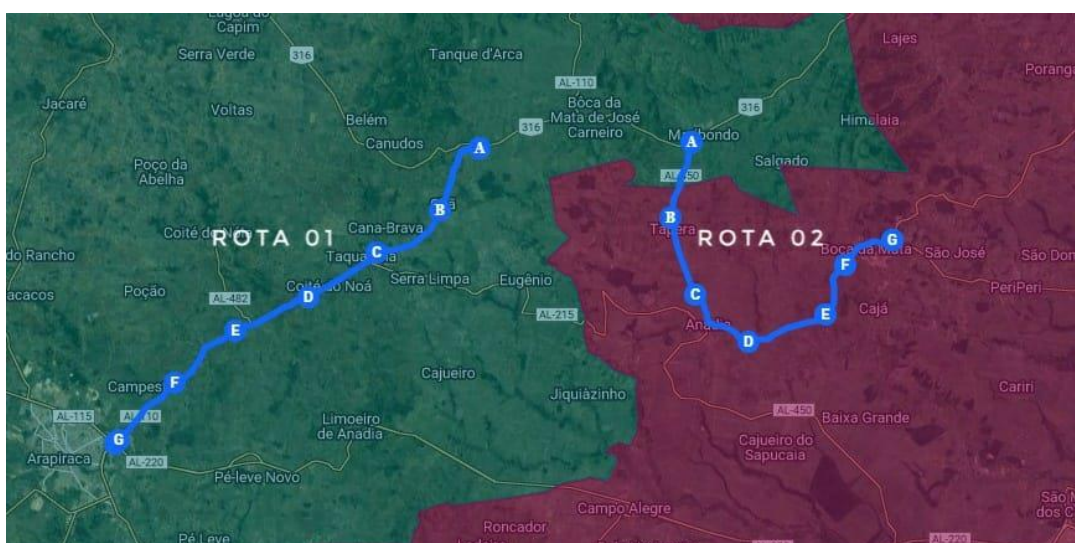
Após a escolha das rodovias, executa-se a divisão em trechos de cada rodovia escolhida. O reconhecimento dos objetos de pesquisa se deu através do emprego de um formulário produzido pela CNT, conforme Anexo 1, contendo as principais patologias e problemas que poderiam ser encontradas no trajeto.

Com os dados coletados, realiza-se a verificação dos resultados obtidos, analisando os percentuais encontrados de qualidade do pavimento e acessórios em cada rota.

#### **3.2. Localização das rodovias**

As rodovias examinadas foram escolhidas devido a questões logísticas de acesso a infraestrutura rodoviária, o que viabilizou o levantamento dos dados aqui utilizados. Nesta etapa, para melhor distinção entre as rotas, adotou-se as seguintes nomeações: Rota01 entre as cidades de Tanque D'arca e Arapiraca, e, Rota 02 entre as cidades de Maribondo e Boca da Mata, ambas situadas no interior do estado de Alagoas. As rotas e trechos analisados foram representados por meio do site *Google Maps*, conforme ilustrado na Figura 29.

Figura 29: Trechos verificados – Rota 01 e Rota 02



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Para análise de cada trecho, foram utilizados como referência os parâmetros avaliativos da pesquisa CNT de Rodovias de 2019. Nela, as rodovias eram divididas em trechos de 10 km, sendo limitada a um máximo pesquisado diário de até 60 km por dia, limitando assim, a pesquisa em apenas seis unidades.

De forma similar, no presente trabalho foram investigados cerca de 57 km por dia, definindo-se os trechos analisados em faixas de 5 km. Com o objetivo de validação dos resultados, além de investigação visual, foi desenvolvido relatório fotográfico com registro de parâmetros relevantes para as análises realizadas. Nesse sentido, o estudo foi dividido em três etapas, as quais são: revisão bibliográfica, levantamento e registro de informações e, análise dos dados coletados.

Inicialmente, foi realizada revisão bibliográfica, onde foram investigados casos semelhantes a temática proposta. Na sequência, foi realizado o levantamento dos dados, que posteriormente foram utilizados para análise e comparação com outras referências bibliográficas.

Por fim, realizou-se a análise dos resultados encontrados nas etapas anteriores, identificando-se os percentuais de qualidade dos parâmetros investigados e, se possível, comparando-os as verificações encontradas pela Pesquisa CNT de Rodovias de 2019.

Na pesquisa foram avaliados aspectos qualitativos sinalizados abaixo, divididos em quatro blocos, conforme Figura 30.

Figura 30: Variáveis coletadas



Fonte: CNT (2020).

Os dados foram coletados a partir da travessia ao longo das rodovias utilizando veículo com velocidade máxima de 50 km/h, no período de janeiro/2022.

A avaliação dos aspectos qualitativos da rodovia foi realizada de acordo com a presença e a predominância destes ao longo das rodovias. O aspecto da presença está relacionado à ausência ou não de algum item ou situação, e a predominância é condizente a incidência de determinado aspecto durante a pesquisa.

As variáveis estudadas serão sinalizadas no formulário de acordo com a presença no trecho sinalizado. Se não houver a incidência, o trecho verificado em formulário permanece vazio. Havendo incidência é feita a anotação, juntamente com a observação de quantas vezes elas ocorrem. Basicamente, sempre que houver incidência de um tipo de avaria o trecho será sinalizado na unidade pesquisada. Este tipo de análise foi abordado para todos os aspectos estudados. A régua de avaliação de qualidade geral das variáveis se deu através da análise visual de cada trecho e sua gravidade, também alinhada com a incidência dos itens apontados no formulário.

A classificação final do estado geral das rodovias deve ser resultante da média das notas características dos aspectos qualitativos sinalizados.

## 4. RESULTADOS

Para melhor análise dos dados levantados, os resultados foram estruturados em tópicos, onde foram quantificados e qualificados com o objetivo de facilitar o cenário atual encontrado nas rodovias analisadas.

Rodovias com baixa qualidade e manutenção inadequada contribuem para uma maior incidência de acidentes, além de que requerem maior gastos com manutenção, pois a rodovia chega a pontos críticos muito elevados de deterioração e desgaste. A seguir, apresenta-se a avaliação geral de cada trecho analisado.

### 4.1. Pavimento

Periodicamente podemos nos deparar com rodovias recém executadas que apresentam a incidência de patologias muito antes do tempo previsto de sua vida útil projetada. Isso se dá por conta do aumento de tráfego inesperado, má qualidade do material utilizado, dentre outros fatores. De toda a extensão avaliada 57,74% (32,92 km) apresentaram algum tipo de problema, e apenas 42,26% (24,09 km) foram avaliados como bom ou ótimo. Na Tabela 1 é possível verificar o resultado da característica estudada.

Tabela 1: Classificação do pavimento

	<b>KM</b>	<b>%</b>
ÓTIMO	13,96	24,49%
BOM	10,12	17,77%
REGULAR	11,70	20,53%
RUIM	16,02	28,11%
PÉSSIMO	5,20	9,10%
<b>TOTAL</b>	<b>57,00</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

### 4.2. Sinalização

É sabido que a sinalização tem função de manter o condutor orientado durante todo o percurso, item de fundamental importância para auxiliar na segurança da rodovia. Ela regulamenta, sinaliza e indica advertências para os usuários, sua correta implantação influencia diretamente nos reflexos dos usuários para uma boa reação no tráfego.

Na avaliação realizada 30,65% (17,47 km) tinham sinalização considerada boa e eficiente, aproximadamente 3,40% (1,94 km) foram considerados regulares e 65,95% (37,58 km) foram considerados ruins e péssimos. Na Tabela 2 podemos observar os resultados gerais.

Tabela 2: Classificação da sinalização

	<b>KM</b>	<b>%</b>
ÓTIMO	17,47	30,65%
BOM	0	0%
REGULAR	1,94	3,40%
RUIM	8,89	15,61%
PÉSSIMO	28,69	50,34%
<b>TOTAL</b>	<b>57,00</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

#### 4.3.Geometria da via

Essa etapa avaliou a geometria como um todo, as condições de curvas perigosas, a existência ou não de faixas adicionais, tipo e perfil da rodovia. A classificação geral se encontra na Tabela 3, disposta a seguir.

Tabela 3: Classificação da geometria

	<b>KM</b>	<b>%</b>
ÓTIMO	10,25	17,98%
BOM	7,81	13,70%
REGULAR	10,63	18,65%
RUIM	7,00	12,28%
PÉSSIMO	21,31	37,39%
<b>TOTAL</b>	<b>57,00</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborada pela autora (2022).

#### 4.4. Resultado por variável

##### 4.4.1. Condição da superfície do pavimento

Avaliando a condição superficial do pavimento, apenas 9,72% (2,92 km) da superfície do trajeto da Rota 01, conforme Figura 31 (a) se encontra em perfeito estado, Figura 31 (b), (c) e (d) refletem outras situações.

Figura 31: Figuras de análise - (a) panelas e trincas; (b) panelas, trincas e fissuras; (c) pavimento bom; (d) trinca couro de jacaré



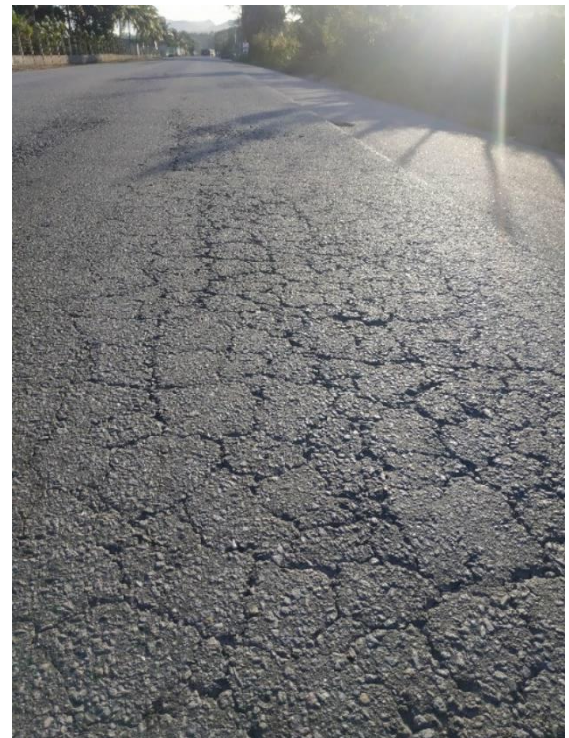
(a)



(b)



(c)



(d)

Fonte: Autora (2022).

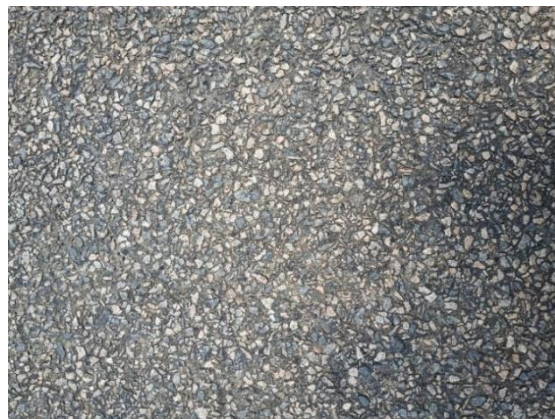


Já na Rota 02, de acordo com Figura 32 (a), (b), (c) e (d), é visível que o percurso apresenta sinais de desgaste, trincas e demais patologias.

Figura 32: (a) trinca couro de jacaré e remendo; (b) desgaste; (c) desgaste e remendos; (d) desgaste e remendos



(a)



(b)



(c)

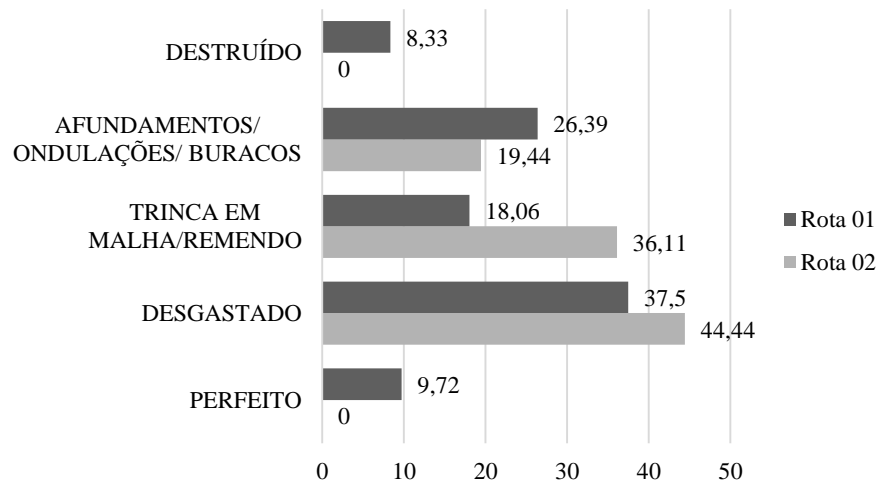


(d)

Fonte: Autora (2022).

Os dados avaliados nessa seção estão reunidos conforme Gráfico 4, a seguir.

Gráfico 1: Condições da superfície

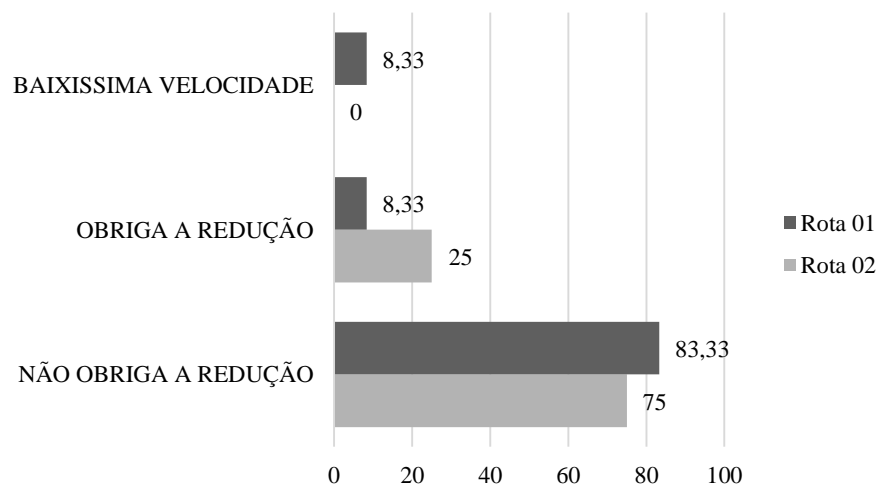


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.4.2. Velocidade devido ao pavimento

A superfície do pavimento interfere diretamente no modo em que o motorista conduz o automóvel. Mesmo com presença de patologias em praticamente toda extensão do pavimento, apenas na Rota 01 a situação relacionada a velocidade se torna mais delicada, onde em 8,33% (2,49 km) do trajeto é necessário a redução significativa da velocidade, em outros 8,33% ainda há redução de velocidade e no restante do trajeto (24,99 km) não há necessidade de redução, já na Rota 02 em 25% (6,75 km) há necessidade de redução de velocidade e nos outros 75% (20,25 km) não há, conforme Gráfico 5.

Gráfico 2: Velocidade devido ao pavimento



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.4.3. Acostamento

Um dos itens essenciais em situações de emergência é o acostamento. Na Rota 01, foi verificada a presença desta faixa em toda a extensão do trajeto. Já na Rota 02, apenas 41,67% (11,25 km) do trajeto possui acostamento. Na Figura 33, podemos observar um trecho sem acostamento da Rota 02.

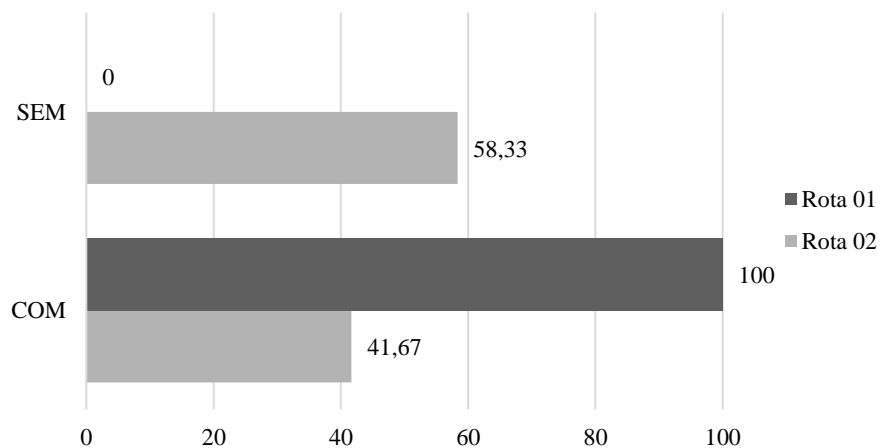
Figura 33: Acostamento rota 02



Fonte: Autora (2022).

No Gráfico 6 podemos observar a verificação geral sinalizada da avaliação do acostamento das rotas.

Gráfico 3: Acostamento



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Além da análise da presença e ausência de acostamento, foi feita uma avaliação da qualidade e da conservação. Para o melhor desempenho da rodovia, é necessário que o acostamento esteja em perfeitas condições de modo que possa ser utilizado, caso necessário.

Dessa forma, apenas 38,89% (11,67 km) do pavimento da Rota 01 estava em perfeitas condições, outros 38,89% estão enquadrados como pavimentação não perfeita e 22,22% do trajeto, referente à 6,66 km, está em más condições.

Na Rota 02, observa-se que em 83,33% (22,49 km) do trajeto o acostamento é com pavimentação não perfeita e o restante, equivalente a 4,50 km, está em más condições, também é notável a falta de acostamento pavimentado perfeito, na Figura 34 está presente figuras de análise desta rota.

Figura 34: (a) Acostamento com painelas e trincas; (b) Acostamento com painelas e com material obstruindo; (c) Acostamento destruído; (d) Acostamento com painelas



(a)



(b)



(c)

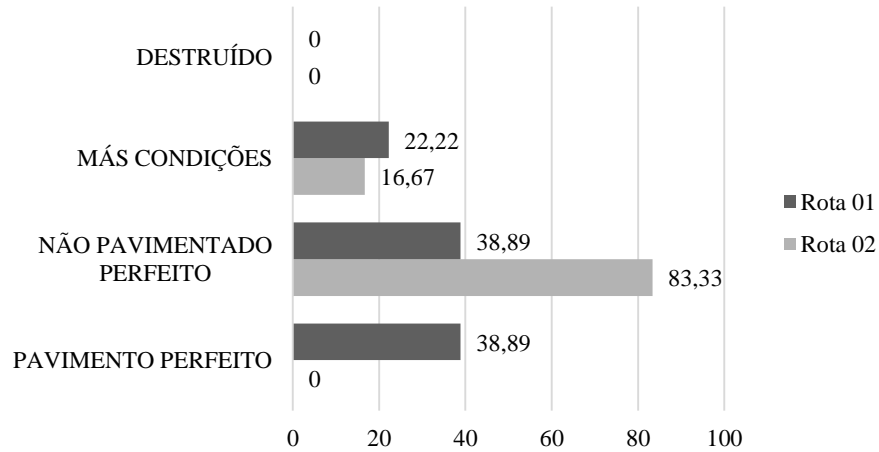


(d)

Fonte: Autora (2022).

No Gráfico 7 está sinalizada a avaliação do pavimento do acostamento das Rotas 01 e 02.

Gráfico 4: Pavimento do acostamento



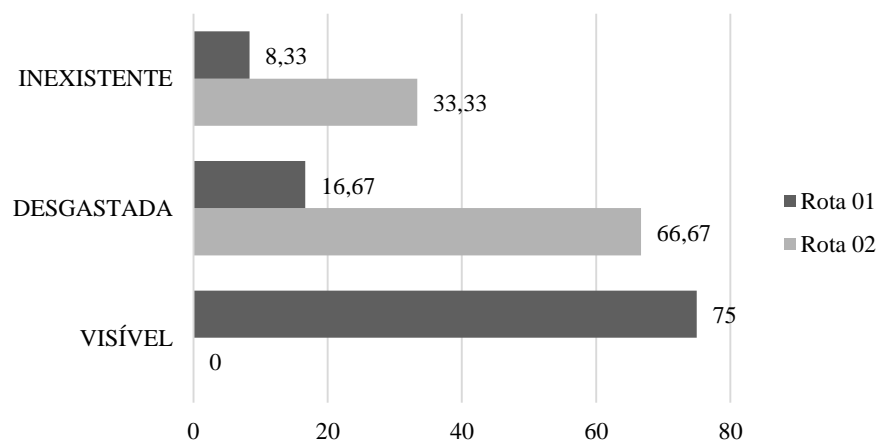
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.4.4. Condição da faixa central

A faixa central serve para definir regras de ultrapassagem e fluxo dos veículos no percurso avaliado. Na Rota 01, 75% (22,5 km) do percurso ela estava visível, em 16,67% (5 km) estava desgastada e em 8,33% (2,49 km) inexistente.

A situação da Rota 02 se destaca visto que em nenhuma parte do percurso a faixa central estava realmente visível. Conforme disposto no Gráfico 8, em 66,67% ela estava desgastada e em 33,33% a faixa era inexistente, o que poderia acarretar problemas futuros.

Gráfico 5: Condições da faixa central

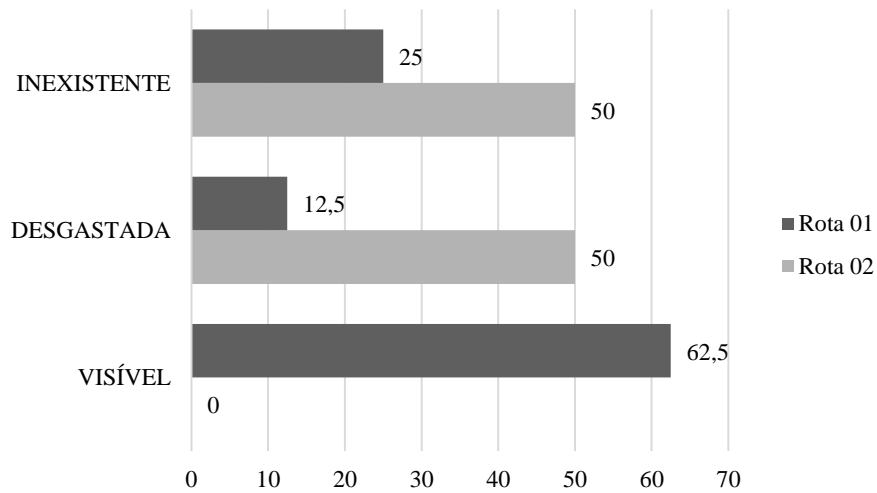


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.4.5. Condição das faixas laterais

Em relação à condição das faixas laterais, em 25% (7,5 km) do trajeto na Rota 01 a faixa era inexistente, 12,5% (3,75 km) desgastada e 62,5% (18,75 km) visível. Já na Rota 02, temos que elas eram 50% (13,5 km) inexistentes e 50% desgastadas, consoante ao Gráfico 9.

Gráfico 6: Condições das faixas laterais



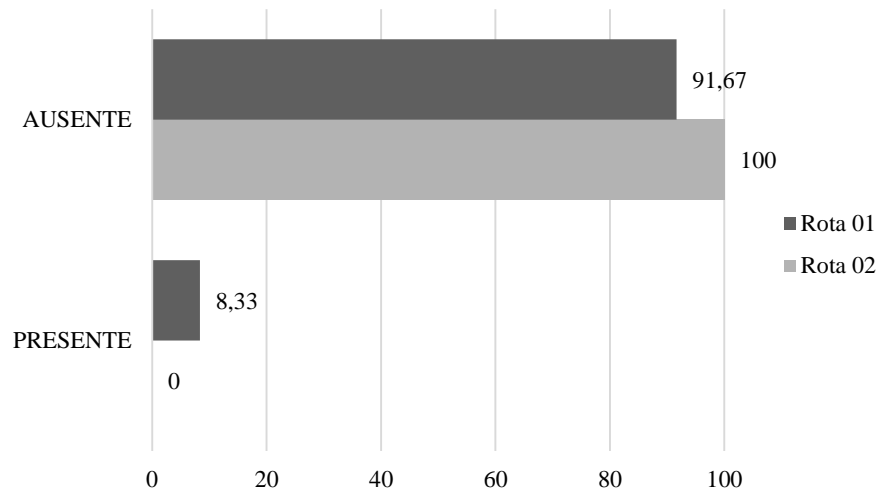
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.4.6. Placas limite de velocidade

É imprescindível conhecer a velocidade adotada para o tipo de rodovia em que se está trafegando por questões de segurança. É pelas placas que os projetistas conseguem passar as informações necessárias para que haja segurança no percurso. Devido à essa necessidade de comunicação entre projetista e motorista, a observância de placas também se tornou parte fundamental para essa pesquisa.

Durante a coleta, foi observada a presença de placas de limite de velocidade em 8,33% (2,50 km) e a ausência de placas de limite de velocidade em 91,67% (27,50 km) do percurso da primeira rota, cenário bastante similar ao do encontrado na segunda rota, onde não há presença de placas dessa categoria, em consonância com o Gráfico 10, a seguir.

Gráfico 7: Placas de limite de velocidade

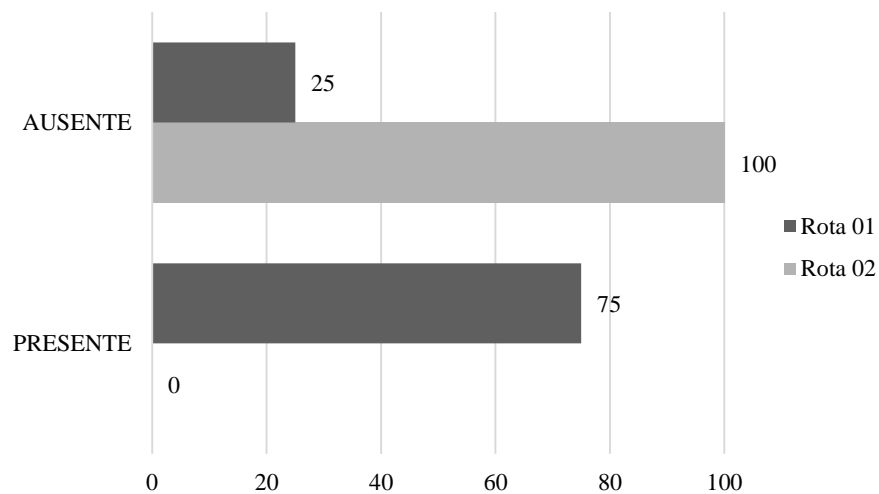


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.4.7. Placas de indicação

Existem placas de indicação em 75% (22,5 km) de toda a Rota 01. De forma semelhante ao item anterior, não há presença de placas de indicação na Rota 02, o resultado da análise está disposto no Gráfico 11.

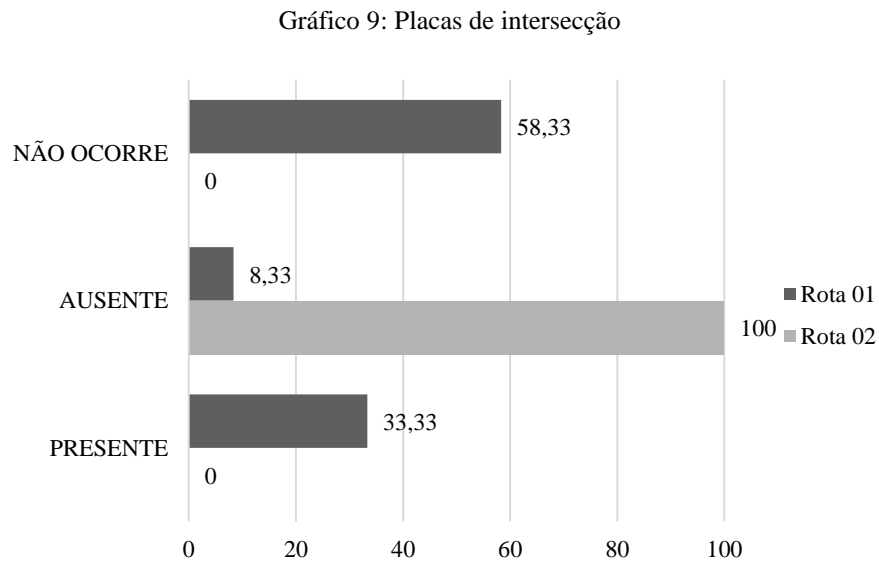
Gráfico 8: Placas de indicação



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.4.8. Placas de intersecção

Placas de intersecção servem para alertar a ocorrência de cruzamento e intersecções que podem ocorrer durante o trajeto. Analisando os trajetos, pode-se observar que em 58,33% (17,49 km) da Rota 01 não ocorre intersecções, em 8,33% (2,49 km) é constatada a ausência e 33,33% (9,99 km) a presença desse tipo de sinalização. Na Rota 02, não existem placas de intersecção, conforme a seguir.



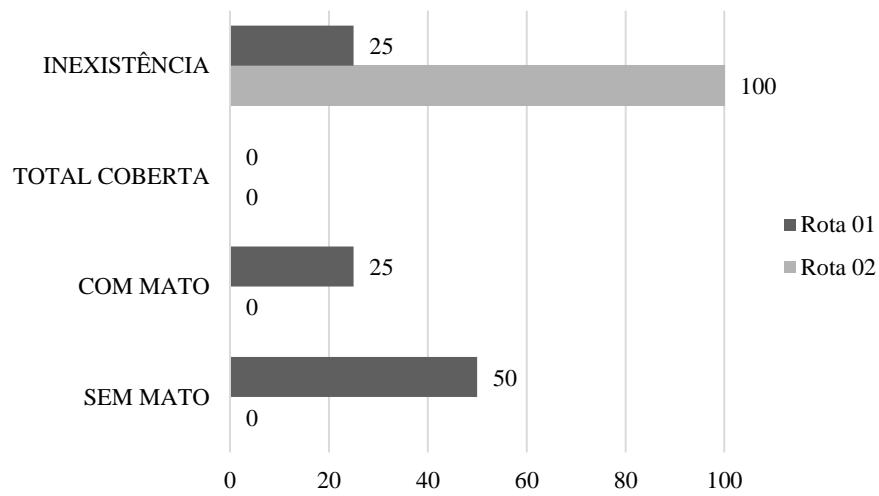
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.4.9. Visibilidade das placas

As decisões dos motoristas dependem diretamente da sinalização presente durante o trajeto, e é fundamental a disponibilidade de informações claras e coerentes. As placas devem estar bem posicionadas e desobstruídas para que consigam expressar com exatidão a informação. Na Rota 01, em 50% (15 km) da rota está descoberta, 25% (7,5 km) está sem obstrução ou vegetação, e em 25% do trajeto inexistem placas. Na Rota 02, não existem placas de sinalização, conforme expressado a seguir, no Gráfico 13, a seguir.



Gráfico 10: Visibilidade das placas

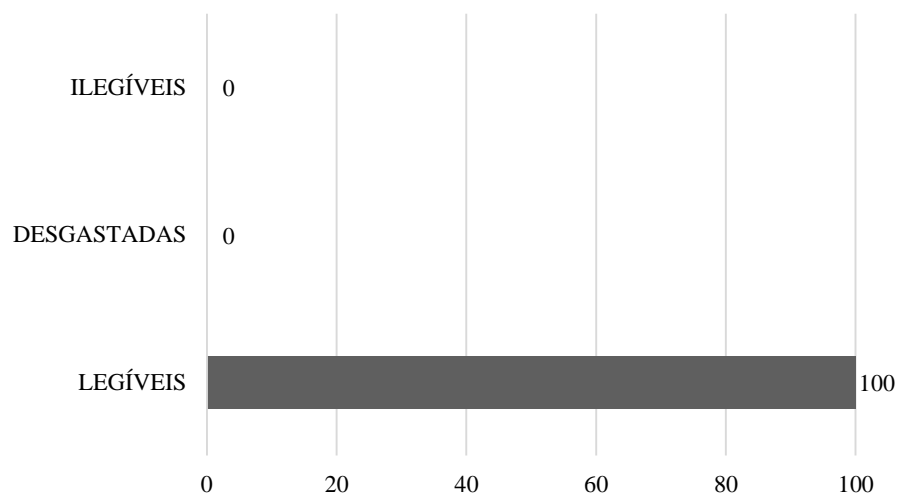


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.4.10. Legibilidade das placas

A legibilidade da informação é essencial para uma correta leitura por parte do condutor. Sabendo da inexistência de placas na Rota 02, a análise da legibilidade foi feita apenas na Rota 01. As placas presentes durante o trajeto levado em consideração estão 100% legíveis, sem grandes problemas de conservação, como sugere o Gráfico 14.

Gráfico 11: Legibilidade das placas

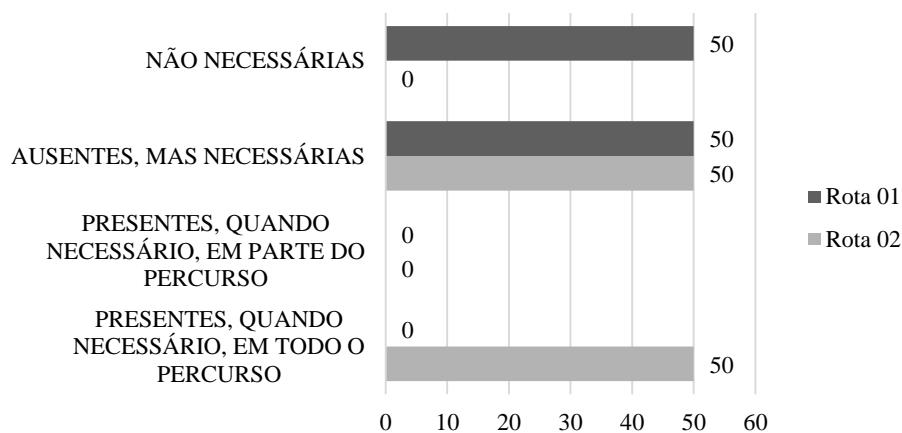


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.4.11. Dispositivos de proteção contínua

Os dispositivos de proteção contínua servem para garantir segurança aos condutores em caso de colisões. Analisando as situações, pode-se observar que na Rota 01, esse tipo de dispositivo não era necessário em 50% (15 km) do trajeto e nos outros 50% havia necessidade desse tipo de dispositivo, mas estava ausente, de acordo com o Gráfico 15. Já na Rota 02, elas eram ausentes em 50% (13,5 km) do percurso, e nos outros 50% presentes, quando necessárias.

Gráfico 12: Dispositivos de proteção contínua

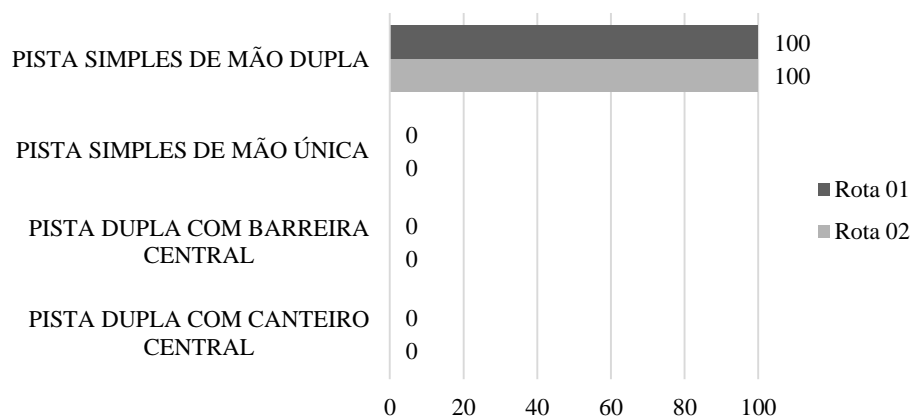


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.4.12. Tipo de rodovia

Majoritariamente, as rodovias brasileiras são de pistas simples, inclusive 100% dos trechos avaliados nessa pesquisa, como verificado no Gráfico 16.

Gráfico 13: Tipo de rodovia

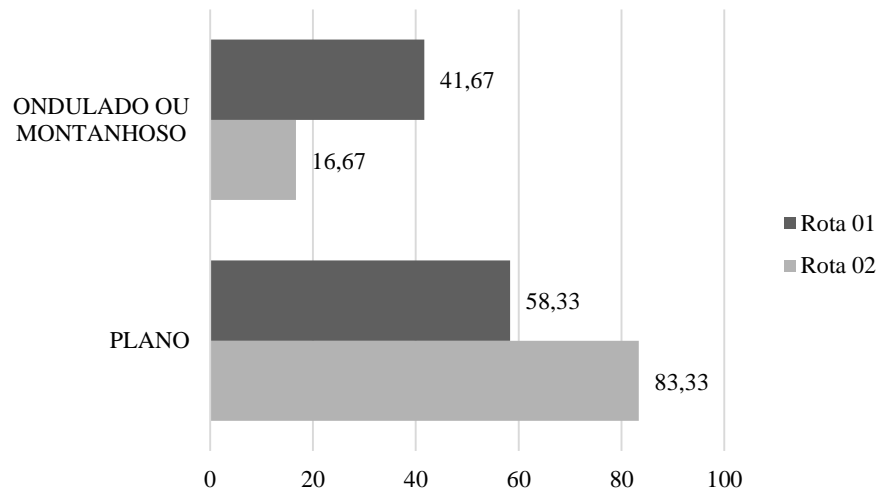


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.4.13. Perfil da rodovia

Observamos a predominância do perfil plano nos dois trechos, conforme Gráfico 17, o que facilita a ultrapassagem segura de veículos mais leves.

Gráfico 14: Perfil da rodovia



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.4.14. Condição da faixa adicional

Não há faixa adicional em nenhum dos trechos pesquisados.

#### 4.4.15. Obras de arte

Na Rota 01 temos a presença de obras de arte em pelo menos 33,33% (9,99 km) dos trechos analisados. Já na Rota 02, há presença de obras de arte em todos os trechos, alguns casos ilustrados na Figura 35, a seguir.

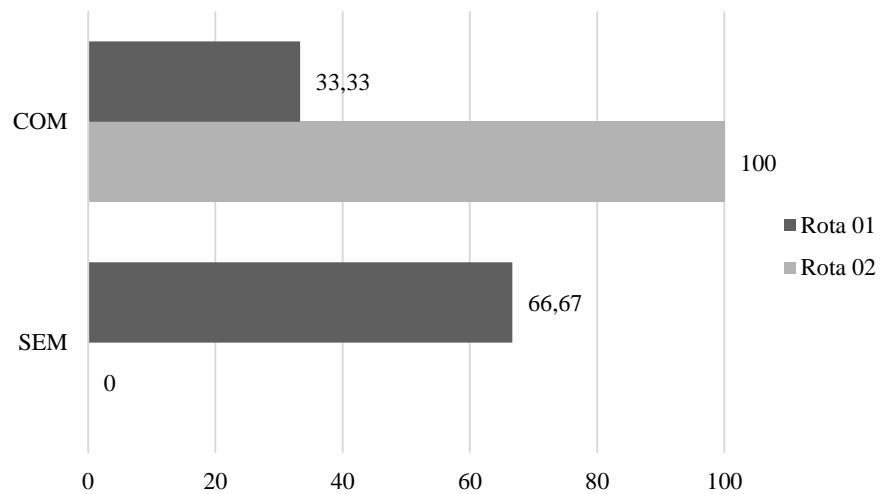
Figura 35: (a) Obra de arte Rota 01; (b) Obra de arte Rota 02



Fonte: Autora (2022).

No Gráfico 18 está ilustrada a avaliação das obras de arte presentes nas rotas verificadas.

Gráfico 15: Obras de arte



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.4.16. Condições das curvas perigosas

As curvas perigosas estão presentes em pelo menos 50% (15 km) dos trechos analisados na Rota 01, cabe salientar que esse quesito foi analisado levando em consideração as condições de todos os aspectos da rodovia, visibilidade de acessórios de proteção, como na Figura 36. Na Rota 02 temos 41,67% (11,25 km) dos trechos analisados com presença de curvas perigosas.

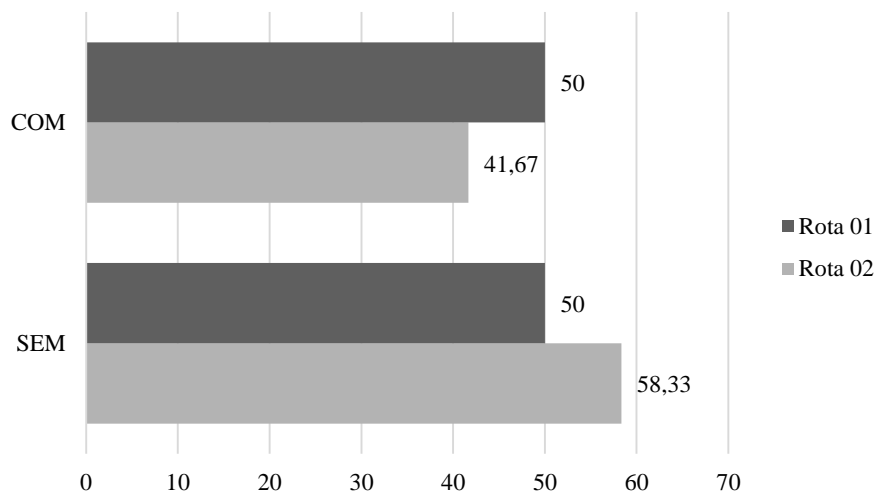
Figura 36: Curva perigosa rota 01



Fonte: Autora (2022).

A seguir, no Gráfico 19 está disposta a análise da presença das curvas perigosas dos trajetos.

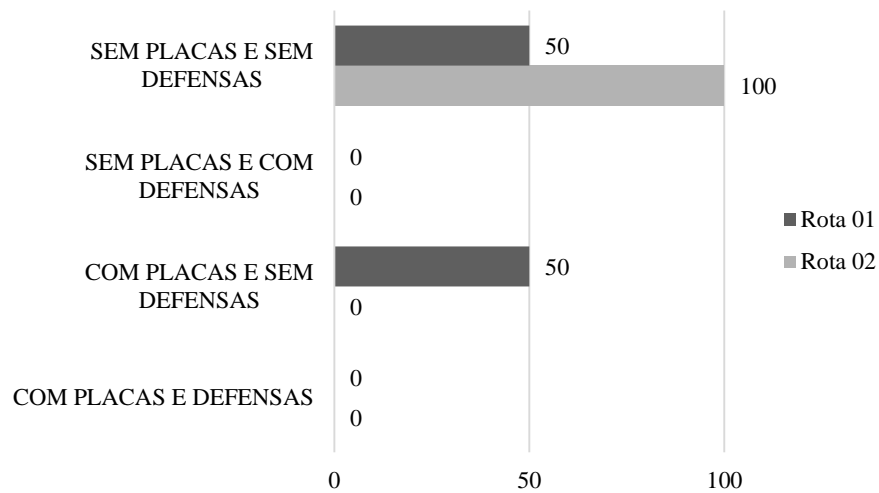
Gráfico 16: Curvas perigosas



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Ainda em relação as curvas, foi feita uma análise sobre os dispositivos de proteção. Na Rota 01, não há defensas nas curvas do trajeto, mas há placas em 50% das ocorrências e na Rota 02, há ausência de placas e defensas durante as curvas perigosas conforme Gráfico 20.

Gráfico 17: Condições de segurança



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

#### 4.4.17. Pontos críticos

Foram identificados alguns pontos que precisavam de mais atenção. Apesar do estado atual das rodovias analisadas, não houveram situações que comprometessem, parcial ou totalmente os trajetos, mas, que ainda assim, podem afetar o desempenho do transporte. Não foram encontradas evidências de pontes caídas, erosões ou deslizamentos, mas, foram observadas a grande presença de panelas. Desta forma, conforme Tabela 4, está relacionada apenas a quantidade de panelas/buracos encontrados durante o percurso de coleta e, na Figura 37, estão alguns exemplos encontrados durante o percurso.

Tabela 4: Panelas por rota

	<0,5 m	0,5 - 2m	2m - 4m	>4m
<b>ROTA 01</b>	39	13	19	17
<b>ROTA 02</b>	53	16	5	1

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 37: (a) Painela presente na Rota 01; (b) Painela presente na Rota 02



(a)



(b)

Fonte: Autora (2022).

As painelas são prejudiciais ao percurso uma vez que podem desviar a atenção do condutor, forçar a diminuição da velocidade, além da possibilidade da ocorrência da queda dentro da painela a depender da sua dimensão, acometendo a estrutura do automóvel.

## 5. CONCLUSÕES

O estudo da análise das rodovias do presente trabalho teve por objetivo primordial comprovar as necessidades e condições de tráfego em algumas pistas lotadas no âmbito estadual. Para a realização do presente trabalho, foram realizadas análises de qualidade e segurança. Considerando as análises qualitativas de pavimento foi observado que cerca de 24,09 quilômetros correspondente a 42,26% das rodovias avaliadas que estão em estado de boa conservação.

Se considerarmos o tempo de implantação diferente para as duas rodovias, normalmente teríamos uma disparidade maior em relação à conservação individual, visto que, a Rota 02, por exemplo, teve sua implantação em meados de 2009 e quase não são realizadas manutenções preventivas na mesma, devido a isso, quando há necessidade de intervenções geralmente são executados fechamentos de painéis, causando inúmeros remendos. Já a Rota 01 passou por reforma recente, a situação do pavimento se agravou por conta do rompimento da BR-101, na altura da cidade de São Miguel dos Campos em maio de 2021, assim, todo o fluxo de transportes de cargas foi redirecionado para ela por estar localizada nas proximidades de uma cidade de grande relevância no estado de Alagoas.

Em relação à sinalização, observamos que as duas estradas percorridas estão em deficiência. A Rota 01 por ter passado por intervenções recentes estava em parte sem sinalização horizontal e com algumas obstruções nas sinalizações verticais e a Rota 02 em quase sua totalidade estava com a sinalização vertical e horizontal falhas. Diante do exposto, observa-se que uma solução que pode servir de paliativo para as ocorrências é o uso de materiais de maior durabilidade, projetos geométricos e de sinalização eficientes que reproduzam a real necessidade da rodovia, aumento de investimento e manutenções periódicas.



## **6. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Compreender e reconhecer a funcionalidade do maior modal de transporte nacional é de fundamental importância para o desenvolvimento socioeconômico e regional, principalmente devido ao grande crescimento da demanda comercial, evidenciada especialmente após o início da pandemia da COVID-19, em meados de 2020.

O estudo evidenciou a precariedade de parte das rodovias estaduais em diversos aspectos qualitativos. Deste modo, sugere-se que em trabalhos posteriores, uma gama maior de rodovias sejam estudadas, levando em consideração análises de logística, verificando rodovias de maior tráfego e sua necessidade ou não de ampliação, de modo que atraia soluções em situações de maior perigo, visto que a segurança da rodovia e o seu correto dimensionamento estão interligados diretamente.

Além disso, sugere-se o dimensionamento da sinalização rodoviária, principalmente para cidades de interior, visto a deficiência observada no dia a dia e evidenciada no presente trabalho.

# ANEXO 1 – FORMULÁRIO DE COLETA DE DADOS



## APÊNDICE

### APÊNDICE A | Formulário de coleta de dados

FORMULÁRIO DA PESQUISA CNT DE RODOVIAS 2019															
Formulário:		Folha:		Data: / /		Trecho:		km	HODÔMETRO	Ponto GPS	LATITUDE	LONGITUDE			
UF:		Flexível	Rígido	Rodovia:		0									
Dados		km	Horário	Município		5									
Inicial						10									
Final						15									
						20									
						25									
						30									
<b>1. GEOMETRIA DA VIA</b>															
<b>1.1 - Tipo de Rodovia</b>				5 10 15 20 25 30				<b>1.5 - Presença de Curvas Perigosas</b>				5 10 15 20 25 30			
Pista dupla com canteiro central				<input type="checkbox"/>				Trecho COM curvas perigosas				<input type="checkbox"/>			
Pista dupla com barreira central				<input type="checkbox"/>				Trecho SEM curvas perigosas (não resp. 1.5.1)				<input type="checkbox"/>			
Pista dupla com faixa central				<input type="checkbox"/>				<b>1.5.1 - Condições das Curvas Perigosas</b>				5 10 15 20 25 30			
Pista simples de mão única				<input type="checkbox"/>				COM placas E COM defensas				<input type="checkbox"/>			
Pista simples de mão dupla				<input type="checkbox"/>				COM placas E SEM defensas				<input type="checkbox"/>			
								SEM placas E COM defensas				<input type="checkbox"/>			
								SEM placas E SEM defensas				<input type="checkbox"/>			
<b>1.2 - Perfil da Rodovia</b>				5 10 15 20 25 30				<b>1.6 - Acostamento</b>				5 10 15 20 25 30			
Plano				<input type="checkbox"/>				COM Acostamento				<input type="checkbox"/>			
Ondulado ou Montanhoso				<input type="checkbox"/>				SEM Acostamento (não resp. 1.6.1)				<input type="checkbox"/>			
<b>1.3 - Faixa Adicional de Subida (identificar no verso)</b>				5 10 15 20 25 30				<b>1.6.1 - Pavimento do Acostamento</b>				5 10 15 20 25 30			
Possui faixa adicional de subida				<input type="checkbox"/>				Pavimentado perfeito				<input type="checkbox"/>			
NÃO possui faixa adicional de subida				<input type="checkbox"/>				NÃO pavimentado perfeito				<input type="checkbox"/>			
<b>1.4 - Pontes / Viadutos (identificar no verso)</b>				5 10 15 20 25 30				Más condições				<input type="checkbox"/>			
Possui ponte ou viaduto				<input type="checkbox"/>				Destruído				<input type="checkbox"/>			
NÃO possui ponte ou viaduto				<input type="checkbox"/>											
<b>2. PAVIMENTO</b>															
<b>2.1 - Condições de Superfície</b>				5 10 15 20 25 30				<b>2.3 - Ponto Crítico (foto obrigatória)</b>				5 10 15 20 25 30			
Perfeito				<input type="checkbox"/>				Não possui				<input type="checkbox"/>			
Desgastado				<input type="checkbox"/>				Queda de barreira				<input type="checkbox"/>			
Trincas em malha / remendos				<input type="checkbox"/>				Porte caída				<input type="checkbox"/>			
Afundamentos / ondulações / buracos				<input type="checkbox"/>				Erosão na pista				<input type="checkbox"/>			
Destruído				<input type="checkbox"/>				Buraco grande				<input type="checkbox"/>			
<b>2.2 - Velocidade devido ao pavimento</b>				5 10 15 20 25 30				Passagem em nível				<input type="checkbox"/>			
Não obriga a redução de velocidade				<input type="checkbox"/>				Obra no pavimento				<input type="checkbox"/>			
Obriga a redução de velocidade				<input type="checkbox"/>				Balança em operação				<input type="checkbox"/>			
Baixíssima velocidade				<input type="checkbox"/>				Outro(s) (identificar em Comentário)				<input type="checkbox"/>			
<b>3. SINALIZAÇÃO</b>															
<b>3.1 - Sinalização Horizontal</b>				5 10 15 20 25 30				<b>3.3 - Sinalização Vertical</b>				5 10 15 20 25 30			
<b>3.1.1 - Faixa Central</b>				5 10 15 20 25 30				<b>3.3.1 - Placa de Velocidade</b>				Presente			
Pintura da faixa central visível				<input type="checkbox"/>				Ausente				<input type="checkbox"/>			
Pintura da faixa central desgastada				<input type="checkbox"/>				<b>3.3.2 - Placa de Indicação</b>				Presente			
Pintura da faixa central inexistente				<input type="checkbox"/>				Ausente				<input type="checkbox"/>			
<b>3.1.2 - Faixas Laterais</b>				5 10 15 20 25 30				<b>3.3.3 - Placas de Interseção</b>				5 10 15 20 25 30			
Pintura das faixas laterais visível				<input type="checkbox"/>				Presença de placas				<input type="checkbox"/>			
Pintura das faixas laterais desgastada				<input type="checkbox"/>				Ausência de placas				<input type="checkbox"/>			
Pintura das faixas laterais inexistente				<input type="checkbox"/>				Não ocorrem interseções				<input type="checkbox"/>			
<b>3.2 - Defensas (de concreto / metálicas em barrancos, pilares de viadutos / passarelas, pórticos e rios / lagos)</b>				5 10 15 20 25 30				<b>3.3.4 - Visibilidade das Placas</b>				5 10 15 20 25 30			
Presentes, quando necessárias, em todo o percurso				<input type="checkbox"/>				Inexistência de mato cobrindo as placas				<input type="checkbox"/>			
Presentes, quando necessárias, em parte do percurso				<input type="checkbox"/>				Algum mato cobrindo as placas				<input type="checkbox"/>			
Ausentes, mas necessárias, em todo o percurso				<input type="checkbox"/>				Mato cobrindo totalmente as placas (não resp. 3.3.4)				<input type="checkbox"/>			
Não necessárias				<input type="checkbox"/>				Inexistência de placas (não resp. 3.3.4)				<input type="checkbox"/>			
<b>4. INFRAESTRUTURA DE APOIO</b>															
Posto de abastecimento				5 10 15 20 25 30				<b>3.3.5 - Legibilidade das Placas</b>				5 10 15 20 25 30			
Borracharia				<input type="checkbox"/>				Legíveis				<input type="checkbox"/>			
Concessionária caminhões ou ônibus / Oficina mecânica				<input type="checkbox"/>				Desgastadas				<input type="checkbox"/>			
Restaurante / Lanchonete				<input type="checkbox"/>				Ilegíveis				<input type="checkbox"/>			
Controlador de velocidade				<input type="checkbox"/>											

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **PAVIMENTO DE CONCRETO É ALTERNATIVA PARA A MELHORIA DAS ESTRADAS BRASILEIRAS**, 2019. Disponível em <<https://abcp.org.br/pavimento-de-concreto-e-alternativa-para-a-melhoria-das-estradas-brasileiras/>>. Acesso em 16 de novembro de 2021.

BERNUCCI, Liedi Bariani; *et al.* **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiros**. 3ª Reimpressão. Rio de Janeiro: PETROBRAS: ABEDA, 2010.

CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO. Lei N° 9.503 de 23 de setembro de 1997, Brasília: 1997. Art. 90, **Capítulo VII – DA SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO**. Disponível em <<https://www.ctbdigital.com.br/comentario/comentario90>>. Acesso em 20 de janeiro de 2022.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Conheça os 13 principais defeitos do pavimento das rodovias**, 2018. Disponível em <<https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/conheca-principais-defeitos-pavimento>>. Acesso em 22 de novembro de 2021.

\_\_\_\_\_. **Geometria da via é o principal problema das rodovias esquecidas**, 2018. Disponível em <<https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/geometria-via-principal-problema-rodovias-esquecidas>>. Acesso em 28 de dezembro de 2021.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa CNT de rodovias 2019**. Brasília, CNT: SEST SENAT, 2019b.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa CNT de rodovias: Destaques dos estados brasileiros**, 2019a. Disponível em <<https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/pesquisa-cnt-de-rodovias-destaques-dos-estados-brasileiros->>. Acesso em 15 de novembro de 2021.

\_\_\_\_\_. **Transporte rodoviário: por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?** Brasília, CNT, 2017.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. CONTRAN. **Sinalização Vertical de Indicação**. Volume III. Brasília: Contran, 2014.

\_\_\_\_\_. **Sinalização Vertical de Regulamentação**. Volume I. Brasília: Contran, 2007.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. DNIT – NORMA 005/2003. **Defeitos nos pavimentos flexíveis e semirrígidos: Terminologia**. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. IPR - 742. **Manual de implantação básica de rodovia**. 3ª Edição. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. IPR - 719. **Manual de Pavimentação**. 3ª Edição. Rio de Janeiro, 2006.

\_\_\_\_\_. IPR - 741. **Manual de projeto e práticas operacionais para segurança nas rodovias**. 3ª Edição. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. IPR - 743. **Manual de sinalização rodoviária**. 3ª Edição. Rio de Janeiro, 2010.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. DNER – IPR - 706. **Manual de projeto geométrico de rodovias rurais**. Rio de Janeiro, 1999.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS, Universidade Aberta do Brasil. Porto Alegre, 2009, p. 36.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estado: Arapiraca**. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/al/arapiraca.html>>. Acesso em 15 de novembro de 2021.

JARDIM, Anna Carolina Salgado; et al. **METODOLOGIA QUALITATIVA: é possível adequar as técnicas de coleta de dados aos contextos vividos em campo?** Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Porto Alegre, 2009, p.4.

LOPES, Flaviane Melo. **Pavimentos flexíveis com revestimento asfáltico – Avaliação estrutural a partir dos parâmetros de curvatura da bacia de deformação**. TCC (Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2012.

MARQUES, Gabriele Born. **Análise de pavimento flexível: Estudo de um trecho crítico na rodovia ERS-421**. TCC (Engenharia Civil) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Centro Universitário Univates. Lajeado, 2014.

NOGUEIRA, Antonio Augusto Ruiz. **Análise da relação da geometria de rodovias e acidentes envolvendo veículos de carga**. Dissertação (Mestrado em Transportes). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 1995.

SENÇO, Wlastermiler de. **Manual de Técnicas de Pavimentação**. Volume I. 2ª Edição. São Paulo: Pini, 2008.

SILVA, Paulo Fernando A. **Manual de patologia e manutenção de pavimentos**. 2ª Edição. São Paulo: Pini, 2008.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 6ª Edição. Atlas, 2015, p. 82.