

**PESQUISA CNT DE**  
**RODOVIAS**  
**2 0 2 1**



***CNT / SEST SENAT***

**PESQUISA CNT DE**  
**RODOVIAS**  
**2 0 2 1**

**CNT / SEST SENAT**

# Ficha Técnica

## Presidente da CNT

Vander Francisco Costa

## Vice-Presidentes da CNT

Transporte Rodoviário de Passageiros  
Eudo Laranjeiras

Transporte Rodoviário de Cargas  
Flávio Benatti

Transporte Aquaviário de Cargas e de Passageiros  
Raimundo Holanda Cavalcante Filho

Transporte Ferroviário de Cargas e de Passageiros  
Fernando Simões Paes

Transporte Aéreo de Cargas e de Passageiros  
Eduardo Sanovicz

Infraestrutura de Transporte e Logística  
Paulo Gaba Junior

## Gerência de Economia

Eduardo Ramos  
Rodrigo Curi

## Gerência Ambiental

Erica Marcos  
Gustavo Willy  
Raflem Santos  
Vilson de Jesus

## Gerência de Tecnologia da Informação

Luiz Branco  
Augusto Argolo  
Danilo Nogueira  
Diego Carvalho  
Hiulli Rodrigues  
Isaque Barbosa  
Leonardo Vasconcelos  
Luciano Oliveira

## Gerência de Gestão e Projetos

Fernanda Rezende  
Kellen Sabrina

## Diretor Executivo da CNT

Bruno Batista

## Diretora Executiva Nacional do SEST SENAT

Nicole Goulart

## Equipe Técnica da CNT

### Gerência de Estatística e Pesquisa

Jefferson Cristiano  
Edson Lopes  
Damião Flávio

### Gerência de Desenvolvimento do Transporte

Elaine Radel  
Felipe Amaral  
Giseli Ortolani  
Laís Caldeira  
Tiago Veras

### Gerência de Informações Estratégicas

Fábio Augusto  
Cláudio Araújo  
Frederico Soares  
Michelle Antonello  
Samille Souza  
Wanessa Fernandes

## Departamento Executivo do SEST SENAT

Projeto Gráfico: Luiz Gustavo Gomes

Diagramação: Luiz Gustavo Gomes, Jorge Augusto Dieb,  
Guelton Brito

Revisão: Anna Guedes

Divulgação: Hércules Barros, Natalia Pianegonda,  
Diego Gomes

Vídeo: Marcos Borges

Pesquisa CNT de rodovias 2021. – Brasília : CNT : SEST SENAT, 2021.  
231 p.: il. color. ; mapas, gráficos.

ISBN 978-85-68865-01-9

1. Rodovias - Brasil - relatório. 2. Pavimento. 3. Sinalização. 4. Geometria – rodovias.  
5. Infraestrutura de transporte. I. Confederação Nacional do Transporte. II. Serviço  
Social do Transporte III. Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte.

CDU 656.11(81)(047)

# PESQUISA CNT DE RODOVIAS

2 0 2 1

As definições dos termos técnicos deste relatório podem ser consultadas no aplicativo **Glossário CNT do Transporte**, disponível na Google Play. Saiba mais no QR Code ao lado.



# Sumário

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
1.1 OBJETIVOS DA PESQUISA	22
1.2 EVOLUÇÃO DA PESQUISA	23
<b>2. METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS RODOVIAS PESQUISADAS</b>	<b>27</b>
2.1 PLANEJAMENTO	34
2.1.1 PREPARAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE PESQUISA	34
2.1.2 SELEÇÃO DOS TRECHOS E PREPARAÇÃO DAS ROTAS DE PESQUISA	35
2.2 TREINAMENTO DA EQUIPE DE CAMPO	36
2.3 COLETA DE DADOS	38
2.4 ANÁLISE DE DADOS	39
2.5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	41
<b>3. CARACTERÍSTICAS AVALIADAS</b>	<b>43</b>
3.1 PAVIMENTO	46
3.1.1 CONDIÇÃO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO	47
3.1.2 CONDIÇÃO DE ROLAMENTO	50
3.2 SINALIZAÇÃO	50
3.2.1 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	52
3.2.1.1 FAIXAS CENTRAIS E FAIXAS LATERAIS	53
3.2.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL	54
3.2.2.1 PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	55
3.2.2.2 PLACAS DE ADVERTÊNCIA	57
3.2.2.3 PLACAS DE INDICAÇÃO	59
3.2.2.4 VISIBILIDADE E LEGIBILIDADE DAS PLACAS	61
3.2.2.5 DISPOSITIVOS AUXILIARES	64
3.3 GEOMETRIA DA VIA	66
3.3.1 TIPO DE RODOVIA	68
3.3.2 PERFIL DA RODOVIA	70
3.3.3 PRESENÇA E CONDIÇÃO DA FAIXA ADICIONAL DE SUBIDA	71
3.3.4 PRESENÇA E CONDIÇÃO DE PONTES E VIADUTOS	72
3.3.5 PRESENÇA E SINALIZAÇÃO DE CURVAS PERIGOSAS	73
3.3.6 ACOSTAMENTO	76
3.3.7 CONDIÇÃO DO ACOSTAMENTO	77
3.4 PONTOS CRÍTICOS	78

<b>4. RESULTADOS DA EXTENSÃO TOTAL PESQUISADA</b>	<b>83</b>
4.1. ESTADO GERAL	86
4.2. PAVIMENTO	87
4.3. SINALIZAÇÃO	88
4.4. GEOMETRIA DA VIA	89
4.5. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS	90
4.6. RESULTADOS POR VARIÁVEL	90
4.6.1. PAVIMENTO	90
4.6.1.1. CONDIÇÃO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO	91
4.6.1.2. CONDIÇÃO DE ROLAMENTO	92
4.6.2. SINALIZAÇÃO	92
4.6.2.1. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	93
4.6.2.1.1. CONDIÇÃO DAS FAIXAS CENTRAIS	93
4.6.2.1.2. CONDIÇÃO DAS FAIXAS LATERAIS	94
4.6.2.2. SINALIZAÇÃO VERTICAL	94
4.6.2.2.1. PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	95
4.6.2.2.2. PLACAS DE ADVERTÊNCIA	96
4.6.2.2.3. PLACAS DE INDICAÇÃO	98
4.6.2.2.4. VISIBILIDADE DAS PLACAS	98
4.6.2.2.5. LEGIBILIDADE DAS PLACAS	99
4.6.2.3. DISPOSITIVOS AUXILIARES	100
4.6.3. GEOMETRIA DA VIA	101
4.6.3.1. TIPO DE RODOVIA	101
4.6.3.2. PERFIL DA RODOVIA	104
4.6.3.3. PRESENÇA E CONDIÇÃO DA FAIXA ADICIONAL DE SUBIDA	104
4.6.3.4. PRESENÇA E CONDIÇÃO DE PONTES E VIADUTOS	106
4.6.3.5. PRESENÇA E SINALIZAÇÃO DE CURVAS PERIGOSAS	108
4.6.3.5.1. CONDIÇÃO DAS CURVAS PERIGOSAS	109
4.6.3.6. ACOSTAMENTO	110
4.6.3.6.1. CONDIÇÃO DO ACOSTAMENTO	111
4.6.4. PONTOS CRÍTICOS	112

<b>5. RESULTADOS POR TIPO DE GESTÃO</b>	<b>115</b>
5.1. ESTADO GERAL	117
5.2. PAVIMENTO	118
5.3. SINALIZAÇÃO	119
5.4. GEOMETRIA DA VIA	120
5.5. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS	121
5.6. RESULTADOS POR VARIÁVEL	122
5.6.1. PAVIMENTO	122
5.6.1.1. CONDIÇÃO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO	122
5.6.1.2. CONDIÇÃO DE ROLAMENTO	123
5.6.2. SINALIZAÇÃO	124
5.6.2.1. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL	124
5.6.2.1.1. FAIXAS CENTRAIS E FAIXAS LATERAIS	124
5.6.2.1.1.1. CONDIÇÃO DA FAIXA CENTRAL	124
5.6.2.1.1.2. CONDIÇÃO DAS FAIXAS LATERAIS	125
5.6.2.2. SINALIZAÇÃO VERTICAL	126
5.6.2.2.1. PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO	126
5.6.2.2.2. PLACAS DE ADVERTÊNCIA	127
5.6.2.2.3. PLACAS DE INDICAÇÃO	128
5.6.2.2.4. VISIBILIDADE DAS PLACAS	129
5.6.2.2.5. LEGIBILIDADE DAS PLACAS	130
5.6.2.3. DISPOSITIVOS AUXILIARES	131
5.6.3. GEOMETRIA DA VIA	132
5.6.3.1. TIPO DE RODOVIA	132
5.6.3.2. PERFIL DA RODOVIA	134
5.6.3.3. PRESENÇA E CONDIÇÃO DA FAIXA ADICIONAL DE SUBIDA	136
5.6.3.4. PRESENÇA E CONDIÇÃO DE PONTES E VIADUTOS	138
5.6.3.5. PRESENÇA E SINALIZAÇÃO DE CURVAS PERIGOSAS	140
5.6.3.5.1. CONDIÇÃO DAS CURVAS PERIGOSAS	141
5.6.3.6. ACOSTAMENTO	142
5.6.3.6.1. CONDIÇÃO DO ACOSTAMENTO	142
<b>6. RESULTADOS DE RODOVIAS FEDERAIS</b>	<b>145</b>
6.1. ESTADO GERAL	146
6.2. PAVIMENTO	147
6.3. SINALIZAÇÃO	147
6.4. GEOMETRIA DA VIA	148
6.5. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS	148
6.6. CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO GERAL, DAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO E DA EXTENSÃO PESQUISADA POR RODOVIA	149
6.7. CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO GERAL: EXTENSÃO PESQUISADA EM KM E % POR RODOVIA	152
6.8. CLASSIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS PESQUISADAS POR RODOVIA	157

<b>7. RESULTADOS DE RODOVIAS ESTADUAIS</b>	<b>163</b>
7.1. ESTADO GERAL	164
7.2. PAVIMENTO	165
7.3. SINALIZAÇÃO	165
7.4. GEOMETRIA DA VIA	166
7.5. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS	166
<b>8. RESULTADOS REGIONAIS E POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO (UF)</b>	<b>169</b>
8.1. SÍNTESE DOS RESULTADOS	171
8.1.1. ESTADO GERAL	171
8.1.2. PAVIMENTO	174
8.1.3. SINALIZAÇÃO	176
8.1.4. GEOMETRIA DA VIA	178
<b>9. RANKING DAS RODOVIAS</b>	<b>181</b>
<b>10. A QUALIDADE DAS RODOVIAS E O SEU IMPACTO SOCIOAMBIENTAL E ECONOMICO NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO BRASILEIRO</b>	<b>187</b>
10.1. CONSUMO ENERGÉTICO E EMISSÕES NO TRANSPORTES RODOVIÁRIO	189
10.2. IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DAS DEFICIÊNCIAS NA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	193
10.3. INVESTIMENTOS AMBIENTAIS PARA ELEVAR A SUSTENTABILIDADE DO MODAL RODOVIÁRIO	196
10.4. IMPACTOS ECONÔMICOS DAS DEFICIÊNCIAS DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA	199
10.4.1. CUSTOS ECONÔMICOS DOS ACIDENTES RODOVIÁRIOS	200
10.4.2. CUSTO OPERACIONAL DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS	203
10.5. INVESTIMENTOS EM RODOVIAS: EVOLUÇÃO RECENTE E CARACTERÍSTICAS	206
10.5.1. INVESTIMENTO DOS CONCESSIONÁRIOS DE RODOVIAS	207
10.5.2. INVESTIMENTO PÚBLICO FEDERAL EM RODOVIAS	209
10.6. PROPOSTAS DE SOLUÇÃO	214
<b>11. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>219</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>225</b>

Palmeiras do Tocantins/TO - BR-226  
6°37'54.401"S 47°37'8.260"W



# Apresentação

Desde o início da pandemia, o transporte rodoviário vive momentos desafiadores. Os transportadores precisam, constantemente, se reinventar e superar os obstáculos impostos pela covid-19 para continuarem conectando pessoas e lugares. Mas, apesar da crise, o setor vem se recuperando paulatinamente e produzindo resultados positivos, o que evidencia a importância econômica do transporte para impulsionar o desenvolvimento pleno e sustentável do Brasil.

A CNT tem feito a mesma trajetória. A Confederação aproveitou as limitações de deslocamento impostas pelas restrições sanitárias para buscar novas formas de identificar e fornecer elementos para que o transporte rodoviário melhore o planejamento de suas rotas e encontre caminhos mais seguros e confiáveis, além de economicamente mais eficientes. O resultado de todo esse esforço está detalhado na 24ª Pesquisa CNT de Rodovias.

Com experiência de mais de duas décadas em pesquisa de rodovia a serviço dos transportadores e do Brasil, em 2021 a Confederação Nacional do Transporte revisitou o levantamento e reformulou a maior e mais completa base de dados sobre infraestrutura rodoviária brasileira. A CNT incrementou novas tecnologias, como 100% de videofilmagem e inteligência artificial em todos os trechos pesquisados, uma iniciativa que eleva a precisão e a confiabilidade dos dados.

Essa inovação foi possível com o investimento em métodos mais modernos, ágeis e confiáveis de levantamento de dados das rodovias federais e das principais rodovias estaduais, como coleta digital, reconhecimento automático de placas e o uso de geoprocessamento com o mapeamento por imagens de satélite. Tais técnicas são as mais recentes disponíveis e permitem equiparar a nossa pesquisa às melhores das quais se tem conhecimento.

Os resultados mostram que é preciso avançar em termos de melhoria da qualidade de nossas rodovias, que são a base do sistema logístico brasileiro. É preciso priorizar o setor.

A solução de problemas passa por sua rigorosa identificação. Nesse sentido, a Pesquisa CNT de Rodovias 2021, mais tecnológica e precisa, é o melhor instrumento de análise para a reestruturação do sistema rodoviário. Essa é a contribuição da CNT ao Brasil.

**Vander Costa**

PRESIDENTE DA CNT

Barra Mansa/RJ - BR-116  
22°34'41.548"S 44°6'48.177"W



# Introdução

1



O pleno desempenho das atividades econômicas e sociais, em geral, depende, dentre outros fatores, da disponibilidade de sistemas de transporte com elevados níveis de eficiência e qualidade, quer nos serviços ofertados, quer na infraestrutura. Tais sistemas abrangem diferentes regiões e mercados, interligando os entes das cadeias produtivas entre si – produtores, consumidores e fornecedores de bens e serviços – e os passageiros aos pontos de destino. O modal rodoviário é particularmente relevante, nesse sentido, por constituir elemento de ligação a todos os demais modais, estando presente, em um contexto de multimodalidade, nas etapas iniciais e/ou finais das cadeias de transporte. Ressalta-se o seu papel para a manutenção dessas cadeias de distribuição tanto em situações convencionais quanto em eventos disruptivos, como aconteceu durante a pandemia de covid-19.

No Brasil, a matriz de transporte tem uma participação expressiva do modal rodoviário, que concentra cerca de 65% da movimentação de mercadorias e de 95% da de passageiros. Infere-se daí a importância de que tenha, em particular, um desempenho adequado – e de que se conheça a sua realidade, mediante a existência e a disponibilização de dados abrangentes e atualizados.

A Confederação Nacional do Transporte (CNT), no âmbito de sua missão, atua no apoio ao desenvolvimento e na representação do setor de transporte no país. Para tanto, ela elabora uma diversidade de estudos e pesquisas que promovem o conhecimento sobre esse setor e a sua evolução. Nesse sentido, a Pesquisa CNT de Rodovias é realizada desde 1995, com o objetivo de avaliar a condição da malha rodoviária brasileira, apontando a sua qualidade geral – e a dos seus elementos constituintes: o Pavimento, a Sinalização e a Geometria da Via – e, ainda, as suas principais deficiências e pontos críticos. Dá, assim, a conhecer aos transportadores e à sociedade o estado das rodovias no país, apoiando-os no planejamento de seus deslocamentos.

Destaca-se, ainda, o impacto da Pesquisa na alteração da realidade do setor, na medida em que subsidia os gestores das rodovias com dados atualizados que orientam as decisões – tanto rotineiras quanto prioritárias – relativas às intervenções de melhoria. Dada a sua consolidação como elemento de referência na avaliação da malha rodoviária brasileira, a Pesquisa CNT de Rodovias também subsidia as decisões de entes reguladores do setor e órgãos de controle. Além disso, é citada em outras pesquisas e em estudos acadêmicos e alcança o público geral por meio da repercussão dos seus resultados em diversos veículos de comunicação social.

O grande volume de dados coletados em campo, em uma ampla série histórica, motivou a Confederação a elaborar estudos específicos, com aprofundamento em determinadas temáticas, inseridos na série Transporte Rodoviário, a exemplo das publicações *Sinalização*, *Impactos da Qualidade do Asfalto sobre o Transporte Rodoviário*, *Por Que os Pavimentos das Rodovias do Brasil Não Duram?* e *Rodovias Esquecidas do Brasil*<sup>1</sup>.

Em 2021<sup>2</sup>, foram pesquisados 109.103 quilômetros de rodovias pavimentadas. Essa extensão abrange a totalidade das rodovias federais e, ainda, trechos de rodovias estaduais consideradas relevantes em termos socioeconômicos, estratégicas para o desenvolvimento regional e que contribuem para a integração com outros modos de transporte – de cargas e de passageiros.

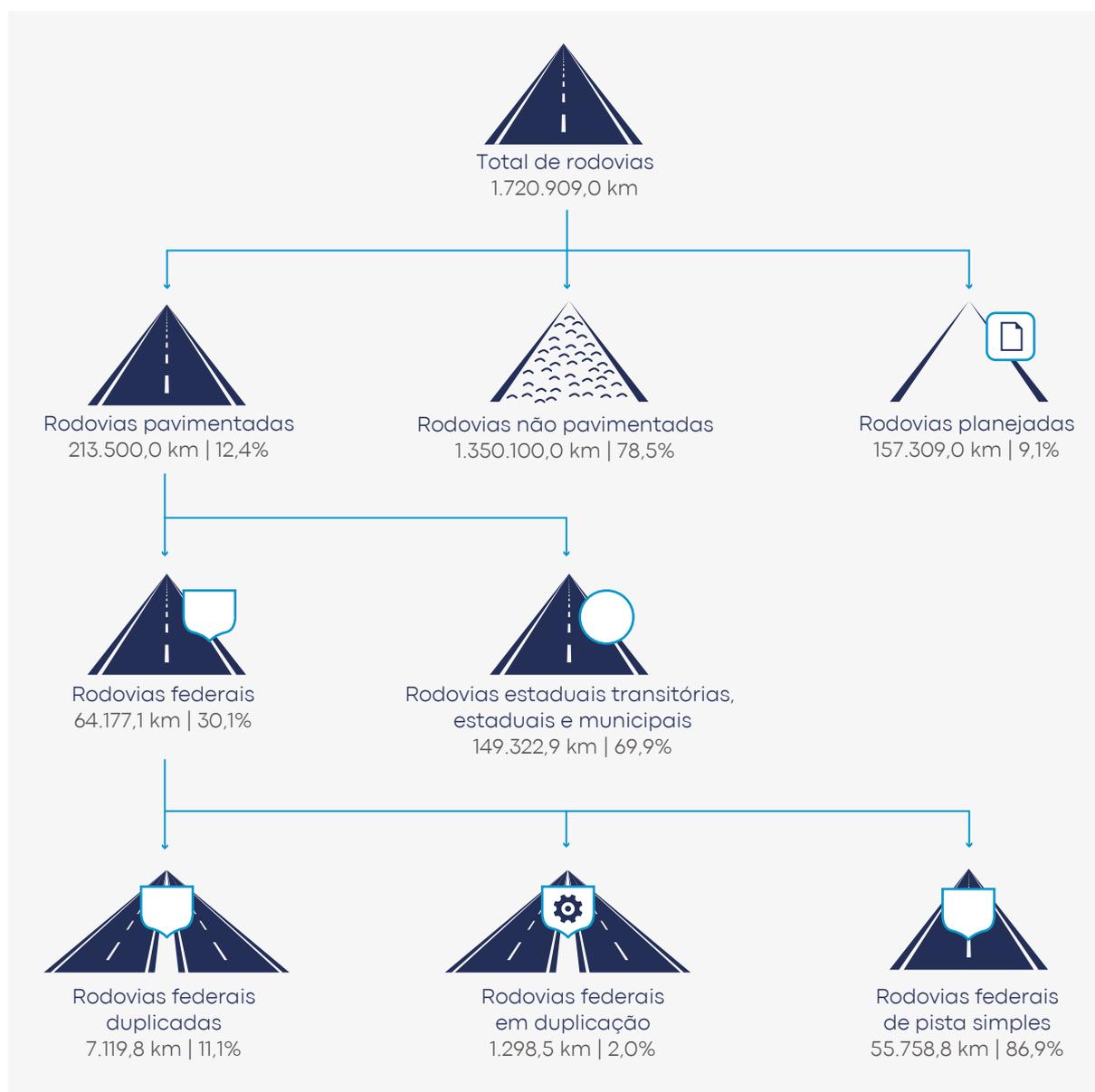
As extensões da malha rodoviária brasileira, classificadas segundo critérios de pavimentação, jurisdição e tipo de rodovia, são compiladas no Sistema Nacional de Viação (SNV)<sup>3</sup>, cuja relação de vias é atualizada e disponibilizada com regularidade pelo órgão competente – conforme apresentado na Figura 1. Verifica-se, do exposto, que apenas 12,4% da extensão total das rodovias brasileiras são pavimentadas, o que corresponde a 213,5 mil quilômetros. Destaca-se, assim, que é avaliada, na Pesquisa, mais da metade (51,1%) da malha pavimentada do país, o que evidencia a sua representatividade e relevância para o setor do transporte e para a sociedade em geral.

<sup>1</sup> As publicações estão disponíveis na íntegra no site da CNT ([www.cnt.org.br](http://www.cnt.org.br)).

<sup>2</sup> A pesquisa foi realizada em campo no período de 28/06/2021 a 27/07/2021.

<sup>3</sup> Aprovado pela lei nº 5.917/1973 como Plano Nacional de Viação e alterado pelas leis nº 6.261/1975, nº 10.233/2001 e nº 12.379/2011, o SNV compreende os subsistemas rodoviário, ferroviário, aquaviário e aeroviário.

FIGURA 1  
 Malha rodoviária brasileira



Fonte: Elaboração CNT, com dados de DNIT (2021) e Ministério da Infraestrutura (2020).

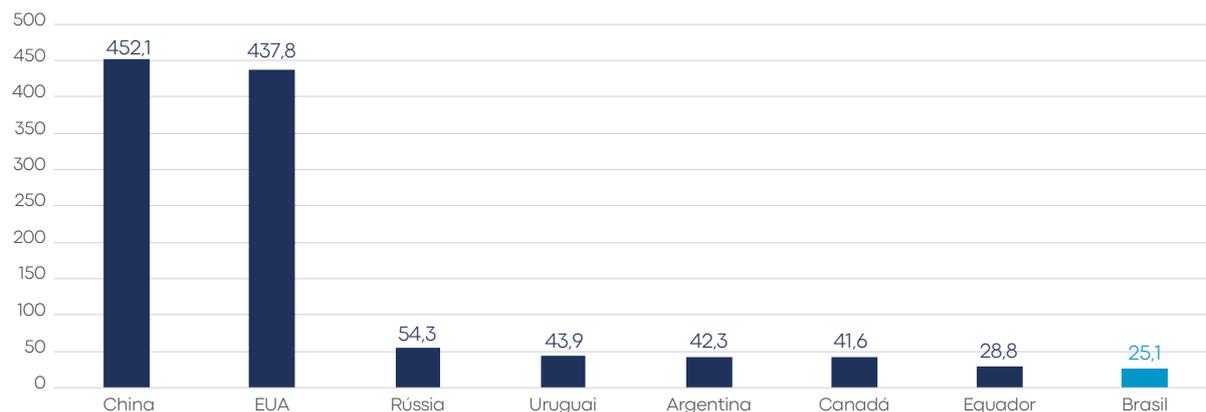
Destaca-se que a extensão das rodovias federais pavimentadas em pista dupla apresentou um aumento, entre 2010 e 2020, de 57,6% – em média, 4,7% ao ano. Esse tipo de rodovia, porém, responde atualmente por apenas 11,1% do total da malha federal pavimentada.

A malha não pavimentada, por outro lado, representa a maior parte (78,5%) da extensão total da malha rodoviária nacional. Há, portanto, reduzida disponibilidade de rodovias pavimentadas quando considerada a sua extensão em relação à área total do país. Ainda que este critério, de densidade da malha rodoviária, não seja uniforme em todo o território, ele pode ser considerado uma medida adequada da oferta

de infraestrutura, sobretudo quando comparado com países de extensão territorial semelhante – China, Estados Unidos, Rússia e Canadá –, ou mesmo com países da América Latina – Uruguai, Argentina e Equador –, conforme apresentado no Gráfico 1.

### GRÁFICO 1

Densidade da malha rodoviária pavimentada por país (valores em km/mil km<sup>2</sup>)



Fonte: Elaboração CNT, com dados de CIA The World Factbook (2021), DNIT (2021) e IBGE (2021).

O indicador de densidade evidencia que, a despeito da expressiva participação do modal rodoviário na matriz de transporte, há poucos trechos pavimentados no Brasil, em média, em relação à sua área total. Se considerarmos particularmente as desigualdades na ocupação do território e na oferta de infraestruturas no país, isso implica que, em algumas regiões, é preciso realizar uma quantidade muito significativa de deslocamentos em trechos não pavimentados ou percorrer uma maior extensão em vias pavimentadas para chegar ao destino desejado, devido à falta de disponibilidade de ligações mais diretas.

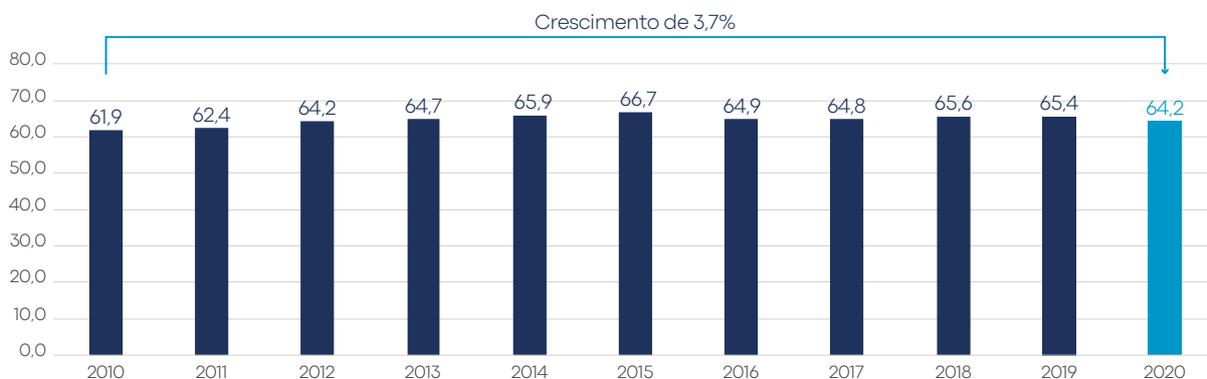
A evolução da malha rodoviária no Brasil, ao longo dos anos, tem sido insuficiente para atenuar as disparidades em relação a outros países e, ainda, para acompanhar as crescentes demandas internas de transporte. Consideradas apenas as rodovias sob jurisdição federal, constata-se, no período de 2010 a 2020, um crescimento de 3,7%, conforme representado no Gráfico 2. Destaca-se, no entanto, que houve um aumento de 7,8% no período de 2010 a 2015. A diminuição subsequente em extensão se deve à transferência de jurisdição de trechos de rodovias aos estados e ao Distrito Federal<sup>4</sup>. Consideradas todas as jurisdições, porém, a expansão da rede pavimentada no período de 2010 a 2020 foi de 9,1%, o que corresponde a 0,87% ao ano, em média<sup>5</sup>. Assim, na avaliação geral, sobressai que a malha rodoviária evoluiu de forma lenta e, conforme será visto mais adiante neste Capítulo, desigual.

<sup>4</sup> Em decorrência da medida provisória nº 082/2002 e da lei nº 13.298/2016.

<sup>5</sup> DNIT (2010) e Ministério da Infraestrutura (2020).

## GRÁFICO 2

Evolução da extensão das rodovias federais pavimentadas – Brasil – 2010 a 2020 (valores em mil km)

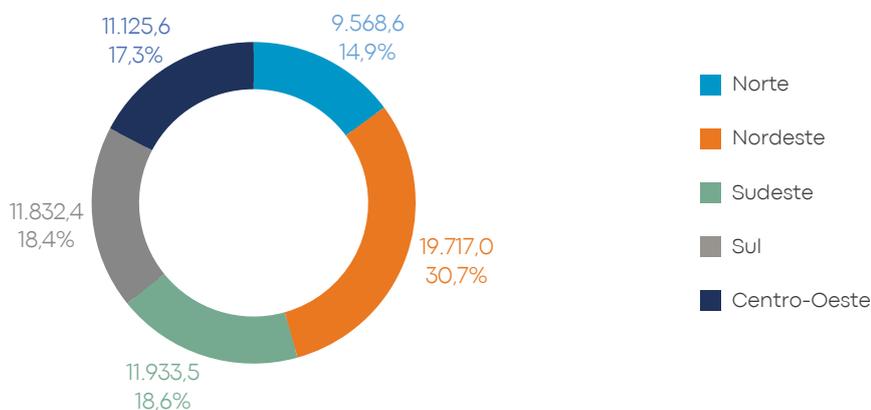


Fonte: Elaboração CNT, com dados das versões do SNV utilizadas na Pesquisa CNT de Rodovias.

As rodovias federais pavimentadas estão distribuídas nas grandes regiões do país segundo a sua extensão, conforme o Gráfico 3. Concentram-se, assim, 67,8% da extensão nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul. Os restantes 32,2% da malha federal localizam-se nas regiões Norte e Centro-Oeste.

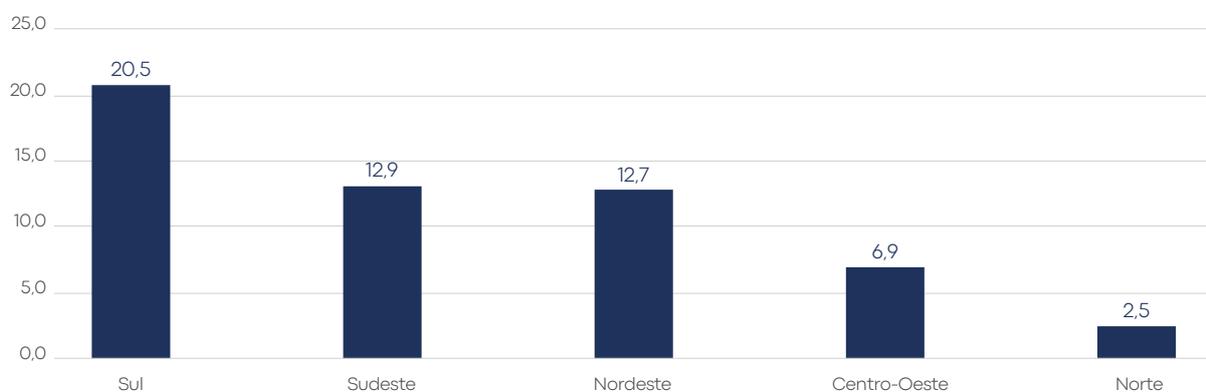
## GRÁFICO 3

Percentual da extensão de rodovias federais pavimentadas por região



Fonte: Elaboração CNT, com dados do DNIT (2021).

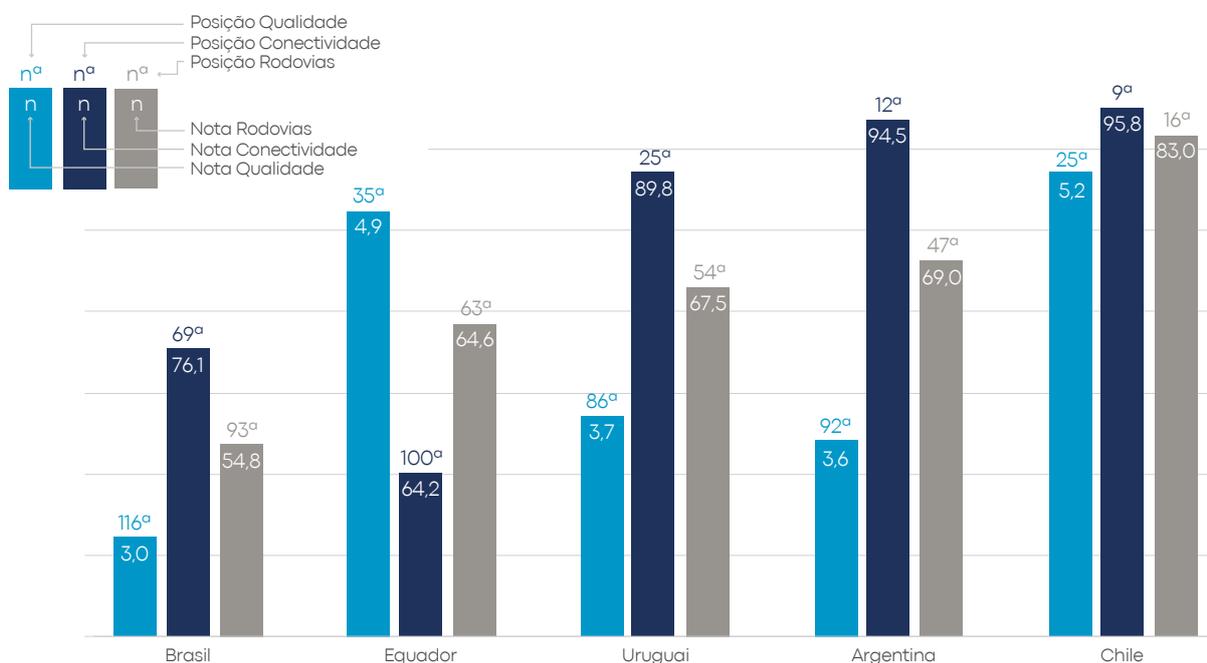
Ao analisarmos a densidade da malha rodoviária federal pavimentada por região, destaca-se a Região Sul, seguida por Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste, conforme representado no Gráfico 4. Essas regiões, em seu conjunto, representam 54,7% da área do país. A Região Norte, em particular, tem uma reduzida extensão de rodovias pavimentadas, sobretudo quando avaliada proporcionalmente à sua extensa área, que ocupa 45,3% do território. Evidencia-se, assim, a referida desigualdade na distribuição das infraestruturas no país, com impactos nas potencialidades de desenvolvimento econômico e social.

**GRÁFICO 4**Densidade da malha rodoviária federal pavimentada por região do Brasil (valores em km/mil km<sup>2</sup>)**Fonte:** Elaboração CNT, com dados de DNIT (2021) e IBGE (2020).

Além da disponibilidade em extensão e da sua distribuição no território, importa que a malha rodoviária pavimentada no país apresente adequado estado de conservação. Ao longo de sua série histórica, a Pesquisa CNT de Rodovias tem evidenciado que as condições das rodovias pavimentadas avaliadas estão aquém do desejável. Tal fato é ressaltado, também em termos relativos, em uma comparação com outros países, nos resultados do *ranking* de competitividade global do Fórum Econômico Mundial<sup>6</sup>. Nesse *ranking* são avaliados, para um total de 141 países, aspectos de competitividade relacionados ao ambiente institucional, à adoção de tecnologias, à estabilidade macroeconômica, à saúde, à força de trabalho e às infraestruturas – em particular, as de transporte. Na avaliação da variável relativa às rodovias, o Brasil foi classificado na 93<sup>a</sup> posição, em clara desvantagem em relação a outros países da América Latina, conforme representado na Figura 2. Nessa avaliação são, ainda, apresentados indicadores de competitividade relativos à conectividade entre as maiores cidades de cada país e à qualidade da via, considerando sua extensão e condições funcionais.

<sup>6</sup> *World Economic Forum*, no original em inglês.

FIGURA 2  
Ranking de competitividade das rodovias – 2019



Fonte: Elaboração CNT, com dados do Fórum Econômico Mundial (2019).

Os resultados negativos nas avaliações indicadas, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, decorrem de diversos fatores, a exemplo de deficiências no planejamento, na execução e na manutenção das rodovias. Resultam, ainda, do processo de degradação das infraestruturas como resultado do elevado fluxo de veículos e da ausência de fiscalização adequada da pesagem. Nesse sentido, no período de 2010 a 2020, houve um aumento de 66,5% na frota total, com destaque para as regiões Norte e Nordeste, onde o número de veículos praticamente duplicou, conforme a Tabela 1. No período, os veículos pesados<sup>7</sup>, em particular, tiveram um aumento de 63,0% no país. Tal crescimento evidencia as já referidas crescentes demandas internas de transporte, não acompanhadas pelo aumento na extensão da malha pavimentada.

<sup>7</sup> Caminhão, caminhão-tractor, chassi plataforma, reboque, semirreboque, ônibus e micro-ônibus.

TABELA 1

Frota total de veículos por região – Brasil – 2010/2020

Região	2010	2020	Crescimento 2010/2020 (%)
Norte	2.849.014	5.785.095	103,1%
Nordeste	9.469.880	18.841.281	99,0%
Sudeste	33.296.148	51.998.434	56,2%
Sul	13.383.052	21.156.154	58,1%
Centro-Oeste	5.819.880	10.167.407	74,7%
<b>Brasil</b>	<b>64.817.974</b>	<b>107.948.371</b>	<b>66,5%</b>

Nota: Comparação entre dezembro de 2010 e dezembro de 2020

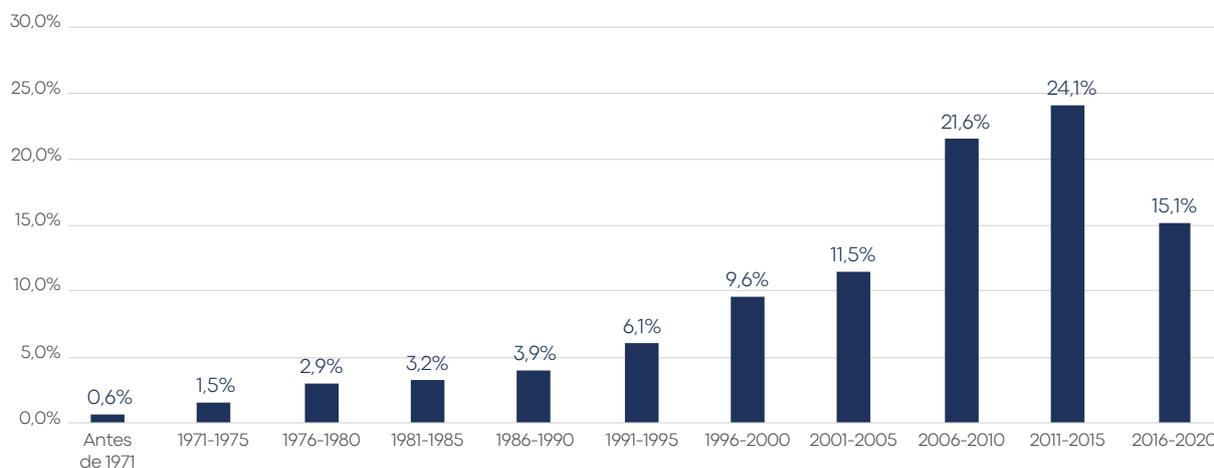
Fonte: Elaboração CNT, com dados do Ministério da Infraestrutura (2020).

Esse descompasso entre o aumento do número de veículos em circulação e a expansão da malha rodoviária pavimentada impõe uma maior demanda sobre a infraestrutura, com uma conseqüente intensificação do processo de desgaste e do surgimento de defeitos – o que implica a realização de intervenções de manutenção mais frequentes, de modo a não comprometer a qualidade das vias. Permanece, assim, a necessidade da expansão da malha pavimentada, assim como de duplicação das pistas nos trechos com maiores volumes de tráfego.

O crescimento da frota de veículos tem sido mais significativo nos dois últimos decênios. Conforme representado no Gráfico 5, o ano de fabricação de mais de 60% dos veículos em circulação atualmente data de 2006 em diante, com destaque para o período de 2011 a 2015 – sendo 2011 o ano de pico, com mais de seis milhões de veículos fabricados. Esse aumento resulta da adoção de políticas de incentivo praticadas pelo governo federal para estimular o consumo, a exemplo da redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) para a aquisição de veículos, entre os anos de 2012 e 2015. Não houve, por outro lado, em igual proporção, políticas para a expansão e melhoria da infraestrutura rodoviária ou para a promoção do transporte público em seus diversos modais.

## GRÁFICO 5

Composição da frota de veículos por ano de fabricação – 2020



Fonte: Elaboração CNT, com dados do Ministério da Infraestrutura (2020).

A capacidade de transporte e as características operacionais do modal rodoviário fazem com que sua utilização seja mais adequada para deslocamentos de curtas e médias distâncias, em uma lógica de intermodalidade. No Brasil, porém, esse modal desempenha um importante papel também em deslocamentos de longa distância, o que intensifica a pressão sobre essa infraestrutura.

Todos esses fatores, combinados, demandam que os níveis de investimento para manutenção, adequação e expansão da malha rodoviária sejam elevados. Porém, ao longo dos anos, tais investimentos têm sido aquém do necessário, o que contribui para a deterioração da malha rodoviária brasileira, conforme será explicado no Capítulo 10.

A exemplo disso, o Plano CNT de Transporte e Logística 2018 estima que seja necessário um investimento no valor de R\$ 496,1 bilhões em 981 projetos para a infraestrutura rodoviária, incluindo intervenções de construção, pavimentação, duplicação, recuperação e demais adequações. Em contrapartida, o governo federal investiu cumulativamente, no período de 2011 a 2020, apenas 21,3% do montante estimado no Plano CNT<sup>8</sup>.

Considerando a baixa capacidade de investimento público ao longo dos anos, uma das alternativas adotadas pelos governos federal e estaduais tem sido a transferência da operação, manutenção e adequação da capacidade das rodovias para o setor privado, por meio de concessões rodoviárias que garantem a realização de investimentos contínuos e um nível de serviço adequado aos

<sup>8</sup> Conforme levantamento realizado no estudo "Conjuntura do Transporte – Investimentos da União e das Concessionárias em Infraestrutura de Transporte" (CNT, 2021).

usuários. O Gráfico 6 apresenta a extensão da malha rodoviária pavimentada atualmente sob o regime de concessão (cerca de 11%), em comparação com a extensão sob a administração pública – federal e estadual (aproximadamente 89%).

#### GRÁFICO 6

Extensão rodoviária pavimentada por tipo de gestão



Fonte: Elaboração CNT, com dados do DNIT (2021).

Destaca-se, conforme detalhado nos Capítulo 5, que os trechos concedidos têm apresentado, continuamente, melhores resultados na avaliação da Pesquisa CNT de Rodovias, o que comprova a efetividade de se investir na manutenção e na adequação da capacidade das vias.

A falta de investimentos implica piores condições das rodovias, o que, combinado ao crescente volume de tráfego, favorece o aumento do número de acidentes, com impactos preocupantes para a sociedade e para o poder público.

Os custos de operação dos serviços de transporte são igualmente afetados pelo estado de conservação das rodovias. Quando os veículos trafegam por vias esburacadas, por exemplo, as avarias e desgastes das peças aumentam, assim como o consumo de combustível. O tempo de viagem também se eleva, pois a velocidade com que o veículo consegue trafegar com segurança nessas condições é mais baixa. Por isso, rodovias com boa qualidade, adequadas ao tráfego, bem sinalizadas e com pavimentos sem defeitos proporcionam economia nos custos de transporte e aumentam a confiabilidade da movimentação, estimulando o desenvolvimento do setor. Nesse contexto, faz-se essencial que o país disponha de instrumentos de avaliação que permitam o monitoramento constante das condições da infraestrutura existente.

Desta forma, desde a sua gênese, a Pesquisa CNT de Rodovias tem sido um importante instrumento de diagnóstico da malha rodoviária brasileira, na medida em que identifica, de forma precisa e com consistência metodológica, o estado geral das rodovias. Ela auxilia, assim, a sociedade e, em particular, os transportadores

na definição de suas rotas e os diversos agentes dos setores público e privado na tomada de decisões quanto à gestão da malha viária, contribuindo para um setor de transporte mais produtivo e eficaz.

## 1.1 Objetivos da pesquisa

O levantamento das características e a avaliação das condições das rodovias pavimentadas brasileiras constituem o objetivo geral da Pesquisa CNT de Rodovias. Nela, são considerados os aspectos que afetam, direta ou indiretamente, o desempenho dos veículos e a segurança dos condutores que utilizam o sistema rodoviário nacional – em relação ao Pavimento, à Sinalização e à Geometria da Via. Tem-se, como resultado da análise desses três elementos, a classificação do Estado Geral das rodovias pesquisadas.

Adicionalmente, os objetivos específicos da Pesquisa são:

- constituir fonte de referência sobre o estado da malha rodoviária no Brasil;
- identificar as deficiências da malha rodoviária pavimentada e registrar os seus pontos críticos;
- buscar a permanente evolução e melhoria dos métodos de levantamento e análise dos dados;
- apresentar as condições das rodovias separadamente, por tipo de gestão (pública ou concedida), por jurisdição (federal ou estadual), por Unidade da Federação e por região geográfica;
- apresentar as condições das rodovias em um *ranking*, no qual os trechos são agrupados em segmentos rodoviários, cumulativamente, por rodovia, tipo de gestão, jurisdição e Unidade da Federação;
- oferecer, aos transportadores rodoviários, informações atualizadas para auxílio no planejamento de rotas;
- difundir informações sobre a qualidade da infraestrutura rodoviária brasileira;
- constituir uma série histórica de informações rodoviárias no país; e
- subsidiar estudos para que políticas setoriais de transporte, projetos privados, programas governamentais e atividades de ensino e pesquisa resultem em ações que promovam o desenvolvimento do transporte rodoviário de cargas e de passageiros.

## 1.2 Evolução da pesquisa

A Pesquisa CNT de Rodovias, realizada pela Confederação Nacional do Transporte (CNT), pelo Serviço Social do Transporte (SEST) e pelo Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte (SENAT)<sup>9</sup>, está em sua 24ª edição, consolidada como uma das principais fontes de informação sobre a situação das rodovias pavimentadas do país.

Na sua evolução, a metodologia da Pesquisa foi aperfeiçoada: foram adotados novos recursos técnicos e tecnológicos e foi continuamente ampliada a extensão da malha rodoviária avaliada, conforme indicado a seguir com alguns exemplos.

No primeiro ano da Pesquisa, em 1995, foram coletados dados em 15.710 quilômetros de extensão. Em 2002, os pesquisadores passaram a levar a campo o aparelho GPS (*Global Positioning System*) e, assim, algumas das informações passaram a ser georreferenciadas. A partir de 2004, passou-se a avaliar a totalidade da malha rodoviária federal pavimentada, o que representou o primeiro grande marco relativo à extensão da Pesquisa.

A adoção de tecnologias na Pesquisa tem sido ampliada ao longo dos anos. Em 2005, os pesquisadores passaram a contar com um notebook para registro da coleta diária de dados e, em 2006, foi implantada a utilização de câmeras digitais.

A CNT passou a utilizar, em 2008, mapas de rota elaborados a partir de uma base de dados própria, o que facilitou o trabalho dos pesquisadores em campo e o processo de análise.

No ano de 2015, a Pesquisa CNT de Rodovias atingiu outro importante marco referencial no que tange à sua expansão, tendo ultrapassado a barreira dos 100 mil quilômetros de rodovias pesquisadas.

Em 2017, foi implementado o memorial descritivo das rotas de pesquisa para apoiar as equipes de campo, garantindo uma maior precisão das informações coletadas. Os pesquisadores também passaram a utilizar *tablets* em campo e foi implementado um novo sistema de atendimento e registro de acompanhamento da produção.

Em 2019, foram realizadas atualizações nos sistemas já utilizados nos anos anteriores. Isso, porém, não alterou os processos de coleta e processamento dos dados.

Para a edição de 2021, foi adotada uma revisão abrangente da metodologia de pesquisa e de coleta e análise dos dados. Tal evolução se justifica pela necessidade de expansão contínua da extensão pesquisada, em tempo hábil, e ao mesmo tempo mantendo-se a atualidade dos critérios técnicos e o uso de novas técnicas de coleta. A metodologia revisada focou, assim, não apenas na coleta em campo

<sup>9</sup> Para mais informações sobre o SEST e o SENAT, ver o Box 1 neste Capítulo.

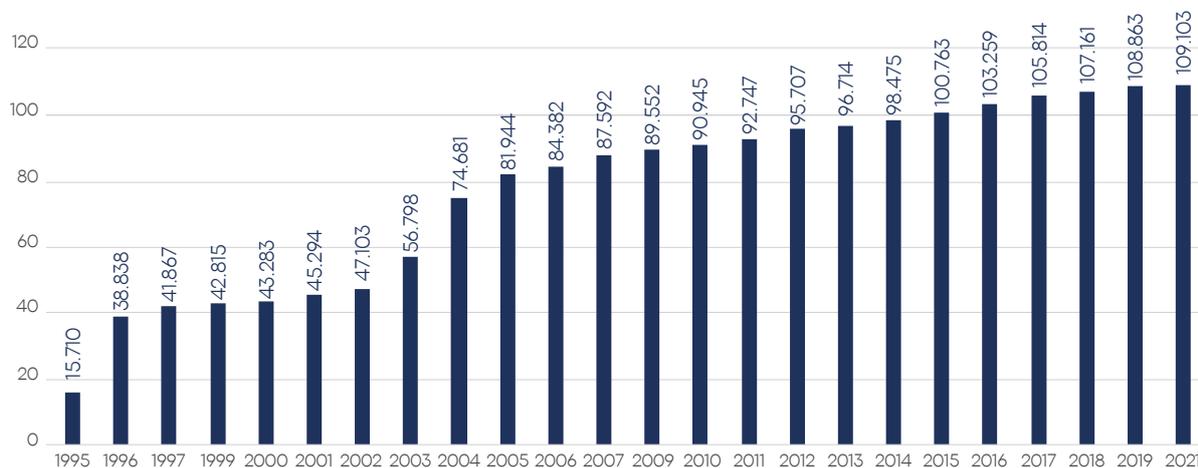
pelo pesquisador, mas também em análises automáticas realizadas em campo e em escritório. Importa destacar que a extensão pesquisada neste ano alcançou 109.103 quilômetros.

Foi ainda reformulado, em relação às pesquisas anteriores, o *ranking* das rodovias. O objetivo dessa reformulação foi ampliar o número de vias avaliadas e padronizar os critérios de agrupamento e classificação, melhorando a identificação das rodovias.

Destaca-se que a extensão avaliada teve crescimento de 17,6% nas últimas 10 edições da Pesquisa CNT de Rodovias. A evolução da extensão pesquisada, no período de 1995 a 2021, é apresentada no Gráfico 7.

### GRÁFICO 7

Evolução da Pesquisa CNT de Rodovias em km pesquisados



Nota: A Pesquisa CNT de Rodovias não foi realizada nos anos de 1998, 2008 e 2020.

O presente relatório está estruturado em 11 capítulos. A introdução, os objetivos da Pesquisa CNT de Rodovias e um resumo de sua evolução são mostrados neste Capítulo 1. No Capítulo 2 são apresentadas as etapas metodológicas da Pesquisa e a identificação das variáveis coletadas. Os conceitos técnicos referentes à avaliação dessas variáveis são detalhados no Capítulo 3. Nos capítulos subsequentes são apresentados os resultados da Pesquisa: o Capítulo 4 trata dos resultados gerais para a extensão total pesquisada; o Capítulo 5 mostra os resultados por tipo de gestão (pública ou concedida); os Capítulos 6 e 7 contêm os resultados das rodovias federais e estaduais, respectivamente; o Capítulo 8 apresenta uma síntese dos resultados do Estado Geral, do Pavimento, da Sinalização e da Geometria da Via, por região e por Unidade da Federação (UF); e no Capítulo 9 faz-se a apresentação do *ranking* das rodovias. Por fim, os Capítulos 10 e 11 apresentam, respectivamente, uma análise econômica e ambiental das implicações das condições da malha rodoviária brasileira e as considerações finais da Pesquisa.

**BOX 1 - SEST SENAT**

As Unidades Operacionais do SEST SENAT oferecem assistência e apoio aos trabalhadores do transporte nas áreas de educação, saúde (fisioterapia, psicologia, nutrição e odontologia), além de atividades esportivas e diversas ações culturais e sociais realizadas durante todo o ano, assim como cursos de capacitação profissional.

Vale ressaltar que as Unidades do SEST SENAT, localizadas nos grandes centros urbanos e nas principais rodovias do país, atuam de forma integrada para que os trabalhadores do transporte e seus dependentes possam iniciar um atendimento em uma cidade e continuá-lo em outra, ou até em outro estado.

Mais informações sobre as unidades operacionais e as atividades, os atendimentos e os cursos disponibilizados podem ser encontradas ao acessar o QR Code a seguir.





# Metodologia

para avaliação e classificação  
das rodovias pesquisadas

# 2



No decorrer de suas edições, a Pesquisa CNT de Rodovias consolidou-se como instrumento de referência na avaliação independente das rodovias no país. A sua evolução tem sido tanto quantitativa – em extensão da malha pesquisada – quanto qualitativa, consideradas a metodologia desenvolvida e a tecnologia adotada para a coleta e o processamento de dados, e está em constante aprimoramento.

Nesse sentido, houve, sobretudo desde o último ano<sup>10</sup>, um amplo processo de reformulação que, nesta edição de 2021, culminou em aperfeiçoamentos significativos na metodologia e na coleta de dados. Tal reformulação teve como objetivos aumentar a precisão no registro dos dados; adequar o conjunto de elementos observados às características gerais consideradas (com foco na segurança e no desempenho operacional); agilizar o trabalho de campo; incorporar inovações; e automatizar parte da coleta, ao mesmo tempo que manteve o rigor e a confiabilidade dos dados levantados. Teve ainda, como diretrizes, a atualização das referências normativas e técnicas e a realização da pesquisa em tempo hábil, mesmo com a ampliação constante da malha pesquisada.

Nesta atualização, a Pesquisa manteve, como referências, normas nacionais e internacionais de relevância. Incorporou, além disso, versões revistas de normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e de manuais de sinalização de trânsito do Conselho Nacional de Trânsito (Contran), assim como considerou importantes aspectos de programas de segurança de rodovias, tais como o iRAP<sup>11</sup>. Em relação a este programa, em particular, há, em certa medida, uma abordagem convergente da Pesquisa quanto às variáveis levantadas e à escala de classificação dos segmentos avaliados, entre outros aspectos. Em termos de processo, destaca-se a similaridade em relação aos aspectos do planejamento e de determinação das condições de coleta, ao registro em vídeo de dados em campo, à segmentação da avaliação e precisão dos dados de localização, à codificação dos atributos de cada variável e à adoção de processos de verificação e validação dos dados coletados.

Ressalta-se que, apesar da reformulação, manteve-se, na metodologia da Pesquisa CNT de Rodovias, o objetivo de realizar um diagnóstico das condições das rodovias pavimentadas brasileiras (incluindo rodovias federais, estaduais coincidentes<sup>12</sup> e trechos de rodovias estaduais relevantes<sup>13</sup>). Para tanto, é avaliado um conjunto de variáveis que podem ser agrupadas nas três principais características da malha rodoviária: Pavimento, Sinalização e Geometria da Via. Essas características são analisadas segundo os níveis de conservação e segurança percebidos pelo usuário

<sup>10</sup> Em decorrência da pandemia de covid-19, a Pesquisa CNT de Rodovias não foi realizada no ano de 2020. Refere-se que, em 2021, para a sua realização, foram adotados, em escritório e em campo, todos os protocolos de segurança para evitar a transmissão da doença.

<sup>11</sup> *The International Road Assessment Programme*, ou Programa Internacional de Avaliação de Rodovias, em tradução livre.

<sup>12</sup> Rodovias estaduais coincidentes são aquelas em que o traçado está na diretriz definida pelos pontos de passagem de uma rodovia federal planejada.

<sup>13</sup> Trechos de rodovias estaduais relevantes são selecionados de acordo com o volume de tráfego de veículos (obtido de órgãos oficiais), a importância socioeconômica e estratégica para o desenvolvimento regional e a contribuição para a integração com outros modos de transporte (ferroviário, aquaviário e aeroviário).

ao trafegar na via. O resultado da avaliação é divulgado de forma qualitativa, categorizado por meio do Modelo CNT de Classificação de Rodovias como Ótimo, Bom, Regular, Ruim ou Péssimo.

O método de coleta de dados da Pesquisa CNT de Rodovias é baseado em normas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) e em outras referências técnicas amplamente reconhecidas. As principais normas utilizadas são:

- Norma DNIT nº 005/2003 – TER, que define os termos empregados em defeitos que ocorrem nos pavimentos flexíveis e semirrígidos;
- Norma DNIT nº 006/2003 – PRO, que estabelece condições exigíveis para a avaliação objetiva da superfície de pavimentos rodoviários flexíveis e semirrígidos;
- Norma DNIT nº 007/2003 – PRO, que trata da avaliação da condição de superfície de rodovias de pavimentos flexíveis e semirrígidos;
- Norma DNIT nº 008/2003 – PRO, que institui procedimentos para o levantamento visual contínuo, exigíveis na avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos; e
- Norma DNIT nº 009/2003 – PRO, que fixa procedimentos para a avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos com base no seu Valor de Serventia Atual (VSA), indicando o grau de conforto e suavidade ao rolamento proporcionado pelo pavimento ao usuário.

Outras referências utilizadas são as normas ABNT NBR 6971, NBR 14885 e NBR 15486, o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (MBST), o Manual para Identificação de Defeitos de Revestimentos Asfálticos de Pavimentos (MID) e o *Highway Capacity Manual* (HCM – Manual de Capacidade Rodoviária, em tradução livre), além de manuais e instruções de serviço do DNIT. As normas da ABNT citadas estabelecem diretrizes e especificam requisitos, respectivamente, para defensas metálicas, barreiras de concreto e dispositivos de contenção. O MBST, publicado pelo Contran, detalha em seus diversos volumes os aspectos normativos e técnicos relativos aos dispositivos de segurança e de sinalização vertical e horizontal de trânsito. O MID apresenta nomenclaturas, definições, conceitos e métodos de levantamento referentes aos principais defeitos de revestimentos asfálticos. Já o HCM traz definições importantes de aspectos relacionados às características das rodovias, assim como métodos de análise da capacidade e da qualidade operacional de sistemas de transporte. Por fim, os manuais e instruções de serviço do DNIT apresentam conceitos, critérios, procedimentos e instruções específicas sobre elementos da infraestrutura rodoviária e foram consultados como material complementar em suas edições relacionadas ao projeto geométrico de rodovias rurais, à sinalização viária, aos projetos de interseções, às obras de arte e aos dispositivos de proteção, entre outros.

Com base nesses aspectos teóricos, a Metodologia CNT de Avaliação de Rodovias adota os seguintes critérios:

- Os dados são coletados e registrados em campo, em um *tablet*, durante a inspeção feita pelo pesquisador no deslocamento ao longo das rodovias, em um veículo trafegando com velocidade máxima de 60 quilômetros por hora, desde que seja respeitada a velocidade mínima da via (igual à metade da velocidade máxima<sup>14</sup>). Os dados são registrados em um aplicativo, no *tablet*, desenvolvido pela equipe técnica da CNT especificamente para este fim;
- A malha rodoviária a ser pesquisada é segmentada em rotas que, por sua vez, são formadas por trechos. Cada trecho é um segmento de rodovia separado de outro por uma mudança de jurisdição (federal ou estadual) e/ou gestão (pública ou concedida), pelo cruzamento com outra rodovia pesquisada e/ou pelo limite entre Unidades da Federação;
- Na avaliação de cada trecho de rodovia é feita a inspeção visual das características em segmentos com extensão equivalente a uma unidade de coleta (UC);
- A unidade de coleta é um segmento rodoviário, previamente definido e georreferenciado, com extensão modular de 1 quilômetro, que, devido à extensão total do trecho pesquisado, poderá ter, em uma das extremidades, uma variação de até 500 metros (para mais ou para menos);
- As unidades de coleta em um determinado trecho são agrupadas, a cada 10 quilômetros, em unidades de pesquisa (UP). Assim, as variáveis são avaliadas em campo, pelo pesquisador, a cada UC, segundo a sua presença ou predominância – conforme será detalhado à frente –, e, posteriormente, tais avaliações são agrupadas em escritório, segundo os mesmos critérios, a cada UP;
- Os avaliadores são treinados para realizar a inspeção de maneira contínua e identificar quando determinada variável de Pavimento, Sinalização ou Geometria da Via será considerada predominante em uma unidade de coleta ou registrar cada uma de suas ocorrências, para as variáveis avaliadas quanto à sua presença;
- A coleta de dados ocorre apenas quando há luz natural e boas condições de visibilidade. Dessa forma, em situações adversas, como chuva ou neblina, a análise é suspensa até que as circunstâncias ideais de pesquisa sejam restabelecidas;

<sup>14</sup> Conforme definido no art. 62 do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), instituído pela Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997.

- Se ao longo do segmento avaliado for observada a existência de ponto crítico, o avaliador identifica o tipo de situação encontrada, fotografa o local, registra a sua localização (por meio das coordenadas fornecidas pelo *Global Positioning System* – GPS) e avalia a condição da sua sinalização.

Importa destacar que, na presente edição, pela primeira vez, os dados coletados em campo foram registrados em aplicativo, sendo continuamente guardadas e enviadas<sup>15</sup> à CNT cópias de segurança desses dados, para validação e análise.

Em outra inovação desta edição, os trechos pesquisados foram integralmente registrados em vídeo, o que permitiu um acompanhamento em tempo real, pela Coordenação da Pesquisa, das condições encontradas em campo. As imagens capturadas em vídeo foram ainda utilizadas para o reconhecimento automático da sinalização vertical, com o uso de algoritmos de inteligência artificial, para posterior avaliação da sua condição em escritório. O sistema de reconhecimento automático de placas adotado está detalhado no Box 2, no item 3.2.2.4.

Os dados utilizados na presente Pesquisa foram obtidos de três modos, sendo já referidas a análise visual pelo pesquisador em campo – com o registro dos dados em um *tablet* – e a captura de imagens em vídeo. Parte das variáveis, ainda, foi previamente mapeada em escritório, a partir das bases de dados de edições anteriores da Pesquisa CNT de Rodovias e de outras bases georreferenciadas de uso público. Isto se deu por tais variáveis serem menos sujeitas a alterações a cada ano. Assim, durante a Pesquisa, a cada UC ou na proximidade de sua ocorrência, o pesquisador era informado, pelo sistema de coleta, sobre essas variáveis, devendo validá-las – confirmando ou alterando aquela situação –, bem como avaliar as suas condições. Ao fim da coleta de campo, os dados obtidos pelas três fontes foram processados em conjunto para gerar a avaliação da Pesquisa.

Nesse mapeamento, foi igualmente desenvolvida metodologia para a identificação da ocorrência de determinadas variáveis automaticamente, de modo a se obter mais precisão e confiabilidade. O detalhamento das variáveis e o seu respectivo processo de levantamento e análise – (1) análise visual pelo pesquisador em campo; (2) captura de imagens em vídeo com análise posterior em escritório; e (3) mapeamento prévio em escritório (com validação em campo de alguns dados) – serão apresentados no Capítulo 3.

Em 2021, os dados foram coletados por 21 equipes de pesquisa, que, saindo de 13 capitais, avaliaram mais de 109 mil quilômetros em 30 dias. Cada equipe foi alocada em uma rota, recebendo instruções específicas para o seu trajeto.

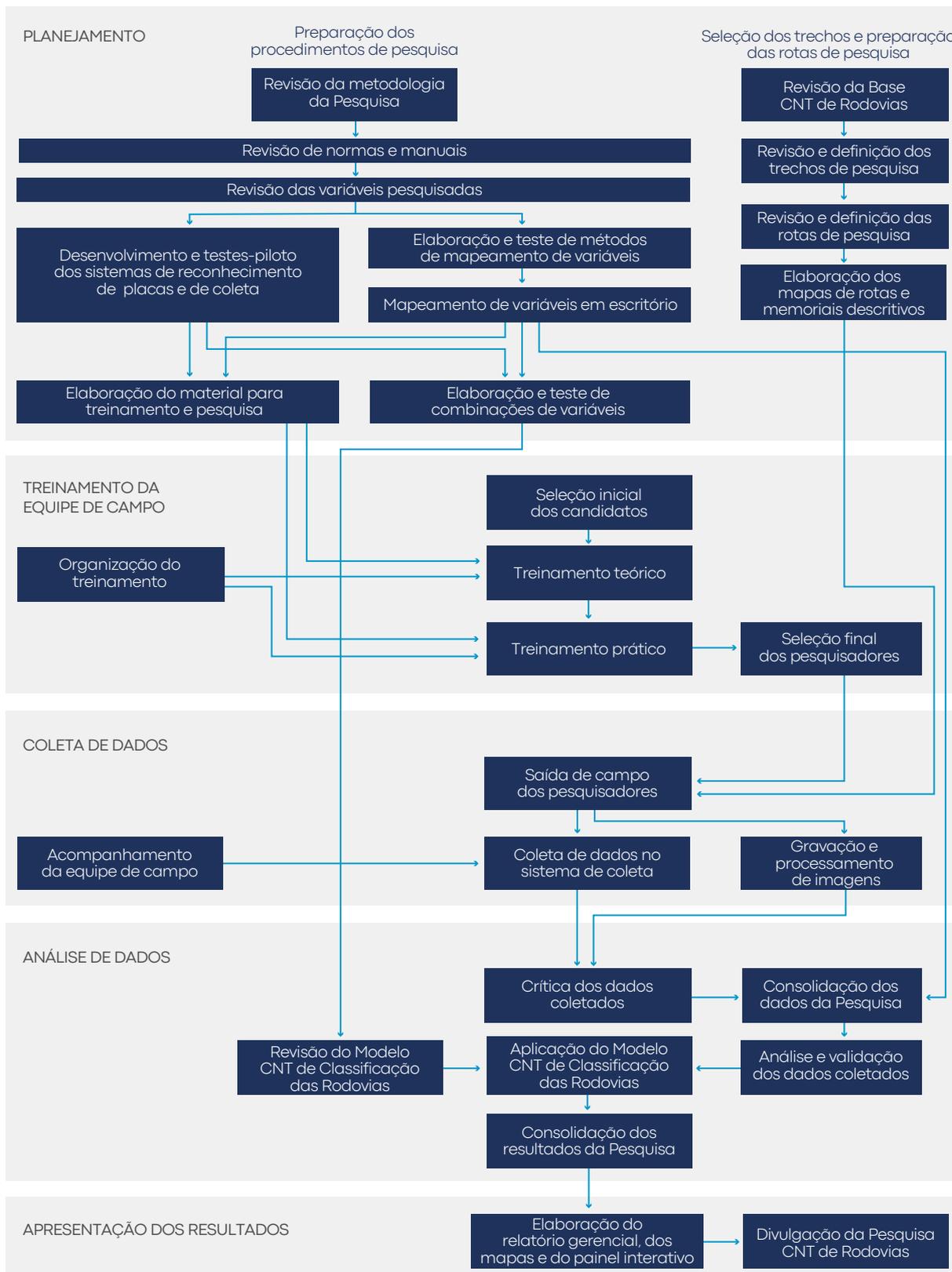
<sup>15</sup> As informações chegaram à base de dados da Coordenação da Pesquisa com um intervalo de até dois minutos após a coleta.

No decorrer da Pesquisa, a avaliação dos diversos aspectos das rodovias pelos pesquisadores em campo foi realizada pontualmente, a cada ocorrência observada, ou de acordo com a predominância da condição ao longo da unidade de coleta. Posteriormente, os dados de campo foram agrupados com aqueles provenientes das demais fontes e as variáveis passaram a ser tratadas de acordo com a sua “presença” ou “predominância” na unidade de pesquisa.

- A forma “presença” é utilizada nas variáveis em que se observou a ocorrência de um item específico ou uma situação pontual em uma unidade de pesquisa;
- A forma “predominância” está relacionada à incidência de determinado aspecto em maior quantidade que os demais em uma unidade de pesquisa.

Estabelecidos os critérios para a avaliação das rodovias, a Pesquisa foi desenvolvida em cinco etapas: planejamento, treinamento da equipe de campo, coleta de dados, análise de dados e apresentação dos resultados, conforme apresentado na Figura 3. Essas etapas estão detalhadas nas seções seguintes.

FIGURA 3  
Etapas metodológicas da Pesquisa CNT de Rodovias

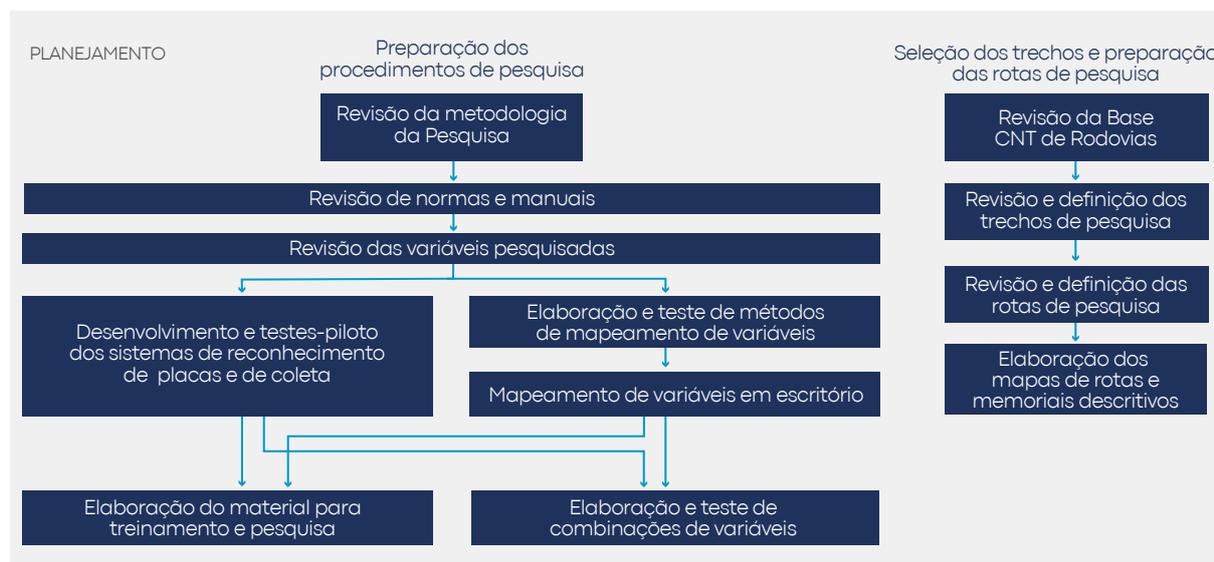


## 2.1 Planejamento

Esta fase consiste na reavaliação do processo de execução da Pesquisa, desde os conceitos teóricos até os procedimentos operacionais, visando adequar a metodologia às normas mais recentes, aprimorar o modelo de coleta de dados e incluir inovações.

O planejamento, apresentado esquematicamente na Figura 4, é uma atividade que precede a execução da Pesquisa e é subdividido em duas etapas principais e não sequenciais: (i) preparação dos procedimentos de pesquisa; e (ii) seleção dos trechos e preparação das rotas de pesquisa, descritas a seguir.

**FIGURA 4**  
 Etapas do planejamento



### 2.1.1 PREPARAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

Nesta etapa, é realizada a revisão das variáveis pesquisadas, assim como das referências normativas e técnicas (normas e manuais). São também desenvolvidos e testados novos sistemas e procedimentos, bem como é preparado o material de treinamento e de pesquisa (manual de treinamento e sistema de planejamento e coleta).

A revisão dos procedimentos operacionais e do sistema de coleta tem por objetivo garantir que esta coleta seja suficientemente precisa, de forma a demonstrar as reais condições do Pavimento, da Sinalização e da Geometria da Via dos trechos avaliados.

Destaca-se que houve, na presente Pesquisa, uma reformulação ampla da metodologia adotada em relação às edições anteriores. Conforme já referido, tal reformulação, visando a uma ainda maior precisão e a manter a confiabilidade dos dados levantados, pautou-se por tecnologias que permitem uma avaliação mais ágil e precisa; pela facilitação dos procedimentos de campo a serem realizados pelo pesquisador; pela automatização da coleta de determinadas variáveis; e pelo acompanhamento em tempo real das condições de pesquisa. Nesse sentido, foram elaborados e avaliados métodos de mapeamento de variáveis, assim como sistemas de reconhecimento automático de placas e o próprio sistema de planejamento e coleta.

Após a revisão da metodologia, os procedimentos de campo foram exaustivamente testados para a validação das mudanças propostas e a realização dos ajustes necessários. Foram realizadas, inicialmente, simulações em escritório e, em seguida, se procurou reproduzir em campo, pela equipe técnica da CNT, situações reais da rotina de pesquisa. Ao final, foram realizados testes-piloto com pesquisadores, que percorreram, em duas fases, rotas de pesquisa em escala real. Depois das validações, corrigidos os erros identificados, foram finalizados os sistemas de coleta de campo, planejamento diário, armazenamento e envio de dados e comunicação entre o pesquisador e a Coordenação da Pesquisa.

No sistema de coleta de campo são registradas, pelo pesquisador, as características encontradas nas rodovias.

A preparação dos procedimentos de pesquisa é finalizada com a atualização do manual de treinamento, que reúne as informações fundamentais para o pesquisador, servindo como material de consulta e referência durante a coleta de dados, de forma a assegurar a qualidade dessa coleta e a execução dos trabalhos em campo.

## 2.1.2 SELEÇÃO DOS TRECHOS E PREPARAÇÃO DAS ROTAS DE PESQUISA

Paralelamente à revisão dos procedimentos de pesquisa, ocorrem a seleção de trechos e a preparação das rotas a serem pesquisadas.

Essa fase inicia-se com a revisão da base CNT de rodovias (composta por dados tabulares e georreferenciados), a qual visa atualizar a extensão das rodovias federais pavimentadas (que podem ter se alterado de um ano para o outro em decorrência da pavimentação e/ou da construção de novas rodovias, por exemplo) e inserir novos segmentos de rodovias estaduais pavimentadas relevantes<sup>16</sup>.

<sup>16</sup> Os critérios de inclusão de novos trechos de rodovias estaduais são: rodovias concedidas, rodovias coincidentes com rodovia federal, rodovias de acesso a portos e às regiões metropolitanas, anéis rodoviários, rodovias duplicadas e rodovias com grande volume de tráfego, importância estratégica para uma região e/ou que contribuam para a integração com outros modais.

Esse procedimento é realizado com base nas informações disponibilizadas no Sistema Nacional de Viação (SNV)<sup>17</sup>, atualizado pelo DNIT.

A partir dessa revisão, é possível ter uma estimativa aproximada da extensão total a ser percorrida (em quilômetros) e, assim, determinar o número de rotas de pesquisa e planejar as atividades em campo.

Nas etapas seguintes, são definidas as rotas de pesquisa. Cada uma é composta por um conjunto sequencial de trechos de rodovias pavimentadas, que podem corresponder a mais de uma UF e região do Brasil.

Esse processo é realizado com a inserção dos trechos na base de dados da Pesquisa. Em seguida, para elaborar itinerários que tornem mínimos o tempo de coleta de dados e os deslocamentos dos pesquisadores, utiliza-se o método denominado "Otimização dos Caminhos".

A etapa posterior é a elaboração dos mapas e dos memoriais descritivos. Cada rota de pesquisa possui um mapa e um memorial específico. Esses documentos orientam o pesquisador em campo, indicando o caminho a ser seguido, com os trechos a serem efetivamente pesquisados e os demais deslocamentos necessários. Além disso, neles estão identificadas as localizações de pontos de apoio, que auxiliam no planejamento diário para a coleta de dados. Há a fixação dos trechos por meio da identificação georreferenciada dos pontos de início e fim.

Os mapas são elaborados a partir de uma base de dados própria, desenvolvida na CNT, composta pelos registros de campo das edições anteriores da Pesquisa e por versões atualizadas do SNV e dos Sistemas Rodoviários Estaduais (SRE) das UFs onde estão disponíveis, bem como de informações provenientes da revisão dos contratos de todas as concessões existentes. Portanto, para a orientação dos pesquisadores em campo, são utilizadas as informações mais recentes e precisas sobre a malha rodoviária brasileira.

Os memoriais descritivos são gerados a partir do processamento dos dados dos trechos de pesquisa e utilizam-se imagens de satélite associadas aos atributos de descrição correspondente a cada trecho.

## 2.2 Treinamento da equipe de campo

A fase de treinamento da equipe de campo é desenvolvida nas seguintes etapas: seleção inicial dos candidatos, treinamento teórico, treinamento prático e seleção final dos pesquisadores (Figura 5). Para a realização dessas etapas, faz-se essencial a adequada organização do treinamento, que compreende a seleção de rotas, a preparação de materiais instrutivos, a estruturação da logística de campo, entre outros aspectos.

<sup>17</sup> Segundo a lei nº 12.379, de 6 de janeiro de 2011, o SNV compreende os subsistemas rodoviário, ferroviário, aquaviário e aeroaviário sob jurisdição da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios.

**FIGURA 5**  
Etapas do treinamento da equipe de campo



A seleção inicial dos candidatos, após a captação e a análise de currículos, é realizada mediante a aplicação de prova de conhecimentos gerais. Em seguida, os candidatos aprovados nessa etapa inicial recebem treinamento teórico, que consiste na apresentação dos conceitos de engenharia rodoviária necessários para a identificação das características pesquisadas, do método de análise das variáveis de coleta, da forma de preenchimento de cada campo do sistema de coleta e da utilização do *tablet*, do aparelho GPS, do mapa de rotas, do memorial descritivo, do *notebook* e do sistema computacional para o planejamento diário e o processamento e envio dos dados coletados.

Durante o treinamento teórico, os candidatos são constantemente avaliados quanto aos assuntos ministrados. Nesse processo, são aplicados exercícios, provas e simulados sobre o conteúdo ensinado.

Os candidatos aprovados no treinamento teórico são submetidos a um treinamento prático, realizado em campo, com o objetivo de simular um dia típico de pesquisa. As rotas visitadas são rotas-teste selecionadas previamente, que apresentam grande variedade de características de Pavimento, Sinalização e Geometria da Via, bem como a presença de pontos críticos. No treinamento prático, há a fixação dos conceitos de planejamento da coleta, observação das variáveis em campo, realização dos procedimentos operacionais de registro das ocorrências e simulação da orientação espacial e da interpretação dos mapas.

A efetiva escolha dos pesquisadores que irão a campo é a última etapa da fase de treinamento. Seleciona-se o número necessário de pesquisadores para o quantitativo de rotas de pesquisa, escolhidos por demonstrar excelente desempenho nas rotas-teste, com domínio dos conceitos, precisão no levantamento das informações e correta postura em campo.

O treinamento da equipe de campo é essencial para que se garanta, na Pesquisa CNT de Rodovias, a qualidade dos dados coletados e, como consequência, a confiabilidade dos resultados divulgados.

Conforme já referido, parte dos dados é coletada e processada automaticamente, a partir de gravações de vídeo realizadas em campo. O resultado desse processamento são imagens das placas de trânsito, que são posteriormente avaliadas, em escritório, pelos pesquisadores. Para tanto, estes recebem, adicionalmente, treinamento específico sobre os critérios de avaliação e o sistema de captura automático utilizado.

## 2.3 Coleta de dados

Após as fases de planejamento e treinamento dos pesquisadores, é iniciada a coleta de dados em campo. Durante todo o período em que eles permanecem em campo, a Coordenação da Pesquisa realiza o acompanhamento da coleta e o recebimento e validação dos dados coletados, conforme apresentado na Figura 6.

FIGURA 6  
Etapas da coleta de dados



Durante a Pesquisa, a equipe de controle da CNT acompanha diariamente os horários e os locais de início e fim da coleta e de parada para almoço, previne e sana eventuais dúvidas e problemas de campo e registra todos os relatos, além de acompanhar o planejamento das atividades dos pesquisadores para o dia seguinte. A equipe informa também, aos pesquisadores, as condições climáticas existentes e previstas para a rota e os trechos a serem pesquisados, a partir de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) – obtidos por meio de um acordo de cooperação firmado com o órgão. Conforme já referido, são continuamente guardadas e enviadas à CNT, em tempo real, cópias de segurança dos dados coletados em campo, para validação e análise. São também captadas imagens de vídeo que permitem um acompanhamento em tempo real, pela Coordenação da Pesquisa, das condições encontradas em campo.

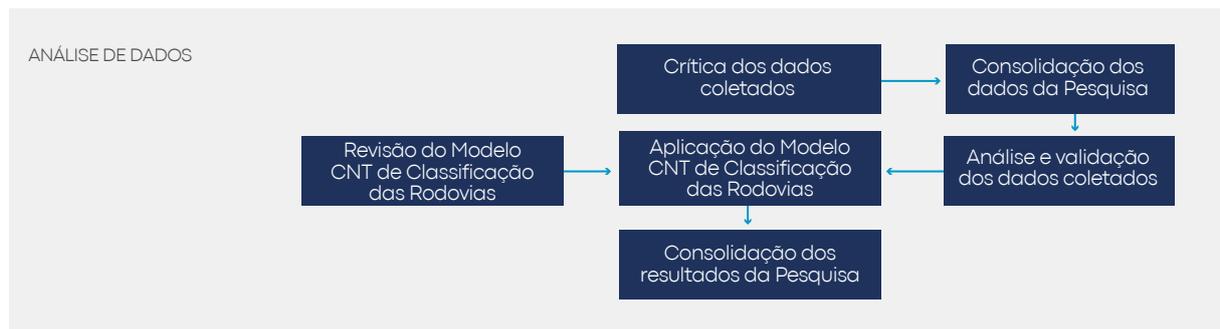
Após a coleta, ao fim do dia, os pesquisadores submetem as imagens de vídeo a um processamento para reconhecimento automatizado das placas de sinalização, cujos resultados, juntamente com os dados registrados no módulo de coleta, são encaminhados diariamente, por meio de um sistema online, para a Coordenação da Pesquisa.

Vale ressaltar que os pesquisadores não atribuem notas ou menções aos trechos avaliados. Eles tão somente identificam as características de campo de Pavimento, Sinalização e Geometria da Via e as registram no módulo de coleta de forma apropriada.

## 2.4 Análise de dados

Esta fase compreende a crítica, a consolidação, a análise da consistência e a validação dos dados coletados, a aplicação do Modelo CNT de Classificação de Rodovias e a consolidação dos resultados, como mostra a Figura 7.

**FIGURA 7**  
Etapas da análise de dados



Após o recebimento, ocorre a crítica dos dados coletados. O intuito é garantir o correto desempenho da equipe de campo por meio da verificação de possíveis inconsistências de avaliação e/ou registro. Caso haja, os segmentos de pesquisa são reavaliados.

A consolidação do banco de dados é realizada após a finalização da coleta em todas as rotas de pesquisa. Nessa etapa, são agrupados os dados provenientes da avaliação de campo dos pesquisadores, do mapeamento em escritório e da coleta em vídeo e processamento automático das imagens. O objetivo é consolidar os dados em um único banco, para análise de consistência e validação posteriores, que se baseiam, entre outros, na verificação da extensão total e na conferência das extensões pesquisadas com as divulgadas pelo SNV.

Cabe ressaltar que, na Pesquisa CNT de Rodovias, podem ser identificadas divergências entre a extensão pesquisada e a divulgada pelo Sistema Nacional de Viação. Essas diferenças se devem às variações entre o traçado de projeto e a realidade de campo. Desse modo, as extensões pesquisadas são, em alguns casos, mais precisas que as definidas pelo próprio Sistema. Quando isso é constatado, as diferenças detectadas nos documentos oficiais são repassadas aos governos federal e/ou estadual(is)/distrital para correção dos seus respectivos bancos de dados.

Após a análise de consistência e validação, os dados são submetidos à aplicação do Modelo CNT de Classificação de Rodovias, resultando na avaliação das condições das principais rodovias do país. Esse Modelo foi reformulado no âmbito da revisão da metodologia em 2021. O princípio básico do Modelo consiste na comparação

das observações das condições reais de campo com uma unidade de pesquisa considerada padrão. Essa unidade padrão (ou ideal) apresenta as melhores condições em relação a todos os atributos avaliados na Pesquisa, considerando as normas estabelecidas para as rodovias rurais. A quantificação de semelhança é realizada por meio de coeficientes de parença, utilizados na técnica estatística de Análise de Agrupamento para medir a semelhança ou a disparidade entre dois objetos quaisquer.

Ressalta-se que os itens presentes no sistema de coleta em campo, bem como mapeados em escritório e provenientes do processamento automático de imagens, são variáveis primárias de coleta. Algumas delas são combinadas entre si para avaliação no Modelo CNT de Classificação das Rodovias. Nesse contexto, cabe explicar que tanto as rodovias de pista simples como as de pista dupla, de perfil plano ou ondulado/ montanhoso podem receber avaliação mensurada como Ótimo, desde que apresentem adequadas condições de segurança e desempenho nos demais aspectos analisados.

A última fase da análise de dados é a obtenção dos resultados para a classificação das rodovias. A classificação é realizada por unidades de pesquisa, que recebem notas relativas às condições de cada uma das características observadas em campo (Pavimento, Sinalização e Geometria da Via). Cada nota é obtida pela soma dos valores atribuídos às variáveis primárias e combinadas relativamente àquela característica observada na unidade de pesquisa.

A classificação do Estado Geral da UP em Ótimo, Bom, Regular, Ruim ou Péssimo é resultante da composição das características do Pavimento, da Sinalização e da Geometria da Via, formando, assim, a nota final da unidade de pesquisa. Além disso, quando há pontos críticos, o segmento é penalizado com valor que depende dos quantitativos desses pontos. Por fim, os resultados são divulgados de modo agregado, em agrupamentos de unidades de pesquisa.

## 2.5 Apresentação dos resultados

A fase de apresentação dos resultados abrange, após a sua consolidação, a elaboração do presente relatório gerencial e do painel interativo com os principais dados, assim como a divulgação da Pesquisa, conforme indicado na Figura 8.

**FIGURA 8**  
Etapas da apresentação dos resultados



Conforme indicado no item anterior, a análise de resultados da Pesquisa é feita a partir da qualificação dos dados realizada na etapa de obtenção dos resultados, permitindo, assim, classificar cada característica avaliada (Estado Geral, Pavimento, Sinalização e Geometria da Via).

A partir dessa análise, tem início a preparação do presente relatório, que consiste na elaboração do conteúdo, com o detalhamento de todos os aspectos da Pesquisa, bem como é iniciada a produção dos mapas e a estruturação dos painéis interativos que são divulgados juntamente com ela. Os resultados são apresentados em tabelas, gráficos e mapas, visando sempre ao adequado entendimento do leitor e à correta interpretação dos resultados.

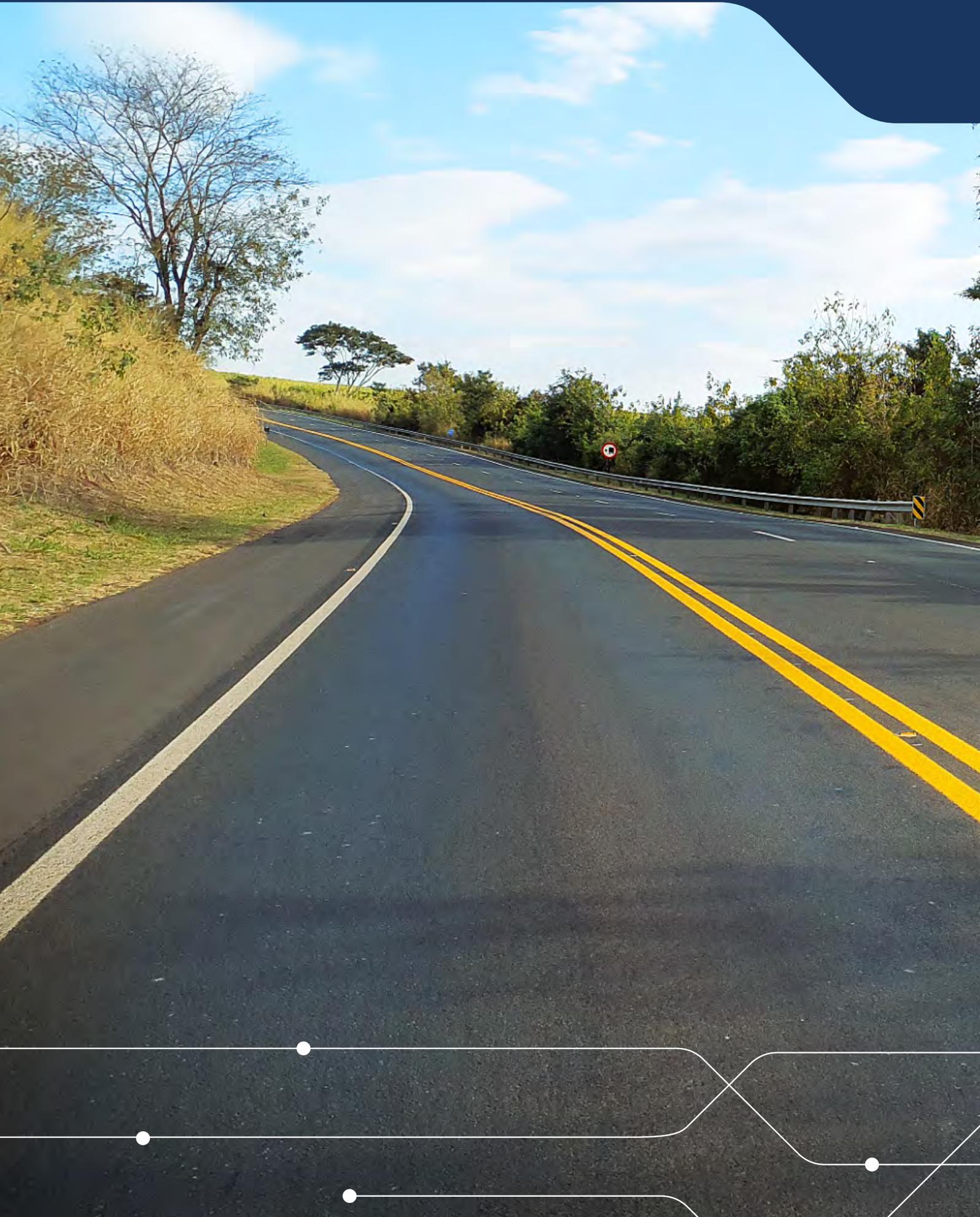
O relatório desta Pesquisa exhibe os resultados nas seguintes categorias:

- extensão total;
- tipo de gestão – pública ou concedida;
- tipo de jurisdição – rodovias federais ou estaduais;
- regiões e Unidade da Federação; e
- consequências socioeconômicas e ambientais.

Após a conclusão do relatório e dos painéis, dá-se a divulgação da Pesquisa nas suas versões impressa e eletrônica. Ressalta-se que a versão eletrônica de todas as edições da Pesquisa CNT de Rodovias, desde o ano de 2001, estão disponíveis para consulta no Portal do Sistema CNT, no endereço [www.cnt.org.br](http://www.cnt.org.br).



Bocaina/SP - SP-255  
22°5'55.343"S 48°27'15.215"W



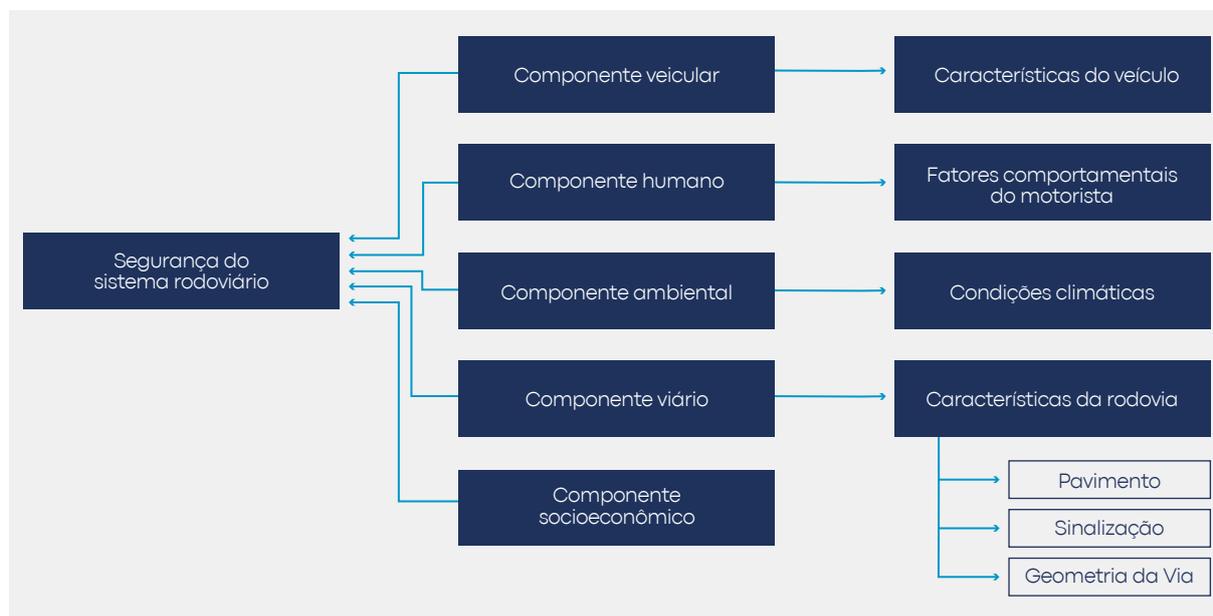
# Características avaliadas

# 3



O bom desempenho do motorista na condução segura de um veículo depende das condições e das características da via, associadas ao Pavimento, à Sinalização e à Geometria da Via. Essas características, somadas às especificidades dos veículos, aos fatores comportamentais dos condutores e às condições climáticas, influenciam diretamente no grau de conforto e segurança de um sistema rodoviário e, conseqüentemente, a propensão à ocorrência de acidentes. A Figura 9 representa como a interação entre esses elementos acontece de forma sistemática.

FIGURA 9  
Componentes que influenciam a segurança de um sistema rodoviário



A Pesquisa CNT de Rodovias tem, em seu escopo, a avaliação de um dos componentes que influenciam a segurança do sistema viário – as características das rodovias.

Entretanto, apesar de os componentes veicular e humano não serem avaliados pela Pesquisa CNT de Rodovias<sup>18</sup>, o Sistema CNT busca a melhoria desses elementos por meio de diversos cursos de capacitação, como:

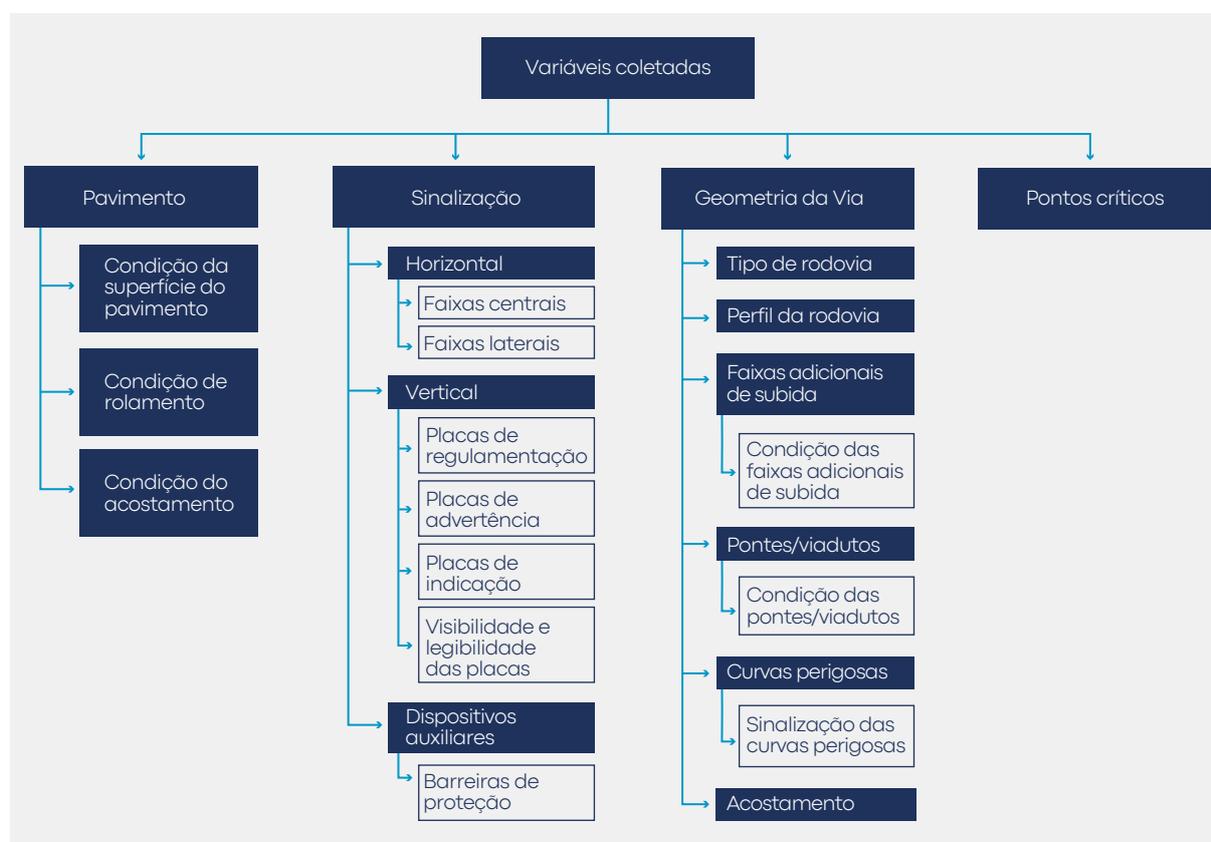
- Curso de Condução Segura e Econômica;
- Curso de Direção Defensiva/Preventiva;
- Cursos de Mecânica e Manutenção; e
- Cursos sobre Legislação de Trânsito.

<sup>18</sup> Tais temas são abordados em outros estudos da CNT, a exemplo de "Acidentes rodoviários e infraestrutura" e "Acidentes rodoviários: estatísticas envolvendo caminhões".

Nessa linha, também há ações de incentivo à renovação da frota de caminhões que têm como objetivo reduzir a idade média dos veículos que operam no transporte de cargas no país, além do Despoluir – Programa Ambiental do Transporte, destinado a estimular a participação de transportadores, caminhoneiros autônomos, taxistas e sociedade em geral em atos de conservação do meio ambiente.

Dada a relevância desse tema, este relatório apresenta uma revisão detalhada dos elementos que compõem as características Pavimento, Sinalização e Geometria da Via, identificando a importância e os conceitos referentes a cada um deles, segundo os aspectos que afetam a segurança e o conforto dos usuários. Também são descritos os pontos críticos, situações atípicas encontradas nas rodovias, que interferem na fluidez do tráfego e podem trazer riscos aos usuários e custos adicionais à operação. Eles constituem elementos independentes das três características básicas das rodovias. As variáveis coletadas estão subdivididas de acordo com a Figura 10 e são apresentadas nas seções seguintes.

FIGURA 10  
Grupo de variáveis de coleta

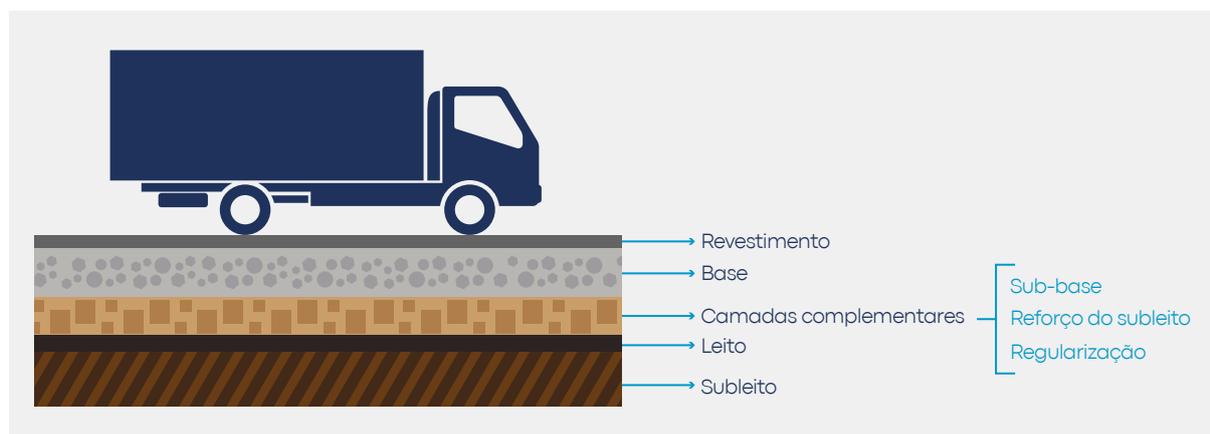


## 3.1 Pavimento

Visando prover segurança ao tráfego nas rodovias, o pavimento deve suportar os efeitos do clima, permitir deslocamento suave, não causar desgaste excessivo dos pneus ou nível alto de ruídos, resistir ao fluxo de veículos, permitir o escoamento da água na sua superfície, direcionando-a para um sistema de drenagem eficiente, e ter boa resistência a derrapagens.

Para atender a esses requisitos, a estrutura do pavimento é particularmente importante. Ela deve ser constituída por camadas que distribuam as solicitações de carga, limitando as tensões e as deformações de maneira a garantir um desempenho adequado da via por um longo período de tempo. Nesse sentido, os pavimentos são divididos em camadas, para minimizar os esforços verticais produzidos pela ação do tráfego e, conseqüentemente, oferecer proteção ao subleito. Ressalta-se que esses pavimentos devem possuir pelo menos duas camadas – o revestimento e a base – e, quando necessário, conforme requisitos de projeto, devem ser construídas as camadas complementares à base, como: a sub-base, a de reforço do subleito e/ou a camada de regularização. A Figura 11 ilustra, de forma esquemática, a disposição das camadas em pavimento do tipo flexível.

FIGURA 11  
Disposição das camadas de pavimento tipo flexível



Um dos problemas encontrados no Brasil, relacionado à estrutura dos pavimentos flexíveis, é o não atendimento às exigências técnicas tanto da capacidade de suporte das camadas do pavimento como da qualidade dos materiais empregados no revestimento. Falhas construtivas têm como consequência um processo de deformação mais acelerado, resultando em maiores custos com a reparação desses pavimentos para atingir condições ideais de tráfego.

A manutenção periódica é um requisito imprescindível para a existência de um bom pavimento. Os defeitos e as irregularidades na condição da superfície impactam diretamente os custos operacionais para os transportadores e demais usuários da via, em virtude dos maiores gastos com a manutenção dos veículos, com o consumo de combustível e pneus e com a elevação dos tempos de viagem, entre outros.

O estado de conservação do pavimento também está diretamente associado ao aumento do risco de acidentes. A má condição da superfície de rolamento das rodovias, com a presença de afundamentos, ondulações e/ou buracos, por exemplo, contribui para a instabilidade do veículo e, conseqüentemente, para a dificuldade em mantê-lo na trajetória desejada, podendo gerar colisões devido à mudança brusca de direção e à perda do controle do veículo.

Com base nesses aspectos, o desafio de projetar um pavimento constitui-se em conceber uma obra de engenharia que cumpra todas as condições estruturais e funcionais.

Considerando esses conceitos, as variáveis coletadas na característica Pavimento são as condições da superfície do pavimento, de rolamento e do acostamento, conforme apresentado na Figura 12. As duas primeiras são descritas a seguir e a terceira é apresentada, para fins didáticos, junto da variável de presença do acostamento, no item 3.3.7 deste relatório.

FIGURA 12

Variáveis avaliadas na característica Pavimento



### 3.1.1 CONDIÇÃO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO

A avaliação da condição da superfície do pavimento compreende o estado de conservação do revestimento e a sua influência no conforto e na segurança do usuário da via.

O pavimento é projetado para durar determinado intervalo de tempo, definido em projeto. Durante seu ciclo de utilização, o pavimento migra de uma condição ótima até alcançar uma condição ruim ou péssima, caso não ocorra algum tipo de intervenção. O decréscimo do índice de serventia do pavimento ao longo do tempo é o que caracteriza a sua degradação.

Nesse contexto, o estado de conservação da superfície do pavimento é um dos elementos mais facilmente perceptíveis ao usuário da rodovia, pois os defeitos ou as irregularidades nessa superfície afetam o seu conforto e a segurança ao rolamento do tráfego, bem como diminuem a durabilidade dos componentes veiculares.

Os defeitos de superfície dos pavimentos asfálticos são os danos ou as deteriorações que podem ser identificados a olho nu. Conforme já referido, a condição da superfície do pavimento é uma variável analisada visualmente e registrada pelo pesquisador em campo. As principais irregularidades nos revestimentos asfálticos consideradas nesta Pesquisa são: fissuras, trincas (transversais, longitudinais e em malha), corrugação, exsudação, desagregação, remendos, afundamentos, ondulações e buracos.

Tendo em vista a abrangência da Pesquisa CNT de Rodovias e a dinâmica que envolve a coleta de dados, os defeitos de superfície dos pavimentos asfálticos foram didaticamente agrupados, de maneira a simplificar o trabalho dos pesquisadores. Em campo, a avaliação da condição da superfície do pavimento é realizada a partir da observação da predominância, em cada unidade de coleta (que consiste em um segmento de até 1 quilômetro), das características de superfície do pavimento descritas no Quadro 1. Posteriormente, essas avaliações são agrupadas nas unidades de pesquisa (segmentos de até 10 quilômetros).

## QUADRO 1

Categorias de condição da superfície do pavimento consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas

Condição da superfície do pavimento	Definição
Perfeito	Neste caso, o pavimento apresenta ótima condição (sem ocorrência de defeitos) e existe perfeita regularidade na camada de revestimento.
Desgastado	O pavimento apresenta sinais de desgaste, com efeito de desagregação progressiva do agregado da massa asfáltica e aspereza superficial no revestimento e/ou observa-se a presença de corrugação <sup>1</sup> e/ou exsudação <sup>2</sup> . Nesta classificação, percebe-se a perda do mástique <sup>3</sup> nos agregados (falta de interação do agregado com o ligante asfáltico ou a mesma coisa que falta de adesividade), porém não há buracos. Também pode haver isoladamente fissuras e trincas transversais ou longitudinais.
Trincas em malha/ remendos	<p>Observa-se a presença de trincas em malha e/ou remendos mal executados. As trincas em malha são interligadas e subdivididas em trincas dos tipos "bloco" e "couro de jacaré". As trincas em bloco são decorrentes da alternância diária de temperatura. Normalmente não é um defeito associado à carga, embora esta possa aumentar sua severidade. Já as do tipo "couro de jacaré" consistem em trincamentos por fadiga e ocorrem em áreas sujeitas à carga repetida de tráfego, subdimensionamento da estrutura ou de uma das camadas do pavimento e quando o pavimento está sinalizando o final de sua vida útil.</p> <p>O remendo está relacionado a um defeito, por apontar um local de fragilidade na superfície do pavimento. Caracteriza-se pelo preenchimento de buracos ou de qualquer outra cavidade ou depressão com massa asfáltica. Neste caso estão incluídos apenas os remendos mal executados (sem a devida remoção da camada anterior do revestimento e seu correto preenchimento e nivelamento), que geram trepidação no veículo.</p>
Afundamentos/ ondulações/buracos	<p>O pavimento pode apresentar defeitos como afundamentos, ondulações e buracos, em conjunto ou isoladamente. Os afundamentos são deformações permanentes no revestimento asfáltico ou em suas camadas subjacentes. Podem ser afundamentos locais ou trilhas de roda. Os afundamentos são depressões ocasionadas pelo tráfego intenso de veículos, além da combinação do excesso de carga de veículos pesados e a elevada temperatura, em regiões mais quentes. Pode ocorrer também o escorregamento da massa asfáltica ao longo da borda desse pavimento.</p> <p>As ondulações são deformações transversais ao eixo da pista, diferenciadas da corrugação pelo comprimento de onda, que é da ordem de metros.</p> <p>Os buracos são cavidades no revestimento asfáltico, podendo ou não atingir camadas subjacentes. Na pesquisa, os buracos são classificados nesta categoria quando encontrados em pequena quantidade, mas de maneira contínua e predominante.</p>
Destruído	O pavimento apresenta elevada quantidade de buracos ou ruína total da superfície de rolamento. Neste caso, a condição da superfície do pavimento obriga os veículos a trafegarem em baixa ou baixíssima velocidade. Estão também incluídos nessa categoria os pavimentos fresados, ou seja, aqueles que, em fase de restauração, têm todo o seu revestimento removido ou estão somente com a camada de imprimação <sup>4</sup> , mas estão abertos ao tráfego de veículos.

<sup>1</sup>As corrugações são deformações transversais ao eixo da pista, com depressões intercaladas de elevações, com comprimento de onda de alguns centímetros ou dezenas de centímetros.

<sup>2</sup>A exsudação caracteriza-se pelo excesso de ligante na mistura asfáltica, tornando a superfície do revestimento mais lisa, com manchas escurecidas, propiciando a perda de aderência entre o pneu e o pavimento.

<sup>3</sup>Mástique: mistura asfáltica executada com inertes finos, tipo cimento e cal, que contém entre 15% e 25% de ligante asfáltico.

<sup>4</sup>Imprimação: consiste na aplicação de uma camada de material asfáltico sobre a superfície de uma base concluída, visando à impermeabilização do pavimento, antes da execução de um revestimento asfáltico.

### 3.1.2 CONDIÇÃO DE ROLAMENTO

A avaliação da condição de rolamento visa identificar como a superfície do pavimento interfere na qualidade do deslocamento na rodovia. Ela mensura, assim, aspectos relacionados à existência de trepidação (e ao incômodo gerado por esta à direção) e à necessidade de redução da velocidade para o deslocamento com segurança, ocasionados pela presença de defeitos no pavimento. Trata-se de uma avaliação em consonância com as análises funcionais do pavimento – tais como o Valor de Serventia Atual (VSA) e o Índice de Irregularidade Internacional (IRI).

Na avaliação – realizada pela observação da predominância em cada unidade de coleta (com posterior agrupamento em unidades de pesquisa) – são considerados os defeitos e irregularidades que ocorrem na superfície dos pavimentos e geram trepidações e reduções de velocidade que provocam desconforto ao usuário e comprometem, além da fluidez, a segurança e os aspectos mecânicos do veículo. Dessa forma, a condição de rolamento é classificada nas três categorias apresentadas no Quadro 2.

#### QUADRO 2

Categorias de condição de rolamento consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas

Condição de rolamento	Definição
Adequada	A condição de rolamento é boa e o usuário trafega confortavelmente na via, sem a necessidade de reduzir a velocidade. A superfície do pavimento não possui irregularidades e não gera trepidação no veículo.
Moderada	A superfície do pavimento apresenta irregularidades que geram trepidação no veículo e afetam, de forma moderada, o conforto e a suavidade no tráfego, bem como ocasionam alguma redução de velocidade.
Inadequada	A condição de rolamento está totalmente comprometida pela existência de pavimento destruído ou em péssimo estado de conservação. O usuário trafega com dificuldade e muito desconforto, tendo de reduzir significativamente a velocidade para se deslocar com segurança na rodovia.

## 3.2 Sinalização

A sinalização rodoviária possui papel fundamental na segurança dos usuários das vias e se torna cada vez mais essencial à medida que a velocidade operacional e o volume de tráfego crescem. A finalidade precípua dos sinais de trânsito (sinalização vertical, sinalização horizontal, dispositivos auxiliares, sinalização semafórica, sinalização de obras e sinalização por gestos) é informar aos usuários das rodovias a respeito de normas, instruções e informações que visem à circulação correta e segura dos veículos.

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 e as faixas de tráfego a utilizar, considerando a previsão do tempo de reação para a tomada de decisão. Desse modo, as sinalizações horizontal e vertical devem ser projetadas de acordo com as distâncias de visibilidade necessárias, destacando os eventuais pontos perigosos, entre outros elementos.

Os sinais são padronizados com o objetivo de despertar reações idênticas nos motoristas diante de uma mesma situação e transmitir mensagens claras e instantaneamente compreensíveis, sem possibilidade de interpretações variadas. Assim, a sinalização deve ser bem visível e legível, de significado claro e sem ambiguidades, de modo a orientar os motoristas que não estejam familiarizados com a rodovia.

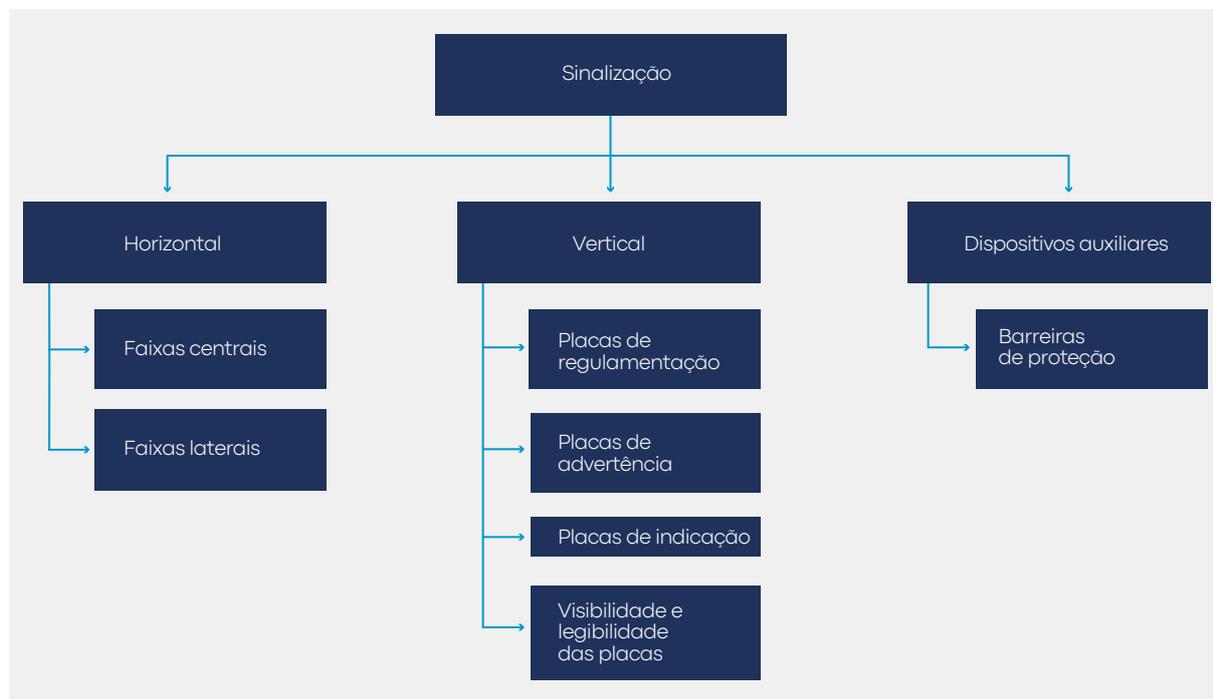
Segundo o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I, para sua real eficácia, a sinalização deve atender aos princípios norteadores da legalidade, suficiência, padronização, clareza, precisão, visibilidade, legibilidade, manutenção e conservação. Para atender a esses princípios, são necessárias a sua implantação adequada e manutenção permanente.

Ressalta-se que a importância da sinalização é tal que o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), em seu artigo 88, frisa que “nenhuma via pavimentada poderá ser entregue após sua construção, ou reaberta ao trânsito após a realização de obras ou de manutenção, enquanto não estiver devidamente sinalizada, vertical e horizontalmente, de forma a garantir as condições adequadas de segurança na circulação”. Contudo, observa-se que, muitas vezes, as vias são abertas ao tráfego sem respeitar essa determinação. Por isso, vias em tal situação também são penalizadas na avaliação da Pesquisa CNT de Rodovias por afetarem a segurança dos usuários.

Além das sinalizações horizontal e vertical, outros elementos imprescindíveis para a segurança dos usuários da via são os dispositivos auxiliares, como as barreiras de proteção. Elas são colocadas na via com a finalidade de reduzir o impacto de possíveis colisões, por exemplo, fazendo com que os acidentes tenham consequências menos graves ou impedindo que os veículos atinjam áreas perigosas, como barrancos, rios e lagos. A avaliação da Sinalização constitui-se, portanto, em uma ferramenta essencial na averiguação das condições de segurança oferecidas pelas rodovias brasileiras.

Na característica Sinalização, a Pesquisa CNT de Rodovias coleta dados relativos à condição dos elementos apresentados na Figura 13. Nas seções a seguir, esses itens serão detalhados.

FIGURA 13  
 Variáveis avaliadas na característica Sinalização



### 3.2.1 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

Segundo o Anexo II do CTB, a sinalização horizontal é constituída por linhas, marcações, símbolos e legendas, pintados ou apostos sobre o pavimento das vias.

Essa sinalização tem como objetivos organizar o fluxo de veículos e pedestres; controlar e orientar os deslocamentos em diversas situações que envolvam problemas de geometria, topografia ou frente a obstáculos; além de complementar os sinais verticais de regulamentação, advertência ou indicação.

A sinalização horizontal deve ser implantada no campo de visão do condutor, de maneira que ele não precise desviar a atenção para ver e interpretar a mensagem.

Além disso, conforme o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV, esse tipo de sinalização deve ser sempre retrorrefletiva, com a finalidade de proporcionar melhor visibilidade noturna. Contudo, destaca-se que, em comparação aos demais tipos, a sinalização horizontal tem menor durabilidade quando submetida a tráfego intenso, situação em que demanda manutenção mais frequente.

Em suma, a sinalização horizontal canaliza os fluxos de veículos e orienta os usuários da via por meio da comunicação de informações, permissões e proibições, além de aumentar a segurança nos casos de neblina, chuva e durante o período noturno, contribuindo para a redução de acidentes.

Cabe destacar que o CTB classifica a sinalização horizontal como marcas longitudinais, transversais, de canalização, de delimitação e controle de estacionamento e/ou parada e inscrições no pavimento. Todavia, a Pesquisa CNT de Rodovias avalia em campo somente as marcas longitudinais que delimitam a pista e separam e ordenam as correntes de tráfego, a saber: faixas centrais e faixas laterais.

### 3.2.1.1 Faixas centrais e faixas laterais

As faixas centrais e laterais são marcas longitudinais que separam e ordenam as correntes de tráfego, definindo a parte da pista destinada à circulação de veículos. O CTB salienta que essas marcas possuem também a função de estabelecer as regras de ultrapassagem e transposição.

Para delimitar fluxos opostos, as faixas centrais deverão ser pintadas na cor amarela, podendo possuir seção simples contínua, simples seccionada, dupla contínua, dupla contínua/seccionada ou dupla seccionada. Já para demarcar faixas de fluxo com o mesmo sentido, as linhas devem ser de cor branca e a seção poderá ser contínua ou seccionada. Ressalta-se que a principal função das faixas centrais é regulamentar a ultrapassagem de veículos em rodovias, informação fundamental para a segurança dos usuários.

Por sua vez, as faixas laterais têm como principal função a delimitação da parte da via destinada ao deslocamento de veículos, definindo seus limites laterais. São pintadas na cor branca e possuem seção contínua.

Essas faixas devem ser implantadas em todas as rodovias, sobretudo nas seguintes condições: em rodovias com acostamento; antes e ao longo de curvas mais acentuadas; na transição da largura da pista; em locais onde existem obstáculos próximos à pista ou apresentem situação com potencial de risco; em vias sem guia; em locais onde ocorrem com frequência condições climáticas adversas (tais como chuva e neblina) que afetam a visibilidade do motorista; em vias com iluminação insuficiente; em rodovias e vias de trânsito rápido; e nos trechos urbanos com significativo fluxo de pedestres.

Diante da relevância desses elementos, o pesquisador analisa e registra, em campo, o estado de conservação das faixas centrais e das faixas laterais, separadamente, de acordo com a predominância das situações descritas no Quadro 3, a seguir, para cada unidade de coleta (com posterior agrupamento em unidades de pesquisa).

### QUADRO 3

Categorias de sinalização horizontal consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas

Condição das faixas centrais e laterais	Definição
Visíveis	A pintura visível das faixas centrais e laterais é identificada quando a seção se encontra inteiramente preenchida, ou seja, a forma da faixa está completa, não havendo desbotamento.
Desgastadas	A pintura é desgastada quando a seção das faixas não se apresenta inteira e/ou a forma encontra-se irregular (incompleta), desbotada, com a presença de rachaduras com descolamento da pintura ou em situação de faixas superpostas (pintura anterior por baixo da pintura atual), dificultando a visualização da sinalização que prevalece naquela via. Contudo, ainda é possível sua identificação.
Inexistentes	A pintura é considerada inexistente quando não há marcações no pavimento (ausência total) ou quando a condição de desgaste impossibilita sua identificação.

### 3.2.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL

Segundo o Manual de Sinalização do DNIT, a sinalização vertical é a sinalização viária estabelecida por meio de comunicação visual, de placas, painéis ou dispositivos auxiliares, situados na posição vertical, implantados à margem da via ou suspensos sobre ela.

Esse tipo de sinalização transmite mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas. Tem como principais funções: regulamentar o uso da via; advertir o condutor sobre situações potencialmente perigosas; e indicar direções, localizações e serviços, orientando motoristas e pedestres em seu deslocamento. Dessa forma, fornece informações para permitir que os usuários da via se comportem adequadamente, o que aumenta a segurança.

Assim como a sinalização horizontal, a sinalização vertical também ordena o fluxo e guia os usuários. Além disso, possui formas padronizadas, associadas ao tipo de mensagem que se pretende transmitir. Ela é classificada quanto às suas funções em:

- **Sinais de regulamentação:** têm por objetivo notificar ao usuário as limitações, as restrições e as proibições no uso da via pública. O não cumprimento do que foi estabelecido constitui infração ao CTB.
- **Sinais de advertência:** comunicam ao motorista a existência de situações de perigo iminente, indicando sua natureza.
- **Sinais de indicação:** têm por função orientar e educar o motorista, fornecendo-lhe indicações e informações para facilitar seu deslocamento.

Para que esses sinais desempenhem a sua função de modo eficiente, é necessário que eles atendam a todos os princípios da sinalização, em especial aos de legibilidade e visibilidade. Assim, as placas devem estar no campo de visão do motorista, em posição adequada e permitir leitura em tempo hábil para a tomada de decisão. Para isso, devem estar desobstruídas de vegetação ou de qualquer outro elemento que prejudique ou impeça sua visibilidade, assim como devem possuir pictograma em perfeito estado.

Diante disso, a Pesquisa CNT de Rodovias coleta, em campo, dados referentes tanto à presença da sinalização vertical quanto à sua visibilidade e legibilidade. Conforme referido, o levantamento das placas é realizado por meio da captura das imagens em vídeo, com posterior processamento automatizado de identificação e classificação e avaliação da sua condição em escritório. Todas as placas levantadas são identificadas segundo a sua função (regulamentação, advertência ou indicação) e o seu modelo ("velocidade máxima permitida", "passagem de nível com barreira", "ponte estreita" etc.).

No que tange à avaliação das rodovias pesquisadas, apenas algumas das placas existentes são consideradas quanto à sua presença sinalizando situações específicas, devido à sua relevância para as condições de segurança e, ainda, aos critérios de exequibilidade da coleta dos elementos geométricos, na via, que condicionam a sua obrigatoriedade de utilização. Tais placas serão detalhadas nos itens 3.2.2.1, 3.2.2.2 e 3.2.2.3, a seguir.

Já os critérios visibilidade e legibilidade são aplicados para todas as placas de sinalização vertical<sup>19</sup> identificadas, e não somente para as de regulamentação, advertência e indicação consideradas quanto à sua presença nas rodovias.

### 3.2.2.1 Placas de regulamentação

As placas de regulamentação, segundo o CTB, têm caráter impositivo: o seu desrespeito constitui infração. De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I, aprovado pela Resolução nº 180 do Contran, a forma padrão dessas placas é a circular<sup>20</sup>, nas cores vermelha, preta e branca. Essas placas podem ser pintadas, retrorrefletivas, luminosas ou iluminadas.

As placas de regulamentação consideradas na classificação das rodovias pesquisadas são as de "Velocidade máxima permitida", "Sentido de circulação da via/pista" e "Sentido de circulação na rotatória", conforme representado no Quadro 4. Os critérios de avaliação quanto à sua presença nos locais requeridos estão indicados

<sup>19</sup> As placas de sinalização vertical consideradas na Pesquisa são as que constam no CTB.

<sup>20</sup> À exceção dos sinais de "Parada obrigatória" e "Dê a preferência", que têm, respectivamente, as formas octogonal e triangular.

no Quadro 5 e no Quadro 6. Quando presentes, as placas de regulamentação são avaliadas, também, de acordo com a sua condição de visibilidade e legibilidade, conforme será descrito na Seção 3.2.2.4.

#### QUADRO 4

Sinalização vertical de regulamentação considerada na avaliação das rodovias pesquisadas

Função	Placa	
Regulamentação		Sinal R-19 (Velocidade máxima permitida)
		Sinal R-24a (Sentido de circulação da via/pista)
		Sinal R-33 (Sentido de circulação na rotatória)

A função da placa de “Velocidade máxima permitida” é regulamentar o limite máximo de velocidade em que os veículos podem circular na via ou na faixa, válido a partir do ponto onde o sinal é colocado. Possui código R-19 no CTB e deve ser utilizada nas vias para informar ao usuário a velocidade máxima regulamentada. É recomendada também quando estudos de engenharia indicarem a necessidade e/ou a possibilidade de regulamentar velocidades menores ou maiores do que as estabelecidas no CTB. Essas placas podem vir acompanhadas de informações complementares, tais como velocidade por tipo de veículo ou nas condições de neblina e pista molhada.

As placas “Sentido de circulação da via/pista” e “Sentido de circulação na rotatória” são utilizadas para indicar a obrigatoriedade do sentido de circulação em rotatórias, sendo a primeira delas aplicável também em outras situações, como cruzamentos (com ou sem canteiro central) e interseções em “T” ou “Y”. No âmbito da Pesquisa, tais placas, cujos códigos no CTB são, respectivamente, R-24a e R-33, são avaliadas apenas na aproximação de rotatórias. Destaca-se que as rotatórias são um tipo de interseção nas quais importa, em particular, orientar os condutores a respeito dos sentidos de circulação, dadas a sua multiplicidade de acessos e potenciais pontos de conflito e a eventual proximidade entre entradas e saídas. Importa, ainda, considerar a exigência de ajuste de percurso do veículo.

**QUADRO 5**

Placas de regulamentação consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas

Sinalização de regulamentação	Critério de avaliação
Velocidade máxima permitida	Presença de pelo menos uma placa a cada unidade de pesquisa.
Sentido de circulação da via/pista	Presença de pelo menos uma das placas na aproximação de rotatórias.
Sentido de circulação na rotatória	

**QUADRO 6**

Presença das placas de regulamentação

Presença de placas de regulamentação nos locais requeridos	Definição
Não necessárias	Não ocorrem situações em que as placas de regulamentação sejam necessárias.
Presentes sempre que necessário	Constata-se a presença de placas de regulamentação em todas as situações em que elas são necessárias.
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	Constata-se a presença de placas de regulamentação em pelo menos 50% das situações em que elas são necessárias.
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	Constata-se a presença de placas de regulamentação em menos de 50% das situações em que elas são necessárias.

**3.2.2.2 Placas de advertência**

A sinalização de advertência tem por objetivo alertar os usuários das vias a respeito de condições, à frente, que sejam potencialmente perigosas, quer sejam de caráter permanente ou eventual, assim como a presença de restrições ou obstáculos à circulação. Pretende-se, assim, que o condutor ajuste a tempo o seu comportamento, geralmente reduzindo a velocidade do veículo para atravessar com segurança a área sinalizada.

As placas de advertência consideradas na classificação das rodovias pesquisadas são as de "Ponte estreita", "Cruz de Santo André", "Passagem de nível sem barreira" e "Passagem de nível com barreira", conforme representado no Quadro 7. Os critérios de avaliação quanto à sua presença nos locais requeridos estão indicados no Quadro 8 e no Quadro 9. Quando presentes, as placas de advertência são avaliadas de acordo com a sua condição de visibilidade e legibilidade, conforme será descrito na Seção 3.2.2.4.

#### QUADRO 7

Sinalização vertical de advertência considerada na avaliação das rodovias pesquisadas

Função	Placa	
Advertência		Sinal A-22 (Ponte estreita)
		Sinal A-41 (Cruz de Santo André)
		Sinal A-39 (Passagem de nível sem barreira)
		Sinal A-40 (Passagem de nível com barreira)

O sinal “Ponte estreita”, cujo código no CTB é A-22, adverte o condutor na aproximação de obra de arte (ponte ou viaduto) que, em relação à via, tenha perdido o acostamento ou na qual tenha havido redução do número de faixas ou estreitamento da sua largura.

Na aproximação de cruzamentos rodoferroviários, preconiza-se que o condutor seja advertido da sua presença para que reduza a velocidade, eventualmente imobilizando completamente o veículo antes de atravessar a passagem em nível e avaliando se há condições de prosseguir com segurança. As placas “Passagem de nível sem barreira” (A-39) e “Passagem de nível com barreira” (A-40) devem estar localizadas na aproximação das passagens em nível, e a placa “Cruz de Santo André” (A-41) deve estar posicionada junto a esse cruzamento.

#### QUADRO 8

Placas de advertência consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas

Sinalização de advertência	Critério de avaliação
Ponte estreita <sup>1</sup>	<p>Presença de pelo menos uma placa na aproximação de obra de arte (ponte ou viaduto):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sem acostamento, quando a via tinha acostamento e deixou de ter exatamente na obra de arte; ou</li> <li>• na qual houve redução do número de faixas em relação à via; ou</li> <li>• na qual houve estreitamento da largura das faixas em relação à via.</li> </ul>
Cruz de Santo André	Presença de pelo menos uma das placas na aproximação de cruzamentos rodoferroviários.
Passagem de nível sem barreira	
Passagem de nível com barreira	

<sup>1</sup> Determinados tipos de pontes estreitas também são avaliados, na Pesquisa CNT de Rodovias, como pontos críticos, conforme detalhado no item 3.4.

**QUADRO 9**

## Presença das placas de advertência

Presença de placas de advertência nos locais requeridos	Definição
Não necessárias	Não ocorrem situações em que as placas de advertência sejam necessárias.
Presentes sempre que necessário	Constata-se a presença de placas de advertência em todas as situações em que elas são necessárias.
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	Constata-se a presença de placas de advertência em pelo menos 50% das situações em que elas são necessárias.
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	Constata-se a presença de placas de advertência em menos de 50% das situações em que elas são necessárias.

**3.2.2.3 Placas de indicação**

De acordo com o CTB, a sinalização de indicação tem por finalidade identificar as vias e os locais de interesse, bem como orientar os motoristas quanto aos percursos, aos destinos, às distâncias e aos serviços auxiliares. As placas de indicação são divididas nos seguintes grupos: placas de identificação; de orientação de destino; educativas; de serviços auxiliares; e de atrativos turísticos.

Quanto à sua presença ou à ausência, a Pesquisa CNT de Rodovias avalia apenas as placas de indicação com as funções de identificação de rodovias e de confirmação de sentido. As primeiras posicionam o condutor ao longo do seu deslocamento, informando a rodovia em que está trafegando. Já as placas de confirmação de sentido indicam ao condutor a direção que deve seguir para atingir determinados lugares, orientando seu percurso e/ou distâncias. Essas placas estão representadas no Quadro 10 e têm os seus critérios de avaliação quanto à presença nos locais requeridos detalhados no Quadro 11 e no Quadro 12. Quando presentes, as placas de indicação são avaliadas de acordo com a sua condição de visibilidade e legibilidade, conforme será descrito na Seção 3.2.2.4.

**QUADRO 10**

Sinalização vertical de indicação considerada na avaliação das rodovias pesquisadas

Função	Placa	
Indicação (exemplos de aplicação)		Brasão de identificação de rodovia pan-americana
		Brasão de identificação de rodovia federal
		Brasão de identificação de rodovia estadual
		
		Brasão de identificação apostado sobre fundo azul
		
		Placa de identificação quilométrica com a rodovia (marco quilométrico)
		Placa de confirmação de sentido
		
		

**QUADRO 11**

Placas de indicação consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas

Sinalização de indicação	Critério de avaliação
Placa de identificação de rodovias	Presença de pelo menos uma placa após as principais interseções.
Placa de confirmação de sentido	Presença de pelo menos uma placa antes das principais interseções.

**QUADRO 12**

Presença das placas de indicação

Presença de placas de indicação nos locais requeridos	Definição
Não necessárias	Não ocorrem situações em que as placas de indicação sejam necessárias.
Presentes sempre que necessário	Constata-se a presença de placas de indicação em todas as situações em que elas são necessárias.
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	Constata-se a presença de placas de indicação em pelo menos 50% das situações em que elas são necessárias.
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	Constata-se a presença de placas de indicação em menos de 50% das situações em que elas são necessárias.

**3.2.2.4 Visibilidade e legibilidade das placas**

Conforme o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I, a visibilidade e a legibilidade das placas garantem a eficácia dos dispositivos de controle de tráfego e integram os princípios da sinalização de trânsito. Caso esses princípios não sejam aplicados, pode-se induzir ao desrespeito à sinalização, como também dificultar a ação fiscalizadora do órgão ou da entidade executiva de trânsito. Assim, as placas de sinalização devem sempre ser mantidas na posição apropriada, legíveis e devidamente conservadas. Também devem ser tomados cuidados especiais para assegurar que vegetação, mobiliário urbano, placas publicitárias e materiais de construção não prejudiquem a visualização da sinalização, mesmo que temporariamente.

Assim, o princípio da visibilidade das placas exige que elas sejam vistas à distância mínima necessária e o princípio da legibilidade, que sejam lidas em tempo hábil para a tomada de decisão pelo condutor. Nesse contexto, todas as placas do CTB são avaliadas quanto à visibilidade e à legibilidade, sendo a predominância dessas condições registrada em cada unidade de pesquisa, conforme as situações contidas no Quadro 13 e no Quadro 14.

### QUADRO 13

Condições de visibilidade das placas consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas

Visibilidade das placas	Definição
Inexistência de mato cobrindo as placas	Não há interferência de vegetação na identificação e na leitura do dispositivo.
Interferência de mato nas placas	A presença de vegetação obstrui parcial ou totalmente a placa, dificultando ou mesmo comprometendo a visibilidade e a interpretação da mensagem. Neste caso, não se avalia a legibilidade das placas.
Inexistência de placas	Não há placa na unidade de pesquisa. Neste caso, não se avalia a legibilidade das placas.

### QUADRO 14

Condições de legibilidade das placas consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas

Legibilidade das placas	Definição
Legíveis	Os pictogramas e os textos estão em perfeitas condições, sendo, portanto, completamente identificáveis e interpretáveis.
Desgastadas	Percebe-se a descaracterização parcial de cores e/ou formas, mas é possível reconhecer os pictogramas e textos e identificar a mensagem.
Ilegíveis	A condição de deterioração não permite a leitura da informação e/ou o reconhecimento de mensagens dos pictogramas. Casos comuns de placas ilegíveis são aquelas pichadas, alvejadas ou enferrujadas.

No Box 2, a seguir, é detalhado o sistema de reconhecimento automático de placas da CNT, utilizado a partir da presente edição da Pesquisa para o levantamento automatizado, em campo, das imagens das placas nos trechos pesquisados.

**BOX 2 – SISTEMA DE RECONHECIMENTO AUTOMÁTICO DE PLACAS DA CNT**

Dado o objetivo de aprimorar a coleta dos dados da Pesquisa CNT de Rodovias, tornando-a mais ágil, com maior precisão e redução no tempo de coleta, a CNT incluiu neste ano recursos tecnológicos digitais na captura e identificação da sinalização vertical. Essa captura e identificação automática tem sido alvo de diversos estudos, dada a sua aplicabilidade em situações reais.

Neste ano, pela primeira vez desde a sua criação, em 1995, a coleta de dados da Pesquisa CNT de Rodovias foi 100% filmada, gerando um grande volume de dados e de vídeos armazenados, sendo cerca de 3.671 horas de gravação (o que equivale a 153 dias completos de gravação) nos mais de 109 mil quilômetros avaliados, correspondendo a um total de 20 *terabytes*<sup>1</sup> de dados.

De forma a garantir a captura e a integridade das filmagens, foram utilizadas câmeras de alta resolução. No armazenamento, foram utilizados equipamentos de gravação veicular dotados de HDs, cartões de memória SD, *pendrives* para *backup*, antenas GPS e *chips* de telefonia para transmissão.

Além dos equipamentos embarcados, a equipe de monitoramento de campo utilizou sistema online, que possibilitou o acompanhamento em tempo real pela Coordenação da Pesquisa, em Brasília, de todo o trabalho realizado.

Os vídeos foram utilizados para auditoria da coleta de dados e processamento e análise das imagens em equipamentos treinados com inteligência artificial. Dessa forma, foi possível realizar o reconhecimento digital automático da sinalização vertical, categorizando as placas em sinalização de advertência, de regulamentação e de indicação, conforme os manuais do Contran.

O reconhecimento digital foi realizado por meio de pós-processamento utilizando modelos de *machine learning*<sup>2</sup>. Com o reconhecimento automático, foi possível automatizar a captura, a identificação e o ponto georreferenciado das placas de sinalização vertical ao longo das rodovias. Em 2021, foram detectadas cerca de 375 mil fotos de placas.

As imagens capturadas foram classificadas quanto à sua tipologia, modelo e condição de visibilidade e legibilidade por equipe técnica treinada, usando um sistema de classificação desenvolvido internamente pela CNT para que, assim, pudessem ser inseridas nas unidades de coleta e pesquisa e utilizadas para a classificação das rodovias.

<sup>1</sup> *Terabyte* (TB) é uma unidade de medida de informação digital que equivale a um trilhão (1012) de *bytes*.

<sup>2</sup> Aprendizado de máquina, em tradução livre.

### 3.2.2.5 Dispositivos auxiliares

Segundo o CTB, os dispositivos auxiliares são elementos dispostos na via ou próximos aos obstáculos, de forma a tornar o tráfego de veículos mais eficiente e seguro. São constituídos de materiais, formas e cores diversos, dotados ou não de refletividade, com as funções de: (a) incrementar a percepção da sinalização, do alinhamento da via ou de obstáculos à circulação; (b) reduzir a velocidade praticada; (c) oferecer proteção aos usuários; e (d) alertar os condutores quanto a situações de perigo potencial ou que requeiram maior atenção.

Os dispositivos auxiliares são agrupados, de acordo com suas funções, em: delimitadores; de canalização; de sinalização de alerta; de alteração nas características do pavimento; de proteção contínua; luminosos; dispositivos de proteção a áreas de pedestres e/ou ciclistas; e de uso temporário.

Entre os dispositivos auxiliares existentes, a Pesquisa CNT de Rodovias avalia apenas aqueles de proteção contínua para fluxo veicular, elementos instalados de forma contínua e permanente ao longo da via, podendo ser de material flexível, maleável ou rígido. Os objetivos da instalação desses dispositivos são evitar que os veículos transponham determinado local para que não atinjam objetos fixos ou áreas perigosas e dificultar a interferência de um fluxo sobre o oposto, além de prover segurança aos veículos ao contê-los e direcioná-los para a via.

Conforme o CTB, os tipos de dispositivos de proteção contínua para fluxo veicular podem ser as defensas metálicas, as barreiras de concreto dos tipos simples ou dupla e os dispositivos antiofiscamento.

A instalação dos dispositivos de proteção contínua é necessária somente quando for preciso reduzir a severidade dos acidentes que eventualmente ocorram, garantida a condição de que o impacto contra a barreira de proteção tenha consequências menos graves do que atingir um objeto fixo ou uma área acidentada.

Cabe destacar que a colisão entre um veículo e dispositivos de proteção contínua que não sejam efetivamente seguros, ou com objetos fixos, comumente tem sérias consequências, uma vez que o veículo é parado abruptamente. Em decorrência desse tipo de colisão, a estrutura que compõe os dispositivos pode adentrar o interior do veículo ou causar a sua instabilidade, ocasionando acidentes ou até capotamento.

Para evitar tais situações, as barreiras e as defensas devem ser adequadamente projetadas, de forma que o veículo impactante seja desacelerado gradualmente até sua parada total ou que ele seja redirecionado à via com segurança. Ressalta-se que a maioria dos dispositivos de proteção foi projetada para conter veículos leves, e não se deve esperar que se tenha o mesmo desempenho para veículos pesados.

Quanto mais flexível o dispositivo, mais energia é dissipada pela deflexão da barreira e, conseqüentemente, as forças de impacto impostas ao veículo serão menores. As

barreiras de concreto possuem longa duração e baixo custo de manutenção, porém não amortecem fortes impactos. As metálicas têm menor custo de implantação e amortecem melhor os impactos que as de concreto, contudo são facilmente danificáveis, perdendo, assim, sua função quando não recuperadas.

A escolha do tipo de dispositivo de proteção a ser utilizado em determinado trecho deve considerar fatores como velocidade da via, porcentagem de veículos pesados na composição do tráfego, condições geométricas adversas (como curvas e rampas acentuadas, geralmente combinadas com baixa distância de visibilidade), as possíveis consequências caso um veículo pesado penetre ou atravesse um sistema de proteção, natureza do risco ou dos obstáculos existentes na rodovia e estatísticas de acidentes.

Considerando esses fatores, e de acordo com a norma NBR 15486:2016, faz-se necessária a presença de dispositivo de proteção contínua nos casos de:

- Presença de taludes com relevante altura e declividade lateral: nesse caso, devem ser protegidos com dispositivos de contenção os taludes de aterro, de corte e transversais, considerados críticos, que possuem grande declividade e onde a maioria dos veículos tende a capotar, impedindo, assim, uma parada segura ou redução de velocidade suficiente para retornar à pista com segurança.
- Existência de obstáculos laterais, como objetos fixos e terrenos não transpassáveis: objetos fixos são estruturas naturais (árvores com diâmetro maior que 10 centímetros, rochas, entre outros) ou construídas (postes de sinalização, pilares de viadutos, elementos de drenagem, entre outros) dispostas ao longo da pista ou introduzidas durante sua construção que, em caso de acidente, produzem desacelerações acentuadas ou paradas abruptas; terrenos não transpassáveis possuem ondulações e depressões excessivas que podem causar tombamento.

Dado o exposto, adotou-se na metodologia da Pesquisa CNT de Rodovias que será avaliada a presença de dispositivos de proteção contínua, denominados barreiras de proteção ou defensas, nos casos em que há, nos trechos pesquisados, áreas perigosas – barrancos (taludes de aterros críticos), rios e lagos nas margens da rodovia – e objetos fixos – pilares de viadutos, pilares de pórticos e pilares de passarelas para pedestres.

Nesse contexto, o pesquisador analisa e registra em campo a necessidade e a presença dos dispositivos de contenção lateral rígidos e/ou flexíveis (de concreto ou metálicos) em cada área perigosa e objeto fixo, conforme as possíveis condições de ocorrência, descritas no Quadro 15. Os resultados são apresentados, posteriormente, conforme a predominância na unidade de pesquisa.

#### QUADRO 15

Presença e proteção de áreas perigosas/objetos fixos consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas

Presença e proteção de áreas perigosas/objetos fixos	Definição
Ausência de áreas perigosas e objetos fixos	Não ocorrem situações em que o dispositivo de proteção seja necessário.
Todas as áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	Constata-se a presença de áreas perigosas (barranco, rio ou lago) e/ou objetos fixos (pilar de viaduto, pilar de pórtico ou pilar de passarela para pedestres) com barreira de proteção ao longo de toda a sua extensão, em todos os casos avaliados.
Pelo menos 50% das áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	Constata-se a presença de áreas perigosas (barranco, rio ou lago) e/ou objetos fixos (pilar de viaduto, pilar de pórtico ou pilar de passarela para pedestres) com barreira de proteção ao longo de toda a sua extensão em pelo menos 50% dos casos avaliados.
Menos de 50% das áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	Constata-se a presença de áreas perigosas (barranco, rio ou lago) e/ou objetos fixos (pilar de viaduto, pilar de pórtico ou pilar de passarela para pedestres) com barreira de proteção ao longo de toda a sua extensão em menos de 50% dos casos avaliados.
Nenhuma área perigosa/objeto fixo possui barreira de proteção	Constata-se a presença de áreas perigosas (barranco, rio ou lago) e/ou objetos fixos (pilar de viaduto, pilar de pórtico ou pilar de passarela para pedestres) sem barreira de proteção ao longo de toda a sua extensão, em todos os casos avaliados.

### 3.3 Geometria da via

Na característica Geometria da Via, são coletadas as variáveis associadas ao projeto geométrico da rodovia, que é diretamente relacionado, entre outros, à distância de visibilidade, à possibilidade de realizar ultrapassagens em segurança e à velocidade máxima que pode ser percorrida pelo motorista. Os princípios da segurança e do conforto do usuário são elementos essenciais a serem considerados durante a elaboração de um projeto de rodovias.

Segundo o HCM, as características geométricas de uma via determinam a sua capacidade e refletem-se em fatores como a velocidade regulamentar. Ademais, a Geometria da Via é definida a partir de suas características espaciais, incluindo greides, quantidade e largura das faixas, acostamentos e curvas, entre outros elementos. Esses elementos compõem as características básicas do projeto geométrico, a saber: alinhamento horizontal, alinhamento vertical e seção transversal.

O alinhamento horizontal é o traçado da rodovia em planta, sendo composto por trechos retos (denominados tangentes) e por curvas horizontais. Já o alinhamento vertical consiste no traçado da rodovia em perfil longitudinal, e é composto por trechos retos (segmentos planos) e trechos em curva (denominados curvas verticais ou rampas). Por sua vez, a seção transversal é constituída pelos elementos: largura

da pista de rolagem (faixas de trânsito); largura do acostamento; sarjetas; canteiro central; entre outros.

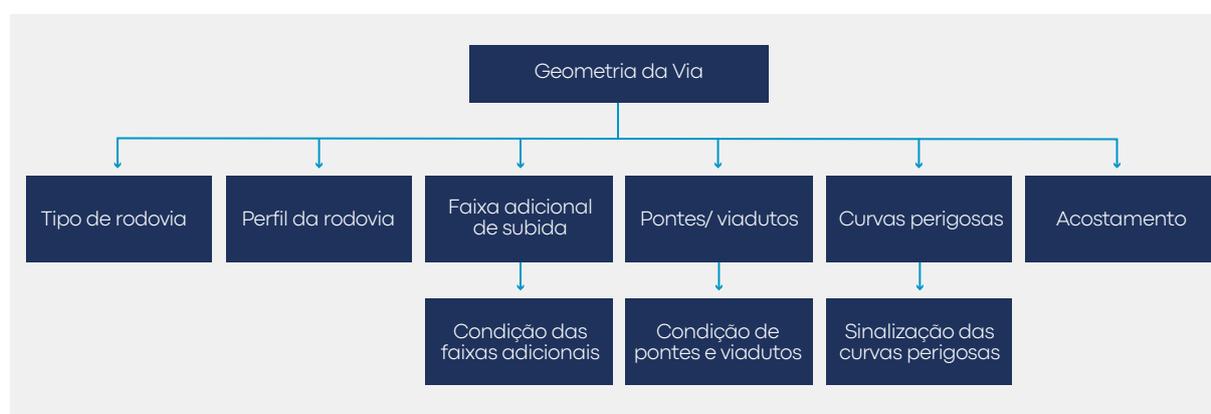
As características geométricas da via afetam as condições de segurança viária no comportamento e na atenção do motorista, na sua habilidade em manter o controle do veículo e, ainda, na identificação de situações e características perigosas. Assim, a implantação de projetos geométricos inadequados resulta em limitações da capacidade de tráfego da rodovia, no aumento dos custos operacionais e, eventualmente, na ocorrência de acidentes.

O desenho geométrico deve assegurar a uniformidade do alinhamento, além dos níveis máximos de segurança e conforto para os motoristas, dentro de determinadas restrições econômicas. Entretanto, muitas vezes, é possível melhorar as características de segurança da rodovia com pouco ou nenhum custo adicional. Cita-se, como exemplo, o uso de dispositivos de sinalização para alertar situações potencialmente perigosas, como a redução da largura da rodovia devido a obras ou pontes estreitas ou à existência de curvas acentuadas. Também é possível mencionar a adoção de outras medidas, como poda da vegetação e remoção de obstáculos para melhorar a visibilidade, especialmente nas curvas horizontais.

Já no caso de rodovias implantadas em terrenos ondulados e/ou montanhosos, para ampliar a capacidade da via e, conseqüentemente, reduzir o número de acidentes, recomenda-se a implantação de faixas adicionais de subida para permitir a ultrapassagem de veículos.

Diante dessas considerações, para a caracterização da Geometria da Via, a Pesquisa CNT de Rodovias considera as variáveis apresentadas na Figura 14.

**FIGURA 14**  
Variáveis avaliadas na característica Geometria da Via



### 3.3.1 TIPO DE RODOVIA

As rodovias são diferenciadas pelo número de faixas e por sentido de tráfego presente na pista de rolamento, sendo, desse modo, classificadas em rodovias de pista dupla ou de pista simples.

As rodovias de pista simples de mão dupla predominam no Brasil. Elas proporcionam acessibilidade tanto para populações remotas, distantes dos grandes centros, quanto perpassam áreas com alta densidade populacional, o que gera uma baixa velocidade nesses trechos.

Dada a relevância das rodovias para o país, essas vias devem ser projetadas com vistas a propiciar facilidade de ultrapassagem e velocidades compatíveis com as características da região em que estão inseridas. Quando a rodovia não mais atende a esses parâmetros, é necessária a realização de obras de duplicação, que ampliem sua capacidade de operação. A não realização desse tipo de obra, quando necessária, acarreta prejuízos aos usuários da via, devido ao aumento do tempo de viagem e a maiores custos operacionais, além de potencializar os riscos de acidentes (colisões frontais).

As rodovias de pista dupla, geralmente, possuem de duas a três faixas em cada sentido, separadas por um divisor central (que pode ser o canteiro central, a barreira central, a faixa central ou ainda outros elementos físicos, como meios-fios). Nas pistas simples de mão única, em particular, os traçados de cada sentido seguem diretrizes distintas. Não há, portanto, nesse tipo de via, um divisor central, pois os sentidos estão suficientemente afastados. Normalmente, as rodovias de pista dupla estão inseridas em áreas rurais ou ao longo de corredores de alta densidade de tráfego, que conectam grandes cidades ou grandes centros e que geram um relevante número de viagens diárias.

A adoção de canteiros ou barreiras como divisores centrais em rodovias de pista dupla de alta velocidade é um importante recurso para a segurança dos usuários das rodovias, pois pode reduzir ou até mesmo eliminar o risco de colisões frontais, além de prevenir que pedestres atravessem em locais potencialmente perigosos.

O canteiro central proporciona o maior nível de segurança ao usuário em pistas duplas, visto que minimiza a interferência entre fluxos opostos, além de possibilitar que veículos desgovernados retornem à pista com maior facilidade. O canteiro, a depender de fatores como a sua largura e declividade, constituirá um espaço seguro para o escape e a manobra segura dos veículos. Na Pesquisa CNT de Rodovias, adotaram-se<sup>21</sup> as categorias de pista dupla com canteiro (i) maior ou igual a 10 metros; (ii) entre 3 e 10 metros; e (iii) menor que 3 metros, sendo avaliada, nas situações em que é necessária, como elemento adicional de segurança, a presença de barreira

<sup>21</sup>A partir da norma ABNT NBR 15486 e do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNIT, 1999).

central. Já a faixa central apresenta o menor grau de segurança para o motorista, uma vez que há a possibilidade de colisão frontal entre veículos que trafegam em fluxos opostos, aumentando o risco de acidentes fatais. No caso das barreiras de concreto ou defensas metálicas, há a vantagem da separação de fluxos opostos. Ainda que esses dispositivos não evitem a ocorrência de colisões, eles diminuem potencialmente a sua gravidade ao absorver parte da energia cinética dos veículos, impedindo que atinjam áreas perigosas e diminuindo a sua velocidade.

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.

Com base nesses elementos, a Pesquisa CNT de Rodovias avalia o tipo de rodovia, conforme as quatro configurações geométricas descritas no Quadro 16, analisadas de acordo com a predominância em cada unidade de pesquisa.

Conforme referido, o tipo de rodovia é uma variável previamente mapeada em escritório, com validação pelo pesquisador em campo, de acordo com a sua predominância na unidade de coleta. No tipo “Pista dupla com canteiro central”, em particular, são consideradas as rodovias com qualquer tipo de separação física entre os sentidos opostos. No mapeamento, porém, há o registro da largura do separador, que pode ser um canteiro ou, ainda, outro elemento, como um meio-fio. Importa ressaltar que, em campo, o pesquisador registra, nesse tipo de rodovia, a existência de barreira central, de acordo com a sua predominância na unidade de coleta. A ocorrência desse separador é avaliada como necessária nas situações em que o canteiro tem (i) entre 3 e 10 metros e (ii) é menor que 3 metros.

#### QUADRO 16

Categorias de tipo de rodovia consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas

Tipo de rodovia	Definição
Pista simples de mão única	Rodovia com duas ou mais faixas de rolamento em que não se consegue enxergar o outro sentido, seja por ser uma via com um único sentido ou por ser uma pista dupla independente. Ocorre em pista dupla com traçados não coincidentes.
Pista dupla com canteiro central	Rodovia com duas ou mais faixas de rolamento em cada sentido, havendo, entre os sentidos opostos, uma separação física que pode ser de qualquer tipo (canteiro central de qualquer dimensão, meio-fio, dispositivo de drenagem etc.). Avaliam-se ainda a largura do canteiro – (i) maior ou igual a 10 metros; (ii) entre 3 e 10 metros; e (iii) menor que 3 metros – e a presença (ou ausência) de barreira central nas situações em que é necessária.
Pista dupla com faixa central	Rodovia com duas ou mais faixas de rolamento em cada sentido, sendo a separação operacional da rodovia uma faixa central (sinalização horizontal).
Pista simples de mão dupla	Rodovia com apenas uma faixa de rolamento em cada sentido, sem separação física ou operacional dos fluxos opostos.

### 3.3.2 PERFIL DA RODOVIA

O relevo do terreno é um dos fatores mais importantes a serem considerados no projeto de alinhamento vertical da via. O efeito da topografia é mais evidenciado no alinhamento vertical do que no alinhamento horizontal da via.

Em geral, com o aumento da inclinação do perfil da rodovia, a capacidade e o nível de serviço diminuem. Isso é mais evidente em rodovias de pista simples, onde a inclinação pode afetar a capacidade de operação de veículos no tráfego, pois restringe a oportunidade de ultrapassagem de veículos leves sobre veículos pesados em baixa velocidade, além de diminuir a distância de visibilidade.

Posto isso, a avaliação do perfil da rodovia é realizada de acordo com a predominância, em cada unidade de pesquisa, das características detalhadas no Quadro 17. Conforme referido, trata-se de variável que passou a ser mapeada em escritório, não estando sujeita a validação em campo pelo pesquisador. Assim, o processamento do perfil da rodovia baseou-se nos dados disponibilizados pelo projeto NASADEM – *Digital Elevation Model*<sup>22</sup> (DEM), da NASA<sup>23</sup>. Esse projeto teve origem na Missão Topográfica de Radar Embarcado<sup>24</sup>, realizada em fevereiro de 2000.

Apesar das duas décadas passadas desde a obtenção das imagens, considerando a resolução de 30 metros, pode-se inferir que pouco tenha mudado em relação à topografia que possa afetar de forma significativa o mapeamento geométrico das rodovias brasileiras nessa escala. Mesmo assim, deve-se considerar o aprimoramento posterior realizado pelo projeto NASADEM com a incorporação das seguintes fontes de dados e procedimentos:

- *Land Advanced Spaceborne Thermal and Reflection Radiometer*<sup>25</sup> (ASTER);
- *Global Digital Elevation Model*<sup>26</sup> (GDEM), na versão 2;
- *Ice, Cloud e Land Elevation Satellite*<sup>27</sup> (ICESat), com pontos de controle de solo;
- *Geoscience Laser Altimeter System*<sup>28</sup> (GLAS), que aprimorou as medições de elevação da superfície com uma melhor precisão de geolocalização;
- Conversão para referência geoidal com o uso do GDEM; e
- PRISM/AW3D30/DEM – instrumento de sensoriamento remoto pancromático de observação remota do satélite para mapeamento estéreo.

<sup>22</sup> Modelo de Elevação Digital, em tradução livre.

<sup>23</sup> Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço, em tradução livre. Trata-se da agência do governo federal dos Estados Unidos responsável pelo desenvolvimento de tecnologias e pesquisas no âmbito da exploração espacial.

<sup>24</sup> *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), na língua original.

<sup>25</sup> Radiômetro de Reflexão e Térmico Espacial Avançado Terrestre, em tradução livre.

<sup>26</sup> Modelo de Elevação Digital Global, em tradução livre.

<sup>27</sup> Satélite de Elevação de Gelo, Nuvem e Terra, em tradução livre.

<sup>28</sup> Sistema de Geociência de Altimetro Laser, em tradução livre.

## QUADRO 17

Categorias de perfil da rodovia consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas

Perfil da rodovia	Definição
Plano	A extensão predominante do perfil tem declividade menor que ou igual a 3%. Neste caso, não ocorrem aclives e declives (rampas) com grandes inclinações. O alinhamento permite que os veículos pesados mantenham a mesma velocidade que os veículos de passeio.
Ondulado/montanhoso	A extensão predominante do perfil tem declividade maior que 3%. Ocorre grande variação no perfil da rodovia, apresentando aclives e declives acentuados. O perfil ondulado ou montanhoso causa redução substancial da velocidade dos veículos pesados em relação aos veículos de passeio.

### 3.3.3 PRESENÇA E CONDIÇÃO DAS FAIXAS ADICIONAIS DE SUBIDA

As rodovias com grande fluxo de veículos ou com perfil ondulado ou montanhoso apresentam, frequentemente, deficiência de oportunidades adequadas de ultrapassagem, que são desejáveis na maior extensão possível da rodovia. Para prover ultrapassagens seguras em locais com limitações de visibilidade, como aclives, ou com grande volume de veículos em sentido contrário, geralmente, implanta-se a terceira faixa ou faixa adicional de subida.

Comumente, essa faixa é utilizada por veículos em baixa velocidade, facilitando a ultrapassagem em subidas íngremes e possibilitando a melhoria do nível de serviço da via. A implantação dessas faixas reduz o risco de acidentes durante as manobras e o tempo de viagem de veículos mais leves. Esses segmentos são notadamente relevantes e mais utilizados em rodovias de pista simples, uma vez que vias de pista dupla, em geral, possuem capacidade suficiente para gerenciar as demandas de tráfego – incluindo os percentuais de veículos lentos – sem resultar em maiores congestionamentos. Além disso, nessas vias, a existência de múltiplas faixas possibilita que os veículos leves trafeguem pela esquerda e ultrapassem os veículos lentos sem grandes impedimentos ou riscos.

A condição de trafegabilidade na faixa adicional de subida é um elemento que deve ser observado, uma vez que esse pressuposto está relacionado à garantia de sua eficácia. A estrutura do pavimento desses dispositivos deve ser igual ou superior à da pista principal, em decorrência da maior intensidade dos esforços tangenciais e longitudinais causados por veículos pesados.

Na Pesquisa CNT de Rodovias, a faixa adicional de subida é uma variável analisada com relação à sua presença em rodovias de pista simples de mão dupla e perfil ondulado ou montanhoso. Quando existente, é avaliada a sua condição de uso, de acordo com as características identificadas no Quadro 18.

Conforme referido, as faixas adicionais são previamente mapeadas em escritório. Ao percorrê-las, porém, em campo, o pesquisador sempre avalia e registra a sua condição. Caso identifique uma faixa que não tenha sido mapeada, a sua localização será registrada, com georreferenciamento, e terá a condição avaliada.

#### QUADRO 18

Condições das faixas adicionais consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas

Condições das faixas adicionais	Definição
Em boas condições	A faixa adicional está em boas condições de uso, com a condição da superfície do pavimento perfeita ou desgastada.
Deficiente	Ainda é possível a utilização da faixa adicional, apesar de se observar a existência de defeitos como trincas em malha, remendos, leves afundamentos, ondulações e/ou buracos.
Destruída	Em termos operacionais e de segurança, a utilização da faixa está inviabilizada, pois se verifica a existência de defeitos significativos no pavimento, tais como fortes afundamentos, ondulações e/ou buracos.

### 3.3.4 PRESENÇA E CONDIÇÃO DE PONTES E VIADUTOS

Na engenharia rodoviária, pontes e viadutos são estruturas denominadas obras de arte especiais, necessárias à plena implantação de uma via, e que, por suas proporções e características peculiares, requerem um projeto específico. São projetados e construídos para sobrepor barreiras físicas, tais como cursos d'água (pontes) ou outras vias ou desníveis topográficos (viadutos).

Os acostamentos e os dispositivos básicos de proteção (guarda-corpos ou barreiras de concreto) têm papel fundamental na segurança viária dessas estruturas, pois têm a função de impedir a queda do veículo desgovernado, absorver o choque lateral ou propiciar a recondução do veículo à faixa de tráfego. As defensas de cabeceira também têm a função de contenção e redirecionamento dos veículos, mitigando os efeitos de colisões com as extremidades das obras de arte e, também, impedindo o atingimento de áreas perigosas (taludes críticos) que geralmente estão associadas a essas estruturas.

A Pesquisa CNT de Rodovias registra, assim, nas pontes e viadutos, a ocorrência de acostamento, a presença e integridade das barreiras laterais (defensas de pontes e viadutos) e a presença de defensas de cabeceira. O acostamento e as barreiras somente serão considerados como presentes caso estejam completos durante toda a seção da ponte ou do viaduto. As defensas de cabeceira, por sua vez, devem estar presentes nas quatro extremidades da estrutura – nos lados esquerdo e direito e, ainda, nos dois acessos à obra de arte.

Nos casos em que as barreiras nas pontes e nos viadutos não estão completas ou inteiras em toda a seção da obra de arte, por não exercerem sua função operacional, são consideradas como ausentes. Conforme referido, as pontes e viadutos são previamente mapeados, quanto à sua presença, em escritório. O pesquisador, assim, valida em campo essa ocorrência, assim como registra, quando presentes, acostamento, barreiras laterais (ao longo da obra de arte) e proteções de cabeceira (defensas de cabeceira). Caso identifique uma obra de arte (ponte ou viaduto) que não tenha sido mapeada, a sua localização será registrada, com georreferenciamento, e a presença dos seus elementos será avaliada. Os registros de pontes e viadutos e de seus elementos, quando presentes, são realizados de acordo com as circunstâncias detalhadas no Quadro 19.

#### QUADRO 19

Condições das pontes e dos viadutos consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas

Condições das pontes e dos viadutos	Definição
Presença de acostamento	O pesquisador registra a presença (ou ausência) de acostamento na obra de arte.
Presença de proteção lateral	O pesquisador registra a presença (ou ausência) de barreiras laterais ao longo da obra de arte. As barreiras devem estar inteiras (completas) para serem consideradas presentes.
Presença de proteção de cabeceira	O pesquisador registra a presença (ou ausência) de defensas de cabeceira na obra de arte. As defensas devem existir nas quatro extremidades para serem consideradas presentes.

### 3.3.5 PRESENÇA E SINALIZAÇÃO DE CURVAS PERIGOSAS

Os traçados de rodovias são compostos por sequências de trechos em tangente (em reta) concordados por curvas circulares simples ou dotadas de transição em espiral. Em qualquer dos tipos de curvas, o raio e o ângulo central são elementos-chave para a segurança viária.

No âmbito da presente Pesquisa, as curvas consideradas perigosas são assim identificadas quando essas características construtivas (raios e ângulos) implicam maiores riscos, demandando aos condutores, na aproximação das curvas, uma diminuição da velocidade desenvolvida para que possam fazê-lo em segurança.

Essas características são identificadas nas curvas cujos raios e ângulos estão detalhados no Quadro 20, sendo classificadas como “curva acentuada” ou “curva restrita”. Conforme indicado no quadro, as curvas acentuadas caracterizam-se por terem condições geométricas mais limitantes que as curvas restritas. Ambos os tipos, porém, demandam sinalização de advertência e, ainda, são baseados no que determinam o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II – Sinalização Vertical de Advertência (Contran/Denatran) e o Manual de Sinalização Rodoviária (DNIT).

## QUADRO 20

Requisitos para a definição de curva acentuada e curva restrita

Tipo de curva	Raio da curva (R)	Ângulo central ( $\alpha$ )
Curva acentuada	$R \leq 60$ m $60 \text{ m} < R \leq 120$ m	$\alpha > 30^\circ$ $\alpha \geq 45^\circ$
Curva restrita	$60 \text{ m} \leq R < 120$ m $120 \text{ m} \leq R < 450$ m	$30^\circ \leq \alpha < 45^\circ$ $\alpha \geq 45^\circ$

Fonte: Elaboração CNT, com dados do Contran/Denatran (2007) e DNIT (2010).

Conforme referido, o mapeamento das curvas perigosas na malha viária pesquisada e a sua classificação de acordo com os requisitos geométricos indicados foram realizados previamente em escritório.

Os acidentes em curvas perigosas estão normalmente associados à adoção, por parte dos condutores, de velocidades de percurso maiores do que as permitidas pelas condições geométricas da curva. Quanto mais essas condições forem exíguas (raios menores e ângulos centrais maiores), tanto mais será preciso reduzir a velocidade na aproximação da curva. Caso não se reduza a tempo, aumentará a probabilidade de erro do condutor e de ocorrência de acidentes, como colisão, derrapagem e saída de pista.

Para além do raio e do ângulo central, outros elementos, como a superelevação<sup>29</sup>, a superlargura<sup>30</sup>, o estado de conservação do pavimento, as condições de visibilidade, a sinalização de advertência e os dispositivos de proteção contínua têm influência na segurança dos usuários ao circular em curvas. Destes, porém, apenas a sinalização será considerada na variável "Sinalização das curvas perigosas". Nela serão consideradas as placas representadas no Quadro 21, sendo requerida a presença de pelo menos uma delas na aproximação de curvas perigosas. Destaca-se que os elementos de sinalização em curvas horizontais, sobretudo curvas fechadas, devem ser posicionados de modo que os condutores possam reduzir a tempo a sua velocidade, evitando a ocorrência de acidentes, como saídas de pista por veículos desgovernados.

<sup>29</sup> Superelevação é a inclinação transversal da pista de rolamento nas curvas horizontais – com caimento orientado para o centro da curva –, cujo objetivo é contrabalançar o efeito da força centrífuga sobre os veículos.

<sup>30</sup> Superlargura é o acréscimo da largura da pista ao longo das curvas de concordância horizontal, cuja função é proporcionar acomodação e segurança aos veículos que transitam na faixa de tráfego.

## QUADRO 21

Sinalização vertical de advertência de curvas perigosas considerada na avaliação das rodovias pesquisadas

Função	Placa	
Advertência – Curvas perigosas		Sinal A-1a (Curva acentuada à esquerda)
		Sinal A-1b (Curva acentuada à direita)
		Sinal A-3a (Pista sinuosa à esquerda)
		Sinal A-3b (Pista sinuosa à direita)
		Sinal A-4a (Curva acentuada em "S" à esquerda)
		Sinal A-4b (Curva acentuada em "S" à direita)
		Sinal A-2a (Curva à esquerda)
		Sinal A-2b (Curva à direita)
		Sinal A-5a (Curva em "S" à esquerda)
		Sinal A-5b (Curva em "S" à direita)

Refere-se que as curvas fechadas e/ou situadas junto a áreas perigosas (a exemplo de barrancos e cursos d'água) e objetos fixos devem estar providas também, em sua margem externa, de dispositivos de proteção contínua. Esses elementos, utilizados para evitar as consequências de possíveis acidentes, são avaliados na Seção "Barreiras de proteção", em separado de "Curvas perigosas", mesmo que possam estar localizados junto a elas.

As curvas perigosas são avaliadas na Pesquisa CNT de Rodovias quanto à sua ocorrência na unidade de pesquisa. Caso estejam presentes, é avaliada a existência da sinalização de advertência. As situações possíveis relacionadas à sinalização das curvas perigosas encontram-se no Quadro 22.

#### QUADRO 22

Sinalização das curvas perigosas

Sinalização das curvas perigosas	Definição
Sinalizadas	A curva perigosa está precedida de sinalização vertical de advertência (de curva acentuada ou restrita).
Não sinalizadas	A curva perigosa não está precedida de sinalização vertical de advertência (de curva acentuada ou restrita).

### 3.3.6 ACOSTAMENTO

O acostamento é uma área da plataforma adjacente à pista de rolamento, de grande importância para a segurança do condutor, principalmente em rodovias de pista simples de mão dupla. Ele atua como uma área de manobra e de escape, auxilia veículos desgovernados a retomar a direção correta e serve igualmente ao tráfego provisório de veículos em casos de emergência. Além disso, ele também contribui para a proteção da estrutura do pavimento contra os efeitos da erosão e para a circulação de pedestres e bicicletas quando não houver local apropriado para esse fim. Assim, o ideal é que o acostamento tenha largura suficiente para abrigar um veículo padrão da Pesquisa.

Na caracterização da Geometria da Via, a avaliação do acostamento da rodovia é realizada em campo, pelo pesquisador, segundo a predominância, em cada unidade de coleta (com agrupamento posterior em unidades de coleta), nas características descritas no Quadro 23.

#### QUADRO 23

Categorias de acostamento consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas

Presença de acostamento	Definição
Com acostamento	Considera-se a presença de acostamento quando houver largura suficiente para abrigar com segurança o veículo padrão da Pesquisa (de retrovisor a retrovisor) e essa seção fizer parte do projeto da rodovia, possuindo traçado regular e não apresentando elementos como placas ou dispositivos de drenagem nesses locais. Pode ser pavimentado ou não.
Sem acostamento	Considera-se a ausência de acostamento quando não houver largura suficiente para abrigar com segurança o veículo padrão da Pesquisa (de retrovisor a retrovisor) e essa seção não fizer parte do projeto da rodovia (por conter elementos como placas ou dispositivos de drenagem nesses locais) e apresentar traçado irregular.

Quando identificada a presença de acostamento, registra-se se ele é pavimentado ou não pavimentado e se está em boas condições, em más condições ou destruído. Ressalta-se que, embora seja descrita a seguir, a avaliação dessas condições é considerada na característica Pavimento, conforme já mencionado no item 3.1.

### 3.3.7 CONDIÇÃO DO ACOSTAMENTO

A avaliação da condição do acostamento é de fundamental importância, uma vez que a presença de acostamentos em boas condições representa a possibilidade de os veículos utilizarem uma área de refúgio em situações de manobra ou de risco na faixa em que trafegam.

Na Pesquisa CNT de Rodovias, os pesquisadores são capacitados para identificar em campo, quando da existência de acostamento, se ele é predominantemente pavimentado ou não pavimentado, de acordo com o descrito no Quadro 24. Destaca-se que o acostamento pavimentado apresenta condições superiores de segurança em relação ao não pavimentado.

#### QUADRO 24

Tipos de acostamento considerados na avaliação das rodovias pesquisadas

Tipo de acostamento	Definição
Pavimentado	O acostamento é pavimentado quando houver revestimento asfáltico em toda a seção do acostamento.
Não pavimentado	O acostamento é não pavimentado quando encontrar-se em leito natural ou for constituído por materiais com características semelhantes às dos empregados nas camadas de base ou sub-base.

Os pesquisadores também avaliam visualmente, em campo, a presença de mato, buracos e desnível elevado entre a pista de rolamento e o acostamento. A partir dessas características, classificam o acostamento (pavimentado ou não pavimentado) como: em boas condições; más condições; ou destruído. A avaliação da condição, assim, é feita por predominância a cada unidade de coleta – onde se averigua a presença do acostamento.

O desnível é caracterizado pela diferença, transversal em elevação, entre a pista e o acostamento. Normalmente, o acostamento é mais baixo que a pista; entretanto, algumas vezes, forma-se um degrau tão acentuado que dificulta ou impossibilita a utilização segura do acostamento. Nesses casos, o desnível é classificado como defeito funcional, pois está associado à qualidade do rolamento e à segurança do dispositivo. A presença e as condições desse elemento e, igualmente, de mato e buracos na seção do acostamento afetam a sua funcionalidade, conforme detalhado no Quadro 25.

#### QUADRO 25

Categorias de condição do acostamento consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas

Condição do acostamento	Definição
Em boas condições	O acostamento está em boas condições, sem imperfeições ou buracos. Pode ser pavimentado ou não pavimentado. Quando pavimentado, o revestimento asfáltico existe em toda a seção do acostamento. Nesse caso, a superfície do acostamento não deve possuir a predominância de defeitos graves, tais como buracos. Tampouco se admite a presença de mato e desnível acentuado entre a faixa de rolamento e o acostamento.
Em más condições	O acostamento pode ser pavimentado ou não pavimentado. Em sua superfície são verificados pequenos buracos, presença de algum mato e/ou desníveis acentuados entre a faixa de rolamento e o acostamento que dificultam a entrada e saída de veículos. Porém ainda há condições de uso.
Destruído	O acostamento pode ser pavimentado ou não pavimentado. Em sua superfície são verificados buracos, mato alto e/ou desníveis acentuados entre a faixa de rolamento e o acostamento (ou dentro da largura do acostamento) que impossibilitam a entrada e saída de veículos, não havendo condições de uso.

### 3.4 Pontos críticos

Esta seção (3.4) e a seguinte (3.5) contemplam elementos avaliados pela Pesquisa CNT de Rodovias, mas não integrantes das categorias básicas de Pavimento, Sinalização e Geometria da Via.

Pontos críticos são situações atípicas que ocorrem ao longo da via e que podem trazer graves riscos à segurança dos usuários, além de custos adicionais de operação, devido à possibilidade de dano severo aos veículos, aumento do tempo de viagem ou elevação do consumo de combustíveis. A Pesquisa CNT de Rodovias registra a presença dos pontos críticos conforme as categorias indicadas no Quadro 26. Eles são necessariamente identificados por fotos, têm sua localização georreferenciada e são avaliados quanto à sinalização temporária e dispositivos de proteção. O pesquisador registra, em campo<sup>31</sup>, a presença de um ponto crítico de cada categoria por unidade de coleta, sendo alertado, pelo sistema da Pesquisa, sobre a eventual presença de pontos críticos recorrentes registrados em anos anteriores. O pesquisador, assim, indica se o ponto crítico ainda existe ou se, por outro lado, já foi solucionado.

<sup>31</sup> As pontes estreitas (cujos critérios de avaliação estão indicados no item 3.2.2) também são avaliadas na Pesquisa CNT de Rodovias como pontos críticos. Não são, porém, registradas em campo pelo pesquisador, mas previamente em escritório.

## QUADRO 26

Categorias de pontos críticos consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas

Pontos críticos	Definição
Queda de barreira	É o deslocamento do material de encostas e taludes sobre a plataforma da rodovia que provoca a obstrução de um ou dois sentidos de circulação e/ou do acostamento da rodovia.
Ponte caída	Presença de dano estrutural em ponte ou viaduto que impossibilita a transposição e ocasiona a interrupção total do fluxo de tráfego.
Erosão na pista	Ruína total ou parcial da pista de rolamento ou do acostamento por efeito da ação de intemperismo, principalmente da água da chuva. A erosão compromete a estabilidade da pista e a segurança dos usuários da via.
Buraco grande	São considerados buracos grandes aqueles cujas dimensões são maiores que o tamanho de um pneu do veículo padrão da pesquisa, obrigando o veículo a se deslocar fora da faixa de rolamento, e que estão situados em rodovias cuja condição da superfície do pavimento não predomina como "Buraco" ou "Destruído". Têm como causas mais frequentes a ação conjunta da água da chuva, as sobrecargas dos veículos rodoviários e a adoção de materiais e/ou espessuras inadequadas ou insuficientes para a construção do pavimento.
Ponte estreita	São consideradas pontes estreitas as obras de arte em que a via tem apenas uma faixa de rolagem.
Outros	São situações críticas observadas e registradas em campo, como obstáculos na pista e alagamentos. Esses e outros elementos não usuais são analisados pela Coordenação da Pesquisa, que decide pela caracterização ou não da ocorrência como um ponto crítico.

Cada ponto crítico, ao ser registrado pelo pesquisador, é avaliado quanto à sua recorrência e caracterizado quanto à presença e à condição dos elementos de sinalização temporária e dos dispositivos auxiliares de proteção. Tais elementos são necessários para advertir os condutores na sua aproximação, para que reduzam a velocidade e sejam direcionados para uma distância segura dos pontos críticos. São requeridos, no mínimo, dispositivos de uso temporário (cones, tambores, balizadores móveis etc.) e/ou barreiras (barreiras de concreto, barreiras plásticas, cavaletes etc.)<sup>32</sup>. Quando os pontos críticos forem objeto de intervenções, são, ainda, exigidas a placa de "Obras" e – particularmente nas vias em pista simples de mão dupla onde houver restrição de circulação para uma faixa – as placas da operação "Pare" e "Siga". As placas referidas estão representadas no Quadro 27.

<sup>32</sup> Conforme especificado no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do Contran.

#### QUADRO 27

Sinalização vertical de advertência de obras considerada na avaliação das rodovias pesquisadas

Função	Placa	
Obras		Sinal A-24 (Obras ou serviços)
		Operação "Pare" e "Siga"

As categorias de sinalização de pontos críticos consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas são apresentadas no Quadro 28. Ressalta-se que, nesta edição da Pesquisa CNT de Rodovias, as condições de recorrência e sinalização dos pontos críticos não serão contabilizadas nas notas das rodovias.

#### QUADRO 28

Categorias de sinalização de pontos críticos consideradas na avaliação das rodovias pesquisadas

Sinalização de pontos críticos	Definição
Adequada	Os sinais e dispositivos auxiliares de utilização obrigatória estão presentes e delimitam toda a área da ocorrência.
Deficiente	Os sinais e dispositivos auxiliares de utilização obrigatória existem, porém estão parcialmente presentes, não delimitam toda a extensão da ocorrência e/ou foram utilizados outros elementos para a sinalização dessas ocorrências que não os obrigatórios.
Inexistente	Nenhum dos sinais ou dispositivos auxiliares de utilização obrigatória ou facultativa estão presentes.

O pesquisador registra também a ocorrência de obras na via, que podem estar ou não associadas a um ponto crítico e, ainda, podem ser ou não recorrentes. As obras são constatadas pela presença de máquinas em operação e/ou de homens trabalhando na rodovia pesquisada no momento da coleta, podendo gerar desvio do tráfego. As obras são georreferenciadas e fotografadas em campo pelo pesquisador, que avalia a condição da sua sinalização. Importa referir que as obras não geram penalização para as rodovias no modelo de classificação.



Santana do Araguaia/PA - BR-158  
9° 32' 14"S 50° 42' 02"W



# Resultados da extensão total pesquisada

# 4



A Pesquisa CNT de Rodovias avalia a condição da totalidade da malha rodoviária pavimentada federal e das principais rodovias estaduais do país. A composição da avaliação do Estado Geral da rodovia é feita a partir das características observadas no Pavimento, na Sinalização e na Geometria da Via.

Com isso, nesta seção, será feita uma breve descrição para cada característica a respeito da importância da avaliação sob o ponto de vista dos usuários da via, como também serão discriminados e apresentados os resultados de campo para todas as variáveis que compõem este levantamento.

Esta 24ª edição da Pesquisa CNT de Rodovias contou com 21 equipes munidas de instrumentos de alta tecnologia para coleta de campo. Essas equipes, distribuídas em 18 rotas, percorreram 109.103 quilômetros, conforme apresentado na Tabela 2, sendo 41.817 quilômetros de rodovias estaduais e 67.286 quilômetros de rodovias federais.

TABELA 2

Extensão das rotas da Pesquisa CNT de Rodovias 2021

Rota	UF Pesquisadas	Extensão das Rodovias (km)		
		Estaduais	Federais	TOTAL
1	RS	1.329	3.484	4.813
2	PR, RS, SC	1.815	3.615	5.430
3	MG, MS, PR, SP	6.366	1.347	7.713
4	MG, RJ, SP	3.270	3.167	6.437
5	BA, ES, MG, RJ, SP	3.120	3.997	7.117
6	MS, PR, SP	1.829	4.320	6.149
7	AL, BA, MG, PE, PI	1.972	5.896	7.868
8	CE, MA, PA, PI, TO	1.835	4.434	6.269
9	AC, AM, MT, RO	270	4.686	4.956
10	AL, BA, CE, PB, PE, SE	2.004	4.150	6.154
11	CE, PB, PE, PI, RN	1.536	5.098	6.634
12	BA, DF, GO, TO	3.615	3.425	7.040
13	AM, AP, PA, RR, TO	1.310	3.917	5.227
14	BA, MG	3.675	3.667	7.342
15	DF, GO, MG	2.750	3.594	6.344
16	RS, SC	2.104	3.266	5.370
17	MG, MS, PR, SP	1.299	148	1.447
18	GO, MS, MT, PA	1.718	5.075	6.793
<b>Extensão Total Pesquisada</b>		<b>41.817</b>	<b>67.286</b>	<b>109.103</b>

Importante relatar que este foi o primeiro ano em que a coleta de dados de campo foi realizada de forma 100% digital. Assim, todos os trechos foram filmados para que a avaliação da sinalização vertical da rodovia fosse feita por processamento de dados que utilizam inteligência artificial. Desta forma, foi possível mensurar com maior precisão o levantamento realizado.

Em 2021, apenas 0,006% da extensão total da pesquisa ficou sem avaliação de alguns dos elementos de condição da superfície do pavimento ou faixas centrais e laterais e 0,45%, sem qualificação da condição das faixas adicionais. Em relação ao reconhecimento automático das placas, não foi possível realizar esse procedimento em 0,8% da extensão pesquisada.

Sendo assim, para a formulação dos resultados da Pesquisa, optou-se por classificar os trechos onde não havia informações reais vindas de campo com a melhor condição de cada variável, para que a rodovia não fosse injustamente penalizada.

## 4.1. Estado geral

A avaliação da Pesquisa CNT de Rodovias é classificada em cinco categorias: Ótimo, Bom, Regular, Ruim e Péssimo. O Estado Geral das rodovias é mensurado a partir da análise conjunta das características do Pavimento, da Sinalização e da Geometria da Via.

A análise do Estado Geral permite identificar a real situação em que as rodovias brasileiras se encontram. Normalmente, esta situação está atrelada à quantidade de recursos destinados para a manutenção e restauração contínuas da via. Nos últimos anos, os investimentos estão escassos por conta do cenário de crise e contingenciamento fiscal que o país vem enfrentando.

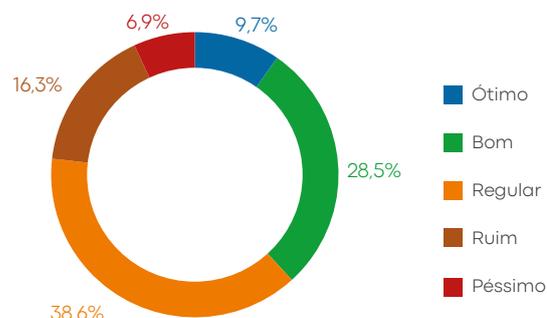
Da extensão total avaliada, em 61,8% (67.476 quilômetros) o Estado Geral das rodovias foi classificado como Regular, Ruim ou Péssimo; e em 38,2% (41.627 quilômetros), como Ótimo ou Bom, conforme pode ser observado na Tabela 3 e no Gráfico 8.

Vale destacar que a baixa qualidade das rodovias impacta diretamente na segurança de seus usuários, havendo um maior potencial de risco de acidentes.

**TABELA 3**  
 Classificação do Estado Geral

Estado Geral	Extensão Total	
	km	%
Ótimo	10.586	9,7
Bom	31.041	28,5
Regular	42.232	38,6
Ruim	17.757	16,3
Péssimo	7.487	6,9
<b>TOTAL</b>	<b>109.103</b>	<b>100,0</b>

**GRÁFICO 8**  
 Classificação do Estado Geral



## 4.2. Pavimento

No Brasil, estima-se que cerca de 99% das rodovias são construídas em pavimento flexível, ou seja, o material principal do seu revestimento é o asfalto. Esse tipo de pavimento possui uma vida útil, com correta manutenção periódica, de 8 a 12 anos. Porém é comum encontrarmos rodovias brasileiras deterioradas antes deste prazo de utilização. As causas destes defeitos são diversas, podendo incluir o método de dimensionamento, falhas no processo construtivo e a falta de manutenção preventiva e de fiscalização (tanto construtiva quanto em relação ao excesso de peso dos veículos).

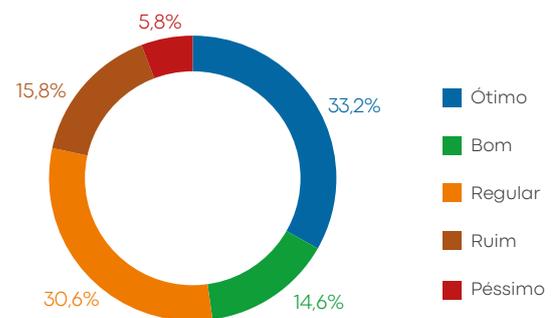
A Pesquisa CNT de Rodovias 2021 identificou que 52,2% (56.970 quilômetros) da extensão pesquisada apresentaram algum tipo de problema no pavimento, sendo que 33.405 quilômetros foram classificados como Regular; 17.285 quilômetros, como Ruim; e 6.280 quilômetros, como Péssimo.

A avaliação positiva totalizou 47,8% (52.133 quilômetros), sendo 36.258 quilômetros classificados como Ótimo e 15.875 quilômetros, como Bom. Estes valores podem ser observados na Tabela 4 e Gráfico 9.

**TABELA 4**  
Classificação do Pavimento

Pavimento	Extensão Total	
	km	%
Ótimo	36.258	33,2
Bom	15.875	14,6
Regular	33.405	30,6
Ruim	17.285	15,8
Péssimo	6.280	5,8
<b>TOTAL</b>	<b>109.103</b>	<b>100,0</b>

**GRÁFICO 9**  
Classificação do Pavimento



### 4.3. Sinalização

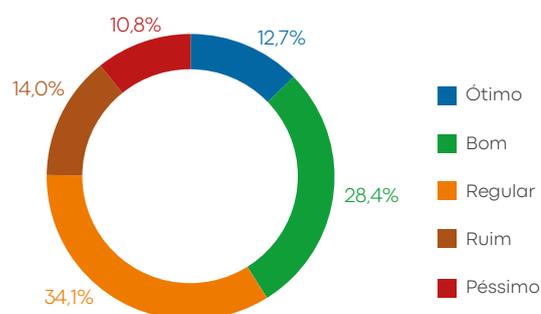
A sinalização viária é definida pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB) e tem como função primordial ordenar e/ou conduzir o trânsito de veículos e pedestres ao longo das vias. Ela tem o papel de orientar os condutores de forma clara, precisa e confiável quanto às regras de circulação ou indicação de destino e de alertá-los quanto à existência de perigos à frente. Com isso, a mensagem transmitida pela sinalização deve ser padronizada e suficiente para que o condutor tenha tempo de assimilar a informação e reagir. Desta forma, ela é essencial para aumentar a segurança na circulação da via e reduzir acidentes.

Contudo, a Pesquisa CNT de Rodovias mostrou que ainda há muito a ser aprimorado em relação às condições da sinalização brasileira. Dos 109.103 quilômetros pesquisados, 58,9% (64.221 quilômetros) foram avaliados como Regular, Ruim ou Péssimo, conforme classificação apresentada na Tabela 5 e no Gráfico 10. Foram avaliados positivamente 44.882 quilômetros – 41,1% da extensão pesquisada –, sendo que 12,7% (13.895 quilômetros) foram avaliados como Ótimo e 28,4%, como Bom (30.987 quilômetros).

TABELA 5  
Classificação da Sinalização

Sinalização	Extensão Total	
	km	%
Ótimo	13.895	12,7
Bom	30.987	28,4
Regular	37.220	34,1
Ruim	15.269	14,0
Péssimo	11.732	10,8
<b>TOTAL</b>	<b>109.103</b>	<b>100,0</b>

GRÁFICO 10  
Classificação da Sinalização



## 4.4. Geometria da via

A Geometria da Via consiste na avaliação dos elementos que formam o eixo principal (horizontal) e o greide (perfil ou eixo vertical) da rodovia, formando uma linha fluente e contínua pela qual circulam os veículos. Desta forma, o seu dimensionamento depende das condições do relevo no qual a via se encontra, do volume de tráfego e da velocidade projetada para um determinado período. Na medida em que essa capacidade chega ao seu limite, há necessidade de realizar obras de adequação ou melhoria para que os veículos possam circular na velocidade regulamentada de forma segura e sem interrupções.

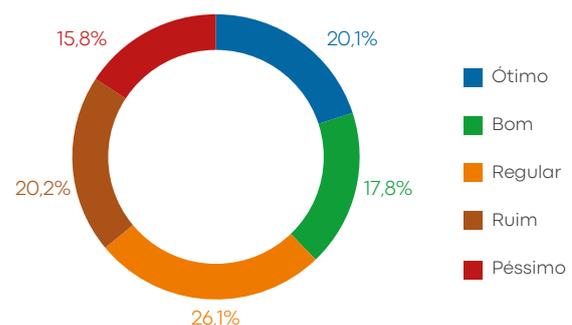
Sendo assim, para a Pesquisa CNT de Rodovias são identificados como elementos de avaliação o tipo e perfil da rodovia e a existência e condição de pontes, viadutos, faixas adicionais de circulação, acostamento e curvas perigosas.

Em 2021, a CNT classificou 20,1% (21.915 quilômetros) da extensão pesquisada como Ótimo em relação à Geometria da Via e 17,8% (19.458 quilômetros), como Bom. Para os 62,1% (67.730 quilômetros) restantes, a Geometria da Via foi classificada como Regular, Ruim ou Péssimo. Esses resultados estão apresentados na Tabela 6 e no Gráfico 11.

**TABELA 6**  
Classificação da Geometria da Via

Geometria da Via	Extensão Total	
	km	%
Ótimo	21.915	20,1
Bom	19.458	17,8
Regular	28.520	26,1
Ruim	22.088	20,2
Péssimo	17.122	15,8
<b>TOTAL</b>	<b>109.103</b>	<b>100,0</b>

**GRÁFICO 11**  
Classificação da Geometria da Via

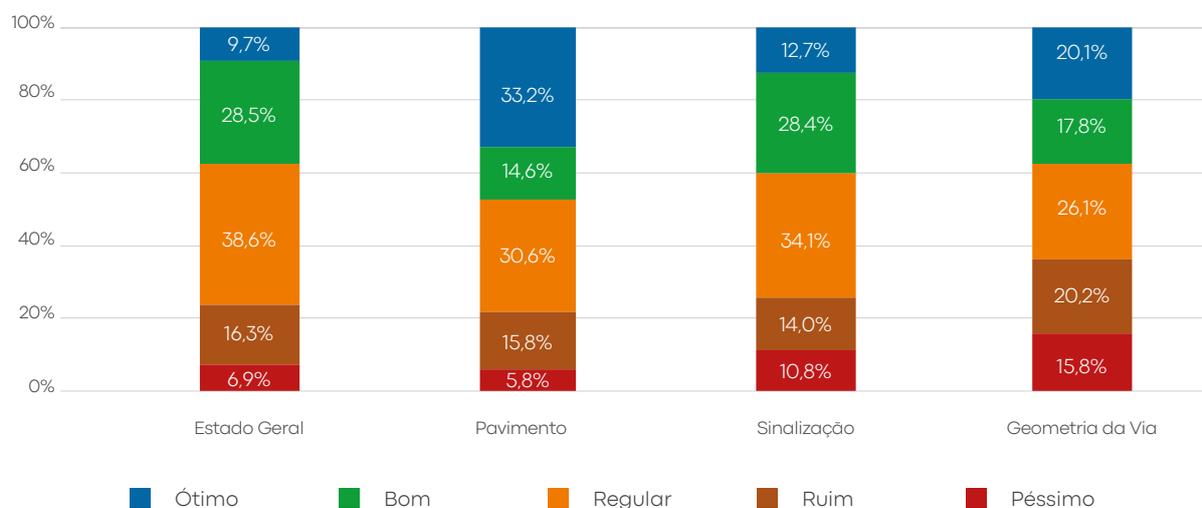


## 4.5. Resumo das características

O Gráfico 12 apresenta os resultados de forma resumida e consolidada do Estado Geral das rodovias e das características Pavimento, Sinalização e Geometria da Via da Pesquisa CNT de Rodovias 2021.

GRÁFICO 12

Resumo das Características – Extensão Total



## 4.6. Resultados por variável

Esta seção tem o objetivo de apresentar os resultados para todas as variáveis coletadas pela Pesquisa CNT de Rodovias. Dessa forma, as avaliações serão apresentadas agrupadas para as características observadas em campo.

### 4.6.1. PAVIMENTO

Para a avaliação do Pavimento da rodovia são observadas as seguintes condições: da superfície do pavimento; de rolamento; e do acostamento. Porém, para facilitar a compreensão do leitor, esta última será apresentada junto à avaliação da Geometria da Via, em que é feita a avaliação da presença ou não deste elemento.

#### 4.6.1.1. Condição da superfície do pavimento

A condição da superfície do pavimento, conforme pode ser observado na Tabela 7 e no Gráfico 13, foi avaliada como perfeita somente em 15,0% da extensão pesquisada, o que compreende 16.385 quilômetros.

Quase a metade da extensão avaliada (46,9% – 51.118 quilômetros) apresenta pavimento desgastado. Nessa condição, ele pode conter, além do próprio desgaste, trincas isoladas ou em malha, corrugação, exsudação, remendos bem executados e desagregação, entre outros.

Trincas em malha e/ou remendos foram identificadas em 34.835 quilômetro (31,9%). Em menos de 6,0% da extensão pesquisada predominaram pavimento com afundamento, ondulação e buracos (6.204 quilômetros) e em 554 quilômetros (0,5%) o pavimento foi avaliado como destruído.

**TABELA 7**

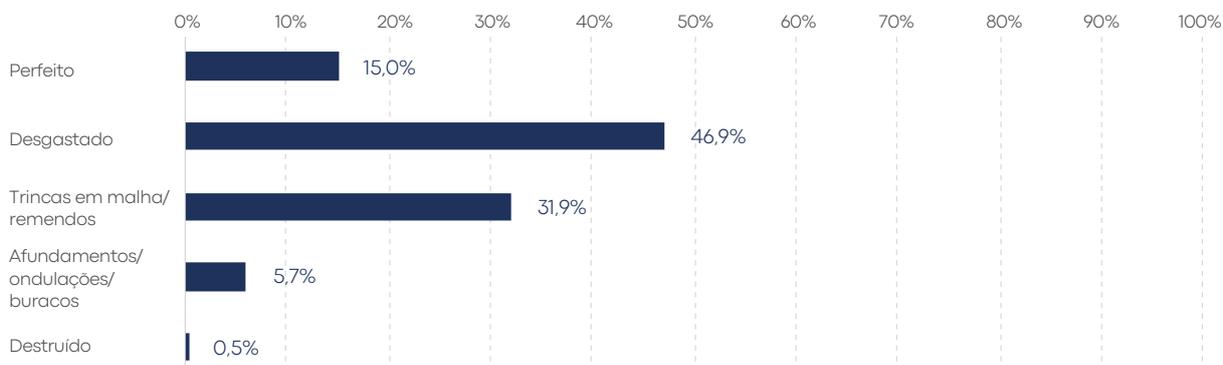
Condição da superfície do pavimento

Condição da superfície do pavimento	Extensão Total	
	km	%
Perfeito	16.385	15,0
Desgastado	51.118	46,9
Trincas em malha/remendos	34.835	31,9
Afundamentos/ondulações/buracos	6.204	5,7
Destruído	554	0,5
<b>TOTAL</b>	<b>109.096</b>	<b>100,0</b>

Nota: 7 km sem avaliação.

**GRÁFICO 13**

Condição da superfície do pavimento



#### 4.6.1.2. Condição de rolamento

A condição da superfície do pavimento exerce influência direta na percepção do usuário de possíveis trepidações que o veículo pode sofrer, a depender do defeito encontrado nas faixas de rolagem. Além do mais, essas irregularidades geram aumento de custos aos transportadores e aos demais usuários da via.

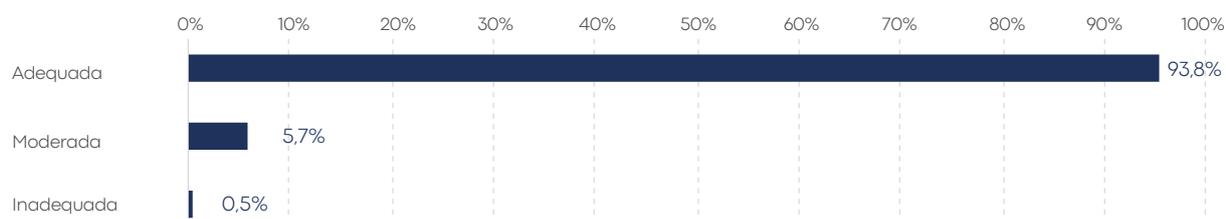
Neste ano, a condição de rolamento oferecida pelo pavimento foi adequada em 93,8% (102.338 quilômetros) da extensão pesquisada. A condição moderada foi observada em 5,7% (6.204 quilômetros) e inadequada em 0,5% (554 quilômetros) das vias analisadas. Normalmente, a inadequação da condição de rolamento está associada ao pavimento considerado destruído. Esses dados podem ser observados na Tabela 8 e no Gráfico 14.

**TABELA 8**  
Condição de rolamento

Condição de rolamento	Extensão Total	
	km	%
Adequada	102.338	93,8
Moderada	6.204	5,7
Inadequada	554	0,5
<b>TOTAL</b>	<b>109.096</b>	<b>100,0</b>

Nota: 7 km sem avaliação.

**GRÁFICO 14**  
Condição de rolamento



#### 4.6.2. SINALIZAÇÃO

Conforme relatado anteriormente, a Sinalização é imprescindível para a orientação do deslocamento dos condutores na via e para alertá-los de possíveis perigos. Na Pesquisa CNT de Rodovias avaliamos, para esta característica, a condição das sinalizações horizontal e vertical, a presença de determinadas placas de regulamentação, indicação e advertência e a presença de dispositivos de proteção em áreas perigosas e objetos fixos.

#### 4.6.2.1. Sinalização horizontal

A sinalização horizontal consiste em pinturas de símbolos e/ou legendas sobre o pavimento das vias com a função de organizar o fluxo de veículos. Para a Pesquisa CNT de Rodovias, são avaliadas as condições das faixas centrais e laterais predominantes em rodovias rurais.

É importante relatar que o artigo 88 do CTB não permite que nenhuma rodovia seja aberta à circulação após a realização de obras ou de manutenção enquanto não estiver devidamente sinalizada, vertical e horizontalmente, de forma a garantir as condições adequadas de segurança na circulação. Porém, conforme será observado nas tabelas e gráficos a seguir, isso não acontece em algumas das rodovias avaliadas.

##### 4.6.2.1.1. Condição das faixas centrais

Conforme Tabela 9 e Gráfico 15, foram identificados 63.957 quilômetros com pintura das faixas centrais visíveis, o que corresponde a 58,6% da extensão avaliada pela Pesquisa. As faixas estão desgastadas em 37.846 quilômetros (34,7%) e são inexistentes em 7.294 quilômetros (6,7%) avaliados.

**TABELA 9**

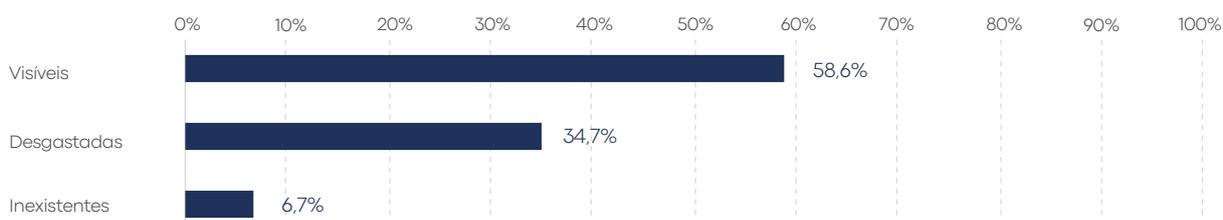
Condição das faixas centrais

Condição das faixas centrais	Extensão Total	
	km	%
Visíveis	63.957	58,6
Desgastadas	37.846	34,7
Inexistentes	7.294	6,7
<b>TOTAL</b>	<b>109.097</b>	<b>100,0</b>

Nota: 6 km sem avaliação.

**GRÁFICO 15**

Condição das faixas centrais



#### 4.6.2.1.2. Condição das faixas laterais

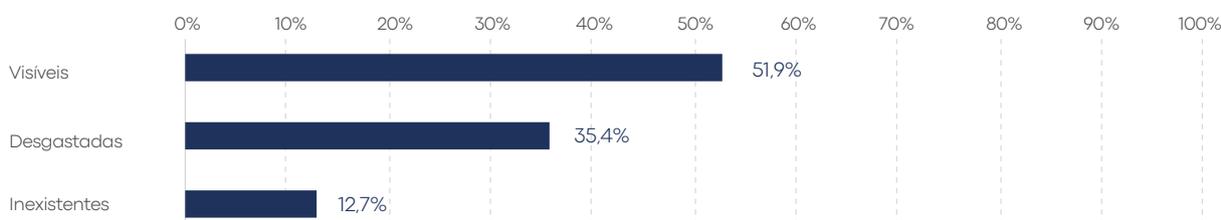
Ao longo da extensão avaliada foram identificados 56.561 quilômetros (51,9%) de rodovias com faixas laterais visíveis. Um pouco mais de um terço das rodovias pesquisadas está com faixas desgastadas – 38.641 quilômetros (35,4%) – e em 12,7% (13.894 quilômetros) elas são inexistentes. Esses resultados podem ser observados na Tabela 10 e no Gráfico 16.

TABELA 10  
Condição das faixas laterais

Condição das faixas laterais	Extensão Total	
	km	%
Visíveis	56.561	51,9
Desgastadas	38.641	35,4
Inexistentes	13.894	12,7
<b>TOTAL</b>	<b>109.096</b>	<b>100,0</b>

Nota: 7 km sem avaliação.

GRÁFICO 16  
Condição das faixas laterais



#### 4.6.2.2. Sinalização vertical

A sinalização vertical é formada por um conjunto de placas fixadas ao lado da rodovia ou suspensas por meio de pórticos sobre a pista. Servem para transmitir mensagens de caráter permanente, regulamentando a forma de condução, como também indicando e advertindo situações que podem ocorrer no trajeto.

Para a Pesquisa CNT de Rodovias são identificadas a existência de algumas das placas obrigatórias dos tipos regulamentação, indicação e advertência<sup>33</sup>.

<sup>33</sup> A relação das placas consideradas como obrigatórias na Pesquisa CNT de Rodovias está descrita no Capítulo 3 deste relatório.

Porém as condições de visibilidade e legibilidade são avaliadas para todas as placas de sinalização vertical constantes no CTB.

#### 4.6.2.2.1. Placas de regulamentação

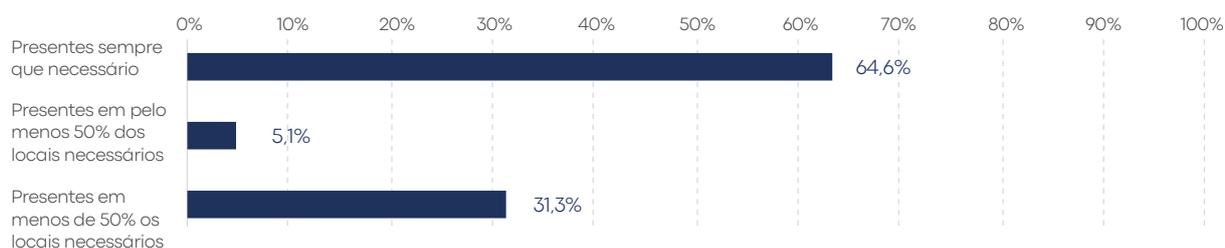
No levantamento realizado pela CNT, cujos dados são apresentados na Tabela 11 e no Gráfico 17, percebeu-se que as placas de regulamentação estão presentes sempre que necessário em 69.940 quilômetros (64,6%) das rodovias pesquisadas. Dessa forma, elas estão ausentes em menos de 50% dos locais onde são requeridas—32.819 quilômetros (30,3%).

**TABELA 11**  
Placas de regulamentação

Presença das placas de regulamentação nos locais requeridos	Extensão Total	
	km	%
Presentes sempre que necessário	69.940	64,6
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	5.480	5,1
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	32.819	30,3
<b>TOTAL</b>	<b>108.239</b>	<b>100,0</b>

Nota: 864 km sem captura de vídeo (0,8% da extensão total).

**GRÁFICO 17**  
Placas de regulamentação



#### 4.6.2.2.2. Placas de advertência

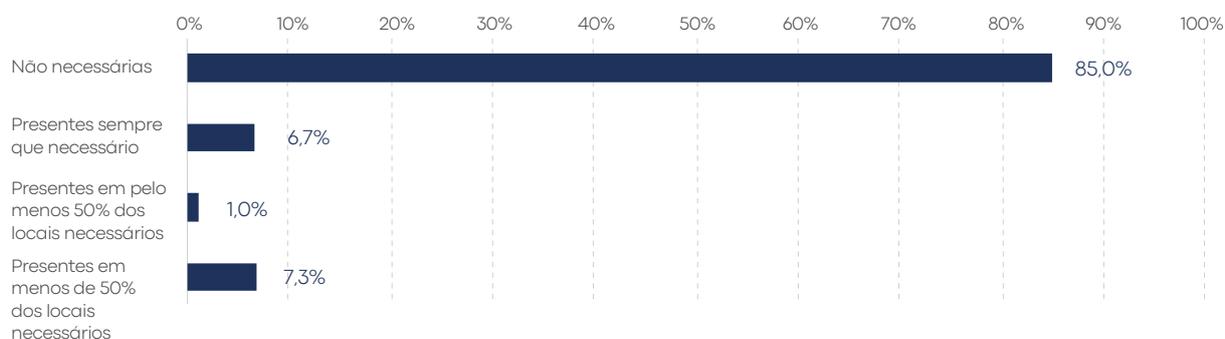
Conforme observado na Tabela 12 e no Gráfico 18, em 85,0% da extensão avaliada as placas de advertência não são requeridas. Foram identificados 7.292 quilômetros (6,7%) de rodovias sinalizados conforme a necessidade. Em outros 7.897 quilômetros (7,3%), a sinalização está presente em menos de 50% dos locais onde são requeridas.

**TABELA 12**  
Placas de advertência

Presença das placas de advertência nos locais requeridos	Extensão Total	
	km	%
Não necessárias	91.919	85,0
Presentes sempre que necessário	7.292	6,7
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	1.131	1,0
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	7.897	7,3
<b>TOTAL</b>	<b>108.239</b>	<b>100,0</b>

Nota: 864 km sem captura de vídeo (0,8% da extensão total).

**GRÁFICO 18**  
Placas de advertência



#### 4.6.2.2.3. Placas de indicação

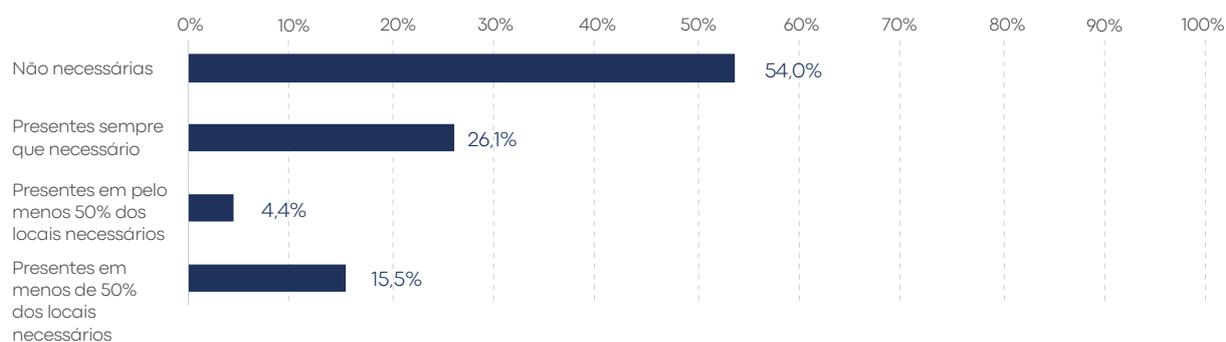
As placas de indicação estão presentes sempre que necessário em 26,1% (28.276 quilômetros) da extensão avaliada. Em 4,4% (4.794 quilômetros), elas estão na maioria dos locais onde são necessárias e em 15,5% (16.761 quilômetros), estão ausentes em menos de 50% dos locais onde a sinalização é exigida. Esses dados estão apresentados na Tabela 13 e no Gráfico 19.

**TABELA 13**  
Placas de indicação

Presença das placas de indicação nos locais requeridos	Extensão Total	
	km	%
Não necessárias	58.408	54,0
Presentes sempre que necessário	28.276	26,1
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	4.794	4,4
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	16.761	15,5
<b>TOTAL</b>	<b>108.239</b>	<b>100,0</b>

Nota: 864 km sem captura de vídeo (0,8% da extensão total).

**GRÁFICO 19**  
Placas de indicação



#### 4.6.2.2.4. Visibilidade das placas

A sinalização vertical deve ser vista à distância necessária para que o condutor tenha tempo de reagir a informação indicada. Desta forma, não pode haver interferência da vegetação para que a mensagem seja interpretada de forma clara.

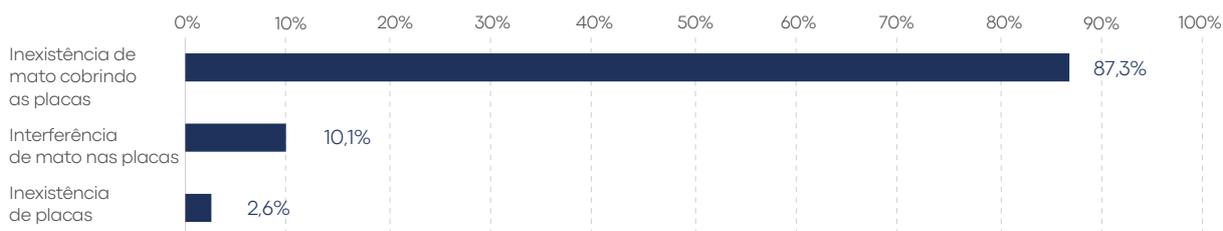
Na coleta realizada pela CNT, foram identificados 94.438 quilômetros (87,3%) nos quais não havia mato cobrindo as placas. A interferência do mato na visibilidade das placas foi verificada em 10.964 quilômetros (10,1%), e em 2.837 quilômetros (2,6%) não havia placas.

**TABELA 14**  
 Visibilidade das placas

Visibilidade das placas	Extensão Total	
	km	%
Inexistência de mato cobrindo as placas	94.438	87,3
Interferência de mato nas placas	10.964	10,1
Inexistência de placas	2.837	2,6
<b>TOTAL</b>	<b>108.239</b>	<b>100,0</b>

Nota: 864 km sem captura de vídeo (0,8% da extensão total).

**GRÁFICO 20**  
 Visibilidade das placas



#### 4.6.2.2.5. Legibilidade das placas

A sinalização vertical, além de visível, deve ser lida e interpretada em tempo hábil para a tomada de decisão pelo condutor. Na avaliação realizada pela CNT por meio de videofilmagem, método que aumenta ainda mais a precisão e confiabilidade dos dados, identificou-se 83.537 quilômetros (88,5%) que possuem placas legíveis. Elas estão desgastadas em 10.027 quilômetros (10,6%) e ilegíveis em 874 quilômetros (0,9%) pesquisados, conforme apresentado na Tabela 15 e no Gráfico 21.

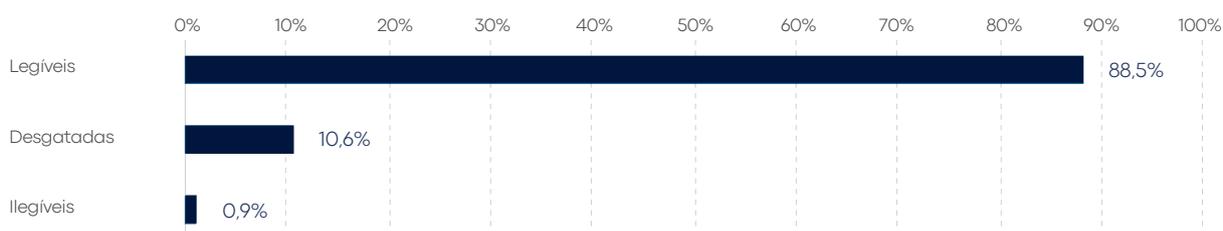
Vale ressaltar que a condição de legibilidade só é avaliada para as placas que estão visíveis, ou seja, que foram classificadas como apresentando “Inexistência de mato cobrindo as placas” no item anterior.

**TABELA 15**  
Legibilidade das placas

Legibilidade das placas	Extensão Total	
	km	%
Legíveis	83.537	88,5
Desgastadas	10.027	10,6
Ilegíveis	874	0,9
<b>TOTAL</b>	<b>94.438</b>	<b>100,0</b>

Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como “Inexistência de mato cobrindo as placas”.

**GRÁFICO 21**  
Legibilidade das placas



#### 4.6.2.3. Dispositivos auxiliares

Dentre os diversos dispositivos auxiliares previstos no CTB, a Pesquisa CNT de Rodovias avalia somente aqueles de proteção contínua para o fluxo veicular, sendo eles as defensas metálicas e as barreiras de concreto. Esses são elementos que propiciam maior segurança para os deslocamentos e, por isto, fazem parte dos tipos de medidas de proteção adotados em uma rodovia que perdoa<sup>34</sup>.

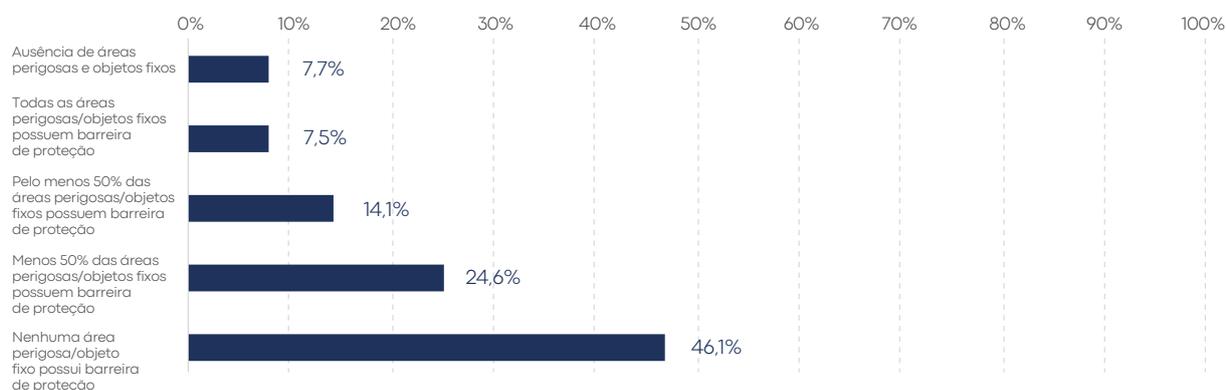
As defensas/barreiras foram exigidas para a proteção de áreas perigosas e/ou objetos fixos e estavam presentes sempre que necessárias em 8.130 quilômetros (7,5%) avaliados. Em 15.350 quilômetros (14,1%), os dispositivos de proteção estavam presentes em pelo menos 50% das áreas exigidas.

Porém a maioria das rodovias do país avaliadas pela CNT não possui tais dispositivos em todas as situações em que são requeridos. Em 26.941 quilômetros (24,6%), eles estão presentes em menos de 50% das áreas perigosas ou objetos fixos e são inexistentes em outros 50.266 quilômetros (46,1%) analisados.

**TABELA 16**  
Presença e proteção de áreas perigosas/objetos fixos

Presença e proteção de áreas perigosas/objetos fixos	Extensão Total	
	km	%
Ausência de áreas perigosas e objetos fixos	8.416	7,7
Todas as áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	8.130	7,5
Pelo menos 50% das áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	15.350	14,1
Menos 50% das áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	26.941	24,6
Nenhuma área perigosa/objeto fixo possui barreira de proteção	50.266	46,1
<b>TOTAL</b>	<b>109.103</b>	<b>100,0</b>

**GRÁFICO 22**  
Presença e proteção de áreas perigosas/objetos fixos



<sup>34</sup> O conceito de rodovia que perdoa é explicado no informe da CNT "Transporte em Foco – Rodovias que perdoam", acessível em [www.cnt.org.br/analises-transporte](http://www.cnt.org.br/analises-transporte).

### 4.6.3. GEOMETRIA DA VIA

A geometria da via foi uma das características que sofreram grande alteração na forma de coleta das informações. Até 2019, todas as variáveis eram avaliadas pelos pesquisadores em campo. Neste ano, grande parte das informações foi levantada e processada em escritório por meio de mapeamentos eletrônicos e utilização de imagens de satélites e somente confirmada em campo.

A seguir são apresentados os resultados das variáveis de Geometria da Via obtidos pela Pesquisa CNT de Rodovias 2021.

#### 4.6.3.1. Tipo de rodovia

A definição do tipo de rodovia é feita mediante o volume de veículos que circulam em uma rodovia, levando ainda em consideração o percentual de veículos pesados a utilizá-la.

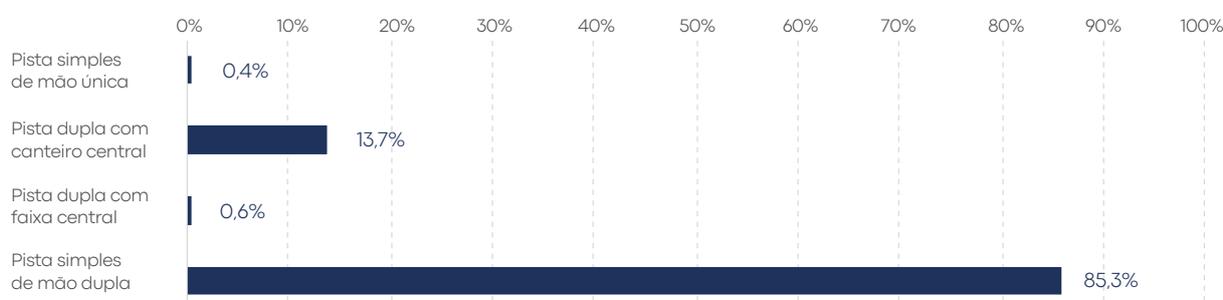
A maioria das rodovias do Brasil é de pista simples de mão dupla. Este formato é proveniente da data de construção de grande parte delas (década de 1970), visto que não houve um aumento significativo da malha rodoviária ao longo dos anos. Ou seja, em muitos trechos a via já está com sua capacidade saturada, precisando de adequação em seu traçado. A Pesquisa CNT de Rodovias 2021 (Tabela 17 e Gráfico 23) confirma essa tipologia (93.056 quilômetros – 85,3%).

Há uma parcela muito pequena de rodovias construídas em pista simples de mão única – correspondendo a 460 quilômetros (0,4%) da extensão avaliada – e em pista dupla com faixa central como divisor do tráfego, 662 quilômetros (0,6%). As rodovias de pista dupla com canteiro central representam 13,7% da extensão pesquisada (14.925 quilômetros).

TABELA 17  
Tipo de rodovia

Tipo de rodovia	Extensão Total	
	km	%
Pista simples de mão única	460	0,4
Pista dupla com canteiro central	14.925	13,7
Pista dupla com faixa central	662	0,6
Pista simples de mão dupla	93.056	85,3
<b>TOTAL</b>	<b>109.103</b>	<b>100,0</b>

GRÁFICO 23  
Tipo de rodovia



A avaliação das rodovias de pista dupla com canteiro central foi segmentada a partir da dimensão do canteiro e da presença de barreiras na divisão do fluxo. Isso porque esses elementos têm relação direta com a melhoria da segurança, reduzindo o grau de severidade de um possível acidente.

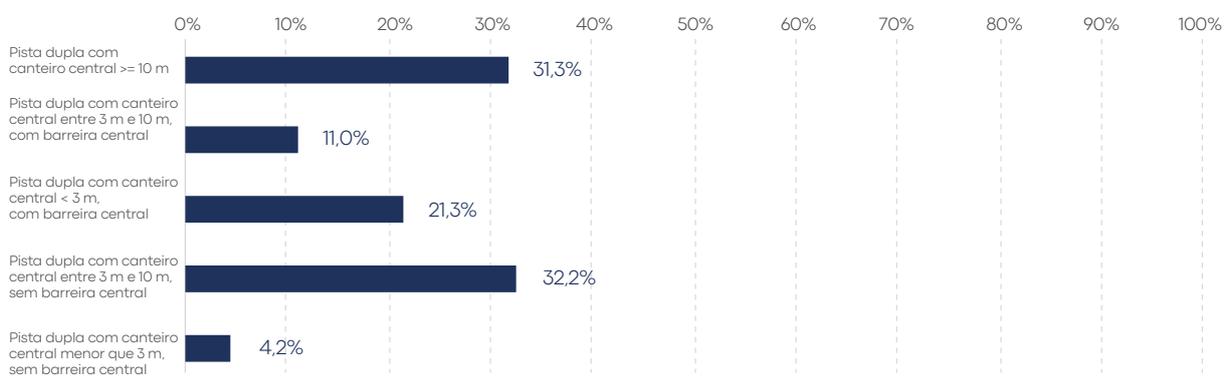
Sendo assim, entre as rodovias de pista dupla com canteiro central, 31,3% (4.671 quilômetros) o possuem com mais de dez metros de largura; em 11,0% (1.648 quilômetros), o canteiro possui entre três e dez metros e barreira central; e em 21,3% (3.184 quilômetros), ele é menor que três metros, mas possui barreiras para a proteção. Rodovias de pista dupla que não possuem barreira central e têm o canteiro central com largura entre três e dez metros somam 4.801 quilômetros (32,2%) e com canteiro menor que três metros são a minoria, com 621 quilômetros (4,2%).

**TABELA 18**  
Pista dupla com canteiro central

Pista dupla com canteiro central	Extensão Total	
	km	%
Pista dupla com canteiro central $\geq 10$ m	4.671	31,3
Pista dupla com canteiro central entre 3 m e 10 m, com barreira central	1.648	11,0
Pista dupla com canteiro central $< 3$ m, com barreira central	3.184	21,3
Pista dupla com canteiro central entre 3 m e 10 m, sem barreira central	4.801	32,2
Pista dupla com canteiro central menor que 3 m, sem barreira central	621	4,2
<b>TOTAL</b>	<b>14.925</b>	<b>100,0</b>

Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como "Pista dupla com canteiro central".

**GRÁFICO 24**  
Pista dupla com canteiro central



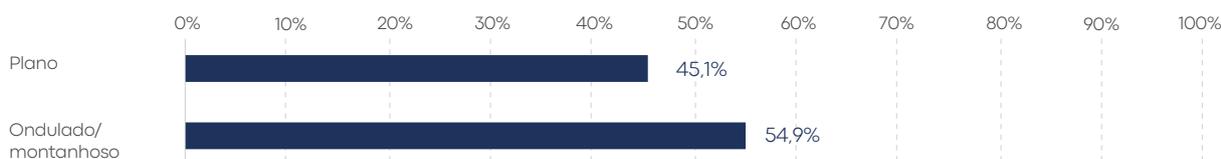
#### 4.6.3.2. Perfil da rodovia

Ao avaliar o perfil das rodovias, identificou-se que predominam rodovias de perfil ondulado e/ou montanhoso em 54,9% da extensão pesquisada, o que corresponde a 59.898 quilômetros. As rodovias de perfil plano representam 45,1% (49.205 quilômetros) da extensão pesquisada. A Tabela 19 e o Gráfico 25 mostram esses resultados.

TABELA 19  
Perfil da rodovia

Perfil da rodovia	Extensão Total	
	km	%
Plano	49.205	45,1
Ondulado/montanhoso	59.898	54,9
<b>TOTAL</b>	<b>109.103</b>	<b>100,0</b>

GRÁFICO 25  
Perfil de rodovia



#### 4.6.3.3. Presença e condição da faixa adicional de subida

As faixas adicionais de subida permitem que os veículos ultrapassem os mais lentos sem gerar filas, principalmente nas rodovias de pista simples de mão dupla situadas em terrenos mais acidentados, melhorando, assim, o fluxo dos veículos na via.

Desta forma, a Pesquisa CNT de Rodovias identifica a presença de faixas adicionais de subida apenas em rodovias de pista simples de mão dupla e onde o perfil foi avaliado como ondulado e/ou montanhoso, que totalizam 49.401 quilômetros avaliados.

Considerando essa extensão, 70,1% (34.609 quilômetros) não possuem faixas adicionais e 29,9% (14.792 quilômetros) possuem pelo menos uma faixa adicional de subida por unidade de pesquisa<sup>35</sup>, conforme Tabela 20.

<sup>35</sup> Unidade de pesquisa é um segmento de até 10 km de rodovia avaliado pela Pesquisa CNT de Rodovias.

TABELA 20

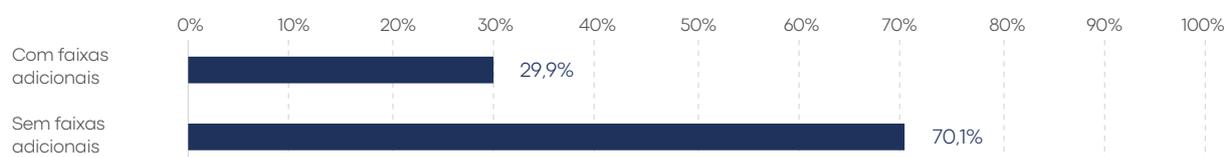
Presença da faixa adicional

Presença de faixa adicional	Extensão Total	
	km	%
Com faixas adicionais	14.792	29,9
Sem faixas adicionais	34.609	70,1
<b>TOTAL</b>	<b>49.401</b>	<b>100,0</b>

Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como "Ondulado/montanhoso" e "Pista simples de mão dupla".

GRÁFICO 26

Presença da faixa adicional



Dos trechos onde foram identificadas faixas adicionais de subida, 80% (11.839 quilômetros) estão em boas condições, 16,8% estão em estado deficiente (2.487 quilômetros) e em 3,2% desta extensão, as faixas estão destruídas, ou seja, não têm mais serventia para suportar o tráfego de veículos mais lentos e/ou mais pesados (Tabela 21 e Gráfico 27).

TABELA 21

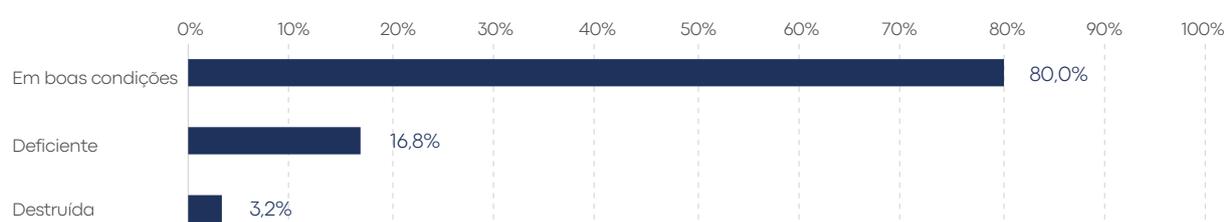
Condição da faixa adicional

Condição da faixa adicional	Extensão Total	
	km	%
Em boas condições	11.839	80,0
Deficiente	2.487	16,8
Destruída	466	3,2
<b>TOTAL</b>	<b>14.792</b>	<b>100,0</b>

Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como "Ondulado/montanhoso".

GRÁFICO 27

Condição da faixa adicional



#### 4.6.3.4. Presença e condição de pontes e viadutos

As obras de arte nas rodovias têm o papel de eliminar situações que prejudicam a fluidez da via, sejam elas a transposição de rios ou lagos – como é o caso das pontes – ou a eliminação de conflitos rodoviários em cruzamentos de mesmo nível, no caso dos viadutos.

Desta forma, a Pesquisa CNT de Rodovias identifica a existência de pelo menos uma destas infraestruturas a cada unidade de pesquisa, como também a sua condição. Sendo assim, em 56.990 quilômetros (52,2%) avaliados foram identificadas obras de arte e nos outros 52.113 quilômetros (47,8%), elas estavam ausentes, conforme pode ser observado na Tabela 22 e Gráfico 28.

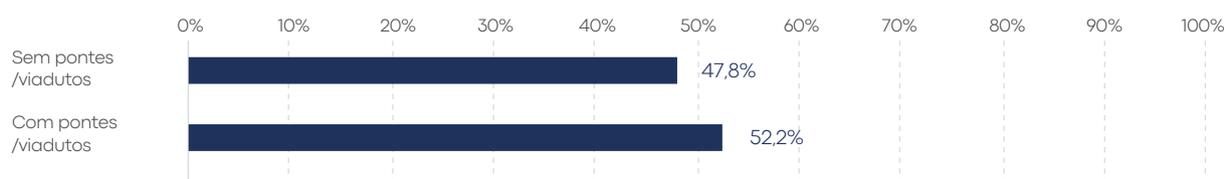
TABELA 22

Presença de pontes e viadutos

Presença de pontes/viadutos	Extensão Total	
	km	%
Sem pontes/viadutos	52.113	47,8
Com pontes/viadutos	56.990	52,2
<b>TOTAL</b>	<b>109.103</b>	<b>100,0</b>

GRÁFICO 28

Presença de pontes e viadutos



Para que o tráfego flua de forma contínua e segura onde houver obra de arte, devem haver elementos que ofereçam e aprimorem a segurança, tais como acostamentos, proteções de cabeceiras e proteções laterais.

No levantamento realizado pela CNT, foi identificado que somente 25,6% (14.584 quilômetros) da extensão que têm ponte e/ou viaduto possuem acostamento (Tabela 23 e Gráfico 29).

As proteções de cabeceira são encontradas em 70,1% (39.933 quilômetros) da extensão pesquisada com obras de arte (Tabela 24 e Gráfico 30).

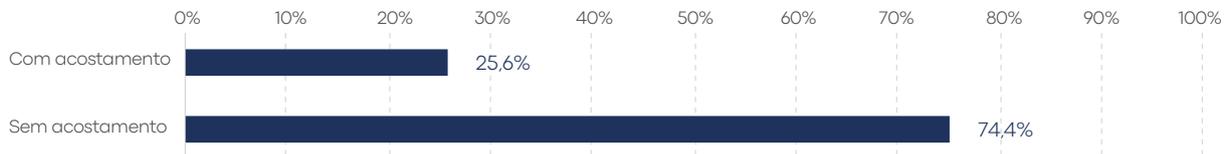
Já 49.724 quilômetros (87,3%) que possuem pontes e/ou viadutos apresentam proteção lateral, reduzindo as chances de que, em uma colisão, o veículo saia da plataforma da rodovia (Tabela 25 e Gráfico 31).

**TABELA 23**  
Presença de acostamento

Presença de acostamento	Extensão Total	
	km	%
Com acostamento	14.584	25,6
Sem acostamento	42.406	74,4
<b>TOTAL</b>	<b>56.990</b>	<b>100,0</b>

Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como "com ponte/viaduto".

**GRÁFICO 29**  
Presença de acostamento



**TABELA 24**  
Presença de proteção de cabeceira

Presença de proteção de cabeceira	Extensão Total	
	km	%
Com proteção de cabeceira	39.933	70,1
Sem proteção de cabeceira	17.057	29,9
<b>TOTAL</b>	<b>56.990</b>	<b>100,0</b>

Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como "com ponte/viaduto".

**GRÁFICO 30**  
Presença de proteção de cabeceira

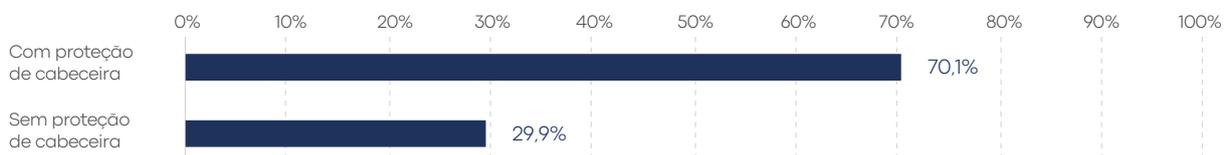


TABELA 25

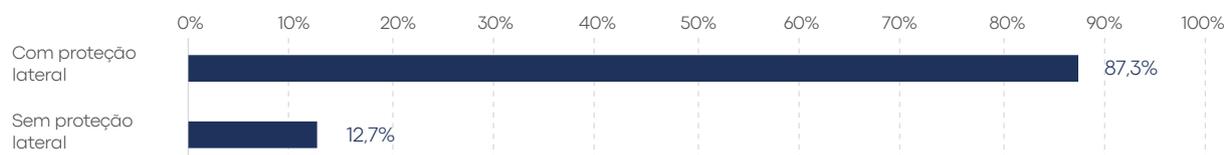
Presença de proteção lateral

Presença de proteção lateral	Extensão Total	
	km	%
Com proteção lateral	49.724	87,3
Sem proteção lateral	7.266	12,7
<b>TOTAL</b>	<b>56.990</b>	<b>100,0</b>

Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como "com ponte/viaduto".

GRÁFICO 31

Presença de proteção lateral



#### 4.6.3.5. Presença e sinalização de curvas perigosas

As curvas são elementos que fazem parte do traçado de uma rodovia. Porém, algumas delas exigem manobras (redução de velocidade ou giro acentuado do veículo) que podem comprometer a segurança dos usuários. Essas curvas – sendo elas isoladas ou sequenciais – são consideradas para a CNT como curvas perigosas.

A Pesquisa CNT de Rodovias identificou que curvas perigosas estão presentes em 26,2% (28.565 quilômetros) da extensão avaliada. Em 73,8% (80.538 quilômetros) da extensão, as curvas não apresentam raios e ângulos reduzidos, não sendo, assim, consideradas perigosas.

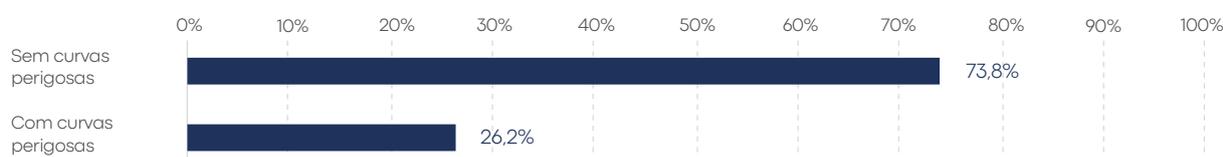
TABELA 26

Presença de curvas perigosas

Presença de curvas perigosas	Extensão Total	
	km	%
Sem curvas perigosas	80.538	73,8
Com curvas perigosas	28.565	26,2
<b>TOTAL</b>	<b>109.103</b>	<b>100,0</b>

GRÁFICO 32

Presença de curvas perigosas



#### 4.6.3.5.1. Condição das curvas perigosas

Para amenizar o risco imposto por uma curva perigosa, faz-se necessária a implantação de placas de advertência que alertam o condutor sobre a situação que encontrará à frente.

Na avaliação da CNT, em 42,5% (12.144 quilômetros) da extensão em que foram identificadas curvas perigosas predominam curvas sinalizadas. Nos outros 57,5% (16.421 quilômetros), não há placas, o que aumenta o risco de acidentes.

TABELA 27

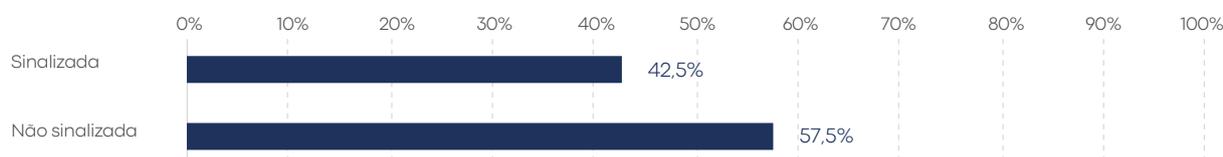
Sinalização das curvas perigosas

Sinalização das curvas perigosas	Extensão Total	
	km	%
Sinalizada	12.144	42,5
Não sinalizada	16.421	57,5
<b>TOTAL</b>	<b>28.565</b>	<b>100,0</b>

Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como "Com curvas perigosas".

GRÁFICO 33

Sinalização das curvas perigosas



#### 4.6.3.6. Acostamento

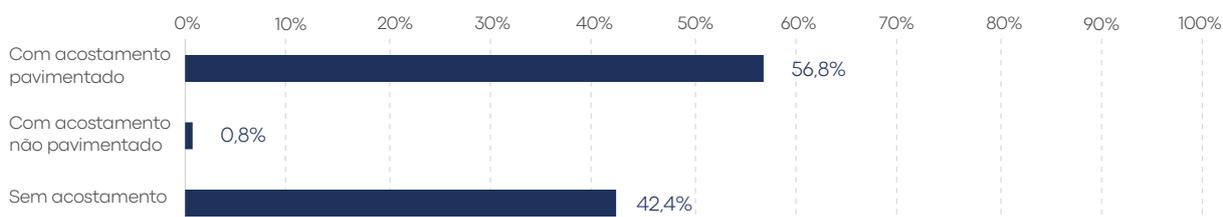
O acostamento é um elemento da Geometria da Via de grande importância para a segurança dos usuários, uma vez que, entre outras funções, propicia uma área de escape em situações de emergência. Na Pesquisa CNT de Rodovias são considerados acostamentos quando apresentarem traçado regular e largura para abrigar o veículo padrão da pesquisa.

Da extensão avaliada em 2021, 57,6% (62.838 quilômetros) possuem acostamento – 61.915 quilômetros pavimentados e 923 quilômetros não pavimentados. Apesar de a presença de acostamento ser predominante, a elevada extensão sem esse elemento (mais de 46 mil quilômetros) é notadamente importante quando se verifica que predominam as pistas simples de mão dupla no país. Esses valores podem ser observados na Tabela 28 e no Gráfico 34.

**TABELA 28**  
 Presença de acostamento

Presença de acostamento	Extensão Total	
	km	%
Com acostamento pavimentado	61.915	56,8
Com acostamento não pavimentado	923	0,8
Sem acostamento	46.265	42,4
<b>TOTAL</b>	<b>109.103</b>	<b>100,0</b>

**GRÁFICO 34**  
 Presença de acostamento



#### 4.6.3.6.1. Condição do acostamento

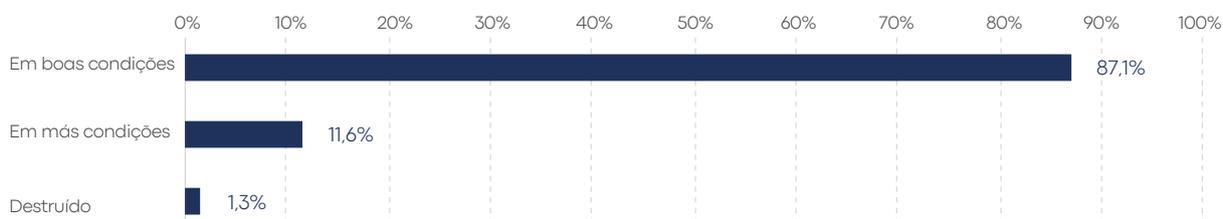
Quando existentes, os acostamentos estão predominantemente em boas condições (87,1% - 54.704 quilômetros). Em 11,6% da extensão, eles possuem matos, buracos e/ou desníveis que dificultam a sua utilização, sendo avaliados como em más condições. Em 844 quilômetros (1,3% da extensão), por sua vez, eles estão destruídos e não servem à sua função (Tabela 29 e Gráfico 35).

**TABELA 29**  
Condição do acostamento

Condição do acostamento	Extensão Total	
	km	%
Em boas condições	54.704	87,1
Em más condições	7.290	11,6
Destruído	844	1,3
<b>TOTAL</b>	<b>62.838</b>	<b>100,0</b>

Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como "Com acostamento pavimentado" e "Com acostamento não pavimentado".

**GRÁFICO 35**  
Condição do acostamento



#### 4.6.4. PONTOS CRÍTICOS

Os pontos críticos são ocorrências na via que interferem na fluidez dos veículos e aumentam de forma significativa a possibilidade de acidentes.

Em 2021, foram identificados 1.739 pontos críticos (Tabela 30). Os que ocorreram com maior frequência foram os buracos grandes – 1.363 episódios. Vale ressaltar que a quantificação para esta ocorrência se deve à existência de buracos maiores que o pneu de um veículo padrão da Pesquisa em pavimentos onde não predomina o defeito “buraco” ou “destruído”. Ou seja, onde o condutor do veículo é surpreendido por esta situação.

Os outros pontos críticos identificados são: queda de barreira (40), ponte caída (5), erosão na pista (303), pontes estreitas (18) e outras 10 situações que interferem na fluidez da via.

**TABELA 30**  
Pontos críticos

Ponto Crítico	Nº de ocorrências
Queda de barreira	40
Ponte caída	5
Erosão na pista	303
Buraco grande	1.363
Ponte estreita	18
Outros	10



📍 Careiro da Várzea/AM - BR-174  
3°15'31"S 59°51'19"W

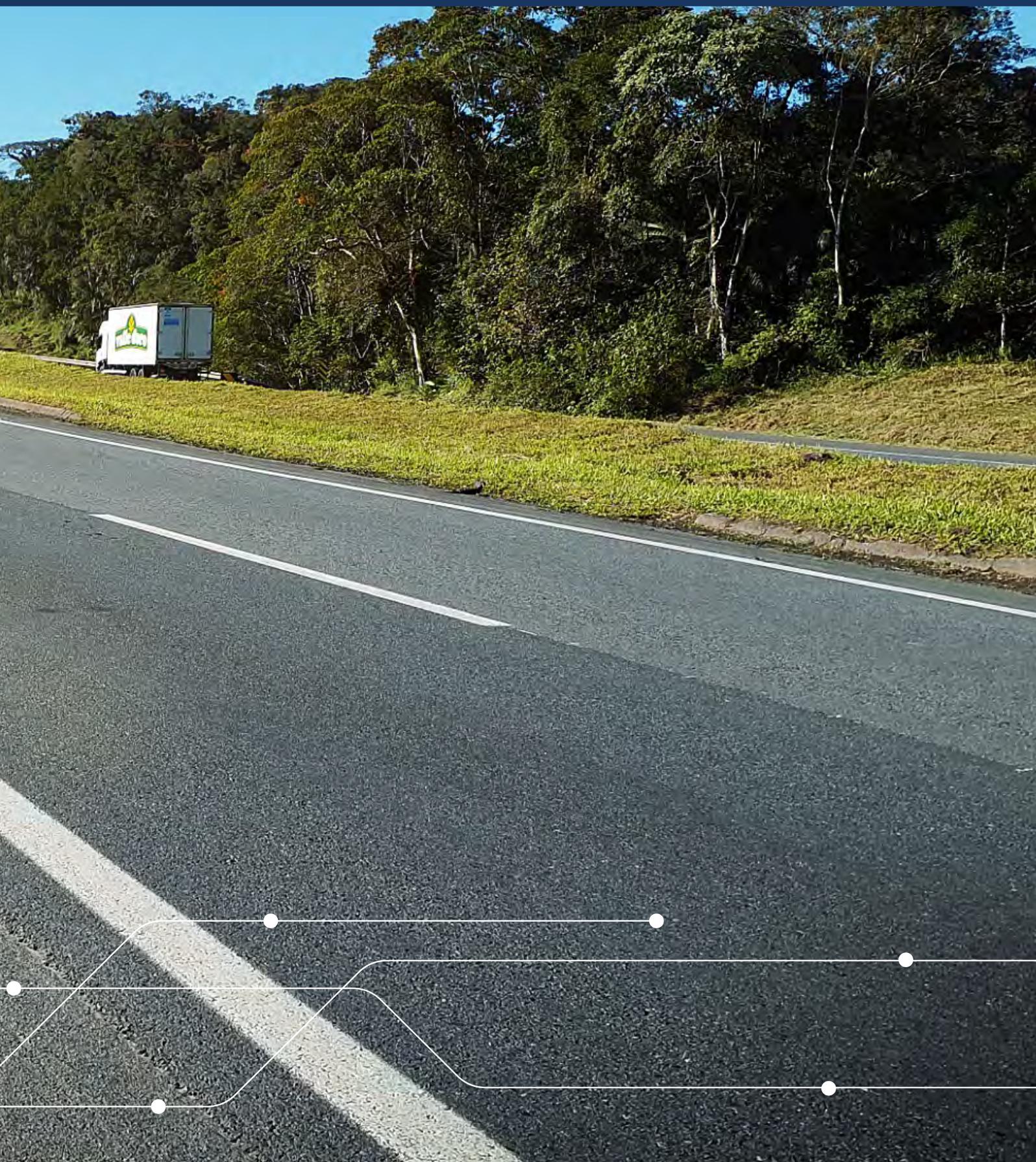


Barra do Turvo/SP - BR-116  
24°58'9.376"S 48°21'37.852"W



# Resultados por tipo de gestão

# 5



No Capítulo 5, serão apresentados os resultados da Pesquisa CNT de Rodovias segundo o tipo de gestão – concedida ou pública.

A gestão das rodovias é pública quando tem como principal fonte de recursos investimentos provenientes da União, dos estados, do Distrito Federal ou dos municípios.

Já nas rodovias sob gestão concedida, a responsabilidade pela manutenção, recuperação e conservação é delegada a empresas públicas ou privadas, sendo os investimentos obtidos por meio de cobrança de pedágio aos usuários.

## 5.1. Estado geral

Em 2021, foram avaliados um total de 23.636 quilômetros de rodovias sob gestão concedida e 85.467 sob gestão pública.

Comparativamente, as rodovias sob concessão apresentam melhores resultados, das quais 74,2% (17.549 quilômetros) da extensão avaliada apresentam condições satisfatórias de qualidade, sendo classificadas como Ótimo ou Bom no Estado Geral, e 25,8% (6.087 quilômetros) estão em situação Regular, Ruim ou Péssimo.

Nas rodovias sob gestão pública a situação é inversa – 28,2% (24.078 quilômetros) da extensão avaliada foram classificadas como Ótimo ou Bom e, em 71,8% (61.389 quilômetros), Regular (43,0%), Ruim (20,1%) ou Péssimo (8,7%) no Estado Geral, conforme pode ser observado na Tabela 31 e no Gráfico 36..

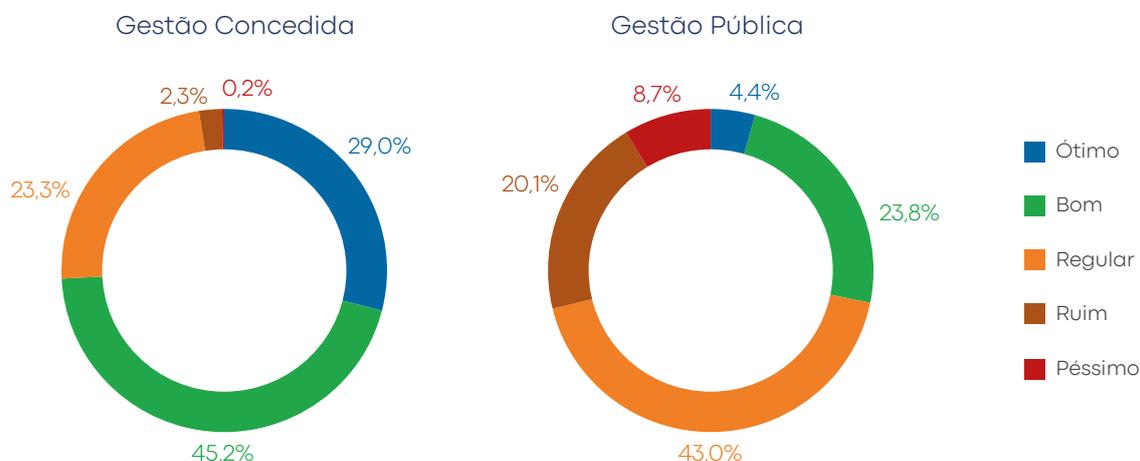
TABELA 31

Classificação do Estado Geral – Gestões Concedida e Pública

Estado Geral	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Ótimo	6.844	29,0	3.742	4,4
Bom	10.705	45,2	20.336	23,8
Regular	5.504	23,3	36.728	43,0
Ruim	547	2,3	17.210	20,1
Péssimo	36	0,2	7.451	8,7
<b>TOTAL</b>	<b>23.636</b>	<b>100,0</b>	<b>85.467</b>	<b>100,0</b>

GRÁFICO 36

Classificação do Estado Geral – Gestões Concedida e Pública



## 5.2. Pavimento

Em relação ao Pavimento, 59,4% (50.785 quilômetros) da extensão das rodovias sob gestão pública apresentam algum tipo de problema, sendo 33,8% (28.900 quilômetros) avaliados como Regular, 18,4% (15.723 quilômetros) como Ruim e 7,2% (6.162 quilômetros) como Péssimo.

No caso das rodovias concedidas, 17.451 quilômetros (73,8%) estão em estado Ótimo ou Bom; 19,1%, Regular; 6,6%, Ruim; e 0,5%, Péssimo.

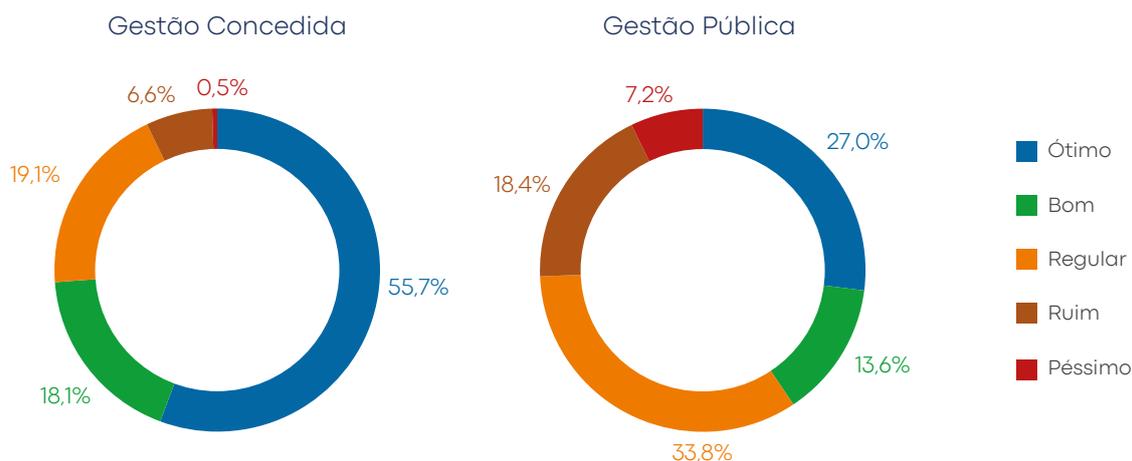
TABELA 32

Classificação do Pavimento – Gestões Concedida e Pública

Pavimento	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Ótimo	13.172	55,7	23.086	27,0
Bom	4.279	18,1	11.596	13,6
Regular	4.505	19,1	28.900	33,8
Ruim	1.562	6,6	15.723	18,4
Péssimo	118	0,5	6.162	7,2
<b>TOTAL</b>	<b>23.636</b>	<b>100,0</b>	<b>85.467</b>	<b>100,0</b>

GRÁFICO 37

Classificação do Pavimento – Gestões Concedida e Pública



## 5.3. Sinalização

Avaliando a Sinalização, verifica-se que apenas 31,5% dos 85.467 quilômetros das rodovias sob gestão pública são classificados como Ótimo (5.319 quilômetros) ou Bom (21.621 quilômetros).

Na maior parte das rodovias sob gestão concedida, 75,9% (17.942 quilômetros), a classificação da Sinalização é Ótima ou Boa e apenas 24,1% (5.694 quilômetros) da extensão analisada foram classificadas como Regular, Ruim ou Péssimo.

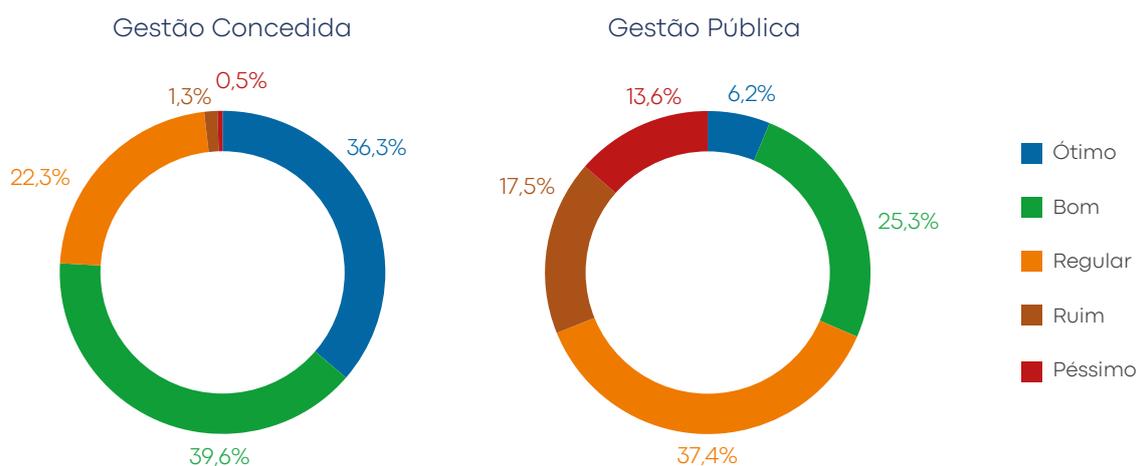
TABELA 33

Classificação da Sinalização – Gestões Concedida e Pública

Sinalização	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Ótimo	8.576	36,3	5.319	6,2
Bom	9.366	39,6	21.621	25,3
Regular	5.272	22,3	31.948	37,4
Ruim	309	1,3	14.960	17,5
Péssimo	113	0,5	11.619	13,6
<b>TOTAL</b>	<b>23.636</b>	<b>100,0</b>	<b>85.467</b>	<b>100,0</b>

GRÁFICO 38

Classificação da Sinalização – Gestões Concedida e Pública



## 5.4. Geometria da Via

Nas rodovias públicas a Geometria da Via encontra-se em Ótimo ou Bom estado em 30,0% da sua extensão total avaliada (25.685 quilômetros). Em 43,0% da extensão ela é Ruim ou Péssima e em 27,0%, Regular.

Nas rodovias sob concessão, 66,4% dos 23.636 quilômetros pesquisados receberam classificação Ótimo ou Bom; 23,3%, Regular; 8,1%, Ruim; e 2,2%, Péssimo.

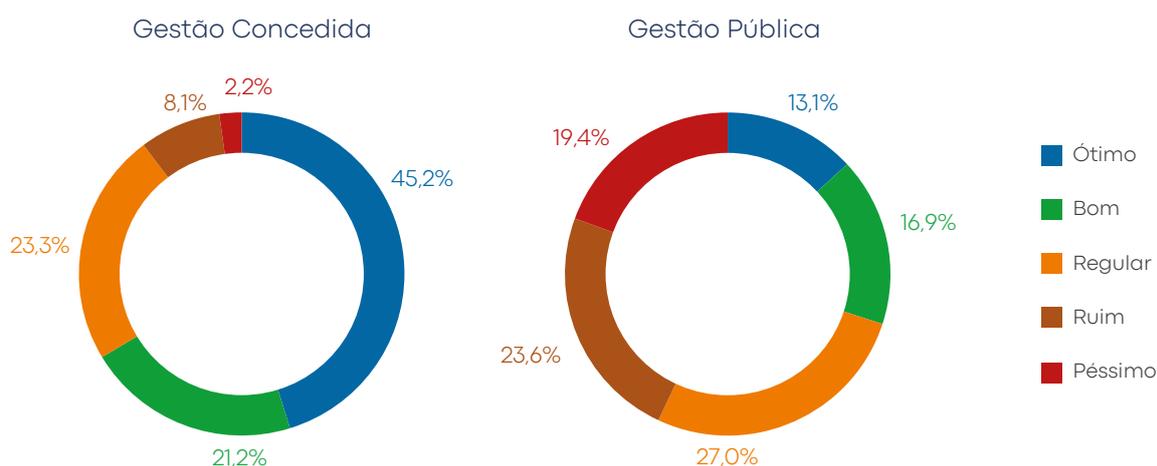
TABELA 34

Classificação da Geometria da Via – Gestões Concedida e Pública

Geometria da Via	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Ótimo	10.684	45,2	11.231	13,1
Bom	5.004	21,2	14.454	16,9
Regular	5.507	23,3	23.013	27,0
Ruim	1.919	8,1	20.169	23,6
Péssimo	522	2,2	16.600	19,4
<b>TOTAL</b>	<b>23.636</b>	<b>100,0</b>	<b>85.467</b>	<b>100,0</b>

GRÁFICO 39

Classificação da Geometria da Via – Gestões Concedida e Pública



## 5.5. Resumo das características

GRÁFICO 40

Resumo das Características – Extensão sob Gestão Concedida

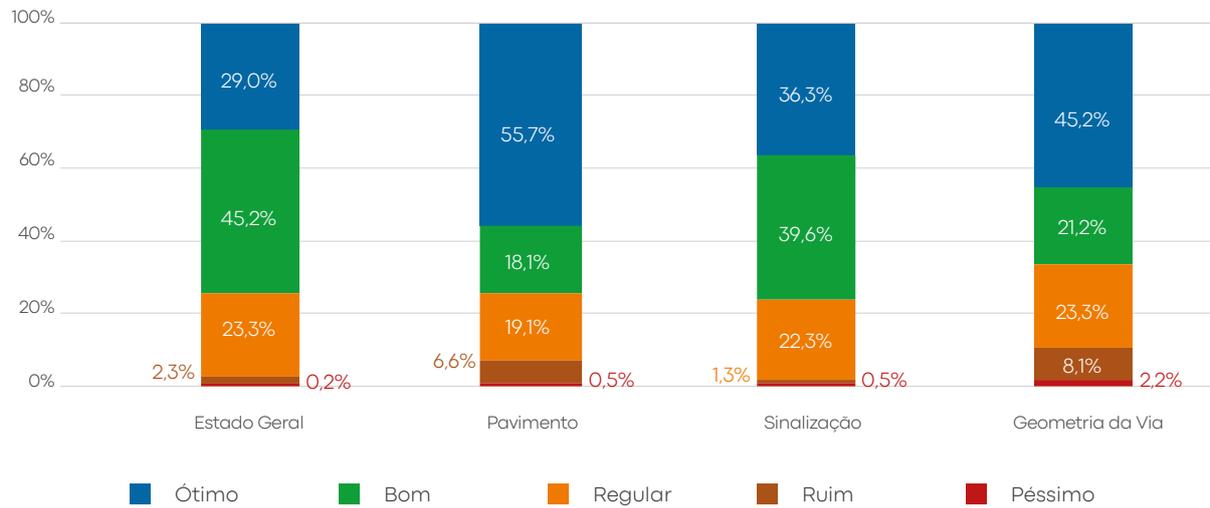
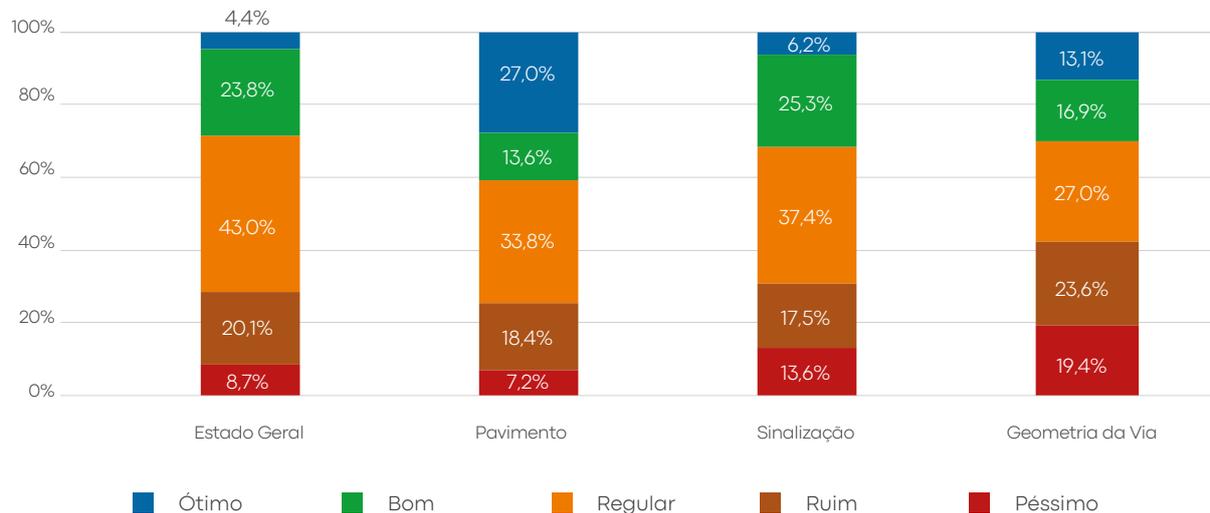


GRÁFICO 41

Resumo das Características – Extensão sob Gestão Pública



## 5.6. Resultados por variável

### 5.6.1. PAVIMENTO

#### 5.6.1.1. Condição da superfície do pavimento

Em relação à avaliação das condições da superfície do pavimento, 13,3% (11.356 quilômetros) da extensão pública encontram-se em perfeito estado e há uma predominância de desgaste em 45,0% (38.459 quilômetros) do total avaliado. Em outros 34,2% (29.192 quilômetros) foram detectadas trincas em malha e/ou remendos; em 6,9% (5.920 quilômetros), afundamentos, ondulações e/ou buracos; e em 538 quilômetros (0,6%) estão totalmente destruídos.

As rodovias concedidas apresentam 21,3% (5.029 quilômetros) da extensão da superfície do pavimento em perfeitas condições e, em 53,5% (12.659 quilômetros), desgastes. A minoria da extensão concedida (25,2% – 5.943 quilômetros) apresenta defeitos mais severos como trincas em malhas, remendos, afundamentos, ondulações e buracos.

TABELA 35

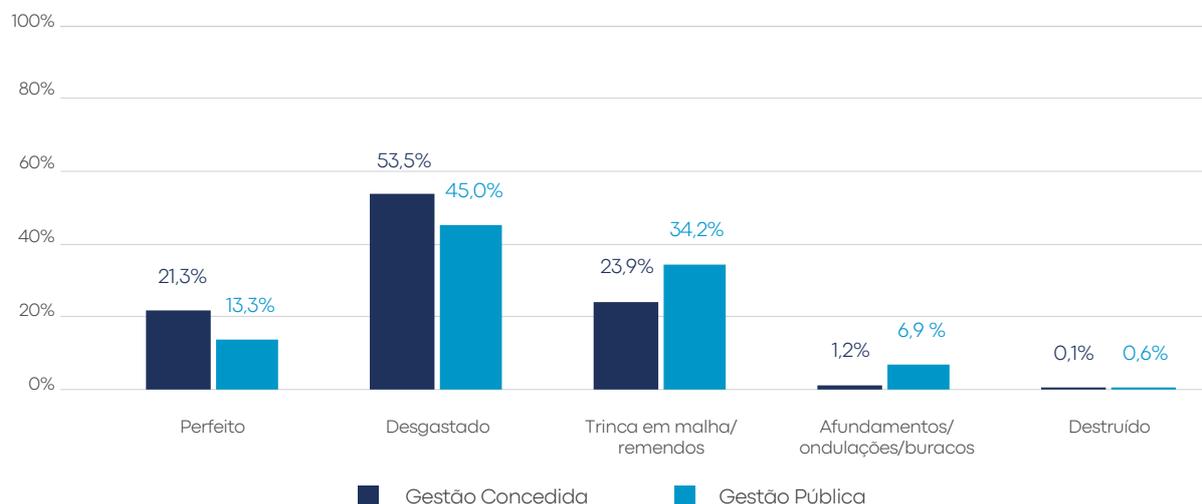
Condição da superfície do pavimento – Gestões Concedida e Pública

Condição de superfície do pavimento	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Perfeito	5.029	21,3	11.356	13,3
Desgastado	12.659	53,5	38.459	45,0
Trinca em malha/remendos	5.643	23,9	29.192	34,2
Afundamentos/ondulações/buracos	284	1,2	5.920	6,9
Destruído	16	0,1	538	0,6
<b>TOTAL</b>	<b>23.631</b>	<b>100,0</b>	<b>85.465</b>	<b>100,0</b>

Nota: 7 km sem avaliação.

GRÁFICO 42

Condição da superfície do pavimento – Gestões Concedida e Pública



### 5.6.1.2. Condição de rolamento

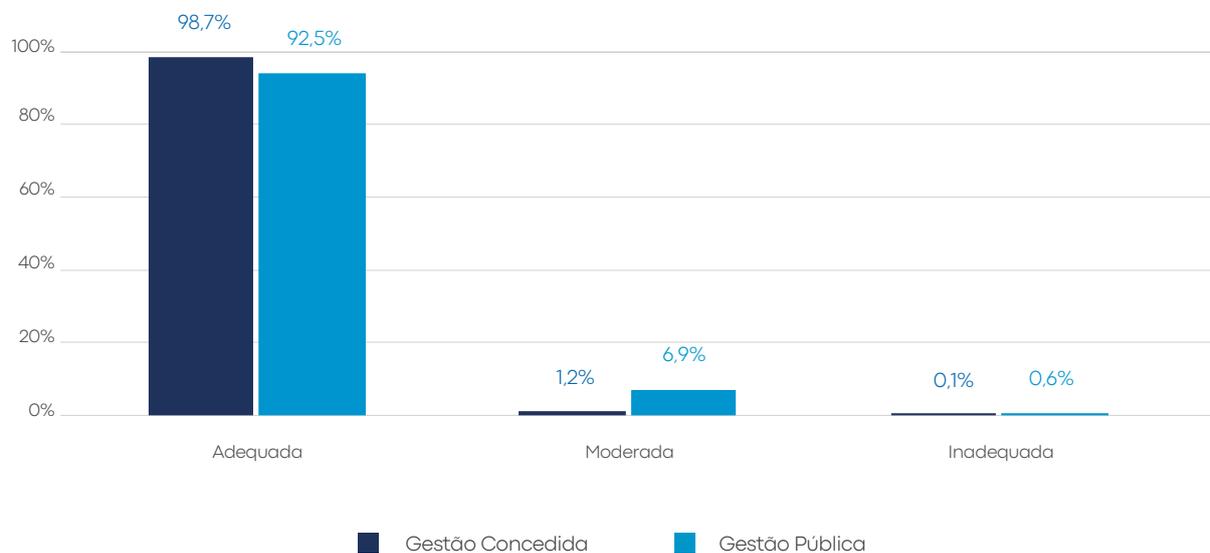
Ao considerar as condições de rolamento, tanto as rodovias concedidas quanto as públicas, em sua maioria, foram classificadas como adequadas – em 98,7% (23.331 quilômetros) e 92,5% (79.007 quilômetros) da extensão, respectivamente.

**TABELA 36**  
Condição de rolamento – Gestões Concedida e Pública

Condição de rolamento	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Adequada	23.331	98,7	79.007	92,5
Moderada	284	1,2	5.920	6,9
Inadequada	16	0,1	538	0,6
<b>TOTAL</b>	<b>23.631</b>	<b>100,0</b>	<b>85.465</b>	<b>100,0</b>

Nota: 7 km sem avaliação.

**GRÁFICO 43**  
Condição de rolamento – Gestões Concedida e Pública



## 5.6.2. SINALIZAÇÃO

### 5.6.2.1. Sinalização horizontal

#### 5.6.2.1.1. Condição da faixa central

A importância das faixas vai além da delimitação do espaço de cada segmento da via, pois elas servem também para definir as regras de ultrapassagem e dos fluxos de veículos (no mesmo sentido ou em sentidos opostos).

As faixas centrais apresentam pintura visível em 81,3% (19.217 quilômetros) da extensão nas rodovias sob gestão concedida, enquanto naquelas sob gestão pública esse percentual é de 52,4%.

Há desgaste na pintura da faixa central em 39,2% naquelas mantidas pelo governo. Destaca-se, ainda, a inexistência de faixa em 7.203 quilômetros das rodovias sob essa gestão, o que contraria o Código de Transito Brasileiro em seu artigo 88, que proíbe a abertura de vias para o tráfego sem a correta implantação dos dispositivos de sinalização horizontais e verticais.

TABELA 37

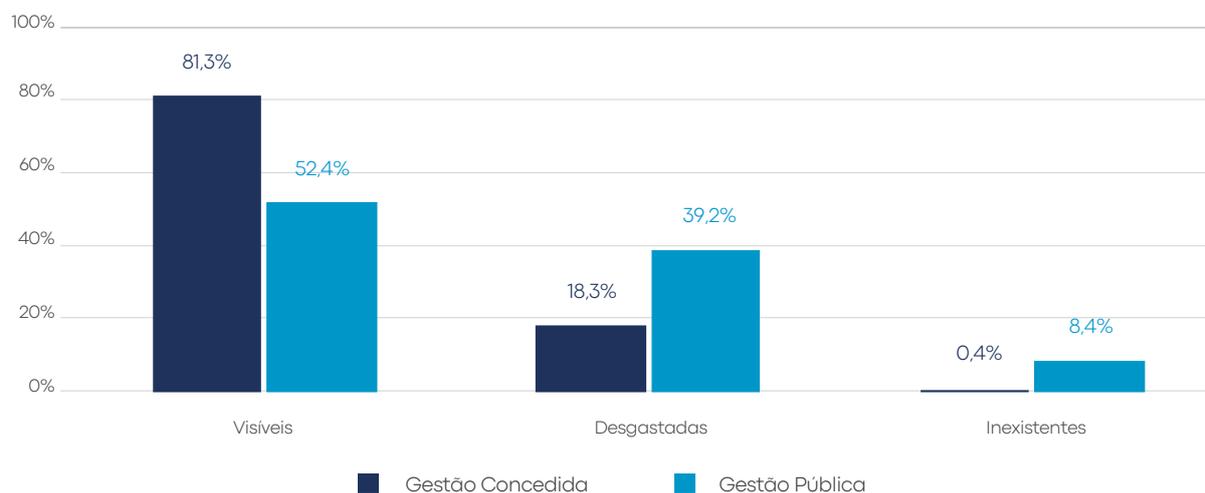
Condição das faixas centrais – Gestões Concedida e Pública

Condição das faixas centrais	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Visíveis	19.217	81,3	44.740	52,4
Desgastadas	4.324	18,3	33.522	39,2
Inexistentes	91	0,4	7.203	8,4
<b>TOTAL</b>	<b>23.632</b>	<b>100,0</b>	<b>85.465</b>	<b>100,0</b>

Nota: 6 km sem avaliação.

GRÁFICO 44

Condição da faixas centrais – Gestões Concedida e Pública



### 5.6.2.1.2. Condição das faixas laterais

Em relação às faixas laterais, observa-se que em 74,3% (17.573 quilômetros) da extensão das rodovias sob gestão concedida predominam faixas com pintura visível e em 24,9% (5.877 quilômetros) a pintura encontra-se desgastada. Nas rodovias sob gestão pública, 45,7% (38.988 quilômetros) das faixas laterais estão visíveis, 38,3% (32.764 quilômetros) apresentam desgastes e 16,0% não têm qualquer marcação, sendo consideradas inexistentes.

TABELA 38

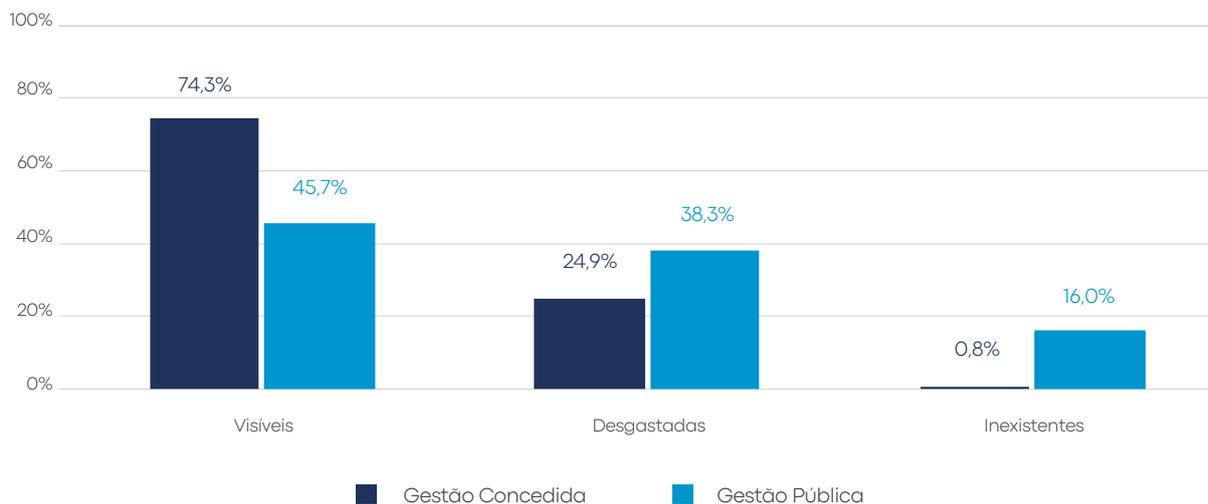
Condição das faixas laterais – Gestões Concedida e Pública

Condição das faixas laterais	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Visíveis	17.573	74,3	38.988	45,7
Desgastadas	5.877	24,9	32.764	38,3
Inexistentes	181	0,8	13.713	16,0
<b>TOTAL</b>	<b>23.631</b>	<b>100,0</b>	<b>85.465</b>	<b>100,0</b>

Nota: 7 km sem avaliação.

GRÁFICO 45

Condição das faixas laterais – Gestões Concedida e Pública



## 5.6.2.2. Sinalização vertical

### 5.6.2.2.1. Placas de regulamentação

Em 82,6% (19.381 quilômetros) da extensão das rodovias sob gestão concedida as placas de regulamentação estão presentes sempre que necessário. Nas rodovias sob gestão pública, este percentual é de 59,7% (50.559 quilômetros).

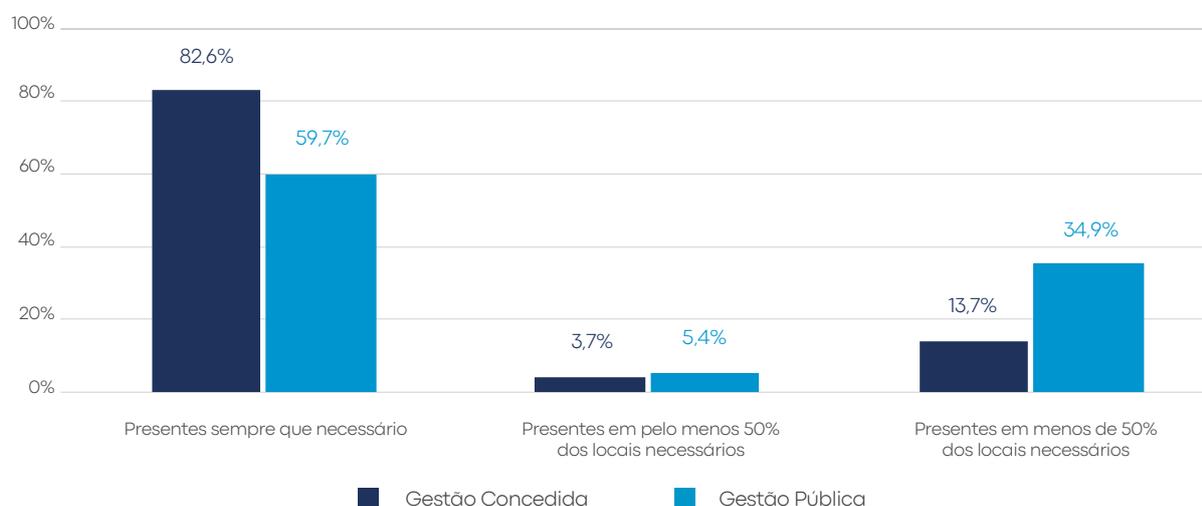
Além disso, em 13,7% (3.202 quilômetros) das rodovias concedidas e em 34,9% (29.617 quilômetros) das rodovias públicas foram identificadas placas de regulamentação em menos de 50% dos locais necessários.

TABELA 39  
Placas de regulamentação – Gestões Concedida e Pública

Presença das placas de regulamentação nos locais requeridos	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Presentes sempre que necessário	19.381	82,6	50.559	59,7
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	874	3,7	4.606	5,4
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	3.202	13,7	29.617	34,9
<b>TOTAL</b>	<b>23.457</b>	<b>100,0</b>	<b>84.782</b>	<b>100,0</b>

Nota: 864 km sem captura de vídeo (0,8% da extensão total).

GRÁFICO 46  
Placas de regulamentação – Gestões Concedida e Pública



### 5.6.2.2.2. Placas de advertência

As placas de advertência exercem um papel fundamental na prevenção de sinistros nas rodovias, servindo principalmente de alerta aos motoristas sobre a existência de locais perigosos.

No entanto, na maior parte da extensão avaliada as placas consideradas nesta edição da Pesquisa CNT de Rodovias não são necessárias. Na Tabela 40 verifica-se que elas não são necessárias em 84,6% (19.853 quilômetros) da extensão sob gestão concedidas, enquanto nas sob gestão pública este percentual é de 85,0% (72.066 quilômetros).

Em 1.941 quilômetros das rodovias concedidas há placas de advertência sempre que são necessárias, o que representa 8,3% (1.941 quilômetros) da extensão total. Já em relação às rodovias públicas, essas placas estão presentes em 5.351 quilômetros, ou seja, 6,3% da extensão. De maneira geral, não se observam grandes diferenças entre as rodovias concedidas e públicas no quesito presença de placas de advertência.

TABELA 40

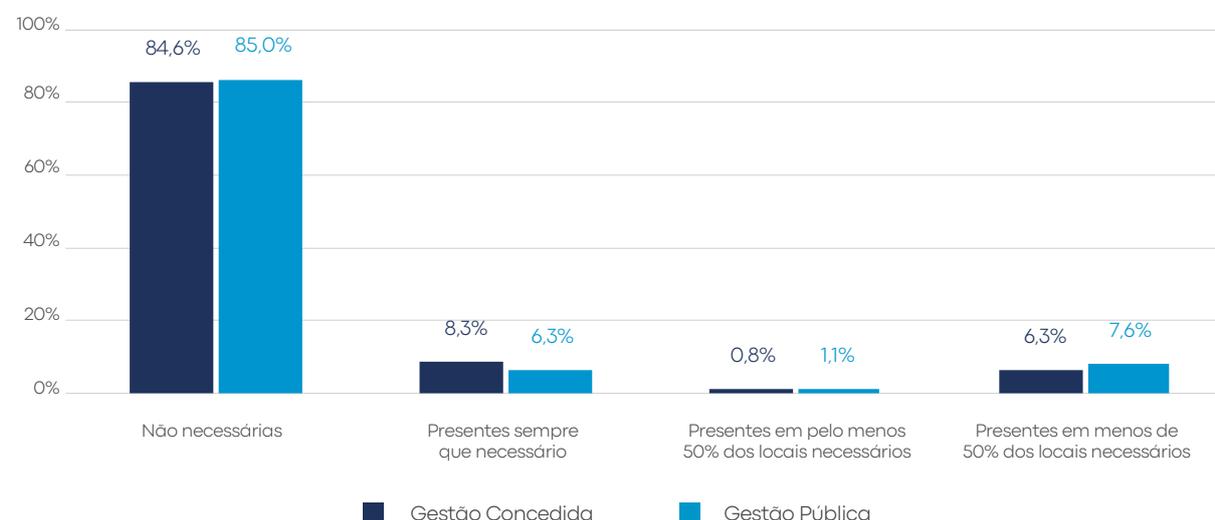
Placas de advertência – Gestões Concedida e Pública

Presença das placas de advertência nos locais requeridos	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Não necessárias	19.853	84,6	72.066	85,0
Presentes sempre que necessário	1.941	8,3	5.351	6,3
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	176	0,8	955	1,1
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	1.487	6,3	6.410	7,6
<b>TOTAL</b>	<b>23.457</b>	<b>100,0</b>	<b>84.782</b>	<b>100,0</b>

Nota: 864 km sem captura de vídeo (0,8% da extensão total).

GRÁFICO 47

Placas de advertência – Gestões Concedida e Pública



### 5.6.2.2.3. Placas de indicação

As placas de indicação servem como guia de orientação ao motorista e estão presentes em grande parte das rodovias.

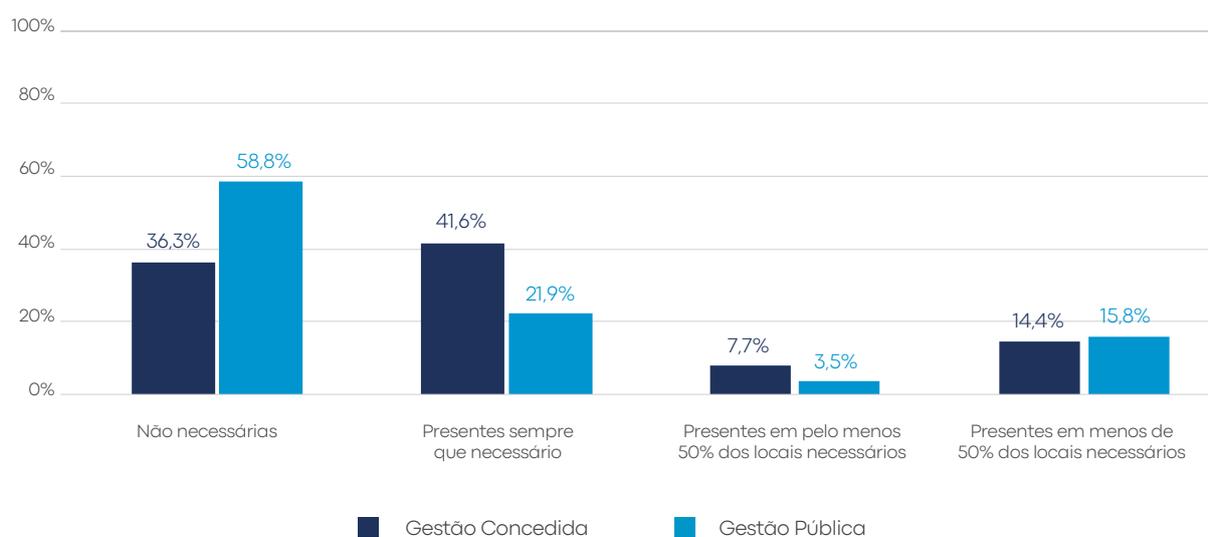
Em 9.749 quilômetros das rodovias concedidas há placas de indicação sempre que necessárias, o que representa 41,6% da extensão total. Já nas rodovias sob gestão pública, em 21,9% (18.527 quilômetros) foram identificadas placas de indicação sempre que são necessárias.

TABELA 41  
Placas de indicação – Gestões Concedida e Pública

Presença das placas de indicação nos locais requeridos	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Não necessárias	8.521	36,3	49.887	58,8
Presentes sempre que necessário	9.749	41,6	18.527	21,9
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	1.813	7,7	2.981	3,5
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	3.374	14,4	13.387	15,8
<b>TOTAL</b>	<b>23.457</b>	<b>100,0</b>	<b>84.782</b>	<b>100,0</b>

Nota: 864 km sem captura de vídeo (0,8% da extensão total).

GRÁFICO 48  
Placas de indicação – Gestões Concedida e Pública



#### 5.6.2.2.4. Visibilidade das placas

Além da avaliação da presença ou não de sinalização vertical nas rodovias, é importante que seja também verificada se as condições de visibilidade e legibilidade estão adequadas.

Quanto à visibilidade, em 99,4% (23.317 quilômetros) da extensão das rodovias concedidas não havia qualquer mato cobrindo as placas e, nas rodovias públicas, esse percentual foi de 83,9% (71.121 quilômetros).

TABELA 42

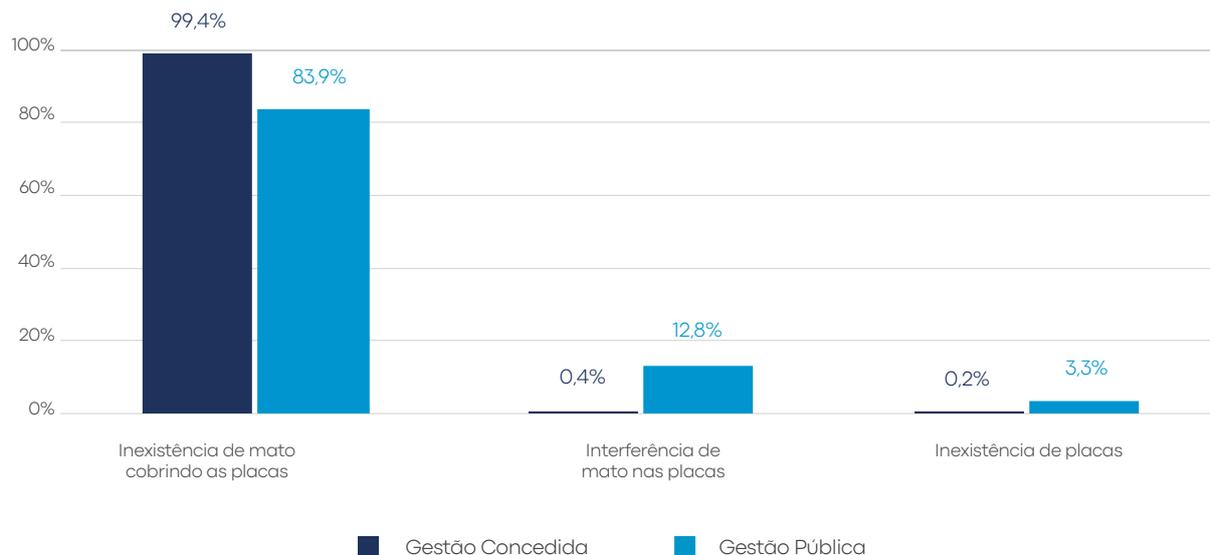
Visibilidade das placas – Gestões Concedida e Pública

Visibilidade das placas	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Inexistência de mato cobrindo as placas	23.317	99,4	71.121	83,9
Interferência de mato nas placas	101	0,4	10.863	12,8
Inexistência de placas	39	0,2	2.798	3,3
<b>TOTAL</b>	<b>23.457</b>	<b>100,0</b>	<b>84.782</b>	<b>100,0</b>

Nota: 864 km sem captura de vídeo (0,8% da extensão total).

GRÁFICO 49

Visibilidade das placas – Gestões Concedida e Pública



### 5.6.2.2.5. Legibilidade das placas

Para a avaliação da legibilidade das placas são considerados apenas os trechos em que a visibilidade foi classificada como "Inexistência de mato cobrindo as placas".

Dessa forma, dos 23.317 quilômetros de rodovias analisados sob gestão concedida sem mato cobrindo placas, em 97,9% (22.816 quilômetros) as placas encontram-se legíveis e em 2,1% (501 quilômetros) elas estão desgastadas.

Em relação às rodovias sob gestão pública, identificou-se 85,4% (60.721 quilômetros) da extensão com a placas legíveis; 13,4% (9.526 quilômetros) com placas desgastadas; e 1,2% (874 quilômetros) com placas ilegíveis.

As placas precisam estar em bom estado de conservação para que possam auxiliar os motoristas na tomada de decisão, em tempo hábil, durante todo o percurso. A falta de visibilidade e legibilidade pode induzir ao desrespeito à sinalização e dificultar a ação de fiscalização dos órgãos de trânsito.

TABELA 43

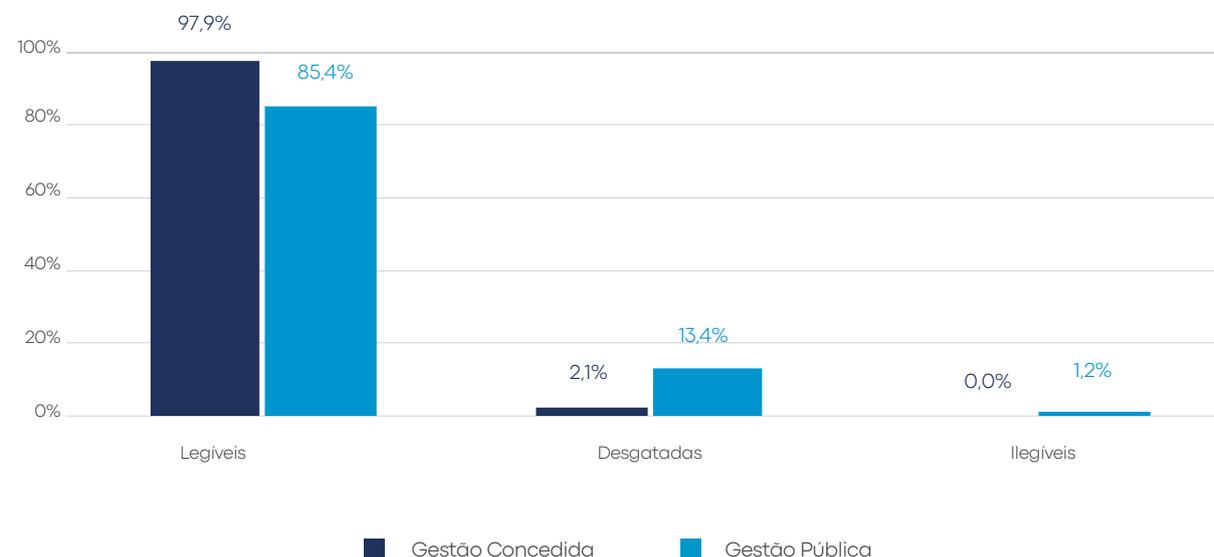
Legibilidade das placas – Gestões Concedida e Pública

Legibilidade das placas	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Legíveis	22.816	97,9	60.721	85,4
Desgastadas	501	2,1	9.526	13,4
Ilegíveis	-	-	874	1,2
<b>TOTAL</b>	<b>23.317</b>	<b>100,0</b>	<b>71.121</b>	<b>100,0</b>

Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como "Inexistência de mato cobrindo as placas".

GRÁFICO 50

Legibilidade das placas – Gestões Concedida e Pública



### 5.6.2.3. Dispositivos auxiliares

Em 5.665 quilômetros da extensão de rodovias concedidas em que há áreas perigosas foi identificada a presença de barreiras de proteção em todas essas áreas (24,0%). Já nas rodovias públicas, apenas em 2.465 quilômetros (2,9%).

Destaca-se que em 3.604 quilômetros de rodovias concedidas (15,2%) não foi identificada área perigosa ou objetos fixos que possuíssem qualquer tipo de barreira de proteção. Em relação às rodovias públicas esse problema é ainda maior, com 46.662 quilômetros (54,6%) de extensão com áreas perigosa/objetos fixos sem qualquer proteção.

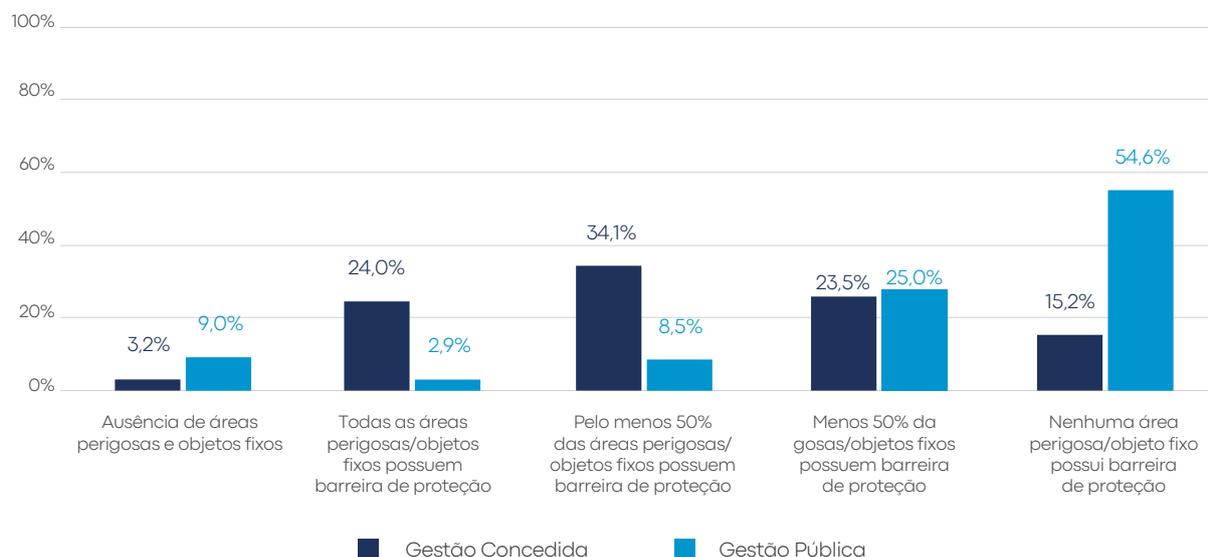
TABELA 44

Presença e proteção de áreas perigosas/objetos fixos

Presença e proteção de áreas perigosas/objetos fixos	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Ausência de áreas perigosas e objetos fixos	756	3,2	7.660	9,0
Todas as áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	5.665	24,0	2.465	2,9
Pelo menos 50% das áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	8.045	34,1	7.305	8,5
Menos 50% das áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	5.566	23,5	21.375	25,0
Nenhuma área perigosa/objeto fixo possui barreira de proteção	3.604	15,2	46.662	54,6
<b>TOTAL</b>	<b>23.636</b>	<b>100,0</b>	<b>85.467</b>	<b>100,0</b>

GRÁFICO 51

Presença e proteção de áreas perigosas/objetos fixos



### 5.6.3. GEOMETRIA DA VIA

#### 5.6.3.1. Tipo de rodovia

Na extensão sob gestão concedida avaliada predominam rodovias de pista dupla em 46,0% (10.867 quilômetros) dos 23.636 quilômetros da extensão avaliada.

Nas rodovias públicas, predominam as de pistas simples em 94,4% (80.689 quilômetros) e somente em 5,5% (4.720 quilômetros) da extensão há pista dupla.

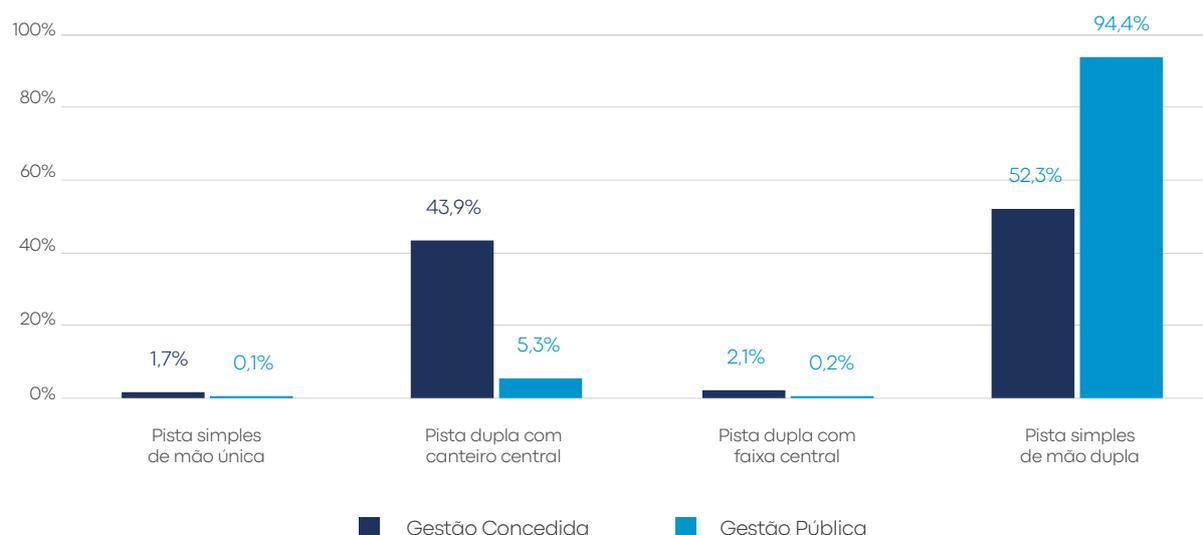
TABELA 45

Tipo de rodovia – Gestões Concedida e Pública

Tipo de rodovia	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Pista simples de mão única	402	1,7	58	0,1
Pista dupla com canteiro central	10.368	43,9	4.557	5,3
Pista dupla com faixa central	499	2,1	163	0,2
Pista simples de mão dupla	12.367	52,3	80.689	94,4
<b>TOTAL</b>	<b>23.636</b>	<b>100,0</b>	<b>85.467</b>	<b>100,0</b>

GRÁFICO 52

Tipo de rodovia – Gestões Concedida e Pública



Ao considerar apenas a extensão com a presença de pista dupla, em 3.574 quilômetros das rodovias concedidas (34,5%) há canteiro central menor que três metros, sem barreira central. Já em rodovias públicas, a extensão predominante é de rodovias de pista dupla com canteiro central entre três metros e dez metros onde não foram identificadas barreiras centrais.

TABELA 46

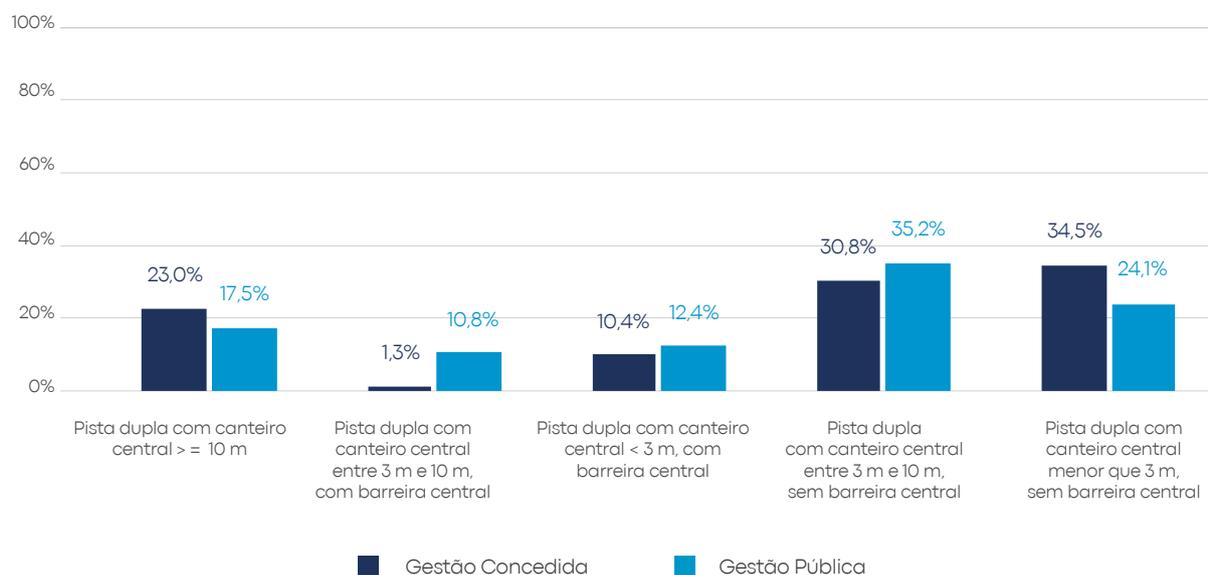
Pista dupla com canteiro central – Gestões Concedida e Pública

Pista dupla com canteiro central	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Pista dupla com canteiro central > = 10 m	2.385	23,0	799	17,5
Pista dupla com canteiro central entre 3 m e 10 m, com barreira central	130	1,3	491	10,8
Pista dupla com canteiro central < 3 m, com barreira central	1.081	10,4	567	12,4
Pista dupla com canteiro central entre 3 m e 10 m, sem barreira central	3.198	30,8	1.603	35,2
Pista dupla com canteiro central menor que 3 m, sem barreira central	3.574	34,5	1.097	24,1
<b>TOTAL</b>	<b>10.368</b>	<b>100,0</b>	<b>4.557</b>	<b>100,0</b>

Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como "Pista dupla com canteiro central".

GRÁFICO 53

Pista dupla com canteiro central – Gestões Concedida e Pública



### 5.6.3.2. Perfil da rodovia

Em relação ao perfil das rodovias, predominam trechos de perfil ondulado ou montanhoso em 68,1% (16.099 quilômetros) da extensão das rodovias concedidas e em 51,2% (43.799 quilômetros) das públicas.

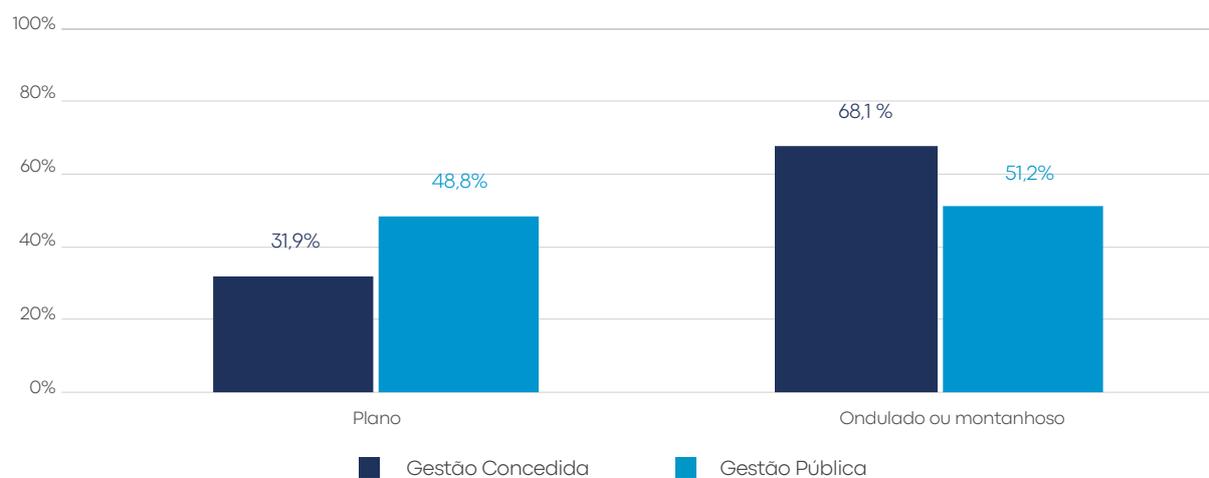
TABELA 47

Perfil da rodovia – Gestões Concedida e Pública

Perfil da rodovia	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Plano	7.537	31,9	41.668	48,8
Ondulado ou montanhoso	16.099	68,1	43.799	51,2
<b>TOTAL</b>	<b>23.636</b>	<b>100,0</b>	<b>85.467</b>	<b>100,0</b>

GRÁFICO 54

Perfil de rodovia – Gestões Concedida e Pública



### 5.6.3.3. Presença e condição da faixa adicional de subida

Em 55,1% (4.501 quilômetros) da extensão das rodovias concedidas foram identificadas faixas adicionais de subida onde essas são de pista simples de mão dupla e com o perfil ondulado e/ou montanhoso. Em 94,2% (4.242 quilômetros) desse total, as faixas adicionais encontram-se em boas condições.

A maior parte das rodovias públicas – com pista simples de mão dupla e perfil ondulado – não possui faixa adicional de subida (75,0% - 30.946 quilômetros) e, dentre os 10.291 quilômetros de extensão onde ela existe, 73,8% (7.597 quilômetros) apresentam boas condições de uso.

TABELA 48

Presença da faixa adicional – Gestões Concedida e Pública

Presença de faixa adicional	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Com faixas adicionais	4.501	55,1	10.291	25,0
Sem faixas adicionais	3.663	44,9	30.946	75,0
<b>TOTAL</b>	<b>8.164</b>	<b>100,0</b>	<b>41.237</b>	<b>100,0</b>

Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como "Ondulado/montanhoso" e "Pista simples de mão dupla".

TABELA 49

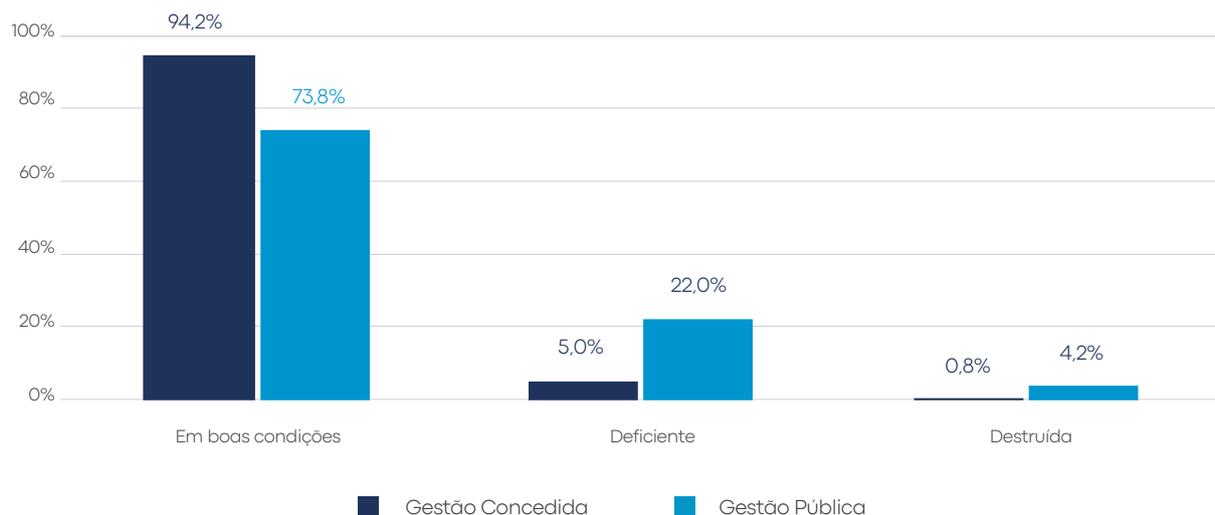
Condição da faixa adicional – Gestões Concedida e Pública

Condição da faixa adicional	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Em boas condições	4.242	94,2	7.597	73,8
Deficiente	224	5,0	2.263	22,0
Destruída	35	0,8	431	4,2
<b>TOTAL</b>	<b>4.501</b>	<b>100,0</b>	<b>10.291</b>	<b>100,0</b>

Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como "Ondulado/montanhoso" e "Pista simples de mão dupla".

GRÁFICO 55

Condição da faixa adicional – Gestões Concedida e Pública



#### 5.6.3.4. Presença e condição de pontes e viadutos

A Pesquisa CNT de Rodovias avalia a existência de pelo menos uma ponte e/ou viaduto a cada unidade de pesquisa (extensão de até 10 quilômetros). Sendo assim, ao analisar as rodovias concedidas, foi identificado que em 66,0% da extensão há pelo menos uma obra de arte (15.607 quilômetros). Dessa extensão, 45,0% (7.026 quilômetros) das pontes ou viadutos possuem acostamento.

As proteções de cabeceira e proteções laterais estão presentes na maior parte destas infraestruturas identificadas em rodovias concedidas: 86,2% (13.451 quilômetros) com proteção de cabeceira e 97,2% (15.176 quilômetros) com proteção lateral.

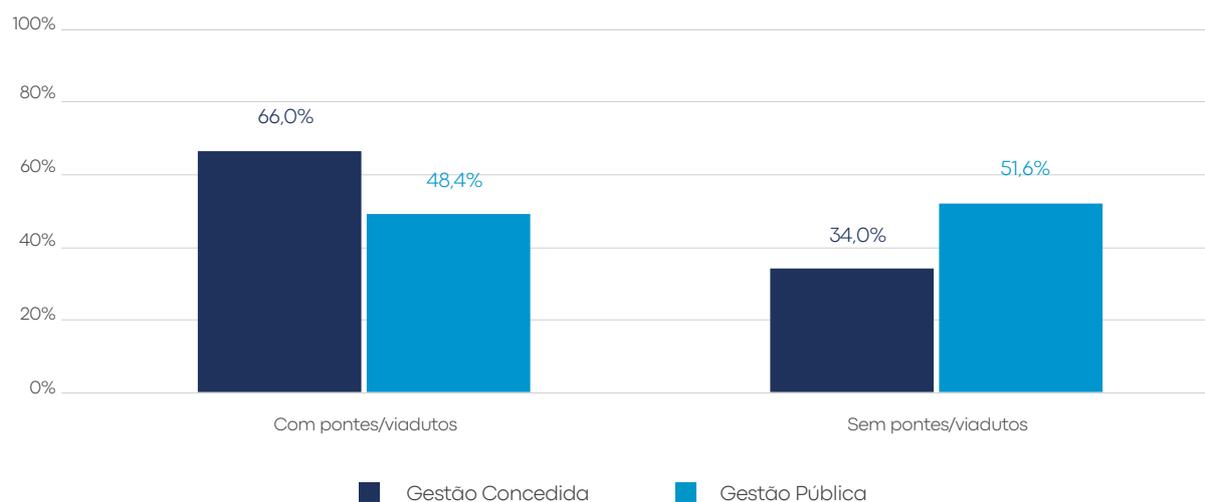
TABELA 50

Presença de pontes e viadutos – Gestões Concedida e Pública

Presença de pontes/ viadutos	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Com pontes/viadutos	15.607	66,0	41.383	48,4
Sem pontes/viadutos	8.029	34,0	44.084	51,6
<b>TOTAL</b>	<b>23.636</b>	<b>100,0</b>	<b>85.467</b>	<b>100,0</b>

GRÁFICO 56

Presença de pontes e viadutos – Gestões Concedida e Pública



As condições das obras de artes são inferiores nas rodovias públicas. Dentre as pontes e/ou viadutos identificados, em 48,4% (41.383 quilômetros) da extensão, 81,7% (33.825 quilômetros) não possuem acostamento; 36,0% não possuem proteção de cabeceira; e 16,5% não têm proteção lateral.

**TABELA 51**  
Presença de acostamento – Gestões Concedida e Pública

Presença de acostamento	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Com acostamento	7.026	45,0	7.558	18,3
Sem acostamento	8.581	55,0	33.825	81,7
<b>TOTAL</b>	<b>15.607</b>	<b>100,0</b>	<b>41.383</b>	<b>100,0</b>

Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como "com ponte/viaduto".

**GRÁFICO 57**  
Presença de acostamento – Gestões Concedida e Pública

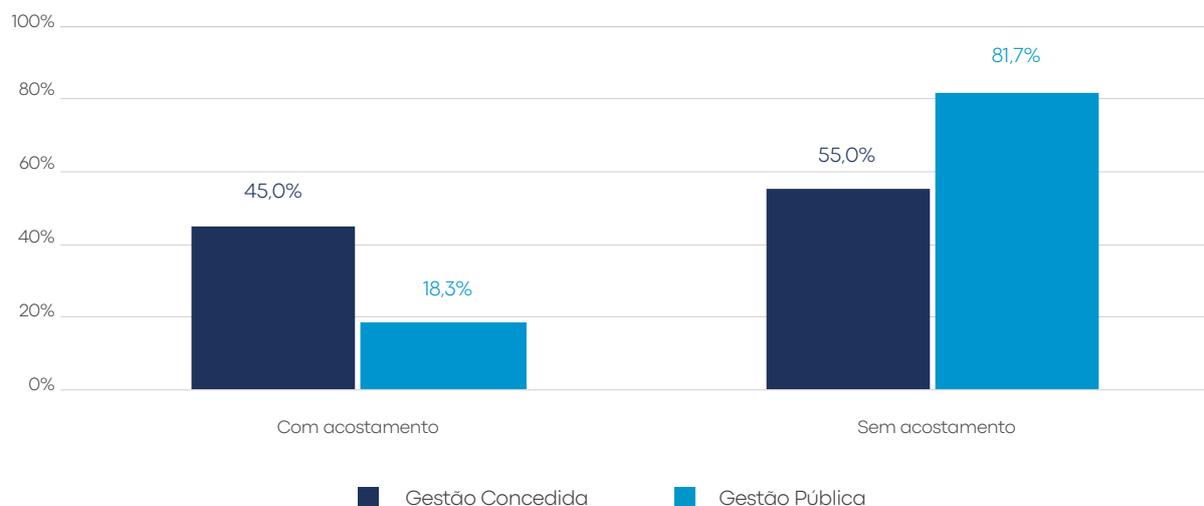


TABELA 52

Presença de proteção de cabeceira – Gestões Concedida e Pública

Presença de proteção de cabeceira	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Com proteção de cabeceira	13.451	86,2	26.482	64,0
Sem proteção de cabeceira	2.156	13,8	14.901	36,0
<b>TOTAL</b>	<b>15.607</b>	<b>100,0</b>	<b>41.383</b>	<b>100,0</b>

Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como "com ponte/viaduto".

GRÁFICO 58

Presença de proteção de cabeceira – Gestões Concedida e Pública

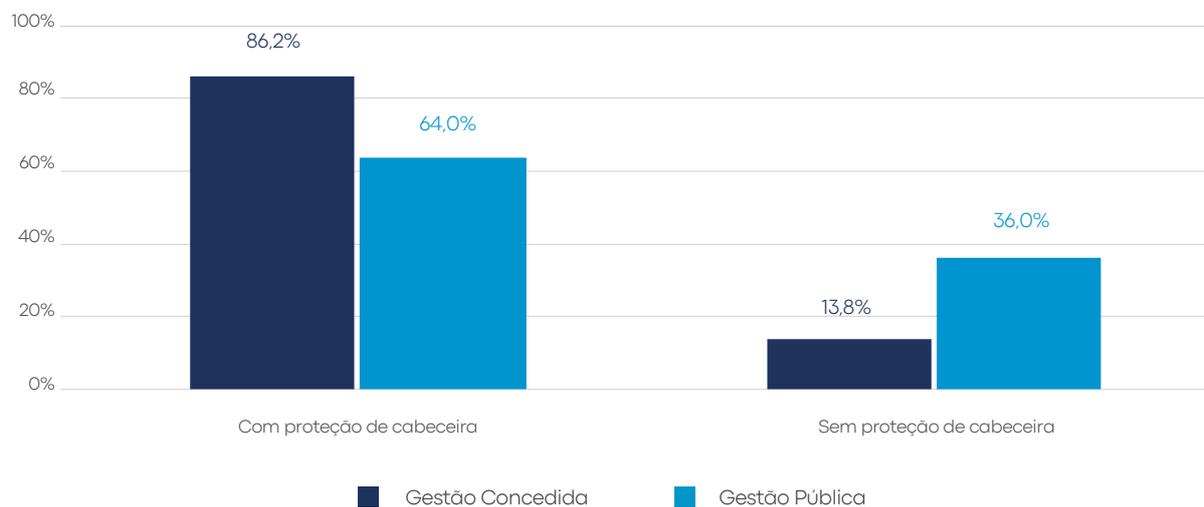


TABELA 53

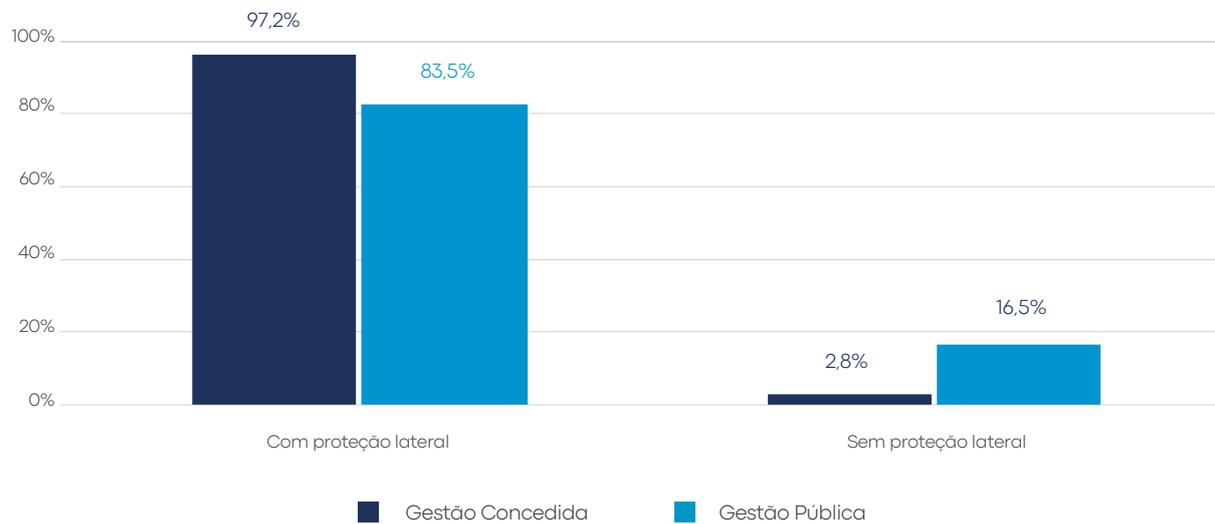
Presença de proteção lateral – Gestões Concedida e Pública

Presença de proteção lateral	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Com proteção lateral	15.176	97,2	34.548	83,5
Sem proteção lateral	431	2,8	6.835	16,5
<b>TOTAL</b>	<b>15.607</b>	<b>100,0</b>	<b>41.383</b>	<b>100,0</b>

Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como "com ponte/viaduto".

GRÁFICO 59

Presença de proteção lateral – Gestões Concedida e Pública



### 5.6.3.5. Presença e sinalização de curvas perigosas

Com foco na segurança necessária durante deslocamentos, a CNT inclui como umas das variáveis de grande importância na Pesquisa a identificação de curvas perigosas no traçado da rodovia, bem como a avaliação da condição destas curvas em relação à sinalização.

Nas rodovias concedidas, as curvas perigosas estão presentes em 4.850 quilômetros (20,5%) de sua extensão. Nas rodovias públicas, elas são encontradas em 23.715 quilômetros (27,7%).

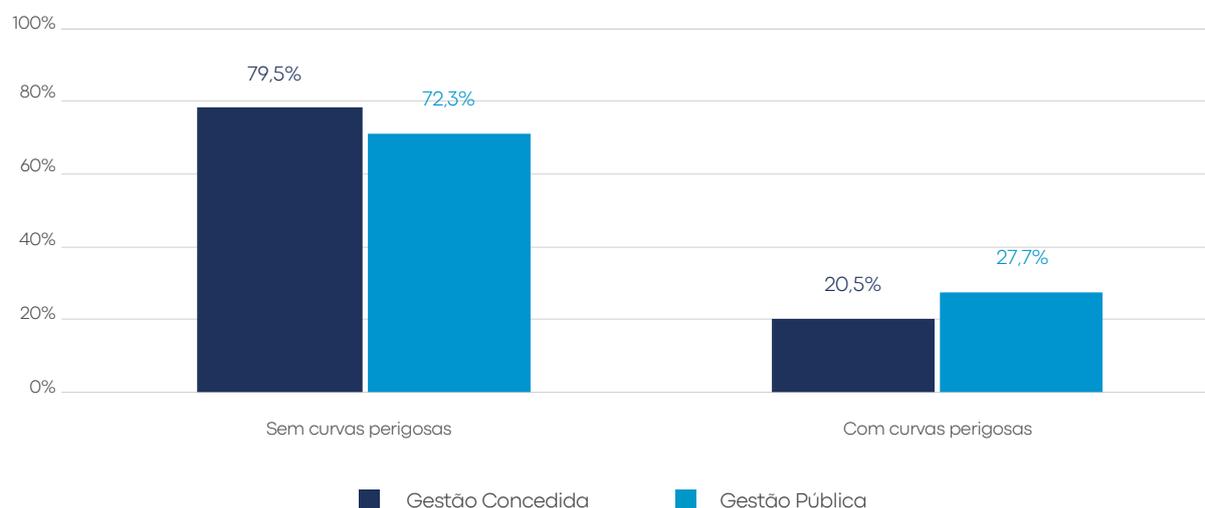
TABELA 54

Presença de curvas perigosas – Gestões Concedida e Pública

Presença de curvas perigosas	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Sem curvas perigosas	18.786	79,5	61.752	72,3
Com curvas perigosas	4.850	20,5	23.715	27,7
<b>TOTAL</b>	<b>23.636</b>	<b>100,0</b>	<b>85.467</b>	<b>100,0</b>

GRÁFICO 60

Presença das curvas perigosas – Gestões Concedida e Pública



### 5.6.3.5.1. Condição das curvas perigosas

Considerando os trechos onde foram identificadas curvas perigosas, sua ocorrência é sinalizada em 61,9% (3.003 quilômetros) da extensão avaliada. Já em 61,5% (14.574 quilômetros) da extensão pública onde essas curvas foram observadas não há qualquer tipo de sinalização que advirta a sua presença.

**TABELA 55**

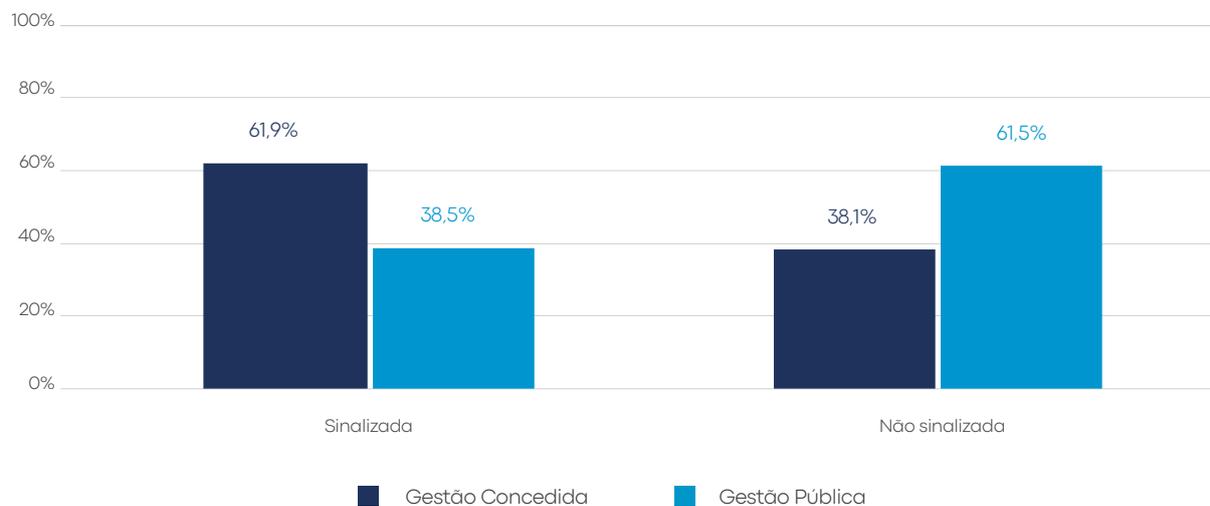
Sinalização das curvas perigosas – Gestões Concedida e Pública

Sinalização das curvas perigosas	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Sinalizada	3.003	61,9	9.141	38,5
Não sinalizada	1.847	38,1	14.574	61,5
<b>TOTAL</b>	<b>4.850</b>	<b>100,0</b>	<b>23.715</b>	<b>100,0</b>

Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como "Com curvas perigosas".

**GRÁFICO 61**

Sinalização das curvas perigosas - Gestões Concedida e Pública



### 5.6.3.6. Acostamento

O acostamento é um elemento de Geometria da Via utilizado como área de escape ou parada de veículos em situações de emergência.

Avaliando as vias sob concessão, 75,8% delas (17.908 quilômetros) possuem acostamento pavimentado; em 0,9% (213 quilômetros) o acostamento está presente, mas não é pavimentado; e em 23,3% (5.515 quilômetros) as vias não possuem acostamento.

Nas rodovias públicas, em 44.007 quilômetros (51,5%) a plataforma da via possui acostamento pavimentado; 710 quilômetros (0,8%) possuem acostamento não pavimentado; e em 40.750 quilômetros (47,7%) as vias estão sem acostamento.

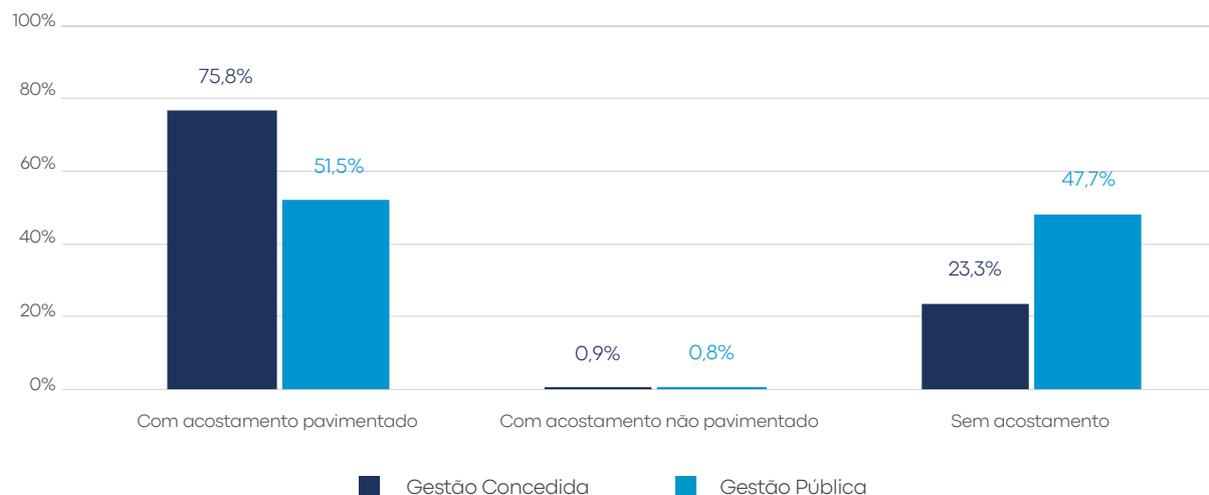
TABELA 56

Presença de acostamento – Gestões Concedida e Pública

Presença de acostamento	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Com acostamento pavimentado	17.908	75,8	44.007	51,5
Com acostamento não pavimentado	213	0,9	710	0,8
Sem acostamento	5.515	23,3	40.750	47,7
<b>TOTAL</b>	<b>23.636</b>	<b>100,0</b>	<b>85.467</b>	<b>100,0</b>

GRÁFICO 62

Presença de Acostamento - Gestões Concedida e Pública



### 5.6.3.6.1. Condição do acostamento

Em relação às condições do acostamento, em 17.541 quilômetros (96,8%) das rodovias concedidas onde existem acostamentos, eles estão em boas condições de uso. Em rodovias geridas pelo setor público, em 83,1% (37.163 quilômetros) da extensão onde há acostamentos, estes também estão em boas condições; em 15,1% (6.751), estão em más condições; e em 1,8% (803 quilômetros) o acostamento está destruído, conforme mostram a Tabela 57 e o Gráfico 63.

TABELA 57

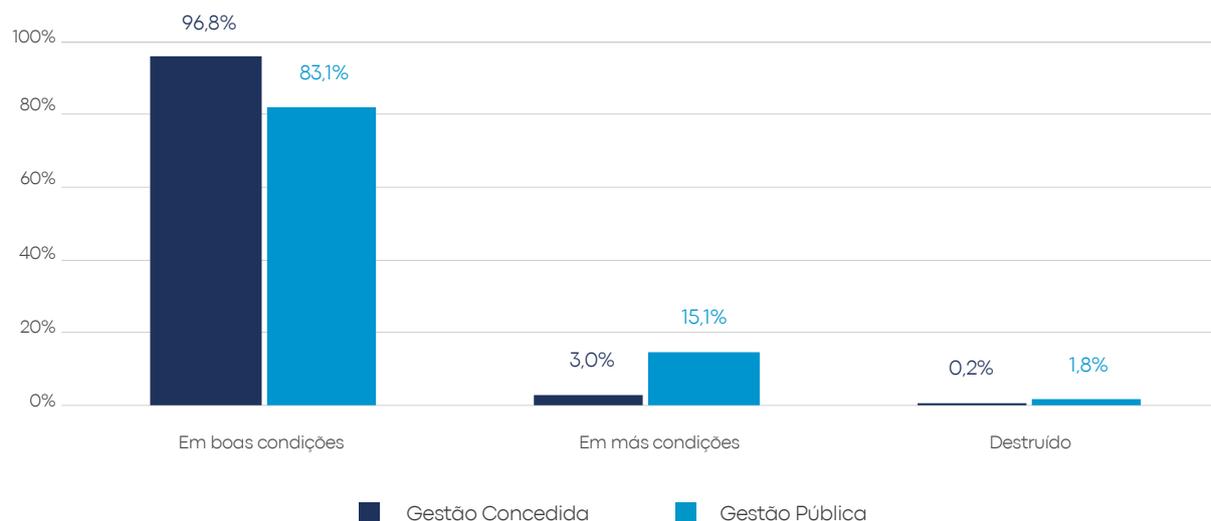
Condição do acostamento – Gestões Concedida e Pública

Condição do acostamento	Gestão Concedida		Gestão Pública	
	km	%	km	%
Em boas condições	17.541	96,8	37.163	83,1
Em más condições	539	3,0	6.751	15,1
Destruído	41	0,2	803	1,8
<b>TOTAL</b>	<b>18.121</b>	<b>100,0</b>	<b>44.717</b>	<b>100,0</b>

Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como "Com acostamento pavimentado" e "Com acostamento não pavimentado".

GRÁFICO 63

Condição do acostamento – Gestões Concedida e Pública





# Resultados de rodovias federais



Conforme já mencionado, as rodovias federais compreendem o conjunto de vias sob jurisdição do governo federal administradas diretamente pelo DNIT ou concedidas à iniciativa privada. Quando são objeto de delegação – ou de delegação para concessão – a estados, Distrito Federal ou municípios, ocorre a transferência de responsabilidade da União para esses entes.

Desde 2004, a Pesquisa CNT de Rodovias avalia toda a malha rodoviária federal pavimentada do país. Em 2021, foram avaliados 67.286 quilômetros de rodovias federais, públicas e concedidas, o que representa 61,7% do total pesquisado.

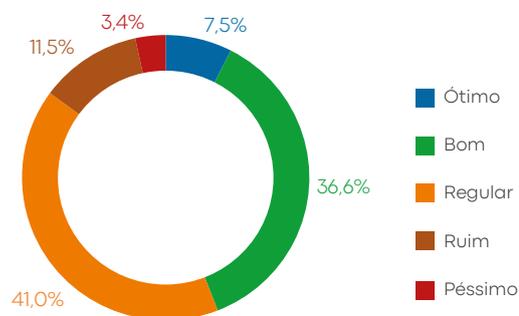
Neste capítulo, são apresentados os resultados do Estado Geral, do Pavimento, da Sinalização e da Geometria da Via das rodovias federais. São detalhados, também, os resultados para cada rodovia, com informações das unidades da federação que ela perpassa, a classificação obtida e a extensão pesquisada (total e por classificação).

## 6.1. Estado geral

**TABELA 58**  
 Classificação do Estado Geral –  
 Extensão Federal

Estado Geral	Extensão Federal	
	km	%
Ótimo	5.080	7,5
Bom	24.636	36,6
Regular	27.497	41,0
Ruim	7.753	11,5
Péssimo	2.320	3,4
<b>TOTAL</b>	<b>67.286</b>	<b>100,0</b>

**GRAFICO 64**  
 Classificação do Estado Geral –  
 Extensão Federal

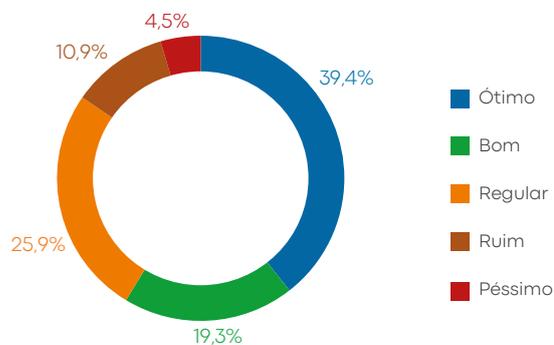


## 6.2. Pavimento

**TABELA 59**  
Classificação do Pavimento –  
Extensão Federal

Pavimento	Extensão Federal	
	km	%
Ótimo	26.533	39,4
Bom	12.960	19,3
Regular	17.437	25,9
Ruim	7.348	10,9
Péssimo	3.008	4,5
<b>TOTAL</b>	<b>67.286</b>	<b>100,0</b>

**GRAFICO 65**  
Classificação do Pavimento –  
Extensão Federal

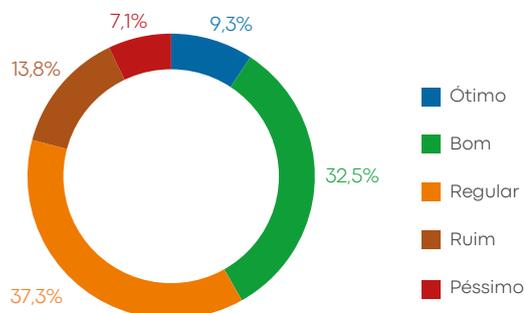


## 6.3. Sinalização

**TABELA 60**  
Classificação da Sinalização –  
Extensão Federal

Sinalização	Extensão Federal	
	km	%
Ótimo	6.236	9,3
Bom	21.886	32,5
Regular	25.092	37,3
Ruim	9.266	13,8
Péssimo	4.806	7,1
<b>TOTAL</b>	<b>67.286</b>	<b>100,0</b>

**GRAFICO 66**  
Classificação da Sinalização –  
Extensão Federal



## 6.4. Geometria da via

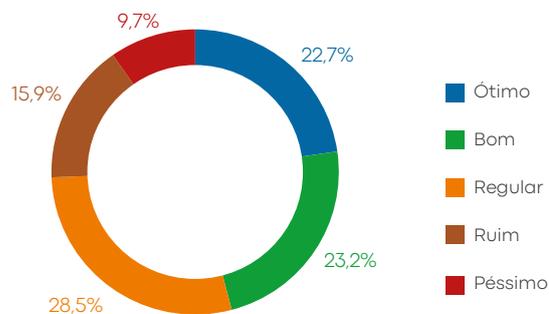
TABELA 61

Classificação da Geometria da Via – Extensão Federal

Geometria da Via	Extensão Federal	
	km	%
Ótimo	15.265	22,7
Bom	15.586	23,2
Regular	19.215	28,5
Ruim	10.711	15,9
Péssimo	6.509	9,7
<b>TOTAL</b>	<b>67.286</b>	<b>100,0</b>

GRAFICO 67

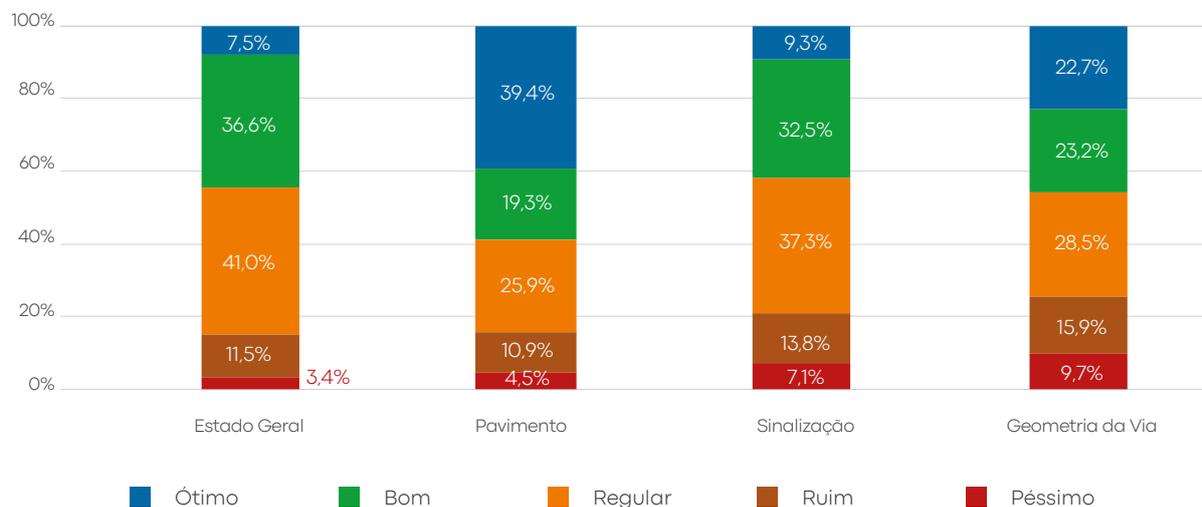
Classificação da Geometria da Via – Extensão Federal



## 6.5. Resumo das características

GRÁFICO 68

Resumo das Características – Extensão Federal



## 6.6. Classificação do estado geral, das unidades da federação e da extensão pesquisada por rodovia

TABELA 62

Classificação do Estado Geral, das Unidades da Federação e da extensão pesquisada por rodovia

Rodovia	Unidades da Federação	Extensão Pesquisada - Km	Classificação
BR-010	DF, MA, PA, TO	1.092	Bom
BR-020	BA, CE, DF, GO, PI	1.624	Regular
BR-030	BA, DF, GO	384	Bom
BR-040	DF, GO, MG, RJ	1.202	Bom
BR-050	DF, GO, MG	595	Regular
BR-060	DF, GO, MS	1.262	Regular
BR-070	DF, GO, MT	1.179	Bom
BR-080	DF, GO	392	Bom
BR-101	AL, BA, ES, PB, PE, RJ, RN, RS, SC, SE, SP	3.761	Regular
BR-104	AL, PB, PE, RN	510	Regular
BR-110	AL, BA, PB, PE, RN	764	Bom
BR-116	BA, CE, MG, PB, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	4.624	Ruim
BR-120	MG	45	Regular
BR-122	BA, CE, MG, PE	547	Regular
BR-135	BA, MA, MG, PI	1.750	Regular
BR-146	MG	322	Regular
BR-153	GO, MG, PA, PR, RS, SC, SP, TO	3.233	Bom
BR-154	GO, MG	60	Ruim
BR-155	PA	345	Péssimo
BR-156	AP	442	Regular
BR-158	GO, MS, MT, PA, PR, RS, SC, SP	2.382	Regular
BR-163	MS, MT, PA, PR, SC	3.456	Regular
BR-174	AM, MT, RO, RR	1.862	Regular
BR-210	AP, RR	323	Regular
BR-222	CE, MA, PA, PI	1.449	Regular
BR-226	CE, MA, PI, RN, TO	1.339	Regular
BR-230	AM, CE, MA, PA, PB, PI, TO	2.617	Regular
BR-232	PE	570	Regular
BR-235	BA, PE, PI, SE, TO	1.119	Regular
BR-242	BA, MT, TO	1.499	Regular
BR-251	BA, DF, GO, MG, MT	652	Regular
BR-259	ES, MG	272	Bom

Continuação

Rodovia	Unidades da Federação	Extensão Pesquisada - Km	Classificação
BR-262	ES, MG, MS, SP	1.905	Regular
BR-265	MG	420	Regular
BR-267	MG, MS	1.033	Bom
BR-272	PR	135	Bom
BR-277	PR	789	Regular
BR-280	PR, SC	454	Regular
BR-282	SC	683	Regular
BR-283	SC	31	Regular
BR-285	RS, SC	689	Regular
BR-287	RS	295	Regular
BR-290	RS	725	Regular
BR-293	RS	475	Bom
BR-304	CE, RN	424	Ruim
BR-307	AC	33	Bom
BR-308	PA	330	Regular
BR-316	AL, MA, PA, PE, PI	1.836	Ruim
BR-317	AC, AM	482	Ruim
BR-319	AM, RO	468	Regular
BR-324	BA, PI	551	Regular
BR-330	BA	106	Regular
BR-342	BA, ES, MG	172	Bom
BR-343	PI	745	Regular
BR-349	BA, GO, SE	405	Regular
BR-352	GO, MG	284	Regular
BR-354	MG, RJ	487	Regular
BR-356	MG, RJ	359	Bom
BR-359	MS	227	Regular
BR-361	PB	114	Regular
BR-364	AC, GO, MG, MT, RO	3.798	Bom
BR-365	MG	888	Regular
BR-367	BA, MG	490	Bom
BR-369	MG, PR, SP	449	Bom
BR-373	PR	380	Bom
BR-376	MS, PR, SC	879	Regular
BR-377	RS	136	Regular
BR-381	MG, SP	934	Regular
BR-383	MG, SP	123	Regular
BR-386	RS	444	Regular
BR-392	RS	576	Regular
BR-393	ES, MG, RJ	238	Bom
BR-401	RR	125	Regular
BR-402	CE, MA, PI	319	Regular

Continuação

Rodovia	Unidades da Federação	Extensão Pesquisada - Km	Classificação
BR-403	CE	91	Regular
BR-404	CE, PI	116	Regular
BR-405	PB, RN	249	Regular
BR-406	RN	179	Bom
BR-407	BA, PE, PI	644	Bom
BR-408	PB, PE	123	Ruim
BR-410	BA	36	Regular
BR-412	PB	147	Regular
BR-414	GO	273	Bom
BR-415	BA	54	Regular
BR-416	AL	63	Bom
BR-418	BA	125	Bom
BR-419	MS	136	Regular
BR-420	BA	240	Ruim
BR-421	RO	120	Ruim
BR-422	PA	1	Péssimo
BR-423	AL, BA, PE	310	Regular
BR-424	AL, PE	192	Regular
BR-425	RO	149	Regular
BR-426	PB	36	Regular
BR-427	PB, RN	207	Regular
BR-428	PE	193	Regular
BR-429	RO	379	Regular
BR-430	BA	222	Bom
BR-432	RR	184	Regular
BR-434	PB	21	Ruim
BR-435	RO	176	Bom
BR-436	MS	16	Regular
BR-437	CE, RN	19	Ruim
BR-440	MG	20	Ótimo
BR-448	RS	22	Regular
BR-451	MG	23	Regular
BR-452	GO, MG	376	Ruim
BR-453	RS	5	Péssimo
BR-455	MG	15	Bom
BR-457	GO	30	Bom
BR-458	MG	66	Regular
BR-459	MG, RJ, SP	301	Regular
BR-461	MG	6	Regular
BR-462	MG	4	Bom
BR-463	MS	112	Bom
BR-464	MG	59	Regular
BR-465	RJ	32	Ruim

Continuação

Rodovia	Unidades da Federação	Extensão Pesquisada - Km	Classificação
BR-466	PR	11	Regular
BR-467	PR	78	Regular
BR-468	RS	142	Ruim
BR-469	PR	20	Regular
BR-470	RS, SC	652	Regular
BR-471	RS	401	Regular
BR-472	RS	331	Bom
BR-473	RS	59	Regular
BR-474	MG	151	Regular
BR-475	SC	51	Regular
BR-476	PR	359	Ruim
BR-477	SC	20	Ótimo
BR-478	SP	49	Regular
BR-480	PR, RS, SC	59	Regular
BR-482	ES	106	Bom
BR-483	GO	6	Regular
BR-484	ES, RJ	37	Ruim
BR-485	RJ	10	Ótimo
BR-486	SC	2	Bom
BR-487	MS, PR	208	Regular
BR-491	MG	32	Bom
BR-492	RJ	16	Bom
BR-493	RJ	124	Regular
BR-494	MG, RJ	220	Ruim
BR-495	RJ	35	Ruim
BR-497	MG	9	Ruim
BR-498	BA	14	Regular
BR-499	MG	5	Ruim

## 6.7. Classificação do estado geral: extensão pesquisada em km e % por rodovia

TABELA 63

Classificação do Estado Geral: extensão pesquisada em km e % por rodovia

Rodovia	Ótimo		Bom		Regular		Ruim		Péssimo		Total km
	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	
BR-010	71	6,5	332	30,4	597	54,7	92	8,4	-	-	1.092
BR-020	351	21,6	672	41,4	475	29,2	86	5,3	40	2,5	1.624
BR-030	59	15,4	36	9,4	211	54,9	60	15,6	18	4,7	384
BR-040	260	21,6	563	46,9	271	22,5	100	8,3	8	0,7	1.202
BR-050	173	29,1	354	59,4	44	7,4	14	2,4	10	1,7	595
BR-060	74	5,9	578	45,8	458	36,3	148	11,7	4	0,3	1.262
BR-070	-	-	395	33,5	681	57,8	93	7,9	10	0,8	1.179
BR-080	121	30,9	189	48,2	82	20,9	-	-	-	-	392
BR-101	422	11,2	1.786	47,5	1.263	33,6	271	7,2	19	0,5	3.761
BR-104	-	-	222	43,5	264	51,8	24	4,7	-	-	510
BR-110	50	6,5	337	44,2	282	36,9	85	11,1	10	1,3	764
BR-116	640	13,8	2.206	47,8	1.389	30,0	387	8,4	2	-	4.624
BR-120	-	-	-	-	-	-	45	100,0	-	-	45
BR-122	10	1,8	67	12,2	349	63,9	81	14,8	40	7,3	547
BR-135	177	10,1	531	30,3	859	49,1	138	7,9	45	2,6	1.750
BR-146	-	-	151	46,8	103	32,0	53	16,5	15	4,7	322
BR-153	299	9,2	1.418	43,9	1.148	35,5	335	10,4	33	1,0	3.233
BR-154	13	21,7	39	65,0	2	3,3	6	10,0	-	-	60
BR-155	-	-	-	-	20	5,8	190	55,1	135	39,1	345
BR-156	-	-	10	2,3	302	68,3	110	24,9	20	4,5	442
BR-158	103	4,3	635	26,7	931	39,1	469	19,7	244	10,2	2.382
BR-163	259	7,5	1.462	42,3	1.310	37,9	263	7,6	162	4,7	3.456
BR-174	11	0,6	501	26,9	884	47,4	297	16,0	169	9,1	1.862
BR-210	10	3,1	100	31,0	183	56,6	10	3,1	20	6,2	323
BR-222	30	2,1	357	24,6	732	50,6	234	16,1	96	6,6	1.449
BR-226	40	3,0	360	26,9	634	47,3	221	16,5	84	6,3	1.339
BR-230	213	8,1	1.192	45,6	903	34,5	265	10,1	44	1,7	2.617
BR-232	10	1,8	178	31,2	371	65,1	11	1,9	-	-	570
BR-235	100	8,9	411	36,7	582	52,1	24	2,1	2	0,2	1.119
BR-242	232	15,5	481	32,1	661	44,1	123	8,2	2	0,1	1.499
BR-251	42	6,4	303	46,5	234	35,9	71	10,9	2	0,3	652
BR-259	10	3,7	37	13,6	181	66,5	44	16,2	-	-	272
BR-262	98	5,1	1.008	52,9	714	37,5	84	4,4	1	0,1	1.905

Continuação

Rodovia	Ótimo		Bom		Regular		Ruim		Péssimo		Total
	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	
BR-265	-	-	112	26,7	153	36,4	137	32,6	18	4,3	420
BR-267	39	3,8	304	29,4	515	49,9	155	15,0	20	1,9	1.033
BR-272	15	11,1	77	57,1	38	28,1	5	3,7	-	-	135
BR-277	147	18,6	453	57,4	179	22,7	10	1,3	-	-	789
BR-280	-	-	10	2,2	287	63,2	148	32,6	9	2,0	454
BR-282	-	-	114	16,7	383	56,1	179	26,2	7	1,0	683
BR-283	-	-	-	-	30	96,8	1	3,2	-	-	31
BR-285	-	-	152	22,1	433	62,8	92	13,4	12	1,7	689
BR-287	-	-	64	21,7	205	69,5	16	5,4	10	3,4	295
BR-290	25	3,4	319	44,1	317	43,7	64	8,8	-	-	725
BR-293	3	0,6	255	53,8	213	44,8	4	0,8	-	-	475
BR-304	-	-	323	76,1	91	21,5	10	2,4	-	-	424
BR-307	-	-	-	-	2	6,1	31	93,9	-	-	33
BR-308	59	17,9	185	56,1	16	4,8	60	18,2	10	3,0	330
BR-316	86	4,7	906	49,3	663	36,1	134	7,3	47	2,6	1.836
BR-317	-	-	-	-	173	35,9	240	49,8	69	14,3	482
BR-319	-	-	40	8,5	203	43,5	113	24,1	112	23,9	468
BR-324	4	0,7	255	46,3	273	49,6	19	3,4	-	-	551
BR-330	-	-	3	2,8	103	97,2	-	-	-	-	106
BR-342	10	5,8	26	15,1	66	38,4	62	36,0	8	4,7	172
BR-343	189	25,4	448	60,1	94	12,6	14	1,9	-	-	745
BR-349	20	4,9	75	18,5	241	59,6	65	16,0	4	1,0	405
BR-352	-	-	66	23,2	37	13,0	148	52,2	33	11,6	284
BR-354	-	-	139	28,5	144	29,6	194	39,8	10	2,1	487
BR-356	20	5,6	100	27,9	216	60,1	23	6,4	-	-	359
BR-359	50	22,0	153	67,4	24	10,6	-	-	-	-	227
BR-361	-	-	-	-	99	86,8	15	13,2	-	-	114
BR-364	273	7,2	937	24,7	1.546	40,6	550	14,5	492	13,0	3.798
BR-365	106	11,9	505	57,0	217	24,4	57	6,4	3	0,3	888
BR-367	10	2,0	114	23,3	262	53,5	50	10,2	54	11,0	490
BR-369	119	26,5	189	42,1	114	25,4	27	6,0	-	-	449
BR-373	10	2,6	223	58,7	127	33,4	20	5,3	-	-	380
BR-376	245	27,9	352	40,1	235	26,7	47	5,3	-	-	879
BR-377	-	-	52	38,2	64	47,1	20	14,7	-	-	136
BR-381	59	6,3	493	52,8	323	34,6	59	6,3	-	-	934
BR-383	-	-	12	9,8	43	35,0	68	55,2	-	-	123
BR-386	-	-	202	45,5	200	45,0	42	9,5	-	-	444
BR-392	15	2,6	290	50,3	196	34,0	70	12,2	5	0,9	576
BR-393	20	8,4	129	54,3	52	21,8	32	13,4	5	2,1	238
BR-401	-	-	105	84,0	20	16,0	-	-	-	-	125
BR-402	9	2,8	20	6,3	274	85,9	16	5,0	-	-	319
BR-403	-	-	24	26,4	40	43,9	12	13,2	15	16,5	91

Continuação

Rodovia	Ótimo		Bom		Regular		Ruim		Péssimo		Total
	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	
BR-404	-	-	10	8,6	91	78,5	15	12,9	-	-	116
BR-405	-	-	10	4,0	235	94,4	4	1,6	-	-	249
BR-406	-	-	40	22,3	139	77,7	-	-	-	-	179
BR-407	60	9,3	439	68,2	143	22,2	2	0,3	-	-	644
BR-408	5	4,1	36	29,3	82	66,6	-	-	-	-	123
BR-410	-	-	-	-	10	27,8	26	72,2	-	-	36
BR-412	-	-	60	40,8	87	59,2	-	-	-	-	147
BR-414	30	11,0	39	14,3	174	63,7	30	11,0	-	-	273
BR-415	7	13,0	40	74,0	7	13,0	-	-	-	-	54
BR-416	-	-	18	28,6	45	71,4	-	-	-	-	63
BR-418	20	16,0	35	28,0	70	56,0	-	-	-	-	125
BR-419	34	25,0	51	37,5	50	36,8	1	0,7	-	-	136
BR-420	-	-	63	26,3	34	14,2	123	51,2	20	8,3	240
BR-421	-	-	20	16,7	20	16,7	30	25,0	50	41,6	120
BR-422	-	-	-	-	-	-	-	-	1	100,0	1
BR-423	-	-	101	32,6	176	56,8	33	10,6	-	-	310
BR-424	7	3,6	47	24,5	61	31,8	50	26,0	27	14,1	192
BR-425	-	-	40	26,8	99	66,5	10	6,7	-	-	149
BR-426	-	-	11	30,6	25	69,4	-	-	-	-	36
BR-427	-	-	75	36,2	129	62,4	3	1,4	-	-	207
BR-428	-	-	41	21,2	152	78,8	-	-	-	-	193
BR-429	-	-	88	23,2	211	55,6	40	10,6	40	10,6	379
BR-430	3	1,4	30	13,5	131	59,0	58	26,1	-	-	222
BR-432	-	-	124	67,4	50	27,2	10	5,4	-	-	184
BR-434	-	-	-	-	18	85,7	3	14,3	-	-	21
BR-435	-	-	-	-	103	58,6	43	24,4	30	17,0	176
BR-436	6	37,5	10	62,5	-	-	-	-	-	-	16
BR-437	-	-	9	47,4	-	-	10	52,6	-	-	19
BR-440	-	-	-	-	1	5,0	19	95,0	-	-	20
BR-448	15	68,2	7	31,8	-	-	-	-	-	-	22
BR-451	-	-	3	13,0	20	87,0	-	-	-	-	23
BR-452	10	2,7	180	47,9	137	36,4	47	12,5	2	0,5	376
BR-453	-	-	-	-	-	-	-	-	5	100,0	5
BR-455	4	26,7	11	73,3	-	-	-	-	-	-	15
BR-457	-	-	30	100,0	-	-	-	-	-	-	30
BR-458	-	-	56	84,8	10	15,2	-	-	-	-	66
BR-459	10	3,3	102	33,9	140	46,5	49	16,3	-	-	301
BR-461	-	-	-	-	6	100,0	-	-	-	-	6
BR-462	-	-	-	-	4	100,0	-	-	-	-	4
BR-463	-	-	80	71,4	32	28,6	-	-	-	-	112
BR-464	10	16,9	42	71,2	7	11,9	-	-	-	-	59
BR-465	-	-	-	-	29	90,6	3	9,4	-	-	32

Continuação

Rodovia	Ótimo		Bom		Regular		Ruim		Péssimo		Total km
	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	
BR-466	-	-	-	-	1	9,1	10	90,9	-	-	11
BR-467	10	12,8	30	38,5	34	43,6	4	5,1	-	-	78
BR-468	-	-	10	7,0	132	93,0	-	-	-	-	142
BR-469	-	-	-	-	-	-	20	100,0	-	-	20
BR-470	20	3,1	91	14,0	333	51,0	140	21,5	68	10,4	652
BR-471	20	5,0	148	36,9	233	58,1	-	-	-	-	401
BR-472	-	-	53	16,0	165	49,9	103	31,1	10	3,0	331
BR-473	-	-	44	74,6	15	25,4	-	-	-	-	59
BR-474	-	-	-	-	100	66,2	51	33,8	-	-	151
BR-475	-	-	1	2,0	40	78,4	10	19,6	-	-	51
BR-476	-	-	38	10,6	254	70,7	57	15,9	10	2,8	359
BR-477	-	-	-	-	16	80,0	-	-	4	20,0	20
BR-478	40	81,6	9	18,4	-	-	-	-	-	-	49
BR-480	-	-	16	27,1	38	64,4	5	8,5	-	-	59
BR-482	-	-	17	16,0	82	77,4	7	6,6	-	-	106
BR-483	-	-	6	100,0	-	-	-	-	-	-	6
BR-484	-	-	19	51,4	18	48,6	-	-	-	-	37
BR-485	-	-	-	-	-	-	10	100,0	-	-	10
BR-486	2	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	2
BR-487	40	19,2	82	39,4	86	41,4	-	-	-	-	208
BR-491	-	-	5	15,6	7	21,8	10	31,3	10	31,3	32
BR-492	-	-	16	100,0	-	-	-	-	-	-	16
BR-493	43	34,7	55	44,3	16	12,9	10	8,1	-	-	124
BR-494	-	-	62	28,2	99	45,0	48	21,8	11	5,0	220
BR-495	-	-	-	-	-	-	31	88,6	4	11,4	35
BR-497	-	-	-	-	-	-	9	100,0	-	-	9
BR-498	-	-	-	-	-	-	10	71,4	4	28,6	14
BR-499	-	-	-	-	5	100,0	-	-	-	-	5

## 6.8. Classificação das características pesquisadas por rodovia

TABELA 64

Classificação das características pesquisadas por rodovia

Rodovia	Estado Geral	Pavimento	Sinalização	Geometria da Via
BR-010	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-020	Bom	Bom	Regular	Bom
BR-030	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-040	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-050	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-060	Regular	Regular	Regular	Bom
BR-070	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-080	Bom	Ótimo	Bom	Bom
BR-101	Bom	Bom	Regular	Regular
BR-104	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-110	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-116	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-120	Ruim	Regular	Ruim	Péssimo
BR-122	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-135	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-146	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-153	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-154	Bom	Bom	Regular	Regular
BR-155	Péssimo	Péssimo	Ruim	Ruim
BR-156	Regular	Regular	Ruim	Regular
BR-158	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-163	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-174	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-210	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-222	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-226	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-230	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-232	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-235	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-242	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-251	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-259	Regular	Regular	Bom	Ruim
BR-262	Bom	Bom	Regular	Regular
BR-265	Regular	Regular	Regular	Ruim

Continuação

Rodovia	Estado Geral	Pavimento	Sinalização	Geometria da Via
BR-267	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-272	Bom	Bom	Regular	Regular
BR-277	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-280	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-282	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-283	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-285	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-287	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-290	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-293	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-304	Bom	Bom	Regular	Bom
BR-307	Ruim	Regular	Regular	Ruim
BR-308	Bom	Bom	Regular	Bom
BR-316	Regular	Bom	Regular	Bom
BR-317	Ruim	Ruim	Regular	Ruim
BR-319	Ruim	Ruim	Regular	Ruim
BR-324	Regular	Bom	Regular	Bom
BR-330	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-342	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-343	Bom	Ótimo	Regular	Bom
BR-349	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-352	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-354	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-356	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-359	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-361	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-364	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-365	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-367	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-369	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-373	Bom	Bom	Bom	Regular
BR-376	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-377	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-381	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-383	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-386	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-392	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-393	Regular	Regular	Bom	Regular
BR-401	Bom	Bom	Regular	Bom
BR-402	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-403	Regular	Ruim	Regular	Regular
BR-404	Regular	Regular	Regular	Regular

Continuação

Rodovia	Estado Geral	Pavimento	Sinalização	Geometria da Via
BR-405	Regular	Regular	Bom	Regular
BR-406	Regular	Regular	Bom	Regular
BR-407	Bom	Bom	Regular	Bom
BR-408	Bom	Bom	Regular	Bom
BR-410	Ruim	Péssimo	Regular	Regular
BR-412	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-414	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-415	Bom	Bom	Bom	Regular
BR-416	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-418	Bom	Ótimo	Regular	Bom
BR-419	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-420	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-421	Ruim	Regular	Ruim	Ruim
BR-422	Péssimo	Péssimo	Péssimo	Ruim
BR-423	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-424	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-425	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-426	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-427	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-428	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-429	Regular	Regular	Ruim	Regular
BR-430	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-432	Bom	Bom	Regular	Regular
BR-434	Regular	Ruim	Regular	Ruim
BR-435	Ruim	Regular	Regular	Ruim
BR-436	Bom	Ótimo	Bom	Ótimo
BR-437	Regular	Regular	Ruim	Ruim
BR-440	Ruim	Ruim	Regular	Ruim
BR-448	Ótimo	Ótimo	Bom	Ótimo
BR-451	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-452	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-453	Péssimo	Ruim	Péssimo	Péssimo
BR-455	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-457	Bom	Bom	Bom	Ótimo
BR-458	Bom	Bom	Bom	Regular
BR-459	Regular	Bom	Regular	Ruim
BR-461	Regular	Bom	Péssimo	Regular
BR-462	Regular	Regular	Regular	Ótimo
BR-463	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-464	Bom	Regular	Bom	Bom
BR-465	Regular	Regular	Ruim	Ruim
BR-466	Ruim	Regular	Regular	Péssimo
BR-467	Regular	Bom	Regular	Bom

Continuação

Rodovia	Estado Geral	Pavimento	Sinalização	Geometria da Via
BR-468	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-469	Ruim	Ruim	Regular	Péssimo
BR-470	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-471	Regular	Regular	Regular	Bom
BR-472	Regular	Regular	Ruim	Regular
BR-473	Bom	Bom	Regular	Bom
BR-474	Regular	Regular	Regular	Péssimo
BR-475	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-476	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-477	Ruim	Ruim	Ruim	Péssimo
BR-478	Ótimo	Ótimo	Bom	Ótimo
BR-480	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-482	Regular	Regular	Bom	Ruim
BR-483	Bom	Ótimo	Bom	Bom
BR-484	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-485	Ruim	Regular	Regular	Péssimo
BR-486	Ótimo	Ótimo	Ótimo	Ótimo
BR-487	Bom	Regular	Bom	Bom
BR-491	Regular	Regular	Ruim	Ruim
BR-492	Bom	Ótimo	Bom	Bom
BR-493	Bom	Bom	Regular	Bom
BR-494	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-495	Ruim	Ruim	Regular	Péssimo
BR-497	Ruim	Péssimo	Regular	Ruim
BR-498	Ruim	Regular	Péssimo	Péssimo
BR-499	Regular	Regular	Regular	Péssimo

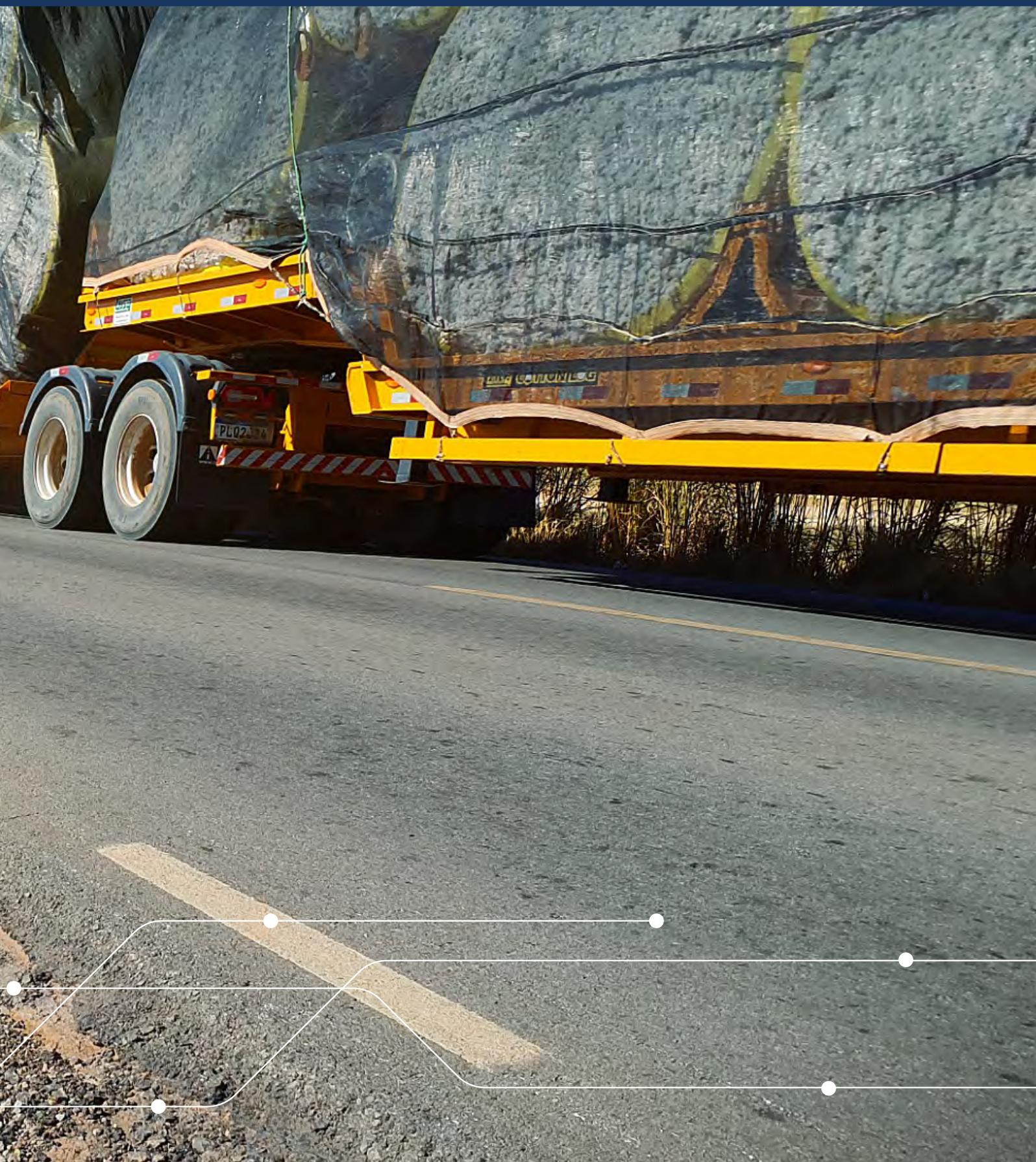


Capão Alto/SC - BR-116  
28°5'51.155"S 50°36'14.664"W



# Resultados de rodovias estaduais

# 7



As rodovias estaduais são aquelas sob jurisdição dos estados ou do Distrito Federal e de responsabilidade dos órgãos rodoviários de cada UF – que executam os programas de manutenção, conservação, restauração etc. diretamente ou por meio de concessão à iniciativa privada. Também fazem parte desse grupo as rodovias construídas pelos estados ou pelo Distrito Federal sob a diretriz de uma rodovia federal planejada.

A Pesquisa CNT de Rodovias avalia os trechos de rodovias estaduais: i) de grande relevância socioeconômica; ii) estratégicos para o desenvolvimento regional; e/ou iii) que constituam importantes conexões com outros modos de transporte, em corredores de escoamento de cargas ou de elevado fluxo de passageiros.

Neste capítulo, são apresentados os resultados das rodovias estaduais pesquisadas em 2021 (41.817 quilômetros, 38,3% da extensão total avaliada), segundo a classificação obtida no Estado Geral, no Pavimento, na Sinalização e na Geometria da Via.

## 7.1. Estado geral

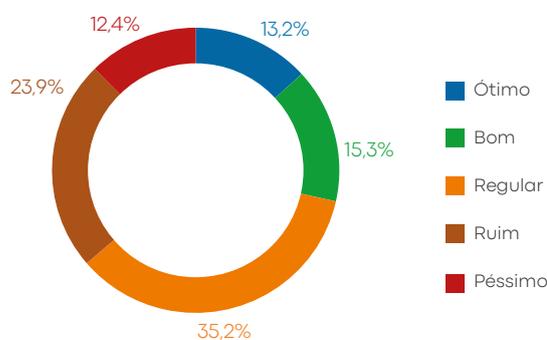
TABELA 65

Classificação do Estado Geral -  
 Extensão Estadual

Estado Geral	Extensão Federal	
	km	%
Ótimo	5.506	13,2
Bom	6.405	15,3
Regular	14.735	35,2
Ruim	10.004	23,9
Péssimo	5.167	12,4
<b>TOTAL</b>	<b>41.817</b>	<b>100,0</b>

GRÁFICO 69

Classificação do Estado Geral -  
 Extensão Estadual

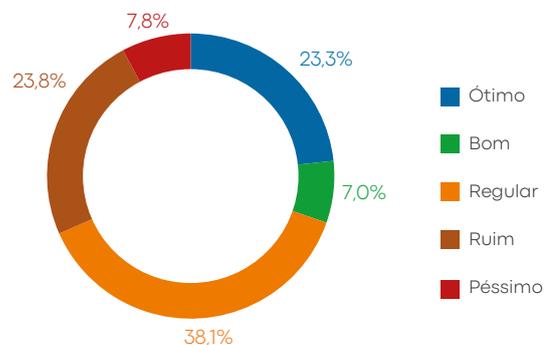


## 7.2. Pavimento

**TABELA 66**  
Classificação do Pavimento –  
Extensão Estadual

Pavimento	Extensão Federal	
	km	%
Ótimo	9.725	23,3
Bom	2.915	7,0
Regular	15.968	38,1
Ruim	9.937	23,8
Péssimo	3.272	7,8
<b>TOTAL</b>	<b>41.817</b>	<b>100,0</b>

**GRÁFICO 70**  
Classificação do Pavimento –  
Extensão Estadual

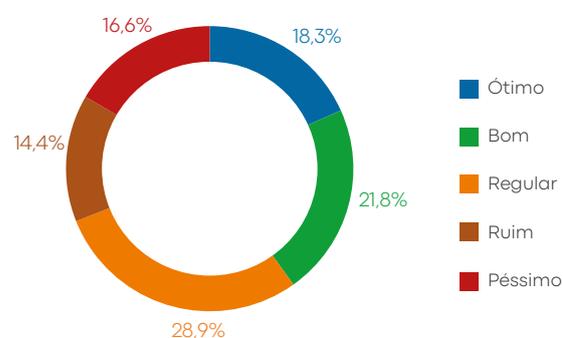


## 7.3. Sinalização

**TABELA 67**  
Classificação da Sinalização –  
Extensão Estadual

Sinalização	Extensão Federal	
	km	%
Ótimo	7.659	18,3
Bom	9.101	21,8
Regular	12.128	28,9
Ruim	6.003	14,4
Péssimo	6.926	16,6
<b>TOTAL</b>	<b>41.817</b>	<b>100,0</b>

**GRÁFICO 71**  
Classificação da Sinalização –  
Extensão Estadual



## 7.4. Geometria da via

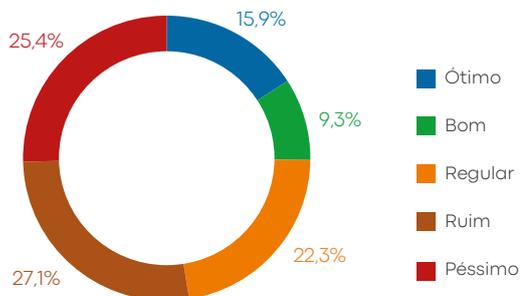
TABELA 68

Classificação da Geometria da Via –  
Extensão Estadual

Geometria da Via	Extensão Federal	
	km	%
Ótimo	6.650	15,9
Bom	3.872	9,3
Regular	9.305	22,3
Ruim	11.377	27,1
Péssimo	10.613	25,4
<b>TOTAL</b>	<b>41.817</b>	<b>100,0</b>

GRÁFICO 72

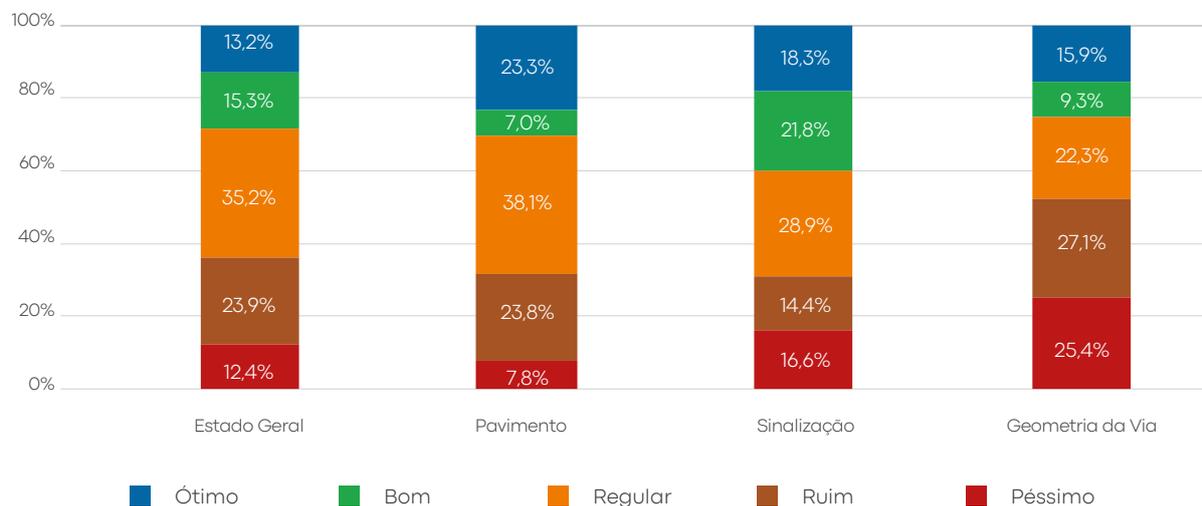
Classificação da Geometria da Via –  
Extensão Estadual

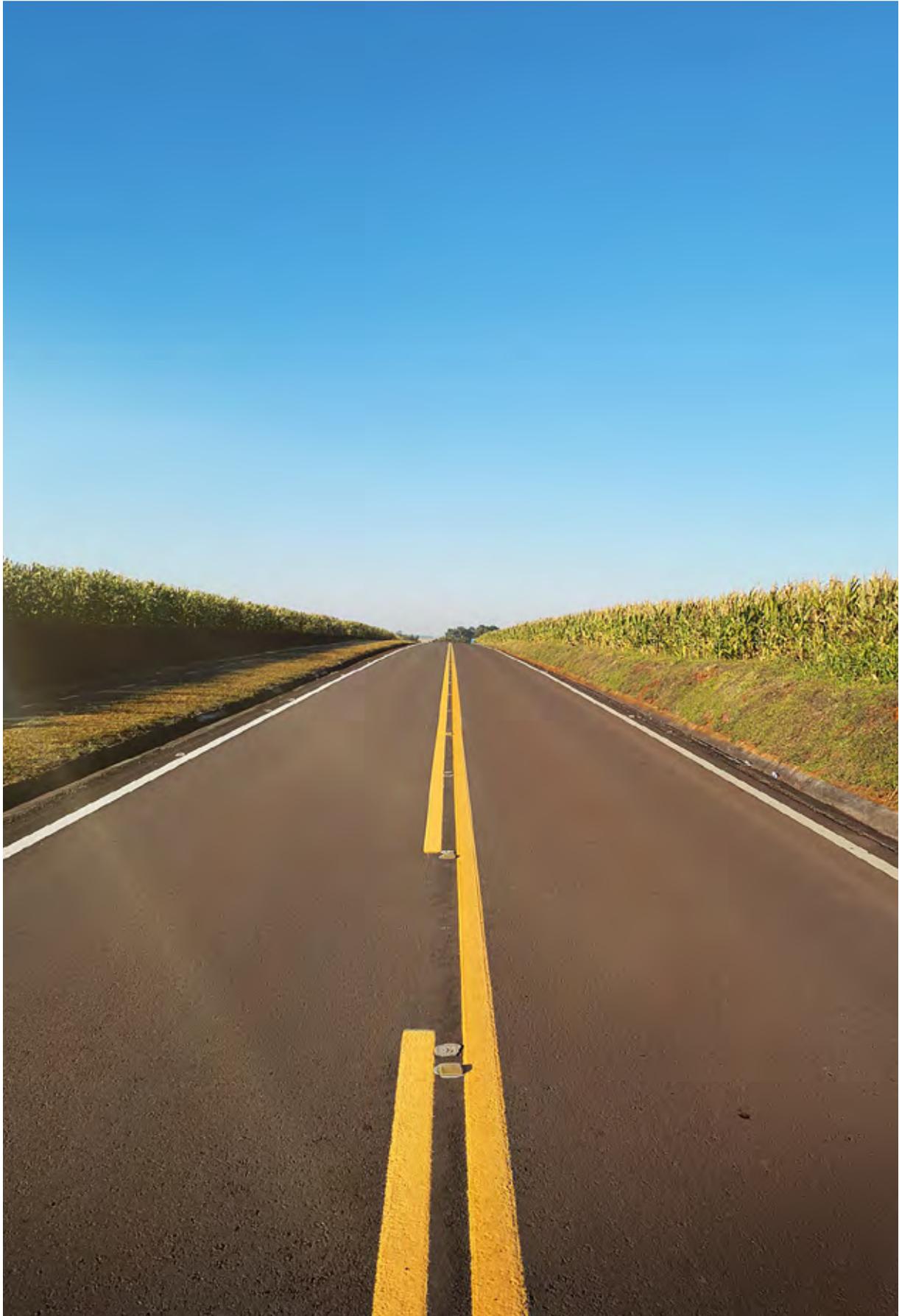


## 7.5. Resumo das características

GRÁFICO 73

Resumo das Características – Rodovias Estaduais





 Santa Terezinha de Itaipu/PR - PR-874  
25°23'43.408"S 54°28'28.413"W



# Resultados regionais e por Unidade da Federação (UF)

# 8



A malha rodoviária pavimentada brasileira está distribuída de forma pouco uniforme no país, sobretudo quando se considera a dimensão das regiões e Unidades da Federação (UFs), conforme mencionado no Capítulo 1. Enquanto as regiões Norte e Centro-Oeste respondem pelas duas maiores áreas territoriais, elas possuem as menores extensões rodoviárias, o que gera impactos nas suas potencialidades de desenvolvimento econômico e social.

A distribuição da extensão avaliada na Pesquisa CNT de Rodovias reflete, assim, as condições dessa distribuição territorial, com uma concentração nas regiões Sudeste e Nordeste do país.

Este capítulo apresenta os resultados da extensão pesquisada por região e UF – de rodovias federais e estaduais, públicas e concedidas –, segundo a classificação obtida no Estado Geral, no Pavimento, na Sinalização e na Geometria da Via. Além disso, um QR Code é disponibilizado a seguir para acesso ao **Painel de Consulta Dinâmica** aos Resultados da Pesquisa CNT de Rodovias, onde serão apresentados dados mais detalhados para cada Unidade da Federação.



TABELA 69

Área territorial e extensão das rodovias pesquisadas no Brasil por Região Geográfica

Região	Área (km <sup>2</sup> )	Extensão avaliada - km
<b>Brasil</b>	<b>8.510.345,5</b>	<b>109.103</b>
Norte	3.850.516,3	13.610
Nordeste	1.552.175,4	29.220
Sudeste	924.558,3	30.206
Sul	576.736,8	18.269
Centro-Oeste	1.606.358,7	17.798

Nota: Somatório das rodovias federais, estaduais transitórias, estaduais, municipais pavimentadas, não pavimentadas e planejadas.

## 8.1. Síntese dos resultados

### 8.1.1. ESTADO GERAL

TABELA 70

Extensão total pesquisada por Região e por Unidade da Federação

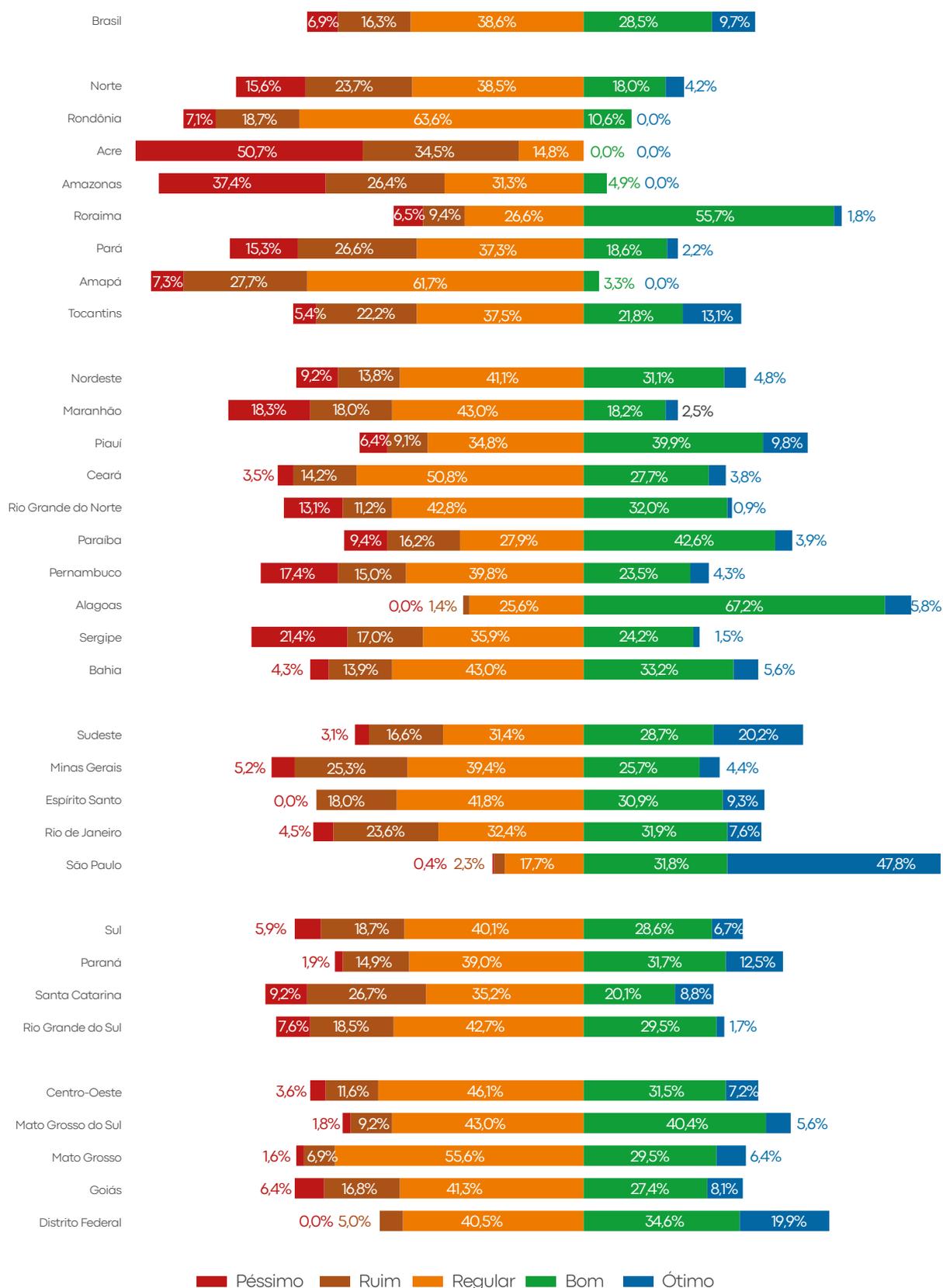
Região e UF	Extensão total pesquisada - km
<b>Brasil</b>	<b>109.103</b>
<b>Norte</b>	<b>13.610</b>
Rondônia	1.898
Acre	1.350
Amazonas	1.018
Roraima	1.145
Pará	4.075
Amapá	548
Tocantins	3.576
<b>Nordeste</b>	<b>29.220</b>
Maranhão	4.627
Piauí	3.446
Ceará	3.590
Rio Grande do Norte	1.879
Paraíba	1.729
Pernambuco	3.203
Alagoas	840
Sergipe	653
Bahia	9.253
<b>Sudeste</b>	<b>30.206</b>
Minas Gerais	15.259
Espírito Santo	1.726
Rio de Janeiro	2.551
São Paulo	10.670
<b>Sul</b>	<b>18.269</b>
Paraná	6.257
Santa Catarina	3.230
Rio Grande do Sul	8.782
<b>Centro-Oeste</b>	<b>17.798</b>
Mato Grosso do Sul	4.489
Mato Grosso	5.439
Goiás	7.413
Distrito Federal	457

TABELA 71

Classificação do Estado Geral em km – por Região e UF

Região e UF	Estado Geral					
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Total
<b>Brasil</b>	<b>10.586</b>	<b>31.041</b>	<b>42.232</b>	<b>17.757</b>	<b>7.487</b>	<b>109.103</b>
<b>Norte</b>	<b>578</b>	<b>2.445</b>	<b>5.233</b>	<b>3.227</b>	<b>2.127</b>	<b>13.610</b>
Rondônia	-	201	1.208	355	134	1.898
Acre	-	-	200	466	684	1.350
Amazonas	-	50	319	269	380	1.018
Roraima	21	638	304	108	74	1.145
Pará	89	757	1.522	1.084	623	4.075
Amapá	-	18	338	152	40	548
Tocantins	468	781	1.342	793	192	3.576
<b>Nordeste</b>	<b>1.391</b>	<b>9.100</b>	<b>12.002</b>	<b>4.029</b>	<b>2.698</b>	<b>29.220</b>
Maranhão	115	844	1.989	831	848	4.627
Piauí	336	1.377	1.199	312	222	3.446
Ceará	138	996	1.823	508	125	3.590
Rio Grande do Norte	16	602	803	211	247	1.879
Paraíba	67	737	483	280	162	1.729
Pernambuco	139	753	1.271	482	558	3.203
Alagoas	49	564	215	12	-	840
Sergipe	10	158	234	111	140	653
Bahia	521	3.069	3.985	1.282	396	9.253
<b>Sudeste</b>	<b>6.116</b>	<b>8.666</b>	<b>9.463</b>	<b>5.019</b>	<b>942</b>	<b>30.206</b>
Minas Gerais	664	3.925	6.024	3.860	786	15.259
Espírito Santo	160	533	723	310	-	1.726
Rio de Janeiro	194	813	827	602	115	2.551
São Paulo	5.098	3.395	1.889	247	41	10.670
<b>Sul</b>	<b>1.215</b>	<b>5.220</b>	<b>7.334</b>	<b>3.423</b>	<b>1.077</b>	<b>18.269</b>
Paraná	784	1.985	2.439	933	116	6.257
Santa Catarina	284	648	1.140	862	296	3.230
Rio Grande do Sul	147	2.587	3.755	1.628	665	8.782
<b>Centro-Oeste</b>	<b>1.286</b>	<b>5.610</b>	<b>8.200</b>	<b>2.059</b>	<b>643</b>	<b>17.798</b>
Mato Grosso do Sul	250	1.813	1.932	413	81	4.489
Mato Grosso	347	1.607	3.025	375	85	5.439
Goiás	598	2.032	3.058	1.248	477	7.413
Distrito Federal	91	158	185	23	-	457

GRÁFICO 74  
Classificação do Estado Geral em % – por Região e UF



## 8.1.2. PAVIMENTO

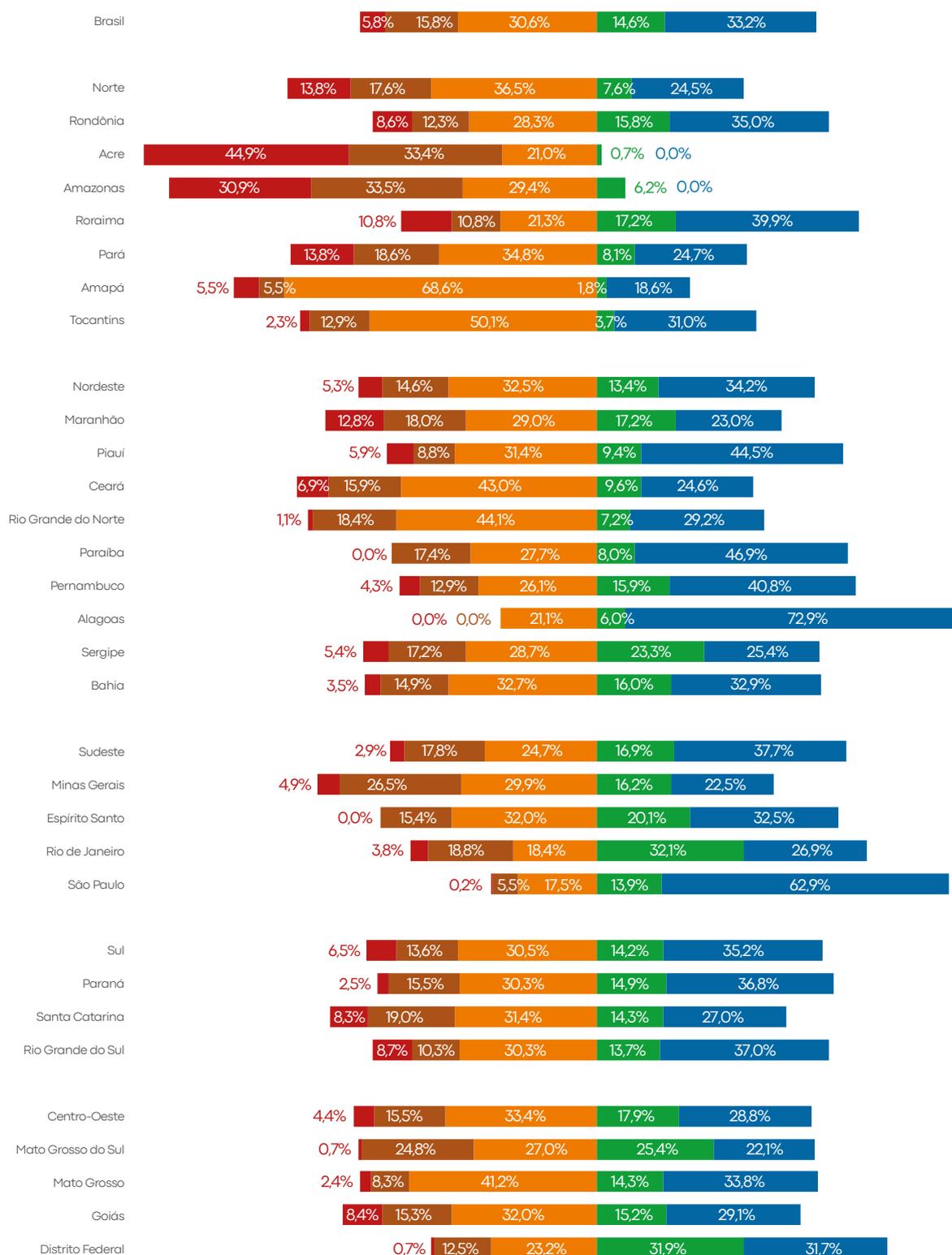
TABELA 72

Classificação do Pavimento em km – por Região e UF

Região e UF	Estado Geral					
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Total
<b>Brasil</b>	<b>36.258</b>	<b>15.875</b>	<b>33.405</b>	<b>17.285</b>	<b>6.280</b>	<b>109.103</b>
<b>Norte</b>	<b>3.338</b>	<b>1.039</b>	<b>4.952</b>	<b>2.399</b>	<b>1.882</b>	<b>13.610</b>
Rondônia	665	299	537	233	164	1.898
Acre	-	10	284	451	605	1.350
Amazonas	-	63	299	341	315	1.018
Roraima	456	197	244	124	124	1.145
Pará	1.008	329	1.418	759	561	4.075
Amapá	102	10	376	30	30	548
Tocantins	1.107	131	1.794	461	83	3.576
<b>Nordeste</b>	<b>9.978</b>	<b>3.927</b>	<b>9.505</b>	<b>4.253</b>	<b>1.557</b>	<b>29.220</b>
Maranhão	1.063	795	1.345	833	591	4.627
Piauí	1.536	323	1.081	303	203	3.446
Ceará	884	345	1.542	571	248	3.590
Rio Grande do Norte	549	136	829	345	20	1.879
Paraíba	811	139	479	300	-	1.729
Pernambuco	1.306	510	836	412	139	3.203
Alagoas	613	50	177	-	-	840
Sergipe	166	152	188	112	35	653
Bahia	3.050	1.477	3.028	1.377	321	9.253
<b>Sudeste</b>	<b>11.386</b>	<b>5.117</b>	<b>7.454</b>	<b>5.383</b>	<b>866</b>	<b>30.206</b>
Minas Gerais	3.434	2.466	4.560	4.048	751	15.259
Espírito Santo	560	347	553	266	-	1.726
Rio de Janeiro	685	822	469	479	96	2.551
São Paulo	6.707	1.482	1.872	590	19	10.670
<b>Sul</b>	<b>6.423</b>	<b>2.599</b>	<b>5.569</b>	<b>2.492</b>	<b>1.186</b>	<b>18.269</b>
Paraná	2.303	931	1.897	971	155	6.257
Santa Catarina	873	463	1.013	613	268	3.230
Rio Grande do Sul	3.247	1.205	2.659	908	763	8.782
<b>Centro-Oeste</b>	<b>5.133</b>	<b>3.193</b>	<b>5.925</b>	<b>2.758</b>	<b>789</b>	<b>17.798</b>
Mato Grosso do Sul	992	1.140	1.213	1.112	32	4.489
Mato Grosso	1.838	777	2.240	452	132	5.439
Goiás	2.158	1.130	2.366	1.137	622	7.413
Distrito Federal	145	146	106	57	3	457

GRÁFICO 75

Classificação do Pavimento em % – por Região e UF



■ Péssimo 
 ■ Ruim 
 ■ Regular 
 ■ Bom 
 ■ Ótimo

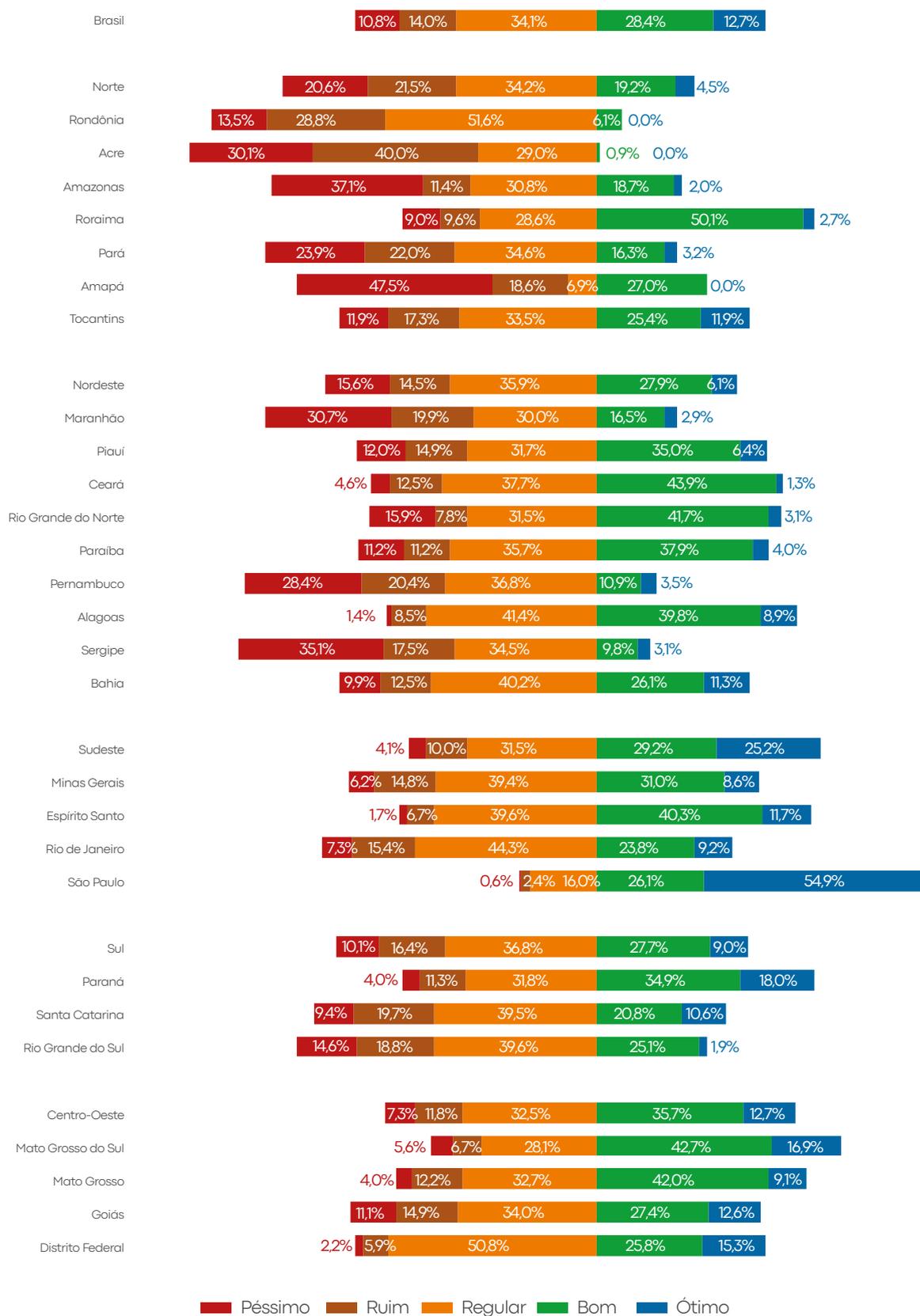
### 8.1.3. SINALIZAÇÃO

TABELA 73

Classificação da Sinalização em km – por Região e UF

Região e UF	Estado Geral					Total
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	
<b>Brasil</b>	<b>13.895</b>	<b>30.987</b>	<b>37.220</b>	<b>15.269</b>	<b>11.732</b>	<b>109.103</b>
<b>Norte</b>	<b>608</b>	<b>2.613</b>	<b>4.659</b>	<b>2.928</b>	<b>2.802</b>	<b>13.610</b>
Rondônia	-	116	979	546	257	1.898
Acre	-	12	391	540	407	1.350
Amazonas	20	190	314	116	378	1.018
Roraima	31	573	328	110	103	1.145
Pará	130	664	1.411	897	973	4.075
Amapá	-	148	38	102	260	548
Tocantins	427	910	1.198	617	424	3.576
<b>Nordeste</b>	<b>1.783</b>	<b>8.147</b>	<b>10.506</b>	<b>4.224</b>	<b>4.560</b>	<b>29.220</b>
Maranhão	136	764	1.387	923	1.417	4.627
Piauí	221	1.206	1.091	514	414	3.446
Ceará	45	1.576	1.353	450	166	3.590
Rio Grande do Norte	59	784	591	147	298	1.879
Paraíba	69	656	617	193	194	1.729
Pernambuco	112	349	1.177	655	910	3.203
Alagoas	75	334	348	71	12	840
Sergipe	20	64	225	114	230	653
Bahia	1.046	2.414	3.717	1.157	919	9.253
<b>Sudeste</b>	<b>7.609</b>	<b>8.820</b>	<b>9.529</b>	<b>3.022</b>	<b>1.226</b>	<b>30.206</b>
Minas Gerais	1.310	4.737	6.003	2.257	952	15.259
Espírito Santo	202	695	684	115	30	1.726
Rio de Janeiro	235	607	1.130	394	185	2.551
São Paulo	5.862	2.781	1.712	256	59	10.670
<b>Sul</b>	<b>1.636</b>	<b>5.057</b>	<b>6.743</b>	<b>2.993</b>	<b>1.840</b>	<b>18.269</b>
Paraná	1.129	2.179	1.990	709	250	6.257
Santa Catarina	341	673	1.274	637	305	3.230
Rio Grande do Sul	166	2.205	3.479	1.647	1.285	8.782
<b>Centro-Oeste</b>	<b>2.259</b>	<b>6.350</b>	<b>5.783</b>	<b>2.102</b>	<b>1.304</b>	<b>17.798</b>
Mato Grosso do Sul	759	1.914	1.261	302	253	4.489
Mato Grosso	494	2.284	1.776	665	220	5.439
Goiás	936	2.034	2.514	1.108	821	7.413
Distrito Federal	70	118	232	27	10	457

**GRÁFICO 76**  
Classificação da Sinalização em % – por Região e UF



#### 8.1.4. GEOMETRIA DA VIA

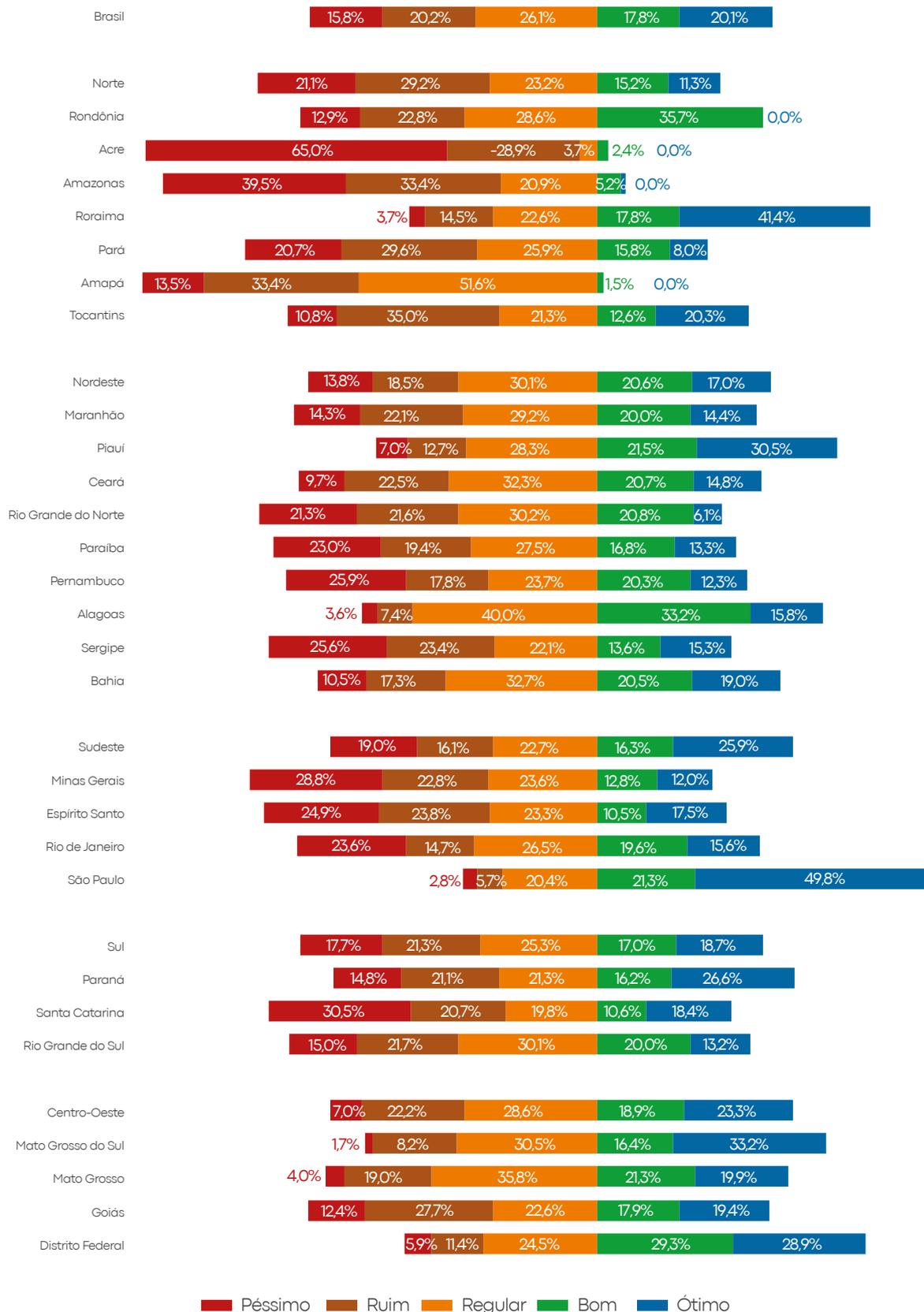
TABELA 74

Classificação da Geometria da Via em km – por Região e UF

Região e UF	Estado Geral					Total
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	
<b>Brasil</b>	<b>21.915</b>	<b>19.458</b>	<b>28.520</b>	<b>22.088</b>	<b>17.122</b>	<b>109.103</b>
<b>Norte</b>	<b>1.536</b>	<b>2.067</b>	<b>3.164</b>	<b>3.973</b>	<b>2.870</b>	<b>13.610</b>
Rondônia	-	677	543	433	245	1.898
Acre	-	33	50	390	877	1.350
Amazonas	10	53	213	340	402	1.018
Roraima	474	204	259	166	42	1.145
Pará	325	642	1.054	1.211	843	4.075
Amapá	-	8	283	183	74	548
Tocantins	727	450	762	1.250	387	3.576
<b>Nordeste</b>	<b>4.979</b>	<b>6.011</b>	<b>8.786</b>	<b>5.398</b>	<b>4.046</b>	<b>29.220</b>
Maranhão	666	926	1.349	1.024	662	4.627
Piauí	1.053	740	975	437	241	3.446
Ceará	533	744	1.158	806	349	3.590
Rio Grande do Norte	115	391	567	405	401	1.879
Paraíba	230	291	474	336	398	1.729
Pernambuco	393	651	758	571	830	3.203
Alagoas	133	279	336	62	30	840
Sergipe	100	89	144	153	167	653
Bahia	1.756	1.900	3.025	1.604	968	9.253
<b>Sudeste</b>	<b>7.837</b>	<b>4.910</b>	<b>6.853</b>	<b>4.876</b>	<b>5.730</b>	<b>30.206</b>
Minas Gerais	1.830	1.959	3.594	3.477	4.399	15.259
Espírito Santo	302	182	402	411	429	1.726
Rio de Janeiro	397	499	677	375	603	2.551
São Paulo	5.308	2.270	2.180	613	299	10.670
<b>Sul</b>	<b>3.417</b>	<b>3.112</b>	<b>4.613</b>	<b>3.897</b>	<b>3.230</b>	<b>18.269</b>
Paraná	1.663	1.012	1.331	1.323	928	6.257
Santa Catarina	594	343	641	670	982	3.230
Rio Grande do Sul	1.160	1.757	2.641	1.904	1.320	8.782
<b>Centro-Oeste</b>	<b>4.146</b>	<b>3.358</b>	<b>5.104</b>	<b>3.944</b>	<b>1.246</b>	<b>17.798</b>
Mato Grosso do Sul	1.490	735	1.371	815	78	4.489
Mato Grosso	1.085	1.159	1.942	1.034	219	5.439
Goiás	1.439	1.330	1.679	2.043	922	7.413
Distrito Federal	132	134	112	52	27	457

GRÁFICO 77

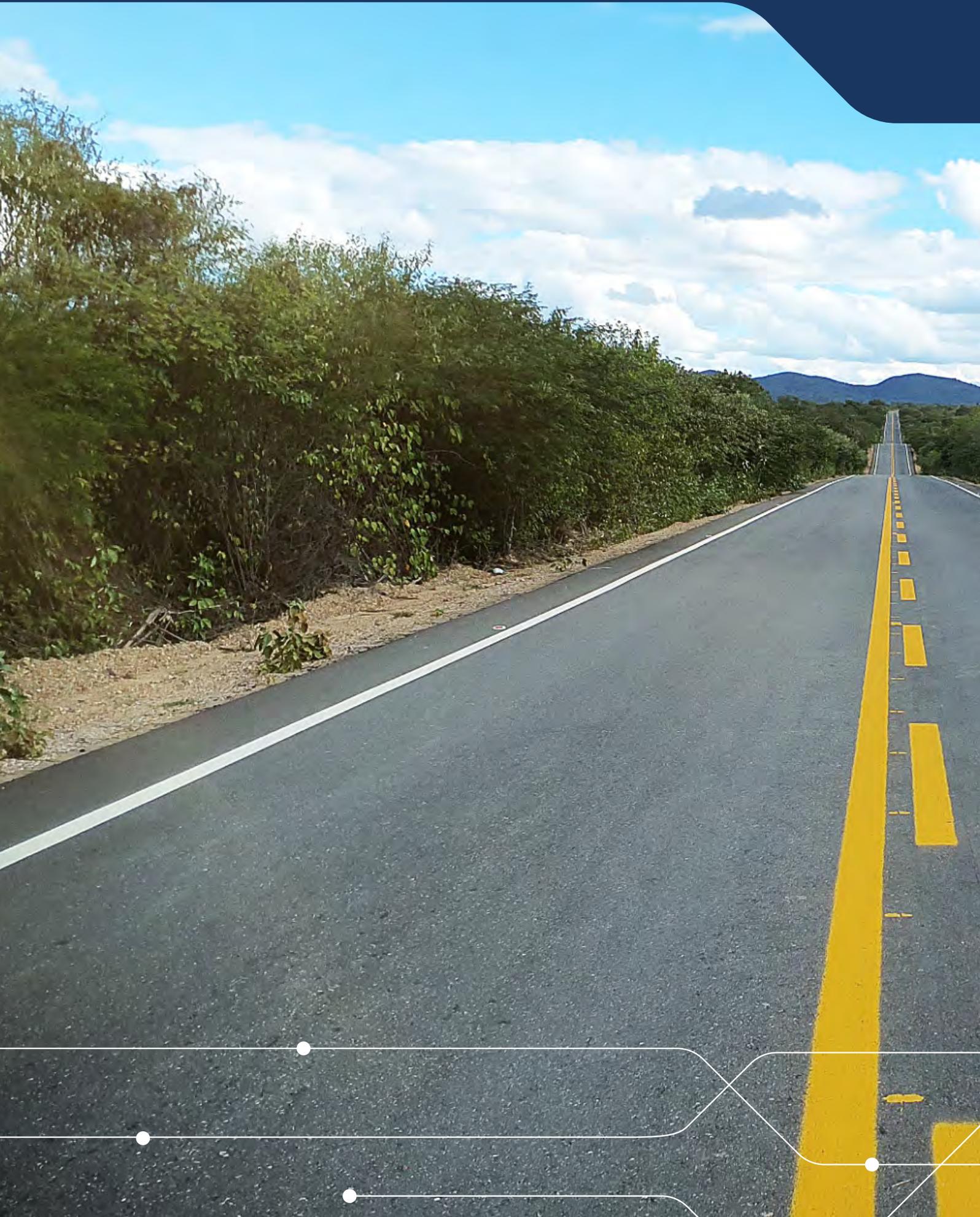
Classificação da Geometria da Via em % – por Região e UF





Iguaraci/PE - PE-275

7°53'31.553"S 37°22'34.159"W



# Ranking das rodovias



No âmbito da reformulação da metodologia adotada nesta edição da Pesquisa CNT de Rodovias, também o *ranking* das – anteriormente denominadas – ligações rodoviárias foi atualizado. No sentido de ampliar o quantitativo de trechos e a extensão rodoviária classificada, assim como melhor identificar as rodovias – se públicas ou privadas –, foram definidos novos requisitos para a criação e a avaliação desses segmentos, que passaram a compor o presente *ranking* das rodovias.

Em sua nova definição, os trechos avaliados na Pesquisa foram inicialmente agrupados segundo a rodovia (p. ex., “BR-116”, “SP-300”) e a Unidade da Federação (UF) em que estão localizados (p. ex., “Bahia”, “Distrito Federal”). Em seguida, foram segmentados conforme a jurisdição (“federal” e “estadual”) e o tipo de gestão (“pública” e “concessionada”).

Assim, uma mesma rodovia, como a BR-116, com extensão total pesquisada de mais de 4,6 mil quilômetros sob jurisdição federal, foi desmembrada nos 10 estados que atravessa<sup>36</sup> e, em três deles, foi ainda subdividida segundo o tipo de gestão – resultando em 13 segmentos rodoviários, a exemplo de “BR-116 no Ceará sob jurisdição federal e gestão pública” e “BR-116 no Rio Grande do Sul sob jurisdição federal e gestão concessionada”.

Foram considerados, ainda, os critérios de extensão mínima e de continuidade para a definição dos trechos, que, para serem incluídos no *ranking*, devem ter pelo menos 50 quilômetros de extensão pesquisada. Aqueles com extensão inferior a esse valor não foram incorporados ao *ranking*.

Quanto à continuidade, uma determinada rodovia pesquisada pode ser intercalada, em seu traçado, por segmentos planejados (ainda não construídos), não pavimentados ou com jurisdição e/ou gestão diferentes. Assim, adotou-se que os trechos incluídos no *ranking* não podem ter interrupções desses tipos, em uma mesma UF, que sejam superiores a 50 quilômetros ou a 25% da sua extensão total (considerados os pontos de início e fim).

As rodovias com interrupções superiores a esses valores, por outro lado, foram divididas em dois ou mais segmentos independentes, desde que cada um deles cumpra o requisito de extensão mínima (50 quilômetros).

Nos trechos nos quais há sobreposição de traçado entre diferentes rodovias federais, os segmentos em comum foram incluídos, de forma repetida, em cada uma delas. Naqueles em que há coincidência de traçado entre rodovias federais e estaduais, adotou-se por definição a jurisdição “estadual”.

Ao final dos referidos procedimentos de agrupamento e segregação, foram incluídos no *ranking* 505 segmentos rodoviários, que correspondem a mais de 90% da malha pesquisada.

<sup>36</sup> Ceará, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Quanto à avaliação, a cada rodovia criada no âmbito deste *ranking* foi atribuída uma nota que corresponde à média das notas de suas unidades de pesquisa ponderadas pela sua extensão. Por fim, os trechos foram posicionados no *ranking*, do melhor para o pior caso, de acordo com a ordem decrescente das notas. O *ranking* com todas as rodovias avaliadas pode ser acessado no painel interativo disponível no QR Code a seguir. Nele podem ser realizadas consultas dinâmicas segundo critérios como jurisdição, gestão, região geográfica, UF e extensão. As rodovias classificadas nas 10 primeiras e nas 10 últimas posições são mostradas, respectivamente, nas tabelas 75 e 76.



Destaca-se, no recorte apresentado – e também no *ranking* como um todo –, que há uma concentração de rodovias sob gestão concessionada nas posições com melhor classificação. Por outro lado, as rodovias nas últimas posições são todas públicas. Tal resultado decorre, em grande medida, de um aporte de investimentos – em intervenções de manutenção e adequação – comparativamente superior ao das rodovias sob gestão pública, como detalhado no Capítulo 10, bem como de uma fiscalização mais estrita dos requisitos previstos em contrato da parte dos agentes reguladores.

TABELA 75

Ranking das rodovias com as 10 primeiras posições

Posição	Rodovia	Sobreposições existentes	UF	Município inicial	Município final	Jurisdição	Gestão	Extensão pesquisada (em km)	Classificação geral
1	SP-320	-	SP	Rubinéia	Mirassol	Estadual	Pública	185	Ótimo
2	SP-348	-	SP	Cordeirópolis	São Paulo	Estadual	Concessionada	157	Ótimo
3	SP-225	BR-369	SP	Itirapina	Santa Cruz do Rio Pardo	Estadual	Concessionada	225	Ótimo
4	SP-334	-	SP	Cristais Paulista	Ribeirão Preto	Estadual	Concessionada	89	Ótimo
5	SP-280	BR-374	SP	Santa Cruz do Rio Pardo	São Paulo	Estadual	Concessionada	303	Ótimo
6	SP-075	-	SP	Campinas	Sorocaba	Estadual	Concessionada	78	Ótimo
7	SP-300	BR-154, BR-262, BR-267	SP	Castilho	Jundiaí	Estadual	Concessionada	608	Ótimo
8	SP-308	BR-478	SP	Charqueada	Salto	Estadual	Concessionada	83	Ótimo
9	SP-330	BR-050, BR-267	SP	Igarapava	São Paulo	Estadual	Concessionada	441	Ótimo
10	SP-147	BR-373	SP	Itapira	Piracicaba	Estadual	Concessionada	89	Ótimo

TABELA 76

Ranking das rodovias com as 10 últimas posições

Posição	Rodovia	Sobreposições existentes	UF	Município inicial	Município final	Jurisdição	Gestão	Extensão pesquisada (em km)	Classificação geral
496	PE-096	-	PE	Palmares	Barreiros	Estadual	Pública	50	Péssimo
497	MA-006	BR-330	MA	Buriticupu	Alto Parnaíba	Estadual	Pública	652	Péssimo
498	PE-545	BR-122	PE	Exu	Ouricuri	Estadual	Pública	76	Péssimo
499	PE-177	-	PE	Quipapá	Garanhuns	Estadual	Pública	55	Péssimo
500	BA-122	BR-122, BR-330, BR-349	BA	Morro do Chapéu	Seabra	Estadual	Pública	126	Péssimo
501	AM-010	-	AM	Manaus	Itacoatiara	Estadual	Pública	253	Péssimo
502	AC-010	-	AC	Porto Acre	Rio Branco	Estadual	Pública	66	Péssimo
503	AC-405	BR-364	AC	Mâncio Lima	Rodrigues Alves (e Cruzeiro do Sul)	Estadual	Pública	64	Péssimo
504	RS-153	BR-153, BR-471	RS	Barros Cassal	Vera Cruz	Estadual	Pública	82	Péssimo
505	BR-163	BR-282	SC	Dionísio Cerqueira	São Miguel do Oeste	Federal	Pública	59	Péssimo

Alegrete/RS - BR-290 e BR-377  
29°56'50.513"S 56°5'54.956"W



# A qualidade

das rodovias e o seu impacto  
socioambiental e econômico no  
transporte rodoviário brasileiro

# 10



Sistemas de transporte estão intimamente ligados a mudanças socioeconômicas e ambientais, principalmente no que tange à malha rodoviária, em virtude da sua importância fundamental na logística de bens e serviços para a sociedade. Do ponto de vista econômico, o deslocamento de produtos e pessoas e o nível de acessibilidade existente no país são fatores fundamentais para o seu desenvolvimento. Do ponto de vista ambiental, locais cujas vias são adequadamente qualificadas garantem a eficiência energética e minimizam o consumo de combustível, além de mitigar a emissão de gases de efeito estufa (GEE), contribuindo para diminuir os efeitos nocivos das mudanças climáticas<sup>37</sup>.

Uma rede de transporte eficiente é capaz de ampliar o acesso a oportunidades e benefícios, pois permite um elevado nível de conectividade entre pessoas e mercados. Dessa forma, os custos atrelados aos fretes de mercadorias serão menores e as viagens se tornarão mais seguras. Assim, vias adequadas servem a importantes funções, como contribuir para um menor número de acidentes que, além de gerar custos adicionais para o sistema de saúde, podem, inclusive, envolver perda de vidas.

O modal rodoviário é o maior responsável pelo transporte de bens e de pessoas no país. Em virtude disso, gargalos físicos relativos à má conservação das rodovias sobreoneram o transportador, uma vez que pavimentos degradados elevam o consumo de combustível fóssil e, portanto, aumentam a quantidade de GEE liberados na atmosfera. Todo esse impacto é refletido negativamente na sociedade, podendo haver elevação do preço final das mercadorias e agravamento das mudanças climáticas e seus reflexos na vida das pessoas.

Sob essa perspectiva, fica claro que promover uma infraestrutura de transporte eficiente deve ser uma política pública perene e cada vez mais integrada à agenda de responsabilidade ambiental brasileira. Promover a manutenção adequada das rodovias, bem como investir em novas vias e acessos, é ação essencial para permitir um maior desenvolvimento econômico pautado na sustentabilidade ambiental.

Apesar disso, a gestão desses ativos tem sido cada vez mais difícil em virtude da redução dos investimentos no setor, especialmente via recursos públicos do Orçamento Geral da União (OGU). Como alternativa à redução dos aportes do Governo Federal tem ocorrido um esforço para se conceder ativos públicos para a iniciativa privada, de modo que ela arque com os serviços inerentes a esses ativos, cobrando uma tarifa capaz de promover a administração das rodovias, bem como remunerar o concessionário. Além disso, iniciativas pautadas nas prerrogativas ASG<sup>38</sup> (Ambiental, Social e Governança) têm sido cada vez mais frequentes no meio público e privado, em virtude de sua aceitação pela sociedade, e serão pontos centrais na discussão econômica e ambiental de projetos nos próximos anos.

<sup>37</sup> Conforme o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, sob a página de "Perguntas Frequentes". Acesso em: 17 set. 2021. Link de acesso: [www.inpe.br/faq/index.php?pai=9](http://www.inpe.br/faq/index.php?pai=9)

<sup>38</sup> ASG deriva da sigla em inglês ESG, cujo significado é "environmental, social and governance". As empresas e organizações que se comprometem com essa visão costumam buscar maneiras de construir uma sociedade com maior responsabilidade social e ambiental, minimizando seus impactos sobre o ambiente e trazendo melhorias nos modelos de administração de seus negócios.

Promover a expansão, manutenção e adequação da malha rodoviária federal em um cenário de redução de investimentos parece ser um dos principais desafios do Estado brasileiro. A Pesquisa CNT de Rodovias tem revelado como a infraestrutura rodoviária brasileira permanece em situação desfavorável ao longo das edições do estudo. Não somente a qualidade é insatisfatória, como também a extensão pavimentada ainda está muito aquém da ideal, especialmente em razão das dimensões continentais do Brasil.

Vale ressaltar que características indesejáveis nas rodovias, como buracos, trincas e falta de sinalização, são fatores determinantes que geram desgaste prematuro de peças mecânicas nos veículos e desperdício no consumo de combustível.

Assim, a Pesquisa CNT de Rodovias não somente esclarece como a situação de conservação do pavimento, geometria e sinalização das rodovias gera impactos, como serve de ferramenta para o acompanhamento da condução da política de investimentos e qualidade das estradas. Desse modo, esta Pesquisa é essencial para a efetivação de um planejamento estruturado de crescimento de longo prazo da economia nacional alinhado às melhores práticas internacionais.

Sob o exposto, este Capítulo visa discutir como as características da malha viária podem trazer consequências para a sociedade brasileira, uma vez que a construção e preservação de malhas eficientes, seguras e com boa qualidade estão diretamente relacionadas ao desempenho ambiental, econômico e social de um país. Além disso, traz um panorama acerca dos recursos destinados à manutenção e expansão da infraestrutura, da emissão de gases de efeito estufa vinculados à má qualidade do pavimento e uma discussão de alternativas para o futuro do setor de transporte.

## 10.1 Consumo energético e emissões no transporte rodoviário

O transporte está entre os setores que mais utiliza energia fóssil<sup>39</sup> – especialmente o modal rodoviário, que, somente em 2020, consumiu o total de 40,03 bilhões de litros de diesel mineral no Brasil<sup>40</sup>, que compõe a parcela de 20,9% do total das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) no Brasil. Esse percentual representa 91,4% do total de emissões advindas do setor transportador<sup>41</sup>.

<sup>39</sup> Fontes não renováveis e com grande capacidade de poluição.

<sup>40</sup> Não inclui biodiesel. Dados do Balanço Energético Nacional (BEN), 2021; p. 61. Acesso em: 28 set. 2021. Link de acesso: [www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf](http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-601/topico-596/BEN2021.pdf)

<sup>41</sup> Dados referentes às emissões líquidas de CO<sub>2</sub> no ano-base 2016, obtidos na Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (2020). Acesso em: 23 set. 2021. Link de acesso: [antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/Comunicacao\\_Nacional/Comunicacao\\_Nacional.html](http://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/clima/Comunicacao_Nacional/Comunicacao_Nacional.html)

O dióxido de carbono é um dos GEE que, em níveis elevados na atmosfera, dificulta a perda de calor da Terra para o espaço, mantendo-a aquecida<sup>42</sup>. Esse gás é responsável por cerca de 60,0%<sup>43</sup> do efeito estufa e é combatido internacionalmente mediante o Acordo de Paris<sup>44</sup>.

Assim, estratégias de descarbonização, que levam à mitigação ou redução das emissões de dióxido de carbono, são muito importantes para o modal rodoviário. Para atingir esse fim, há uma série de medidas que podem ser implementadas, como a adoção de tecnologias veiculares mais limpas, a utilização de combustíveis renováveis, a prática da condução ecológica e a criação de programas de eficiência energética e de renovação de frotas. No entanto, há iniciativas que estão além do campo de atuação dos transportadores e têm um papel fundamental na descarbonização do setor. Um exemplo disso é a disponibilidade de uma infraestrutura com malha rodoviária adequada, por meio da presença de rodovias de qualidade, que suportem a mobilidade de cargas e de pessoas de maneira segura e ambientalmente responsável.

Rodovias com inadequações de geometria e de pavimento, como curvas excessivas, rugosidades, trincas e ondulações, levam ao aumento do consumo de combustível, o que agrava ainda mais as emissões do setor. Destaca-se, ainda, que problemas estruturais das vias podem impactar no aumento de aproximadamente 5,0% no consumo de combustível<sup>45</sup> em relação às rodovias com qualidade apropriada.

Nessa ótica, ao se avaliar a participação da infraestrutura rodoviária do país em 2021, observa-se que apenas 12,4%<sup>46</sup> (ou 213.500 quilômetros) da malha rodoviária é pavimentada, fato que demonstra a necessidade de ampliação de sua adequação. Esse contexto é extremamente problemático, visto que o modal rodoviário é o principal segmento que transporta cargas e passageiros no país.

O modal rodoviário é um dos mais importantes para a economia nacional devido ao seu protagonismo na função de transportar cargas e passageiros por diferentes distâncias em todas as regiões brasileiras. Esse segmento depende majoritariamente do diesel mineral, que é um combustível fóssil.

Em 2020, o modal rodoviário consumiu a parcela de 94,6% da energia destinada à toda atividade transportadora (Gráfico 78), denotando, assim, o seu destaque em relação aos demais modais.

<sup>42</sup> O que é efeito estufa? Educação Ambiental e Cidadania, USP. Acesso em: 04 out. 2021. Link de acesso: [www.usp.br/qambiental/tefeitoestufa.htm#OQueEh](http://www.usp.br/qambiental/tefeitoestufa.htm#OQueEh)

<sup>43</sup> Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Acesso em: 28 set. 2021. Link de acesso: [cetesb.sp.gov.br/proclima/gases-do-efeito-estufa/](http://cetesb.sp.gov.br/proclima/gases-do-efeito-estufa/)

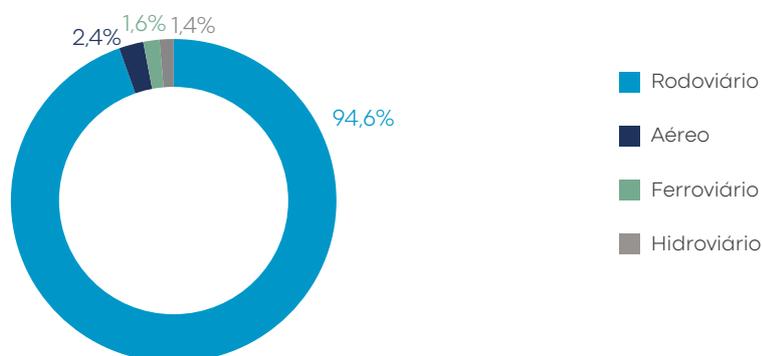
<sup>44</sup> Compromisso internacional no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima que rege medidas que objetivam à redução da emissão de GEE.

<sup>45</sup> Dados de Bartholomeu (2006), da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo (ESALQ-USP). Essa tese adotou como referência a Pesquisa CNT de Rodovias de 2005 e o desempenho de caminhões em rotas com diferentes condições de pavimentação.

<sup>46</sup> Ministério da Infraestrutura. Síntese Setor Rodoviário. Brasília: setembro de 2020. Acesso em: out. 2021. Link de acesso: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/dados-de-transportes/dadosde-transportes/sintese-rodoviario>.

### GRÁFICO 78

Consumo de energia do setor de transporte brasileiro por modal, em percentual (%) – 2020



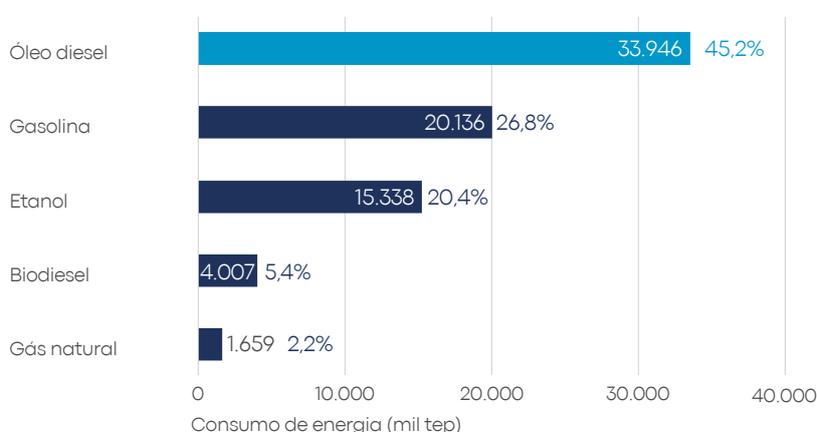
Fonte: Elaboração CNT, com dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2021).

Os principais combustíveis utilizados no segmento rodoviário são fósseis (Gráfico 78), incluindo o óleo diesel, a gasolina e o gás natural. Somadas, estas fontes totalizam 74,2% do consumo energético no transporte rodoviário.

O diesel tem participação equivalente a cerca de metade do total de energia consumida no modal (45,2%). Esse consumo predominante se dá a partir da utilização difundida de caminhões e ônibus pesados no transporte de cargas e de pessoas no país.

### GRÁFICO 79

Consumo no Brasil de energia no transporte rodoviário por fonte, em mil toneladas equivalentes de petróleo (mil tep) e em percentual (%) – 2020

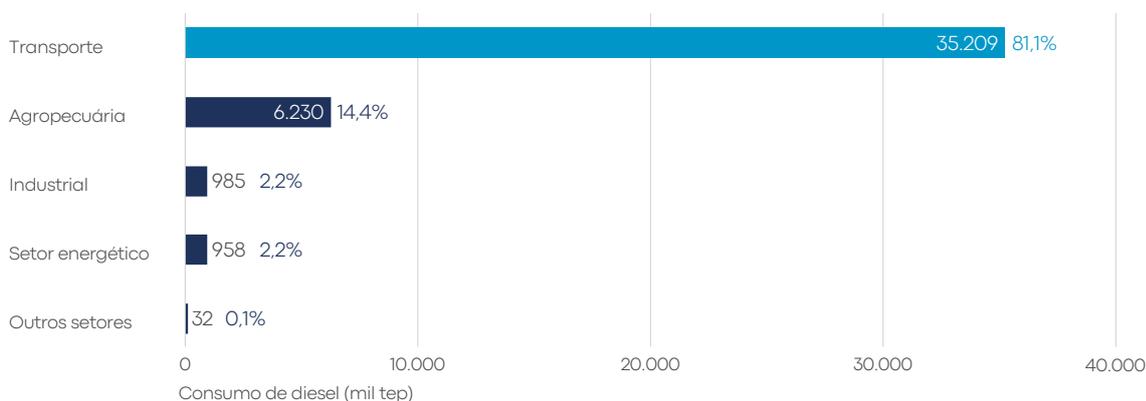


Fonte: Elaboração CNT, com dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2021).

Segundo o Balanço Energético Nacional, das 43.414 mil tep<sup>47</sup> de diesel mineral consumidas em 2020, o transporte é responsável por 81,1%, sendo o setor que mais o utiliza, conforme Gráfico 79. Já o segmento rodoviário é o que possui maior parcela dessa utilização (96,4%) em relação aos demais modais (Gráfico 80).

#### GRÁFICO 80

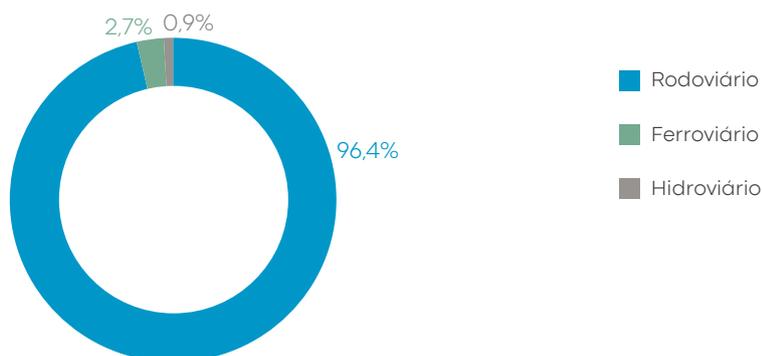
Consumo de óleo diesel no Brasil por setor, em mil toneladas equivalentes de petróleo (mil tep) e em percentual (%) – 2020



Fonte: Elaboração CNT, com dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2021).

#### GRÁFICO 81

Consumo de óleo diesel do setor de transporte brasileiro por modal, em percentual (%) – 2020



Fonte: Elaboração CNT, com dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2021).

É importante ressaltar que, apesar de sua característica fóssil, o diesel possui um importante papel para o setor transportador devido à sua adequada compatibilidade com o sistema de motor dos veículos pesados. Além disso, a frota atual dos transportadores de carga e de passageiros do país é constituída por

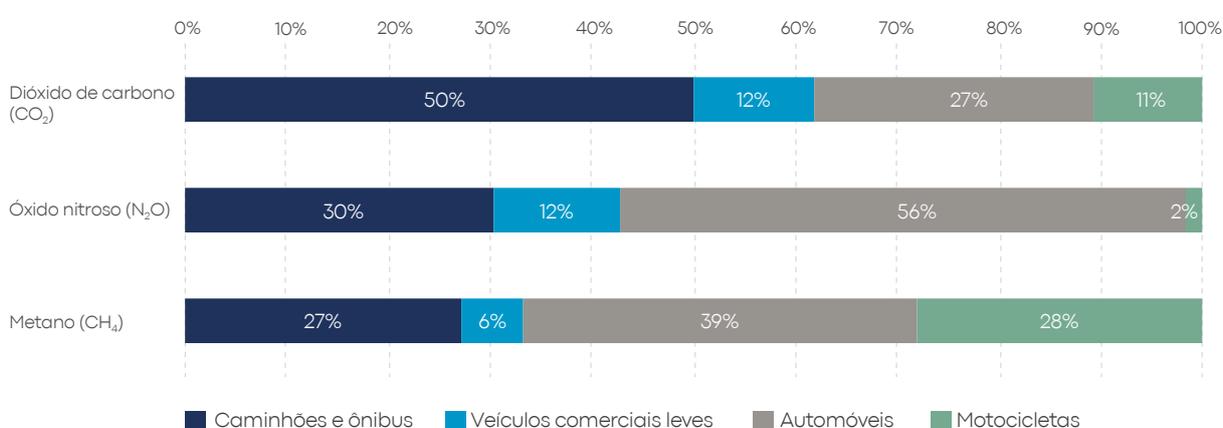
<sup>47</sup> tep = tonelada equivalente de petróleo.

praticamente 100,0% de caminhões e ônibus que circulam com motores movidos a combustão interna. Tecnologias alternativas, como os veículos elétricos, ainda têm uma participação muito tímida na frota nacional.

Sob essa perspectiva, veículos pesados participam com 50,0% das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), 30,0% das emissões de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e 27,0% das emissões de metano (CH<sub>4</sub>)<sup>48</sup>, conforme Gráfico 82.

### GRÁFICO 82

Participação dos caminhões e ônibus nas emissões atmosféricas do transporte rodoviário brasileiro, em percentual (%)



Fonte: Elaboração CNT, com dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA) (2014).

## 10.2 Impactos ambientais decorrentes das deficiências na infraestrutura rodoviária

As inadequações da malha levam ao aumento das emissões veiculares. Em pontos críticos da rodovia, o motorista tende a realizar frenagens mais frequentes, reduzindo a vida útil dos freios, pneus e suspensão. Além disso, deficiências no pavimento levam ao aumento de vibração veicular, que pode comprometer a parte mecânica automotiva e até a saúde física do condutor.

Adicionalmente, a velocidade média da viagem é afetada, pois o veículo acaba se deparando com irregularidades contínuas na via que levam a acelerações e frenagens sucessivas com grandes variações de rotações por minuto (RPM) do motor. Juntas, essas circunstâncias, além de acarretarem maior consumo de combustível, fazem com que os caminhões e os ônibus precisem passar por manutenções com mais frequência, levando à redução da vida útil dos componentes automotivos.

<sup>48</sup> Segundo o Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários, publicação do Ministério do Meio Ambiente (MMA) (2014).

Sob o exposto, a qualidade da rodovia exerce um papel fundamental do ponto de vista ambiental, de modo que a sua conservação resulta em um transporte mais limpo e eficiente. Um estudo publicado nos Países Baixos<sup>49</sup> constata que a deterioração de pavimento causa grande perda para os transportadores, como aumento da jornada de trabalho, congestionamentos e acidentes.

No citado estudo, veículos trafegando em rodovias com classificação de qualidade excelente emitiam 2,7%, 2,5%, 2,4%, 2,5% e 2,3% a menos de CO, NO, MP, SO<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>, respectivamente, em relação aos veículos circulantes em rodovias deficientes. Caminhões pesados em rodovias irregulares perdiam, aproximadamente, 49,0% da sua velocidade média de locomoção, causando prejuízos<sup>50</sup>.

Outro estudo<sup>51</sup>, realizado nos Estados Unidos, quantificou os impactos das condições das rodovias nas emissões de gases poluentes e concluiu que as vias com condições precárias influenciam diretamente na velocidade veicular devido às paradas consecutivas, reduzindo a velocidade média do veículo em função das inconformidades no pavimento. Consequentemente, tem-se o aumento das emissões de gases tóxicos e poluentes na atmosfera.

O Gráfico 83 demonstra a emissão de dióxido de carbono, monóxido de carbono, hidrocarbonetos e óxido nitroso conforme a oscilação da velocidade média dos veículos circulantes em rodovias com condições adequadas. Nota-se que quanto menor é a velocidade média do veículo, maior é a sua emissão.

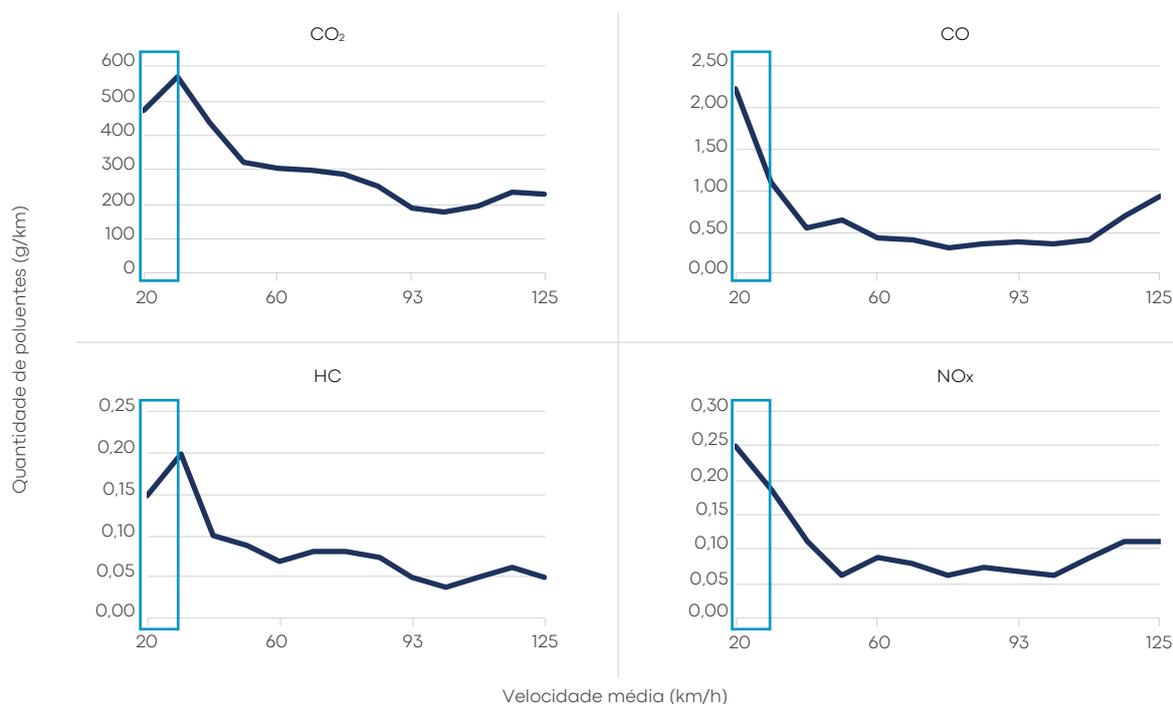
<sup>49</sup> Segundo publicação de Setyawan *et al.* (2015).

<sup>50</sup> Segundo publicação de Setyawan *et al.* (2015)

<sup>51</sup> Segundo Chang *et al.* (2017).

GRÁFICO 83

Oscilação da emissão de gases poluentes (g/km) a partir da velocidade média de veículos (km/h)



Fonte: Elaboração CNT, com dados do estudo “Quantification of the Impact of Roadway Conditions on Emissions”, publicado pela Universidade do Texas (EUA).

Além do fator de redução de velocidade, elementos estruturais das rodovias, como o grau de deflexão, podem afetar diretamente no consumo de combustível e, por conseguinte, na emissão de GEE. Um terceiro estudo, igualmente realizado nos Estados Unidos, indicou que o aumento do módulo de elasticidade<sup>52</sup>, mediante repavimentação de 10,0% da malha rodoviária do país, leva a uma redução de 18,0% nas emissões de GEE (equivalente a 440 MtCO<sub>2-eq</sub>)<sup>53</sup>.

Como o transporte rodoviário é altamente dependente de combustíveis fósseis, toda ação que possa reduzir o seu consumo é fundamental. Quanto melhor for a qualidade da rodovia, menor será o consumo de combustível dos veículos e, por conseguinte, menores serão as emissões do modal rodoviário.

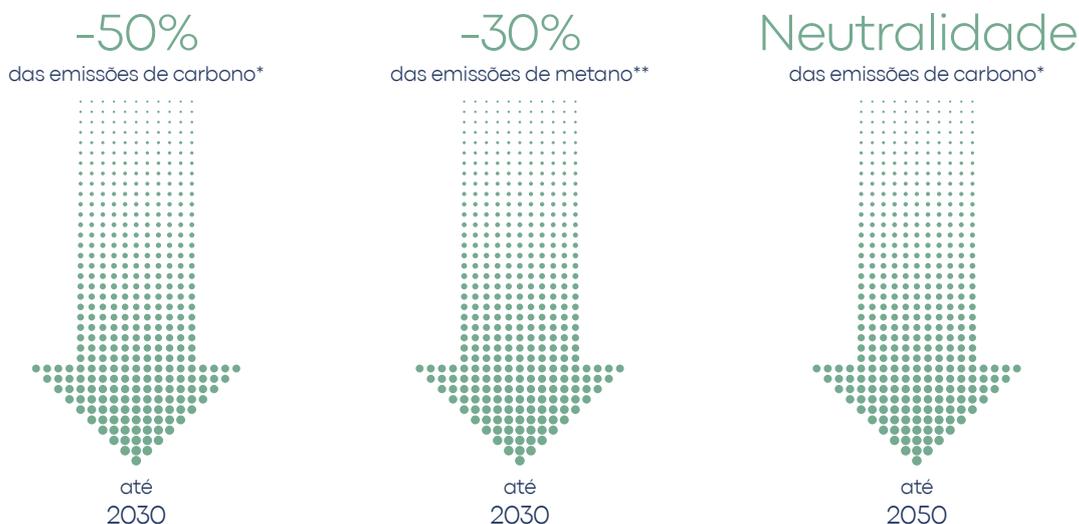
Dessa forma, para auxiliar no combate das mudanças climáticas e do aquecimento global, é imperativo que os gargalos da infraestrutura rodoviária sejam sanados para que o transporte corrobore com a descarbonização pretendida, mediante a Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil<sup>54</sup> no âmbito do Acordo de Paris (Figura 15).

<sup>52</sup> Módulo de elasticidade é a rigidez ou a resistência do material à deformação elástica. Quanto maior for este módulo, mais rígido será o material e menor será a deformação elástica resultante de uma tensão (Mezzomo; Moraes, 2020).

<sup>53</sup> Segundo Azarijafari, Gregory e Kirchain (2020).

<sup>54</sup> Contempla compromissos voluntários assumidos pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris, reafirmando o seu objetivo de reduzir as emissões líquidas totais de GEE. Acesso em: 04 out. 2021. Link de acesso: [antigo.mma.gov.br/legislacao/item/10570-indc-contribui%C3%A7%C3%A3o-nacionalmente-determinada.html](http://antigo.mma.gov.br/legislacao/item/10570-indc-contribui%C3%A7%C3%A3o-nacionalmente-determinada.html)

FIGURA 15  
Metas Nacionalmente Determinadas pelo Brasil em 2021



\*Em comparação com as emissões de 2005.

\*\*Em comparação com as emissões de 2020.

Fonte: Elaboração CNT, com base em dados do MMA e Planalto, Presidência da República (2021).

## 10.3 Investimentos ambientais para elevar a sustentabilidade do modal rodoviário

Um dos requisitos mais importantes para a construção de rodovias eficientes é a execução de um projeto integrado que abarque elementos como a estrutura do pavimento, a geometria da via e os fluxos de tráfegos. Esses quesitos são fundamentais pois afetam as taxas de emissões dos veículos durante a sua circulação na malha viária.

Neste contexto, a Pesquisa CNT de Rodovias 2021 ressalta que 61,8% (67.476 quilômetros) do total das rodovias avaliadas no país apresentam estado de conservação inadequado para operação veicular com alta eficiência. O Estado Geral das rodovias brasileiras é: Regular em 38,6% da extensão; Ruim em 16,3%; e Péssimo em 6,9%.

Quanto ao critério de Pavimento, constata-se que 52,2% da extensão avaliada possuem deficiências, em que 30,6% foram classificados como pavimento Regular; 15,8%, como Ruim; e 5,8%, como Péssimo.

Essas constatações demonstram a gravidade do problema no que tange ao déficit de infraestrutura rodoviária do país. Conforme mencionado na seção 10.1, que trata sobre "Consumo energético e emissões no transporte rodoviário", o tráfego em rotas

de má qualidade devido à infraestrutura deficiente pode resultar no aumento de consumo médio em 5,0% do combustível queimado no veículo, quando comparado com o consumo em condições melhores e bom estado de conservação<sup>55</sup>.

Desta forma, ao adotar o citado percentual de desperdício médio, é possível estimar que, em 2020, 955,99 milhões de litros de diesel foram consumidos de forma desnecessária, o que ocasionou uma descarga de aproximadamente 2,53 MtCO<sub>2-eq</sub><sup>56</sup> na atmosfera.

Além dos passivos ambientais no que tange à qualidade do ar, o consumo excessivo de combustível representou, aproximadamente, um prejuízo financeiro de R\$ 4,21 bilhões<sup>57</sup> para os transportadores de cargas e passageiros no Brasil. Essa quantia poderia ser aplicada em outros propósitos positivos para o setor e com potencial de ganhos ambientais, como a aquisição de veículos mais novos, neutralização de emissões por meio de créditos de carbono e, até mesmo, aprimoramento da própria malha.

Tendo em vista que o valor do preço médio do caminhão mais vendido no país é de cerca de R\$ 650 mil<sup>58</sup>, o montante desperdiçado com o consumo de combustível adicional poderia ser utilizado para adquirir 6.477 novos caminhões já adequados à fase mais atual do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve)<sup>59</sup>.

Neste contexto, cabe mencionar que a idade média da frota nacional é preocupante. Veículos pesados entre 3,5 a 29,0 toneladas, por exemplo, possuem idade média de 16,5 anos<sup>60</sup> e podem alcançar até 23,9 anos no segmento de caminhoneiros autônomos<sup>61</sup>. Veículos com mais de 20 anos de idade são anteriores à fase P-3 do Proconve, em que os limites de emissão, comparados aos da fase atual, eram 3,26, 4,50, 2,67 e 20 vezes maiores em relação aos limites de CO (monóxido de carbono), NOx (óxidos de nitrogênio), HC (hidrocarbonetos) e MP (material particulado), respectivamente (Gráfico 84).

Níveis elevados de poluentes atmosféricos provenientes da combustão em veículos antigos denotam a importância na tomada de medidas que levem à renovação de frota, visto que cerca de 51 mil mortes anuais no Brasil são decorrentes da poluição do ar<sup>62</sup>.

<sup>55</sup> Segundo tese de doutorado de Bartholomeu (2006).

<sup>56</sup> Cálculo baseado na ferramenta GHG Protocol (padrão de quantificação de emissões compatível com a norma ISO 14.064) utilizando os fatores de emissão associados ao diesel fóssil puro disponibilizados pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

<sup>57</sup> Preço médio de revenda do óleo diesel puro correspondente à média de jan.–out./2021 da tabela de preços da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) (2021).

<sup>58</sup> Valor médio de venda do caminhão mais adquirido em ago./2021, segundo tabela da Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores (Fenabrave). Acesso em: 28 set. 2021. Link de acesso: [www.fenabrave.org.br/portallv2](http://www.fenabrave.org.br/portallv2)

<sup>59</sup> Fase P-7 do Proconve.

<sup>60</sup> Dados da Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT) de acordo com os números do Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas (RNTRC) (2021). Acesso em: 28 set. 2021. Link de acesso: [portal.antt.gov.br/rntrc](http://portal.antt.gov.br/rntrc)

<sup>61</sup> Os veículos do segmento de Autônomos pesam em sua maioria de 8 a 29 toneladas, segundo o RNTRC.

<sup>62</sup> Dados de 2018, de acordo com o World Resources Institute (WRI) (2021). Acesso em: 06 out. 2021. Link de acesso: [wribrasil.org.br/sites/default/files/wri-o-estado-da-qualidade-do-ar-no-brasil.pdf](http://wribrasil.org.br/sites/default/files/wri-o-estado-da-qualidade-do-ar-no-brasil.pdf)

GRÁFICO 84

Limites de emissões de poluentes (g/kWh) por fase e ano de implementação do Proconve



Fonte: Elaboração CNT, com base na Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (2019).

Nesse sentido, investimentos em tecnologias mais limpas, como ônibus elétricos, poderiam também ser realizados com o valor gasto com o combustível adicional. A exemplo, 3.007 novos ônibus elétricos<sup>63</sup> poderiam ser adquiridos com o valor excedente, evitando cerca de 502,35 mil toneladas<sup>64</sup> de dióxido de carbono equivalente, ao ano, graças à emissão nula dos ônibus elétricos durante a sua condução.

Outro possível cenário de investimento sustentável dos R\$ 4,21 bilhões seria na compra de créditos de carbono<sup>65</sup>, a fim de neutralizar as emissões promovidas pelo setor. A Tabela 77 lista alguns dos países/regiões participantes<sup>66</sup> deste mercado global.

<sup>63</sup> Valor médio de venda de um ônibus elétrico, segundo matéria da Revista Exame. Acesso em: 28 set. 2021. Link de acesso: [exame.com/exame-in/marcopolo-onibus-eletricos-serao-metade-da-frota-do-pais-em-ate-10-anos/](https://exame.com/exame-in/marcopolo-onibus-eletricos-serao-metade-da-frota-do-pais-em-ate-10-anos/)

<sup>64</sup> Valor calculado com base na distância anual percorrida por ônibus rodoviários de 50 passageiros publicada pelo Centro de Estudos Integrados sobre Meio Ambiente e Mudanças Climáticas (COPPE/RJ) (2018) aplicada na ferramenta GHG Protocol.

<sup>65</sup> Representação monetária de uma tonelada de carbono que deixou de ser emitida para a atmosfera, surgido a partir do Protocolo de Kyoto, em 1997.

<sup>66</sup> Dados disponibilizados pelo Banco Mundial. Acesso em: 30 set. 2021. Link de acesso: [carbonpricingdashboard.worldbank.org/map\\_data](https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data).

TABELA 77

Precificação da tonelada de carbono por local e possível valor de compra em MtCO<sub>2</sub> equivalente, a partir de montante monetário desperdiçado em combustível fóssil (R\$ 4 bilhões) em 2020

Local	Precificação em R\$/tCO <sub>2-eq</sub> <sup>1</sup>	Possibilidade de neutralização em MtCO <sub>2-eq</sub> <sup>2</sup>
União Europeia	269,67	15,61
Suíça	249,73	16,86
Canadá	172,43	24,42
Alemanha	159,05	26,47
Nova Zelândia	139,54	30,17
Califórnia	97,18	43,32

Fonte: Elaboração CNT, com dados do Banco Mundial.

<sup>1</sup> Conversão de dólar baseada na taxa de câmbio de venda (R\$/US\$ 5,4173) disponibilizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Acesso realizado em 30/09/2021. Link de acesso: [www.ipeadata.gov.br/Default.aspx](http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx).

<sup>2</sup> MtCO<sub>2-eq</sub> representa um milhão de toneladas de dióxido de carbono equivalente, que é uma unidade de medida utilizada para equiparar os diferentes Gases de Efeito Estufa - (GEE) ao CO<sub>2</sub>, de acordo com os seus efeitos no clima. Para calcular essa medida, multiplica-se a massa emitida de cada GEE pelo seu respectivo potencial de aquecimento global (GWP) - em inglês, *Global Warming Potential* - ou outra métrica definida como padrão de comparação ao CO<sub>2</sub>.

Como o Brasil ainda não dispõe de um mercado de carbono consolidado por lei, uma transação equivalente, considerando o valor praticado na Califórnia (EUA), levaria a uma neutralização de 43,32 milhões de toneladas de carbono somente em 2020. Esse número corresponde a emissão de 24,1% do total das emissões antrópicas<sup>67</sup> do transporte no país no mesmo ano.

Com base nos desafios e alternativas apresentados neste capítulo, conclui-se que a infraestrutura rodoviária adequada perpassa o conceito de qualidade, pois ela é capaz de entregar valores ambientais, sociais e econômicos traduzidos como fatores de sustentabilidade do setor transportador.

## 10.4. Impactos econômicos das deficiências da infraestrutura rodoviária

O transporte exerce um papel estratégico na sociedade ao promover a mobilidade de pessoas e a acessibilidade de mercados a produtos e serviços. Para que as vantagens dessa conexão sejam aproveitadas de forma plena, é preciso realizar esses serviços de modo cada vez mais eficiente, ou seja, trazendo os maiores benefícios e os menores custos possíveis. A qualidade da rodovia é determinante para isso, impactando diretamente os custos do transportador.

O setor rodoviário representa 64,9% da matriz do transporte de carga nacional<sup>68</sup> e mais de 90,0% do transporte de passageiros no país. Diante dessa importância, em uma

<sup>67</sup> Emissões de carbono associadas às atividades humanas, que inclui a queima de combustível fóssil no transporte.

<sup>68</sup> Boletim unificado CNT, referente ao mês de setembro de 2021. Acesso em: 15 out. 2021.

visão macroeconômica, a qualidade das rodovias afeta a própria competitividade da atividade econômica brasileira. Estudos indicam que o transporte rodoviário de cargas pode influenciar indiretamente em até 29,0% do PIB do país, uma vez que promove o acesso a diversos mercados<sup>69</sup>. Ademais, uma infraestrutura de qualidade apresenta também benefícios sociais, como melhor qualidade de trabalho para os motoristas e menor risco de acidentes.

Segundo o Fórum Econômico Mundial, o Brasil ocupou, em 2019, o 116º lugar no quesito qualidade da infraestrutura rodoviária, em um ranking de 141 países. Isso mostra o espaço em aberto para o país em busca de melhorias em sua estrutura rodoviária.

Desse modo, é certo que a qualidade da infraestrutura rodoviária gera benefícios para o transporte que se irradiam por toda a sociedade e influenciam diretamente o desenvolvimento do país. Por outro lado, as deficiências das rodovias acabam por aumentar os custos e por impactar o ambiente econômico nacional. Dentre os ônus específicos do transporte, destacam-se os relacionados aos acidentes rodoviários e os custos operacionais ligados ao próprio exercício do serviço.

#### 10.4.1. CUSTOS ECONÔMICOS DOS ACIDENTES RODOVIÁRIOS

Os usuários de uma rodovia estão sujeitos à ocorrência de acidentes, fato que pode ser influenciado pela qualidade da infraestrutura rodoviária. Os acidentes afetam diretamente o bem-estar de quem exerce o serviço e de outros usuários da via, ao colocar em risco suas vidas e saúde, fato de difícil mensuração, mas de grande importância para o desenvolvimento do serviço de transporte. Por outro lado, também carregam custos econômico-financeiros que podem ser estimados<sup>70</sup>.

O Gráfico 85 apresenta o número de acidentes rodoviários entre 2016 e 2021, considerado até o mês de setembro<sup>71</sup>. Percebe-se uma queda no número total de acidentes registrados ao longo desses anos – de 96.363, em 2016, para 63.548, em 2020. Até setembro de 2021, foram registrados um total de 47.732 acidentes. No entanto, é preciso considerar sua classificação, uma vez que desde 2015 os acidentes sem vítimas são registrados por meio de declaração espontânea dos envolvidos no site da Polícia Rodoviária Federal (PRF)<sup>72</sup>.

<sup>69</sup> Trece, J. (2020).

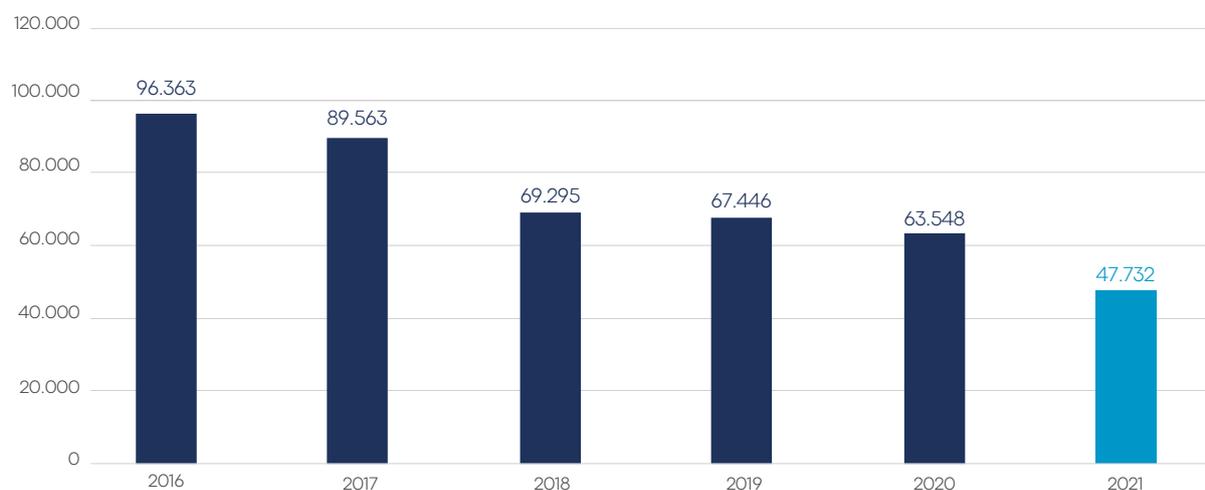
<sup>70</sup> A CNT adota o custo médio dos acidentes nas rodovias federais para mensurar o ônus financeiro ligado à perda ou dano dos veículos, à ocorrência de vítimas e aos danos patrimoniais e custos institucionais, estimado em 2015 pelo Ipea, em parceria com a Agência Nacional de Transportes Públicos (ANTP) e o Departamento Nacional de Trânsito (Denatran) e atualizado em 2020 pelo Ipea (Ipea e PRF, 2015; Carvalho, 2020).

<sup>71</sup> Número de acidentes registrados pela Polícia Rodoviária Federal (PRF). Acesso em: 16 nov. 2021. Link de acesso: <https://www.gov.br/prf/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/dados-abertos-acidentes>

<sup>72</sup> Acesso em: 21 out. 2021. Link de acesso: <https://www.justica.gov.br/news/prf-disponibiliza-servico-via-internet-para-registro-de-acidentes-sem-vitimas>

### GRÁFICO 85

Evolução do número de acidentes registrados pela PRF – 2016 a 2021\*



\*Os dados de 2021 foram considerados até o mês de setembro.

Fonte: Polícia Rodoviária Federal.

De fato, o Gráfico 86 mostra que, ao longo desses anos, há uma queda muito mais acentuada do número de acidentes sem vítimas em comparação aos com vítimas feridas e vítimas fatais. Com relação aos que registraram vítimas fatais, o número passou de 5.355, em 2016, para 4.523, em 2020 (Gráfico 86A), uma queda de 15,5% (Gráfico 86B). Já o com vítimas feridas passou de 54.873, em 2016, para 47.432, em 2020, uma redução de 13,6%.

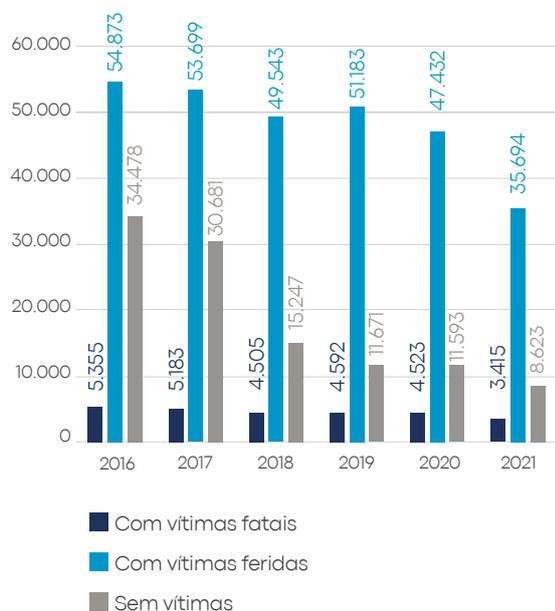
Importante notar que essa diminuição ao longo dos anos não foi contínua, visto que se observa um aumento no número de acidentes para ambas as categorias em 2019. Ademais, em 2020 observou-se o período de maior restrição de mobilidade devido à pandemia de covid-19, o que pode ter influenciado na redução no número de acidentes naquele ano.

Considerando apenas os anos mais recentes, em que os fluxos de veículos tiveram impacto das restrições de mobilidade devido à covid-19, dos 63.548 acidentes registrados em 2020, 4.523 foram com vítimas fatais (7,1% do total); 47.432 com vítimas feridas (74,6%); e 11.593 sem vítimas (18,2%). Até o mês de setembro de 2021, o total registrado foi de 47.732 acidentes, sendo 3.415 com vítimas fatais (7,2%); 35.694 com vítimas feridas (74,8%); e 8.623 sem vítimas (18,1%) (Gráfico 86A).

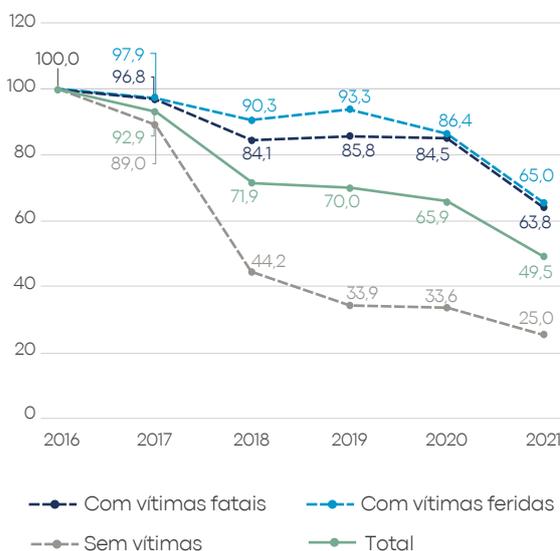
## GRÁFICO 86

Evolução dos acidentes rodoviários registrados pela PRF, por classificação de acidente – 2016 a 2021\*

A – Número de acidentes



B – Número-índice de evolução do número de acidentes (2016 = 100)



\*Foram excluídos de 2016 os acidentes classificados como ignorado ou campos vazios.

\*\*Os dados de 2021 foram considerados até o mês de setembro.

Fonte: Elaboração CNT, com dados da Polícia Rodoviária Federal.

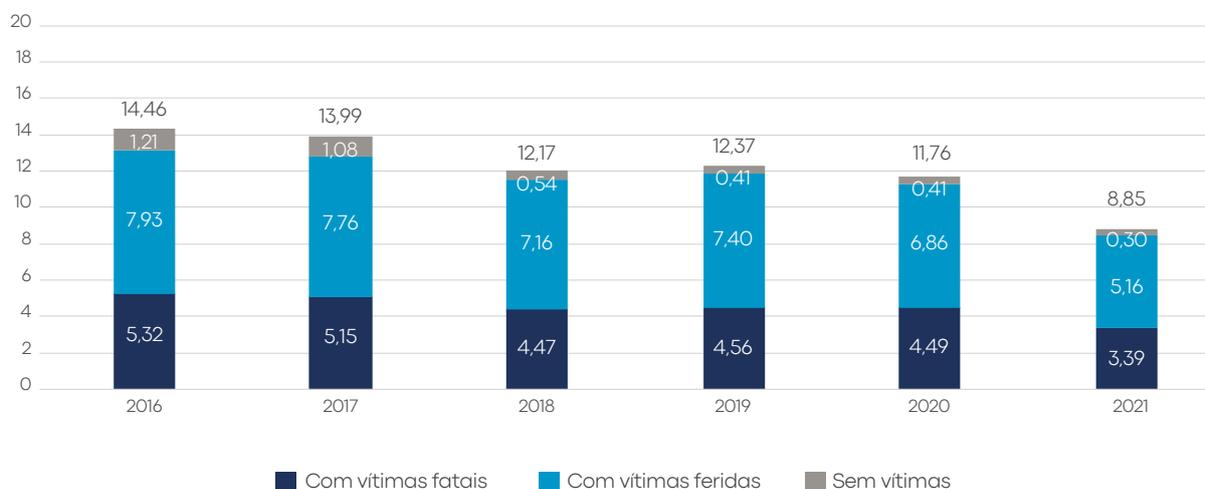
Como reflexo do número de acidentes, percebe-se também uma queda no custo econômico-financeiro estimado associado de R\$ 14,46 bilhões, em 2016, para R\$ 11,76, em 2020, com valores a preços de outubro de 2021 (Gráfico 87). Até setembro de 2021, o custo estimado foi de R\$ 8,85 bilhões.

Apesar da queda maior no registro de acidentes sem vítimas, o peso maior da redução do custo se deveu aos acidentes com vítimas feridas, dada sua maior importância financeira. Já os referentes aos acidentes com vítimas fatais, a redução ao longo dos anos foi menor, mesmo sendo os de maior ônus financeiro, devido à menor queda também no número de acidentes desse tipo registrados pela PRF.

Em 2020, do total de R\$ 11,76 bilhões, o custo foi de R\$ 4,49 bilhões para acidentes com fatalidade; de R\$ 6,86 bilhões para os com vítimas feridas; e de R\$ 0,41 bilhão para sem vítimas. Em 2021, do total de R\$ 8,85 bilhões, R\$ 3,39 bilhões foram de acidentes com vítimas fatais; R\$ 5,16 bilhões com vítimas feridas; e R\$ 0,30 bilhão nos sem vítimas.

### GRÁFICO 87

Evolução do custo dos acidentes rodoviários no Brasil – 2015 a 2021\* (R\$ bilhões\*\*)



\* Os dados de 2021 foram considerados até o mês de setembro.

\*\* Valores atualizados pelo IPCA de outubro de 2021.

Fonte: Elaboração CNT, com dados de Ipea, Denatran e ANTP (2015), com atualização da base de acidentes da PRF (2020 e 2021).

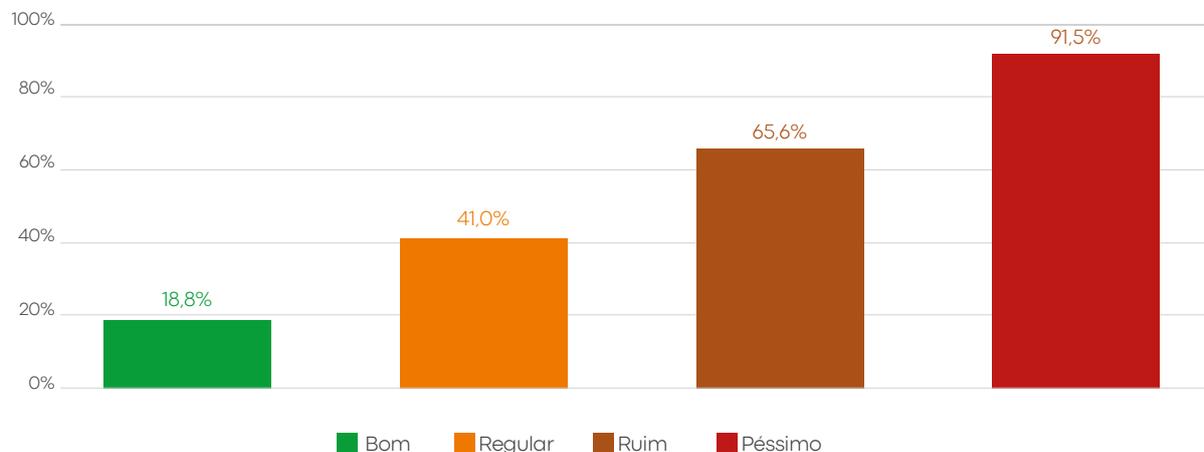
#### 10.4.2. CUSTO OPERACIONAL DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS

Para além da segurança das rodovias, a má qualidade do pavimento ou sua ausência afeta a própria operação do serviço de transporte. Uma via deteriorada pode aumentar as despesas de manutenção do veículo (reposição de peças, lubrificação, entre outros); os desgastes e troca de pneus e freios; maior demanda do motor e de consumo de combustíveis por quilômetro rodado; de lavagem do veículo; entre outros custos operacionais.

Considerando o transporte rodoviário de carga, estima-se que um estado de pavimento rodoviário considerado Péssimo pode aumentar em até 91,5% o custo operacional do transporte. Para um estado de pavimento ruim, essa porcentagem estimada seria de 65,6%; de 41,0% para Regular; e de 18,8% para Bom (Gráfico 88). Pavimentos considerados Ótimos não causam aumento do custo operacional para os veículos.

**GRÁFICO 88**

Aumento do custo operacional do transporte rodoviário de cargas conforme o estado do pavimento das rodovias no Brasil (%)



Fonte: Elaboração CNT, com dados da NTC & Logística.

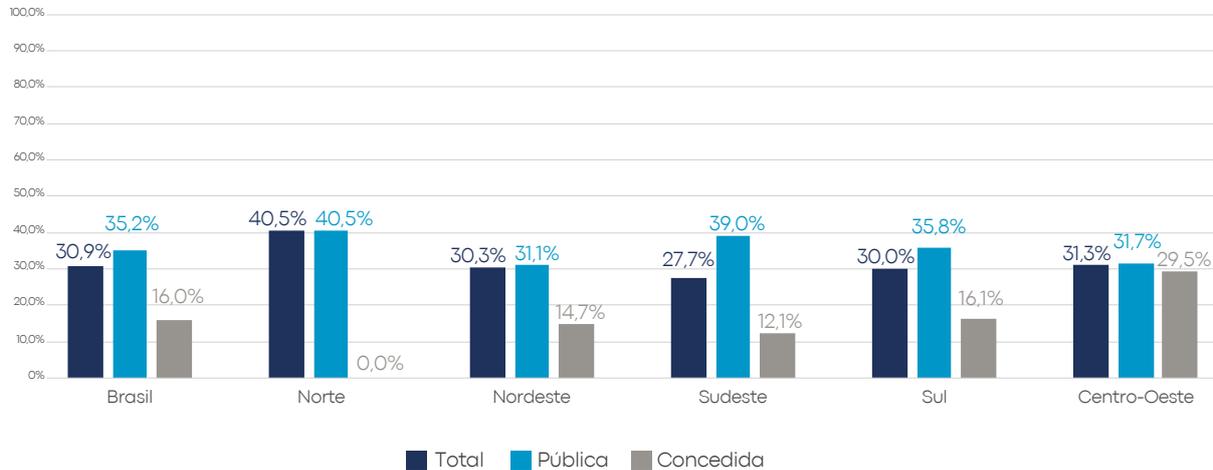
A partir dos resultados da Pesquisa CNT de Rodovias 2021 e das porcentagens de custos anteriores, considerando o levantamento dos pavimentos analisados em Bom, Regular, Ruim ou Péssimo, o aumento médio de custo operacional do transporte rodoviário devido apenas à qualidade do pavimento é de 30,9%.

Considerando as condições das rodovias em cada região geográfica, a Pesquisa mostra que existe uma maior proporção de pavimentos com algum tipo de irregularidade na região Norte (75,5%); seguida do Centro-Oeste (71,2%); Nordeste (65,9%); Sul (64,8%); e Sudeste (62,3%) com a menor porcentagem. Dessa forma, na região Norte estima-se que o transporte rodoviário de cargas gasta 40,5% a mais em termos de custos operacionais do que deveria caso as rodovias estivessem em estado Ótimo. No Centro-Oeste, o aumento de custo é de 31,3%; no Nordeste, de 30,3%; no Sul, de 30,0%; e no Sudeste, de 27,7% (Gráfico 89).

Na desagregação por rodovias concedidas ou de administração pública, 44,3% daquelas sob gestão privada apresentaram algum tipo de irregularidade, o que implica em um aumento de 16,0% nos custos operacionais do transporte rodoviário de cargas para os seus usuários. Já 73,0% das rodovias sob administração pública mostraram irregularidades, o que acarreta um acréscimo estimado de 35,2% nos custos operacionais (Gráfico 89).

### GRÁFICO 89

Aumento do custo operacional do transporte rodoviário de cargas conforme o estado do pavimento das rodovias no Brasil por região e por tipo de gestão – percentual (%)



Fonte: Elaboração CNT, com base nos dados de NTC & Logística e Pesquisa CNT de Rodovias 2021.

As estimativas aqui utilizadas se referem aos impactos das condições de pavimentação das rodovias nos custos operacionais para a realização dos serviços de transporte. A maior oneração aos transportadores reduz a rentabilidade das empresas, o que pode representar economicamente um desincentivo para a realização da atividade. Ademais, esse aumento de custos pode ainda ser repassado para o preço das cargas e da movimentação de passageiros, representando um maior custo tanto para empresas quanto para famílias, o que prejudica a sociedade como um todo.

Importante notar que, para além do pavimento, existem outros fatores que representam a qualidade da rodovia, como problemas de sinalização, de geometria da via e de excesso de uso, com a presença frequente de excedente de tráfego no trajeto. Sem contar que 78,5% das rodovias nacionais não são pavimentadas, o que piora ainda mais as condições do serviço – e, conseqüentemente, seu custo operacional.

## 10.5. Investimentos em rodovias: evolução recente e características

A baixa qualidade das rodovias gera, portanto, custos intangíveis e financeiros para a sociedade, que poderiam ser evitados com a melhora da pavimentação, sinalização, densidade e manutenção das rodovias. Esse processo se dá por base no direcionamento de recursos para essas atividades, ou seja, pelo investimento.

Diante de decisões institucionais de austeridade fiscal, observa-se uma queda progressiva do montante orçamentário direcionado para investimento em rodovias. Ao se analisar a situação dos investimentos realizados pelo governo federal e pelas concessionárias nas rodovias brasileiras desde 2016, percebe-se uma tendência de redução tanto nos valores totais quanto nos valores investidos por quilômetro.

Em relação ao investimento médio, entre 2016 e 2020 ele foi de R\$ 7,16 bilhões por parte das concessionárias e de R\$ 8,90 bilhões pelo governo federal. Ao se ponderar esses valores pela malha pavimentada gerida, o cenário se inverte, de modo que o investimento por quilômetro privado é muito superior ao público federal, cuja média para vias concedidas foi de R\$ 381,04 mil contra uma média de R\$ 162,92 mil nas rodovias federais sob gestão pública. Para 2021, considerando que todo o investimento autorizado no orçamento federal seja executado, o montante de recursos para obras em rodovias será de R\$ 5,80 bilhões, o que implica em um gasto médio de apenas R\$ 108,97 mil por quilômetro. Assim, em ambos os casos, os valores estão bem abaixo das suas respectivas médias nesse período.

TABELA 78

Extensão e investimentos\* de rodovias sob gestão pública federal e privada – 2016 a 2021\*\*

Ano	Público Federal			Concessionários (Rodovias Federais e Estaduais)		
	Extensão pavimentada (km)	Investimento (R\$ bilhões)	Investimento por km (R\$ mil)	Extensão (km)	Investimento (R\$ bilhões)	Investimento por km (R\$ mil)
2016	53.288,90	10,88	204,21	18.718,91	8,57	457,64
2017	54.856,06	9,81	178,79	20.009,76	8,36	417,58
2018	56.803,80	8,84	155,63	20.261,71	7,18	354,39
2019	56.528,20	7,56	133,72	18.022,81	6,40	355,20
2020	52.005,00	7,40	142,23	16.461,25	5,27	320,42
2021	53.270,36	5,80	108,97	-	-	-

\* Valores atualizados pelo IPCA de outubro de 2021.

\*\* Valor do investimento público federal para o ano de 2021 é o autorizado. Para os demais, utiliza-se o valor total pago. Ainda não há dados parciais disponíveis dos concessionários para o ano de 2021.

Fonte: Elaboração CNT, com dados do Sistema Nacional de Viação (SNV), Siga Brasil, Associação Brasileira de Concessionárias

### 10.5.1. INVESTIMENTO DOS CONCESSIONÁRIOS DE RODOVIAS

A concessão de infraestrutura de transporte vem sendo progressivamente adotada quase como uma necessidade frente à menor participação pública nos investimentos. Na década de 1990 teve início o processo de concessão de rodovias que, segundo dados da Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias (ABCR), em 2020 alcançou 16.461 quilômetros. Entre 2004 e 2013, o investimento privado em rodovias apresentou um substancial crescimento (aproximadamente 321,1%). Neste período houve uma grande aceleração nos montantes investidos em virtude dos trechos operados ou recentemente concedidos nas segunda e terceira etapas do Programa de Concessão de Rodovias Federais (Procofe)<sup>73</sup> (Gráfico 90).

Entretanto, os anos seguintes presenciaram uma inversão na tendência de elevação dos recursos, de modo que desde 2014 os investimentos privados em rodovias têm sido constantemente menores. Esse fato pode ser reflexo dos impactos da situação de crise econômica da época, bem como em razão de as rodovias concedidas durante a primeira e segunda fases do Procofe realizarem, com o passar dos anos, mais ações de manutenção que demandam menos recursos, em detrimento de medidas de adequação ou construção. Há, ainda, o caso de várias concessões em fim de contrato, com investimentos em final de ciclo e, portanto, menores do que nos seus estágios iniciais. Considerando o período entre 2013 e 2020, o investimento total se reduziu em cerca de 52,1% (Gráfico 90). Porém, é importante notar que, nos anos de 2019 e 2020, houve uma significativa diminuição no número de associadas da ABCR e, portanto, na extensão concedida e no investimento total.

#### GRÁFICO 90

Investimentos em rodovias no Brasil pelos concessionários e Índice ABCR de Fluxo de Veículos – 2006 a 2020 – Número-Índice (2006 = 100) e R\$ bilhões\*



\*Valores atualizados pelo IPCA de outubro de 2021.  
Fonte: Elaboração CNT, com dados de ABCR e IBGE.

<sup>73</sup> Programa de Concessões de Rodovias Federais.

Apesar do menor fluxo de veículos, observado em determinados períodos de 2020, ter contribuído para uma menor taxa de degradação do pavimento e, conseqüentemente, menores custos de manutenção e conservação, ainda assim as concessionárias não devem deixar de realizar tais serviços, visto que a omissão com esses ativos pode elevar o custo de intervenções no futuro, quando o dano ao patrimônio não puder mais ser negligenciado.

Dentro da agenda de concessões prevista no Programa de Parcerias de Investimentos (PPI) existem 14 projetos em andamento<sup>74</sup> com data de previsão para a assinatura do contrato. Somados todos os projetos em andamento com data de previsão, espera-se que sejam concedidos cerca de 24.499,4 quilômetros entre trechos novos e relicitações até o final do segundo semestre de 2023, mais do que o dobro da extensão atualmente concedida em rodovias federais, de acordo com o Sistema Nacional de Viação<sup>75</sup>.

Alguns dos ativos de destaque na carteira de PPI, entre finalizados e em andamento, são os projetos de concessão da BR-040/DF/GO/MG, interligando Brasília a Juiz de Fora/MG; a BR-381/262/MG/ES, com trechos no Espírito Santo e Minas Gerais; a BR-116/101/SP/RJ (Dutra), a qual teve seu contrato prorrogado em virtude da pandemia e foi leiloadada novamente em 29/10/2021; a BR-116/493/RJ/MG, com trechos no Rio de Janeiro e Minas Gerais; e a BR-153/080/414/GO/TO, entre Goiás e Tocantins, cujo contrato foi assinado em 01/10/2021. Ao todo, esses cinco projetos podem atrair investimentos estimados em R\$ 46,00 bilhões em bens de capital (Capex).

TABELA 79

Projetos de concessões rodoviárias de destaque

Projetos	Extensão	Investimento previsto em bens de capital
BR-040/DF/GO/MG	679,7	7,40
BR-381/262/MG/ES	670,6	7,37
BR-116/101/SP/RJ (Dutra)	625,8	14,80
BR-116/493/RJ/MG	727,0	8,61
BR-153/080/414/GO/TO	850,7	7,82

Fonte: Elaboração CNT, com dados do PPI . Acesso em: 07/10/2021.

Com a redução do espaço fiscal para investimentos ao longo dos anos, houve um esforço em conceder ativos públicos para a iniciativa privada. Nesse processo, diversos projetos com rodovias têm sido qualificados para a gestão privada, uma vez que assim se garantem novos aportes de recursos para o modal rodoviário ao mesmo

<sup>74</sup> Link: <https://www.ppi.gov.br/projetos1#/s/Em%20andamento/u//e/Rodovias/m//r/>. Acesso em: 03 nov. 2021.

<sup>75</sup> Segundo o Relatório do SNV de agosto de 2021, a extensão atualmente sob gestão privada é de 9.693 quilômetros. Link: [http://servicos.dnit.gov.br/dnitcloud/index.php/s/oTpPRmYs5AAAdiNr?path=%2FNSNV%20Planilhas%20\(2011-Atual\)%20\(XLS\)](http://servicos.dnit.gov.br/dnitcloud/index.php/s/oTpPRmYs5AAAdiNr?path=%2FNSNV%20Planilhas%20(2011-Atual)%20(XLS)). Consulta em: 17/09/2021.

tempo que desobriga o poder público de realizar ações de manutenção e expansão da via. Dessa forma, parte do montante de investimentos pode ser remanejada para outras rodovias, para se tentar melhorar a qualidade do serviço ofertado. Apesar disto, o aumento dos investimentos está intimamente ligado à estabilidade do cenário político-econômico, fator necessário à atração do ente privado. Para que tais incertezas sejam dissipadas é necessário que se resolvam alguns desses gargalos, de modo a promover crescimento contínuo nos próximos anos.

### 10.5.2. INVESTIMENTO PÚBLICO FEDERAL EM RODOVIAS

Mesmo com o crescimento do programa de concessões e a centralidade objetiva do governo em estimular esse processo, é preciso reconhecer a importância do papel do investimento público em infraestrutura, uma vez que a maior parte da rede pavimentada ainda se encontra sob gestão do governo federal<sup>76</sup> e estadual, podendo não haver viabilidade econômica para a transferência do ativo para a iniciativa privada. Atualmente, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) é responsável por 53.270,4 quilômetros da extensão rodoviária pavimentada federal, mais de cinco vezes superior à extensão federal concedida (9.692,8 quilômetros)<sup>77</sup>. Em virtude disto, o investimento público ainda tem – e continuará tendo – papel de destaque no setor de transporte, de modo que quaisquer políticas desenvolvidas para o modal deverão considerar a capacidade do estado de financiar e gerir sua própria infraestrutura.

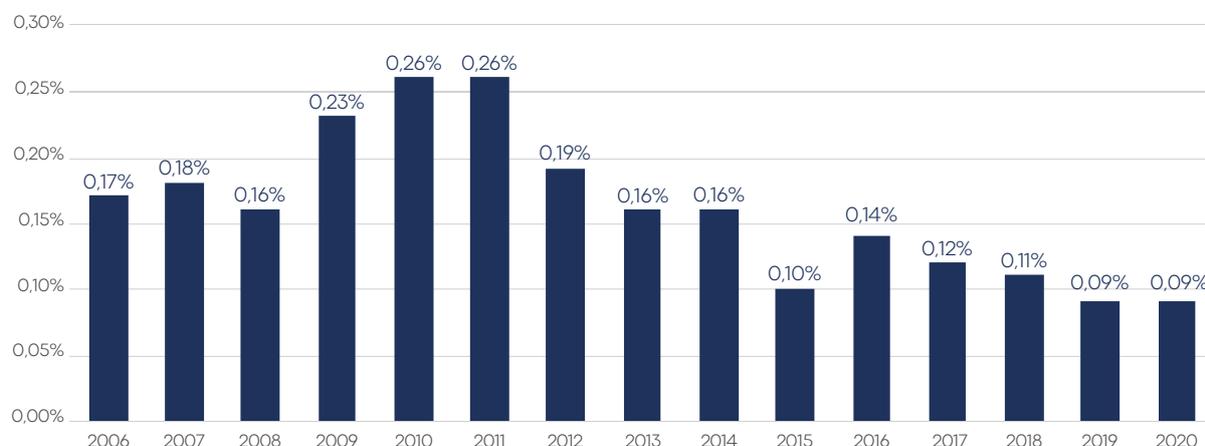
Desta forma, faz-se necessário que os investimentos públicos federais e privados se complementem para a melhoria da infraestrutura rodoviária. Ao se analisar a execução dos investimentos federais em rodovias em percentual do PIB, percebe-se que o período entre 2008 e 2010 foi marcado por uma tendência de elevação da participação dos investimentos públicos federais em rodovias, alcançando seu auge nos anos de 2010 e 2011 (0,26%). No entanto, o período seguinte, de 2011 a 2020, registrou uma queda expressiva dos investimentos públicos federais em transporte em proporção do PIB, atingindo a proporção de 0,09% em 2019 e 2020, menor valor da série (Gráfico 91).

<sup>76</sup> Fonte: SNV, base de dados atualizada em outubro de 2021. Acesso em: 27 out. 2021. Link de acesso: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/atlas-e-mapas/pnv-e-snv>

<sup>77</sup> A extensão total de rodovias pavimentadas federais sob gestão pública é maior do que três vezes a extensão total de rodovias sob gestão de concessionárias associadas da ABCR, que em 2020 foi de 16.461 quilômetros.

### GRÁFICO 91

Investimento público federal em rodovias no Brasil como percentual do PIB – 2006 a 2020



Nota: Elaboração CNT, com dados de Siga Brasil e IBGE.

No que diz respeito à execução orçamentária dos investimentos em transporte, os gráficos 92 e 93 apresentam como os recursos autorizados e os recursos efetivamente pagos (total pago<sup>78</sup>) se comportaram durante o período, bem como auxiliam na apresentação do cenário exposto até o momento. Percebe-se que os recursos autorizados se descolam dos recursos totais pagos entre 2006 e 2012, indicando que o planejamento e o cronograma de execução dos investimentos poderiam ter sido mais efetivos (Gráfico 92).

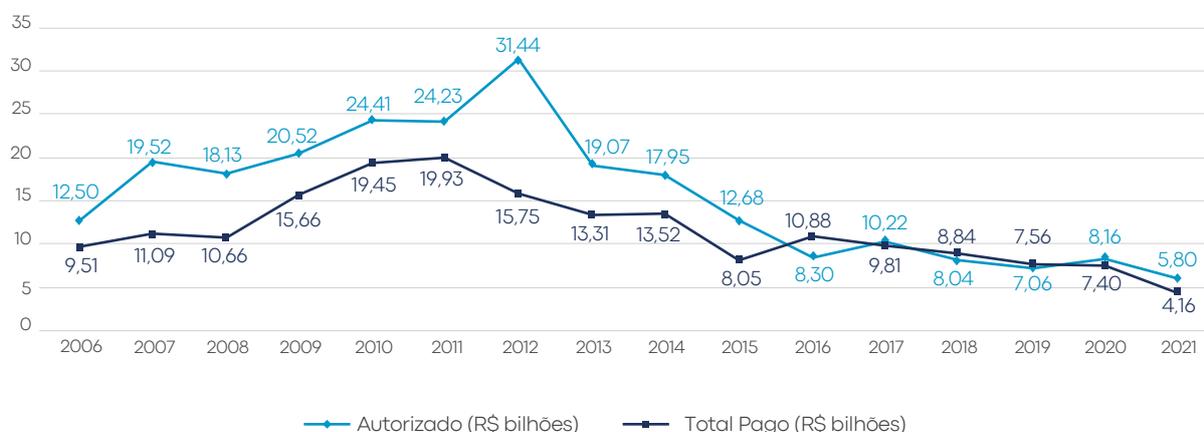
Já a partir de 2013, observa-se o início de um processo de corte substancial no investimento público federal, que tem perdurado até o presente momento. Por outro lado, a execução desses valores parece ter melhorado, especialmente a partir de 2016, posto que se diminuiu a distância entre os montantes autorizados e totais pagos no exercício (Gráfico 92). Na hipótese de a execução orçamentária ter se mantido tal qual a observada até 2013, com um descasamento entre as duas séries, possivelmente os investimentos realizados no modal rodoviário teriam sido ainda menores. Esse fato não exclui a perda substancial de investimentos públicos e as necessidades de recursos para desenvolver a infraestrutura rodoviária nacional.

Os recursos autorizados para investimentos no modal rodoviário tiveram seu auge em 2012, com R\$ 31,44 bilhões. Já o maior montante efetivamente investido ocorreu em 2011, com R\$ 19,93 bilhões. Por outro lado, os menores valores registrados na série para os investimentos autorizados se deram em 2021, com R\$ 5,80 bilhões. Com isto, 2021 será o ano com o menor montante investido nas rodovias federais nesse período, mesmo que o orçamento seja plenamente executado. Até o final de outubro, houve a execução de somente R\$ 4,16 bilhões.

<sup>78</sup> Recursos pagos e restos a pagar pagos.

GRÁFICO 92

Investimento público federal em rodovias no Brasil, autorizado e total pago - 2006 a 2021\* - (R\$ bilhões\*\*)



\*Valor total pago de 2021 até outubro.

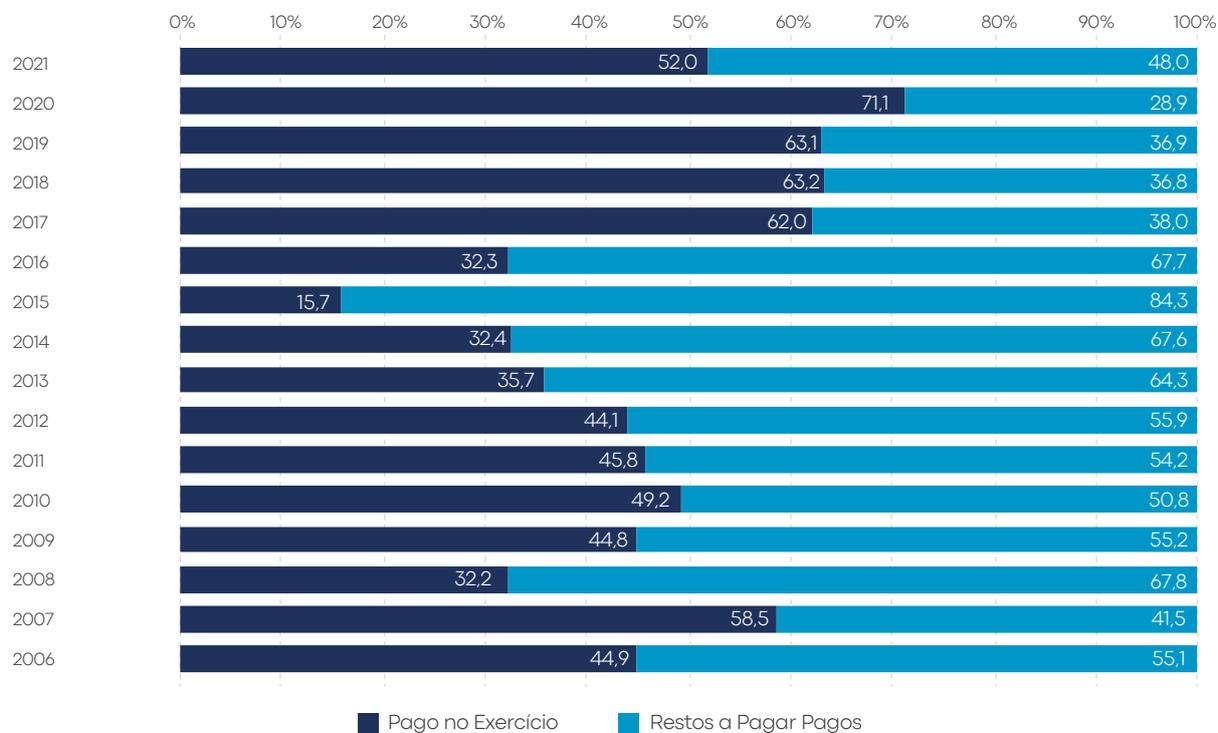
\*\* Valores atualizados pelo IPCA de outubro de 2021.

Fonte: Elaboração CNT, com dados de Siga Brasil e IBGE.

Quanto à composição do investimento total pago, percebe-se que os recursos alocados no modal rodoviário são majoritariamente frutos de restos a pagar, que, na média, representam 52,7% do montante. Outro ponto a se destacar (Gráfico 93) é que essa maior representatividade parece estar diminuindo nos anos recentes, de modo que os valores pagos entre 2017 e 2020 superaram os restos a pagar pagos. Durante esses quatro anos, a média do valor pago no exercício fora de 64,9%, sendo o restante, 35,1%, referente aos recursos empenhados e não pagos até o final do exercício correspondente.

### GRÁFICO 93

Percentual do Total Pago pelo governo federal em investimentos em rodovias no Brasil destinado à rubrica Pago do Exercício e à rubrica Restos a Pagar Pagos - 2006 a 2021\* (%)



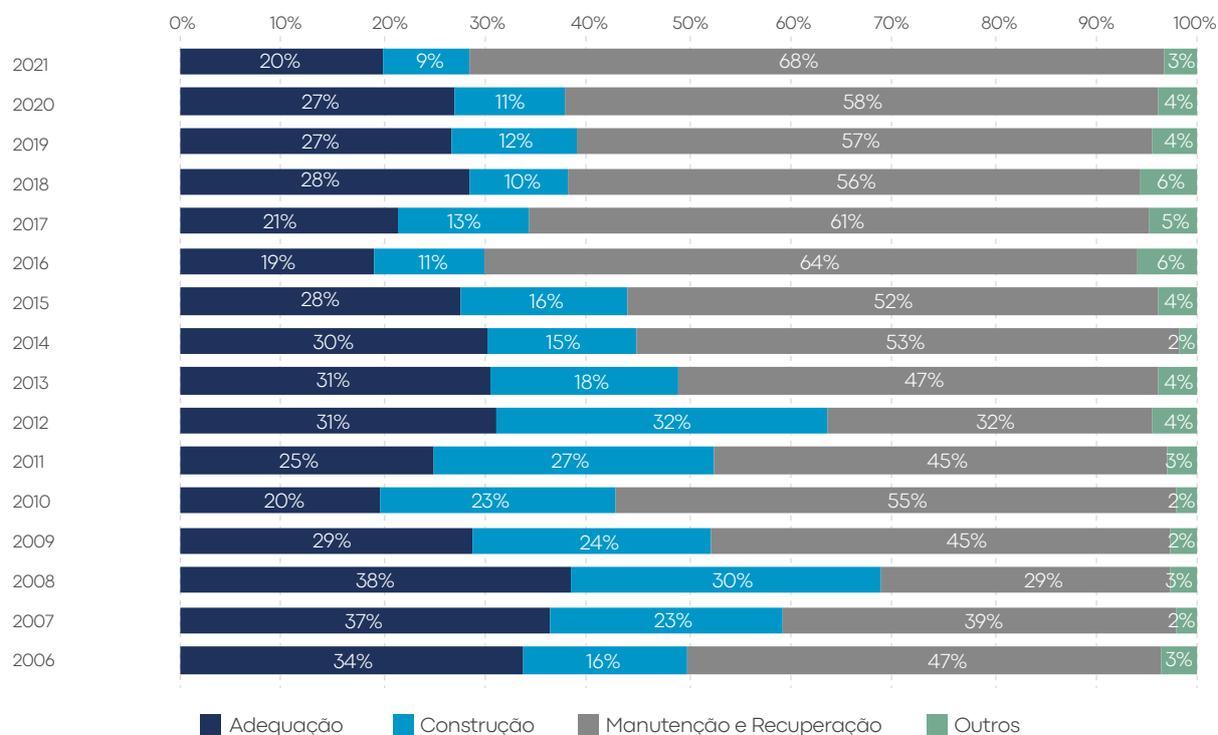
\*Valor total pago de 2021 até outubro.

Fonte: Elaboração CNT, com dados do Siga Brasil.

Ainda na análise da execução orçamentária, é necessário compreender de que maneira os recursos disponíveis foram alocados, ou seja, quais tipos de intervenção foram predominantes em cada ano. Para tanto, foram construídos quatro grupos diferentes ao se classificar as ações orçamentárias dentro do Orçamento Geral da União em cada um dos anos. O Gráfico 94 apresenta a composição desses grupos, bem como a sua distribuição entre os anos de 2006 e 2021.

GRÁFICO 94

Investimento público federal em rodovias no Brasil por tipo de intervenção\* – 2006 a 2021\*\* participação percentual (%)



\*Classificação CNT 2021 a partir das Ações Orçamentárias.

\*\*Valor total pago de 2021 até outubro. As diferenças entre a soma das parcelas e respectivos totais são provenientes do critério de arredondamento.

Fonte: Elaboração CNT, com dados do Siga Brasil.

Tal qual apresentado no Gráfico 94, a análise da distribuição das atividades do modal rodoviário pode ser dividida em dois períodos. No período entre 2006 e 2012, percebe-se uma participação maior das atividades de adequação e de construção de rodovias, que em conjunto responderam por 55,6% de todos os recursos investidos. Isso tem ligação direta com a orientação das políticas públicas da época, em que se destacam os programas ligados ao desenvolvimento e maturação dos diversos projetos associados ao Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), que tinha como premissa a expansão dos investimentos públicos em infraestrutura. Em média, as atividades de adequação da infraestrutura rodoviária foram responsáveis por 30,5% dos investimentos dispendidos no modal. Já os serviços de manutenção e recuperação, por 41,6%; a construção foi responsável por 25,2%; e, por fim, as demais atividades<sup>79</sup> representaram 2,7% dos investimentos<sup>80</sup>.

<sup>79</sup> Na classificação "Outros" foram alocadas todas as ações orçamentárias que não guardassem qualquer semelhança com os grupos "Manutenção e Recuperação", "Adequação" e "Construção".

<sup>80</sup> Eventuais diferenças entre a soma das parcelas e respectivos totais são provenientes do critério de arredondamento.

Já o período seguinte, entre janeiro de 2013 e outubro de 2021, tem revelado uma diminuição significativa da participação das atividades de construção, bem como observa-se uma maior predominância das atividades de manutenção e recuperação, indicando uma mudança na orientação do gasto público. De forma geral, se reduzem os investimentos alinhados com a expansão da malha rodoviária, que demandam maior quantidade de recursos, para priorizar a gestão das atuais rodovias, visto que as atividades destas não só possuem um menor custo, como os resultados desses investimentos são imediatamente observados. Importante notar que, mesmo assim, as despesas em manutenção não cobrem as necessidades de infraestrutura rodoviária. No período, a média dos investimentos em adequação da infraestrutura rodoviária foi de 25,7%; de manutenção e recuperação, de 57,6%; de construção, de 12,7%; e das outras atividades de 4,0%.

Pelo exposto nesta subseção, fica evidente que existe uma diminuição progressiva dos recursos investidos pelo poder público. A continuidade desse processo é preocupante, uma vez que a gestão de toda a infraestrutura rodoviária sob poder público ainda deve ser feita e demanda recursos tanto para a sua manutenção rotineira quanto para sua expansão. A permanência dessa situação impacta diretamente na qualidade das estradas. A contínua exposição a baixos orçamentos ao longo dos últimos anos tem levado a uma deterioração e redução da qualidade das rodovias. Além disso, a reconstrução e/ou intervenções de recuperação tornam-se cada vez mais caras, piorando a situação relativa à condição de queda de recursos públicos. Diminuir o investimento no modal ao mesmo tempo em que a sociedade necessita que as rodovias prestem suas funções com a qualidade e efetividade esperadas parecem ser situações incompatíveis e que devem ser observadas com maior cuidado, especialmente durante a discussão dos orçamentos dos próximos anos.

## 10.6 Propostas de solução

O caminho para se elevar a qualidade das rodovias brasileiras e suavizar os impactos socioambientais das deficiências de infraestrutura passa necessariamente pelo investimento tanto na construção de novas vias quanto na manutenção das já existentes. Para isso, é preciso que haja uma confluência entre a participação pública e privada, com o contínuo aumento e melhoria dos programas de concessões quanto de um maior direcionamento de recursos e de execução pública para as rodovias que estão sob sua responsabilidade.

O poder público vem fomentando o aumento de participação da iniciativa privada pelo programa de concessões de rodovias, no qual está atualmente previsto, na carteira de investimentos do PPI, em torno de R\$ 146,9 bilhões<sup>81</sup>, direcionados para

<sup>81</sup> Acesso em: 19 out. 2021. Link de acesso: <https://www.ppi.gov.br/projetos1#/s/Em%20andamento/u//e/Rodovias/m//r/>

as rodovias federais, sem contar o montante de concessões estaduais. É preciso que haja uma continuidade e evolução nas concessões, com melhorias em termos de rentabilidade dos projetos; com estudos de demanda bem elaborados e rigor técnico no processo licitatório; segurança jurídica em termos de cumprimento de contratos; uma matriz de compartilhamento de risco bem definida; e orçamentos de investimentos operacionais e de capitais factíveis com o período de contrato, de modo a ampliar a atratividade do investidor privado.

Existe um potencial de atração de participação internacional no fornecimento de capital e no investimento em rodovias no país. Nesse caso, é importante não só a continuidade de avanços no modelo de concessões nacional, como também que os contratos contemplem proteções à variação da taxa de câmbio para que haja maior previsibilidade de custos e rentabilidade pelo investidor internacional. Ademais, o ambiente regulatório e as leis trabalhistas no Brasil são complexos e por vezes de difícil entendimento pelo agente internacional, o que pode dificultar a entrada desses recursos.

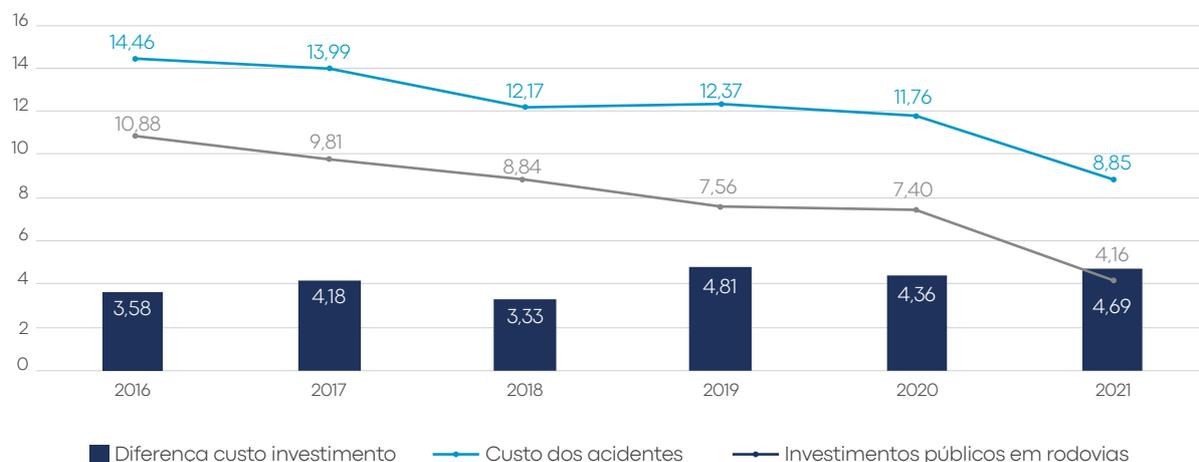
Por outro lado, a busca por maior participação privada não exclui a responsabilidade pública no investimento em rodovias no país. Grande parte das rodovias pavimentadas está sob sua gestão<sup>82</sup>, e por vezes não possui atratividade para ser concedida, necessitando, portanto, de uma maior atenção por parte do Estado. Apesar da restrição fiscal presente hoje no país, os investimentos em manutenção/recuperação e construção de rodovias são essenciais para a melhoria do transporte rodoviário de carga e é preciso um direcionamento maior do orçamento para esse fim, uma vez que os recursos autorizados pela União para investimentos em transporte vêm progressivamente caindo.

Outra forma de avaliar a evolução dos investimentos públicos se dá na comparação com o custo dos acidentes rodoviários federais no país (Gráfico 95). Como se pode observar, a estimativa de custo com acidentes é superior ao orçamento executado em todos os períodos da série. Em média, entre 2016 e 2020, os acidentes tiveram um custo de R\$ 12,95 bilhões, frente a um investimento médio de R\$ 8,90 bilhões. Quanto à diferença entre o custo de acidentes e investimento executado no modal rodoviário, essa saiu de R\$ 3,58 bilhões, em 2016, para R\$ 4,81 bilhões, em 2019, e R\$ 4,36 bilhões, em 2020. Importante notar que, em virtude da pandemia, houve uma diminuição na movimentação de veículos em determinados períodos de 2020 e 2021, representando um tráfego com diversos meses em que o número de veículos estava abaixo do recorrente em anos anteriores, de modo que as diferenças entre os custos totais com acidentes e os investimentos em rodovias poderiam ter sido maiores.

<sup>82</sup> Segundo o SNV, cerca de 84,6% (53.270,4 quilômetros) das rodovias federais pavimentadas estão sob gestão pública. Acesso em: 27 out. 2021. Link de acesso: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/atlas-e-mapas/pnv-e-snv>

### GRÁFICO 95

Evolução do custo total estimado dos acidentes rodoviários, do total pago em investimentos em rodovias federais e a diferença entre ambos – 2016 a 2021\* (R\$ bilhões\*\*)



\*Valor total pago de 2021 até outubro. Acidentes considerados até setembro.

\*\* Valores atualizados pelo IPCA de outubro de 2021.

Fonte: Elaboração CNT, com dados de PRF (2021), Siga Brasil (2021) e Ipea, Denatran e ANTP (2020).

Como medidas complementares de recursos, a CNT defende que, caso o governo opte pelo critério de pagamento de outorgas nas novas licitações de concessão, é imprescindível o direcionamento desses recursos para o investimento em infraestrutura rodoviária, de forma a beneficiar os usuários da via, uma vez que a empresa pode compensar o pagamento de outorga com o aumento da tarifa pelo uso da rodovia. Sendo assim, é importante a existência de instrumentos legais que determinem o direcionamento dos valores de outorgas para investimentos mesmo antes da realização do certame<sup>83</sup>, como a Proposta de Emenda à Constituição nº 1, de 2021, que visa determinar que ao menos 70,0% dos recursos obtidos com outorgas onerosas de obras e serviços relativos ao transporte sejam reinvestidos no próprio setor.

Outra fonte importante de recursos que pode ser direcionada à recuperação e construção de rodovias é proveniente da CIDE-Combustíveis. Atualmente, 29,0% do total arrecadado é destinado a investimentos estaduais e municipais em transporte; 41,0% tem como destino previsões legais; e os 30,0% restantes dos recursos são desvinculados (DRU). Este percentual de receitas desvinculadas reduz os recursos disponíveis para o transporte, que poderiam ser utilizados para efetuar obras que aumentassem a qualidade e a segurança. Considerando os valores nominais arrecadados entre 2003 e 2020, apenas 43,4% do total foi investido no modal rodoviário<sup>84</sup>. É necessário, portanto, um maior direcionamento desses recursos para investimentos em infraestrutura rodoviária.

<sup>83</sup> Está em tramitação no Senado Federal a Proposta de Emenda à Constituição nº 1, de 2021, que insere artigo 175-A na Constituição, que determina que pelo menos 70,0% dos recursos obtidos com outorgas onerosas de obras e serviços de transportes sejam reinvestidos no próprio setor.

<sup>84</sup> Dados retirados do Siga Brasil, Senado Federal. Acesso em: 19 jul. 2021

Para além de ações diretas de recuperação, manutenção e construção de rodovias, outra linha de ação defendida é o uso dos recursos do Fundo Nacional de Segurança e Educação no Trânsito (Funset) para intervenções de sinalização e para o treinamento de equipe de campo da Polícia Rodoviária Federal. Considerando a série de 2003 a 2020, 70,8% do valor autorizado para a execução de despesas do fundo foram direcionados como Reserva de Contingência, não sendo aplicados diretamente para despesas ligadas à segurança e educação no trânsito em seu respectivo ano de exercício.

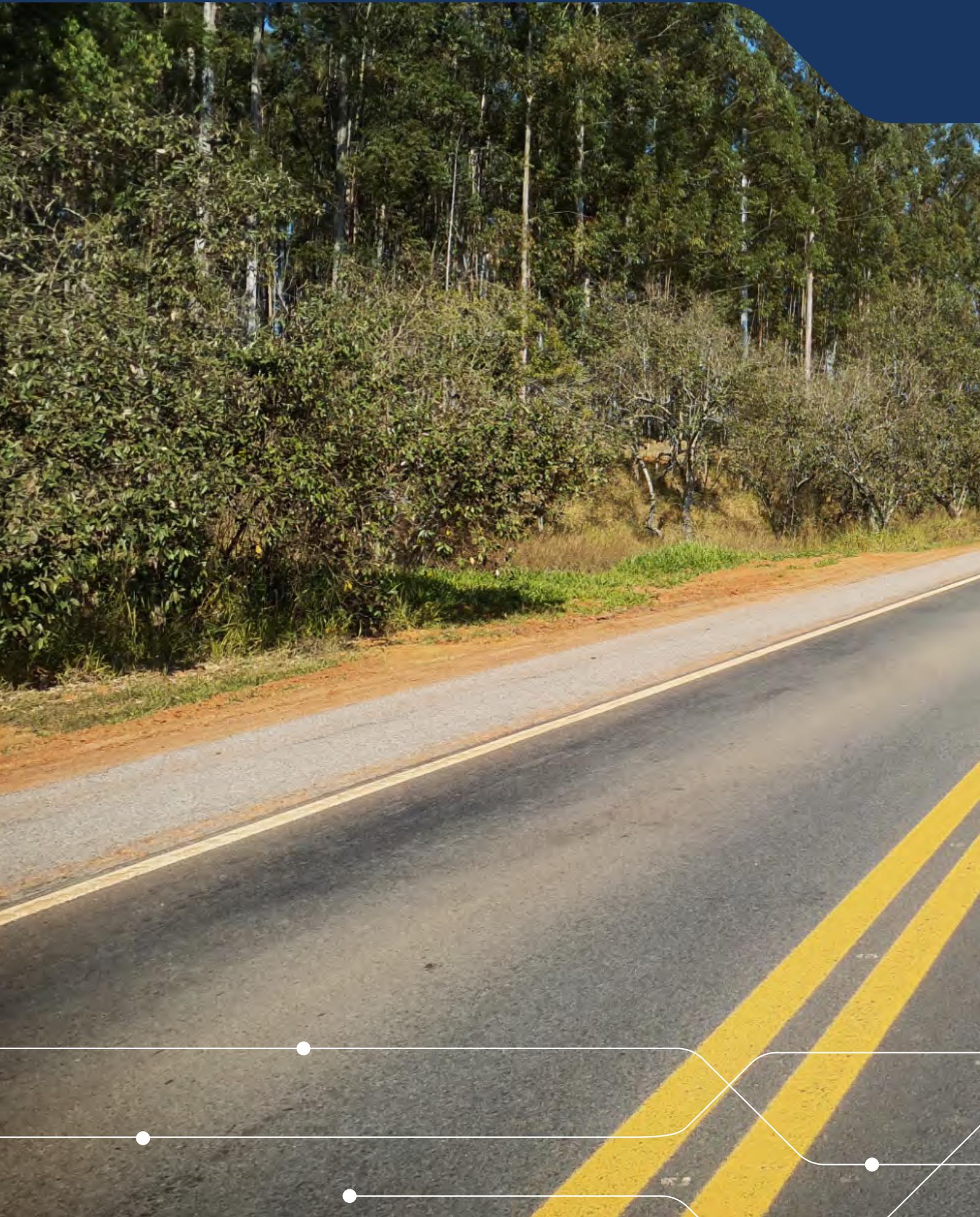
Frente à redução orçamentária progressiva direcionada para a infraestrutura de transporte no Brasil e à restrição fiscal presente no contexto atual, é necessária uma priorização das intervenções em rodovias, de modo a preferenciar as necessidades mais urgentes. Segundo a Pesquisa CNT de Rodovias 2021, destacam-se:

- Eliminação de 1.739 pontos críticos:
  - 40 quedas de barreira;
  - 5 pontes caídas;
  - 303 erosões na pista;
  - 1.363 trechos com buracos grandes;
  - 18 pontes estreitas;
  - 10 outros tipos de pontos críticos que possam atrapalhar a fluidez da via.
- Reconstrução de 554 quilômetros de rodovias onde a superfície se encontra destruída;
- Restauração de 41.039 quilômetros de rodovias onde se identificam trincas, buracos, ondulações, remendos e afundamentos;
- Manutenção de 51.118 quilômetros de rodovias que foram avaliados como desgastados.

Para a reconstrução e restauração dessas vias, estima-se um investimento total de R\$ 62,9 bilhões, a preços de outubro de 2021<sup>85</sup>. Já para a manutenção dos trechos classificados como desgastados, o custo estimado é de R\$ 19,6 bilhões. Importante notar que devem ser somadas às essas intervenções os custos de reestruturação da malha viária como, por exemplo, adequação da capacidade da pista e pavimentação de novos trechos.

<sup>85</sup> Os cálculos de necessidade de investimento foram feitos com base no Custo Médio Gerencial do DNIT de julho de 2017, última versão agregada disponível. Os valores foram atualizados com base no Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) do IBGE para preços de outubro de 2021.

Itaporanga/SP - SP-255/BR-272  
23°42'15.681"S 49°24'17.409"W



# Considerações finais

# 11



Avaliar a qualidade da infraestrutura rodoviária brasileira tem sido o grande objetivo da Pesquisa CNT de Rodovias em suas 24 edições. Desde 1995 – ano de sua primeira edição –, somente em 1998 e 2018 a Pesquisa deixou de ser realizada. Essas pausas foram necessárias para que se implementassem ajustes e inovações metodológicas.

Foi assim novamente em 2020, quando a Pesquisa CNT de Rodovias também não ocorreu, devido à pandemia de covid-19. O adiamento das atividades trouxe a oportunidade de rever métodos, conceitos e implantar novas tecnologias, fazendo com que a 24ª edição da Pesquisa pudesse atingir um novo patamar em termos de precisão e confiabilidade nos resultados.

Neste ano, as variáveis de Geometria, como o tipo e o perfil das rodovias, locais com curvas perigosas, locais com presença de faixas adicionais, entre outras, foram mapeadas eletronicamente em escritório por equipe interna que utilizou técnicas e recursos de geoprocessamento, além de imagens de satélite e da própria série histórica da Pesquisa CNT de Rodovias. Assim, a presença dessas variáveis deixou de ser coletada e passou a ser apenas confirmada e monitorada de forma qualitativa pelos pesquisadores.

Dentre outras soluções tecnológicas utilizadas de forma inédita, destaca-se a implantação do Sistema de Reconhecimento Automático de Placas da CNT, que utiliza conceitos e técnicas avançadas de inteligência artificial, visão computacional e aprendizagem de máquina (*machine learning*<sup>86</sup>) e permitiu um mapeamento de toda a sinalização de interesse sem a necessidade da intervenção do pesquisador.

Todo o levantamento feito em campo contou ainda com um sistema de câmeras que filmaram em alta resolução todas as rotas percorridas por 21 equipes durante 30 dias. Esses dados geraram uma confiança ainda maior nos resultados aqui apresentados. Destaca-se, neste ponto, a riqueza de detalhes capturados a cada trecho e trabalhados ao longo de meses por toda a equipe interna da Confederação.

Além dos equipamentos embarcados, a equipe de monitoramento de campo utilizou um sistema que possibilitou o acompanhamento online e em tempo real de todo o trabalho realizado.

Já o registro das variáveis, que era realizado em formulários de papel, foi completamente substituído por uma versão eletrônica que permitiu a captura georreferenciada de todas as variáveis coletadas e o envio desses dados à CNT em tempo médio inferior a dois minutos após a coleta.

Toda essa inovação foi empregada na avaliação dos 109.103 quilômetros de rodovias da Pesquisa CNT de 2021, sendo pesquisados 100% das rodovias federais e os trechos estaduais com maior relevância econômica. Dessa forma, identificou-se que a queda

<sup>86</sup> *Machine learning*, conhecida no Brasil como “aprendizado de máquina”, é uma tecnologia em que os computadores têm a capacidade de aprender de acordo com as respostas esperadas por meio de associações de diferentes dados, os quais podem ser imagens, números e tudo que a tecnologia possa identificar.

de investimentos – principalmente os da União – para a adequação, manutenção e construção nos últimos anos impactou diretamente na atual situação deficiente em que as rodovias se encontram.

Neste sentido, verificou-se, em 2021, que em 61,8% da extensão das rodovias há algum tipo de problema, seja no Pavimento, na Sinalização ou na Geometria da Via.

Após anos de investimentos bem-sucedidos feitos pelo governo federal por meio do programa BR-Legal, sua efetividade parece ter chegado ao fim, vez que a qualidade da Sinalização das rodovias mantidas pela União em 2021 (64,7% da extensão com problemas) voltou ao mesmo nível de 2014 (63,1% com problemas), quando do início do programa.

Em relação ao Pavimento, a Pesquisa identificou que houve uma piora em trechos que anteriormente eram classificados como Ótimo (redução de 5,3 pontos percentuais) e um acréscimo na extensão classificada como Ruim ou Péssimo (5,1 pontos percentuais). Isso mostra que programas para restauração e manutenção precisam de maior atenção e destinação de recursos.

Ainda que o investimento público seja essencial, a concessão de rodovias é desejável, uma vez que o orçamento federal tem sido incapaz de cobrir os custos mínimos tanto para a manutenção quanto para a ampliação da capacidade e melhorias nas condições de segurança.

No caso de rodovias concedidas, problemas de modelagem culminaram em processos de caducidade, devolução e/ou relicitação. Além disso, em alguns casos, finais de ciclo de concessão resultaram em queda do investimento privado. Embora os problemas apresentados e a queda de investimento privado tenham sido percebidos, o fato é que as rodovias sob este tipo de gestão em geral continuam apresentando condições de qualidade bem superiores às rodovias que estão sob gestão pública.

Enquanto as rodovias sob gestão pública apresentam problemas em 71,8% de sua extensão, nas rodovias concedidas esse percentual é de 25,8%. A Sinalização é Ótima ou Boa em 75,9% da extensão concedida, enquanto nas rodovias sob gestão pública essa porcentagem é de 31,5%. O mesmo acontece com o Pavimento, com 73,8% classificados como Ótimo ou Bom nas concedidas e 40,6% nas públicas.

Outro resultado da diferença da qualidade entre as rodovias sob gestão pública e concedida é o aumento do custo operacional para realização do serviço de transporte. Devido às atuais condições do Pavimento, estima-se que haja um incremento de 16,0% no custo operacional para os usuários que trafegam nas rodovias concedidas. Já naquelas sob gestão pública este percentual chega a 35,2%, mais do que o dobro.

Dando continuidade à avaliação dos tipos de gestão, ao se comparar o investimento entre 2016 e 2020, nas concedidas o montante foi de R\$ 7,16 bilhões e nas rodovias sob gestão federal o valor foi de R\$ 8,90 bilhões. Para que esse valor seja comparável, é importante que seja feita uma análise do investimento por quilômetro gerido. Neste sentido, o investimento por quilômetro nas rodovias sob concessão é quase 2,4 vezes maior do que o investimento público federal. Este valor, por quilômetro, foi de R\$ 381,04 mil em rodovias concedidas e de R\$ 162,92 mil naquelas sob gestão pública.

Embora haja possibilidade de novas concessões nos próximos anos, o cenário ainda é pessimista em relação à expectativa de aumento de investimentos públicos no setor, o que gera grande preocupação nos transportadores em relação ao futuro da qualidade da malha rodoviária no país.

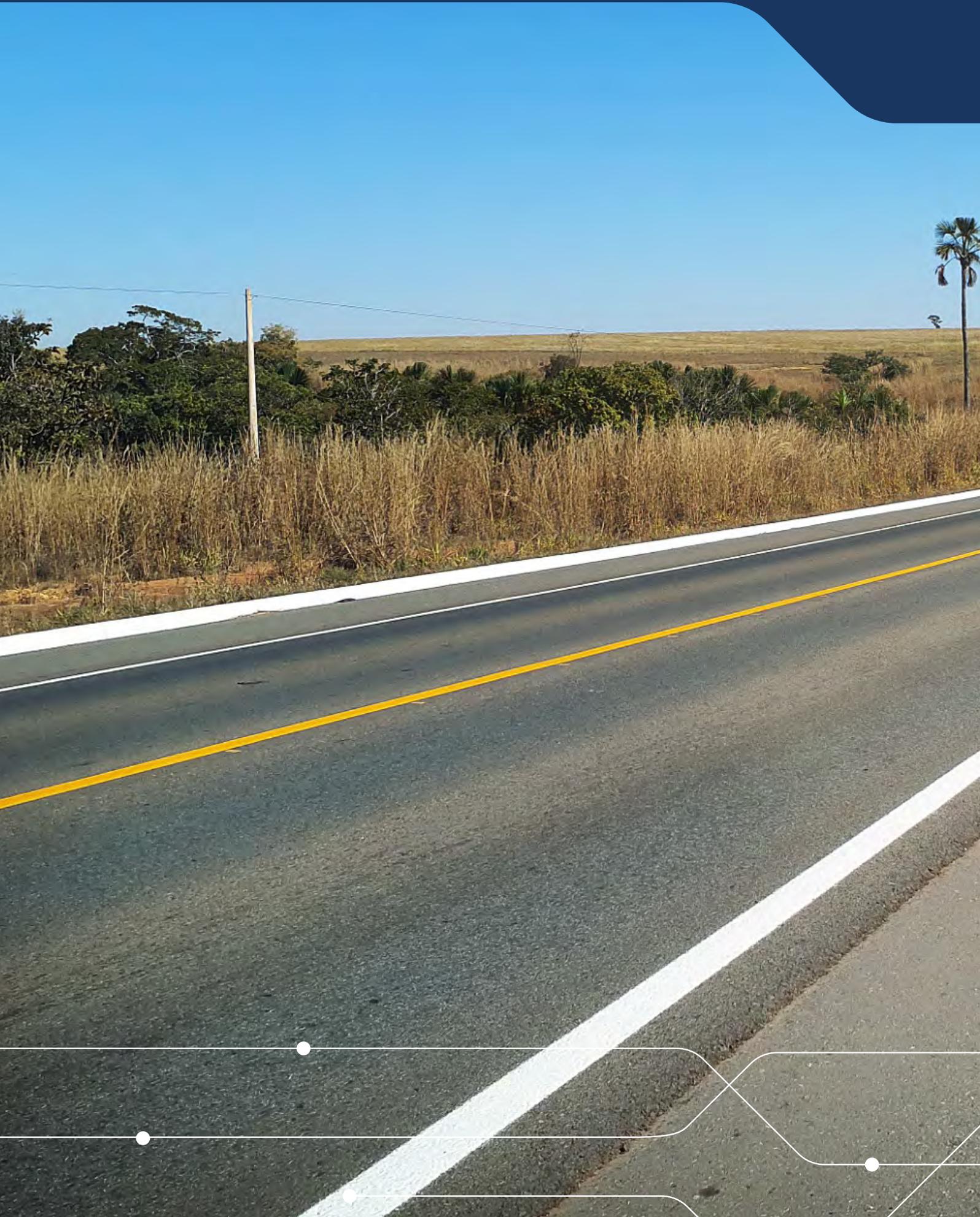
Neste sentido, a Confederação Nacional do Transporte defende que haja maior espaço para a infraestrutura rodoviária no Orçamento da União e que, complementarmente, haja ampliação da participação da iniciativa privada como investidora neste segmento.

A partir dos dados coletados, a nova Pesquisa CNT de Rodovias traz aos transportadores, à sociedade e ao governo uma relevante contribuição do setor para o entendimento das necessidades e também da importância das rodovias para o Brasil.



📍 Pacaraima/RR - BR-174  
4° -17' -22" N 61° 4' 28" W

Padre Bernardo/GO - BR-080  
15°17'14.537"S 48°14'58.549"W



# Referências bibliográficas



AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS ESTADOS UNIDOS (EPA). **Climate Impacts on Transportation**. 2017. Disponível em: [19january2017snapshot.epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-transportation\\_](https://www.epa.gov/climate-impacts/climate-impacts-transportation_).html. Acesso em: 23 set. 2021.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (IEA). 2021. **Data and statistics**. Disponível em: [www.iea.org/data-and-statistics](https://www.iea.org/data-and-statistics). Acesso em: 23 set. 2021.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (IEA). **Global Energy Review – CO<sub>2</sub> emissions**. 2021. Disponível em: [www.iea.org/reports/global-energy-review-2021/co2-emissions](https://www.iea.org/reports/global-energy-review-2021/co2-emissions). Acesso em: 23 set. 2021.

ALBUQUERQUE, F. D. B. et al. Greenhouse gas emissions associated with road transport projects: current status, benchmarking, and assessment tools. **Transportation Research Procedia**, v. 48, p. 2018-2030, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma Brasileira ABNT NBR 14885**. Segurança no tráfego – Barreiras de concreto. 3 ed. ICS 91.080.40; 93.080.10. ISBN 978-85-07-06221-9. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma Brasileira ABNT NBR 15486**. Segurança no tráfego – Dispositivos de contenção viária – Diretrizes de projeto e ensaios de impacto. 2 ed. ICS 93.080.99. ISBN 978-85-07-06086-4. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma Brasileira ABNT NBR 6971**. Segurança no tráfego – Defensas metálicas – Implantação. 2 ed. ICS 43.040.80; 93.080.99. ISBN 978-85-07-03246-5. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

AZARIJAFARI, H.; et al. Potential Contribution of Deflection-Induced Fuel Consumption to US Greenhouse Gas Emissions. **Transportation Research Record**, v. 2.674, n. 8, p. 931-937, 2020. DOI: 10.1177/0361198120926169

BARROS, A. S. et al. Segmentation of abnormalities in digital mammograms. *In*: **International Conference on Engineering and Computer Education**. Rio de Janeiro: 1999.

BARTHOLOMEU, D. B. **Quantificação dos impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras**. 2006. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2006. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-08052008-172034/pt-br.php>. DOI: 10.11606/T.11.2006.tde-08052008-172034.

BARTHOLOMEU, D. B. et al. **Impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras: um estudo de caso**. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 46, n. 3, p. 703-738, 2008.

BRADSKI, G. et al. **Learning OpenCV: Computer vision with the OpenCV library**. O'Reilly Media, Inc., 2008.

BRASIL. Lei nº 12.379, de 6 de janeiro de 2011. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Viação – SNV (...) e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: Presidência da República, 2011. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/lei/l12379.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12379.htm). Acesso em: out. 2021.

BRASIL. Lei nº 5.917, de 10 de setembro de 1973. Aprova o Plano Nacional de Viação e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: Presidência da República, 1973. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l5917.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5917.htm). Acesso em: out. 2021.

BRASIL. Lei nº 6.261, de 14 de novembro de 1975. Dispõe sobre o Sistema Nacional dos Transportes Urbanos, autoriza a criação da Empresa Brasileira dos Transportes Urbanos e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: Presidência da República, 1975. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1970-1979/L6261.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/L6261.htm). Acesso em: out. 2021.

BRASIL. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: Presidência da República, 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9503compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503compilado.htm). Acesso em: out. 2021.

CARVALHO, C. H. R. Custos dos acidentes de trânsito no Brasil: estimativa simplificada com base na atualização das pesquisas do Ipea sobre custos de acidentes nos aglomerados urbanos e rodovias. **Texto para Discussão nº 2.565**. Brasília: IPEA, 2020. ISSN: 1415-4765. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td\\_2565.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2565.pdf). Acesso em: ago. 2021.

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY. **The World Factbook**. Disponível em: <https://www.cia.gov/library/publications/resources/the-world-factbook/index.html>. Acesso em: 28 fev. 2020.

CHANG, C. M. *et al.* **Quantification of the Impact of Roadway Conditions on Emissions**. University of Texas at El Paso. Center for Transportation Infrastructure Systems, 2017.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Emissões Veiculares no Estado de São Paulo, 2019**. Disponível em: [cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2020/11/Relatorio-Emissoes-Veiculares-no-Estado-de-Sao-Paulo-2019.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2020/11/Relatorio-Emissoes-Veiculares-no-Estado-de-Sao-Paulo-2019.pdf). Acesso em 27 out. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Biometano – Uma alternativa limpa para o modal rodoviário (2021)**. Brasília: CNT, SEST/SENAT. Disponível em: [cnt.org.br/analises-transporte](https://cnt.org.br/analises-transporte). Acesso em: 29 set. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). **Pesquisa CNT de Rodovias 2019**. 236 p. CDU 656.11(81) (047). Brasília: CNT, SEST, SENAT, 2019.

CONSELHO INTERNACIONAL DE TRANSPORTE LIMPO (ICCT). **Vision 2050: A strategy to decarbonize the global transport sector by mid-century**. 2021. Disponível em: [www.theicct.org/publications/vision2050](https://www.theicct.org/publications/vision2050). Acesso em: 23 set. 2021.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Dispositivos auxiliares**. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Volume VI. 260 p. Contran-Denatran. 1 ed. CDD 341.376. C755S. Brasília: Contran, 2018.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Sinalização horizontal**. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Volume IV. 128 p. Contran-Denatran. 1 ed. CDD 341.376. Brasília: Contran, 2007.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Sinalização temporária**. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Volume VII. 224 p. Contran-Denatran. 1 ed. CDD 341.376. C755S. Brasília: Contran, 2017.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Sinalização vertical de advertência**. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Volume II. 218 p. Contran-Denatran. 1 ed. CDD 341.376. Brasília: Contran, 2007.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Sinalização vertical de indicação**. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Volume III. ISBN 978-85-7958-076-5. C755S. Brasília: Contran, 2014.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Sinalização vertical de regulamentação**. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Volume I. 220 p. Contran-Denatran. 2 ed. CDD 341.376. Brasília: Contran, 2007.

D'AGOSTO, M. A. *et al.* Cenários de Emissão de Gases de Efeito Estufa até 2050 no Setor de Transportes: Referência e Cenário 1,5 °C. In: ROVERE, E. L. L. *et al.* **Implicações Econômicas e Sociais dos Cenários de Mitigação de GEE no Brasil até 2050: Projeto IES-Brasil, Cenário 1,5 °C**. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2018.

DALLMANN, T. Benefícios de tecnologias de ônibus em termos de emissões de poluentes do ar e do clima em São Paulo. In: THE INTERNATIONAL COUNCIL ON CLEAN TRANSPORTATION (ICCT). **Relatório técnico**. São Paulo. v. 6, 2019. Disponível em: [theicct.org/publications/beneficios-de-tecnologias-de-onibus-em-termos-de-emissoes-de-poluente-do-ar-e-do-clima](http://theicct.org/publications/beneficios-de-tecnologias-de-onibus-em-termos-de-emissoes-de-poluente-do-ar-e-do-clima). Acesso em: 29 set. 2021.

DE SIMONI, W. et al. O Estado da Qualidade do Ar no Brasil. **Working Paper**. São Paulo, Brasil: WRI Brasil, 2021. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes/o-estado-da-qualidade-do-ar-no-brasil>. Acesso em: 29 set. 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Glossário de Termos Técnicos Rodoviários**. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico, Divisão de Capacitação Tecnológica. IPR. Publ., 700. CDD 625.00203. Rio de Janeiro: 1997. Disponível em: [http://www1.dnit.gov.br/arquivos\\_internet/ipr/ipr\\_new/manuais/DNER-700-GTTR.pdf](http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/DNER-700-GTTR.pdf). Acesso em: nov. 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Manual de Gerência de Pavimentos**. Diretoria Executiva, Instituto de Pesquisas Rodoviárias. IPR. Publ., 745. CDD 625.80202. Rio de Janeiro: 2011.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais**. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico, Divisão de Capacitação Tecnológica. IPR. Publ., 706. CDD 625.70010202. Rio de Janeiro: 1999.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Manual de Sinalização Rodoviária**. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico, Divisão de Capacitação Tecnológica. IPR. Publ., 705. CDD 625.7940202. Rio de Janeiro: 1998.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **ANEXO II – Especificações Técnicas Programa BR-LEGAL**. Diretoria de Infraestrutura Rodoviária, Coordenação-Geral de Operações Rodoviárias/DIR. Processo 50.600.008.728/2013-11. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviarias/programa-br-legal/especificacoes-tecnicas-br-legal-versao-final.pdf>. Acesso em: abr. 2020.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Evolução da extensão da malha rodoviária federal pavimentada (km)**. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/sistema-nacional-de-viacao/sistema-nacional-de-viacao/Evoluodaextensodamalha19592016.pdf>. Acesso em: out. 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Instrução de serviço nº 04, de 23 de março de 2010**. Brasília: DNIT, 2010.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de Sinalização Rodoviária**. Diretoria Executiva, Instituto de Pesquisas Rodoviárias/IPR. 3 ed. Publ. 743. Rio de Janeiro: 2010. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/743\\_manuaisinalizaacaorodoviaria.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/743_manuaisinalizaacaorodoviaria.pdf). Acesso em: out. 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Norma DNIT 005/2003 – TER**. Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos. Terminologia. Diretoria de Planejamento e Pesquisa/IPR. Processo 50.600.004.023/2002-72. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/terminologia-ter/dnit\\_005\\_2003\\_ter-1.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/terminologia-ter/dnit_005_2003_ter-1.pdf). Acesso em: out. 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Norma DNIT 006/2003 – PRO**. Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos. Procedimento. Diretoria de Planejamento e Pesquisa/IPR. Processo 50.600.004.023/2002-72. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/procedimento-pro/DNIT\\_006\\_2003\\_PRO](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/procedimento-pro/DNIT_006_2003_PRO). Acesso em: out. 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Norma DNIT 007/2003 – PRO**. Levantamento para avaliação da condição de superfície de subtrecho homogêneo de rodovias de pavimentos flexíveis e semi-rígidos para gerência de pavimentos e estudos e projetos. Procedimento. Diretoria de Planejamento e Pesquisa/IPR. Processo 50.600.004.023/2002-72. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/procedimento-pro/DNIT\\_007\\_2003\\_PRO](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/procedimento-pro/DNIT_007_2003_PRO). Acesso em: out. 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Norma DNIT 008/2003 – PRO**. Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos. Procedimento. Diretoria de Planejamento e Pesquisa/IPR. Processo 50.600.004.023/2002-72. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/procedimento-pro/DNIT\\_008\\_2003\\_PRO](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/procedimento-pro/DNIT_008_2003_PRO). Acesso em: out. 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Norma DNIT 009/2003 – PRO**. Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos. Procedimento. Diretoria de Planejamento e Pesquisa/IPR. Processo 50.600.004.023/2002-72. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/procedimento-pro/DNIT\\_009\\_2003\\_PRO](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/procedimento-pro/DNIT_009_2003_PRO). Acesso em: out. 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Sistema Nacional de Viação (SNV) (SNV\_2010, SNV\_201612A, SNV\_201710B, SNV\_201811A, SNV\_202001A, SNV\_202101Aa e SNV\_202110A)**. Disponível em: <http://servicos.dnit.gov.br/dnitcloud/index.php/s/oTpPRmYs5AAdiNr?path=%2F>. Acesso em: out. 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Terminologias Rodoviárias Usualmente Utilizadas**. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Versão 1.1. Brasília: agosto de 2007. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/download/rodovias/rodovias-federais/terminologias-rodoviaras/terminologias-rodoviaras-versao-11.1.pdf>. Acesso em: nov. 2021.

DOMINGUES, F. A. A. **Manual para Identificação de Defeitos de Revestimentos Asfálticos de Pavimentos (MID)**. 1. ed. São Paulo, 1993.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanco Energético Nacional 2021**: Ano-base 2020. Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: [www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2021](http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2021). Acesso em: 23 set. 2021.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Portaria nº PR-47, de 1º de março de 2021**. Diário Oficial da União, Seção 1, nº 41, pp. 18. ISSN 1677-7042. Brasília: março de 2021.

GODOY, S. G. *et al.* Cap-and-Trade e projetos de redução de emissões: comparativo entre mercados de carbono, evolução e desenvolvimento. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, p. 135-154, 2015.

GOMES, H. M. *et al.* Investigation of techniques for off-line signature recognition. **Proceedings of International Symposium on Systems Analysis and Synthesis (ISAS'96)**. Orlando: 1996.

GONZALEZ, R. C. *et al.* **Processamento digital de imagens**. Tradução: Cristina Yamagami e Leonardo Piamonte. 2010.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA) e POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL (PRF). **Acidentes de Trânsito nas Rodovias Federais Brasileiras: Caracterização, Tendências e Custos para a Sociedade**. 2015. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=26277](https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=26277). Acesso em: 15 set. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE) (2021). **Perguntas Frequentes**. Disponível em: [www.inpe.br/faq/index.php?pai=9](http://www.inpe.br/faq/index.php?pai=9). Acesso em: 17 set. 2021.

INTERNATIONAL ROAD ASSESSMENT PROGRAMME. **International Road Assessment Programme (iRAP)**. Londres: 2021. Disponível em: <https://irap.org>. Acesso em: out. 2021.

JACQUES, M. A. P. **Aprimoramento da metodologia adotada para a realização da Pesquisa CNT de Rodovias**. Relatório 2 – Adaptação do Modelo CNT de Classificação de Rodovias. 22 p. Brasília: janeiro de 2013 (não publicado).

JACQUES, M. A. P. **Pesquisa CNT de Rodovias**. Relatório 1 – Segunda parte. Revisão das características básicas da pesquisa: Geometria, Sinalização e Pavimento. 73 p. Brasília: março de 2013 (não publicado).

JACQUES, M. A. P. **Pesquisa CNT de Rodovias**. Relatório 1 – Primeira parte. Nova característica a ser avaliada: fluidez do tráfego nas rodovias publicadas. 48 p. Brasília: fevereiro de 2013 (não publicado).

KLAUBERT, E. C. *et al.* **Highway effects on vehicle performance**. United States. Federal Highway Administration, 2001.

LITTLE, C. The Intelligent Vehicle Initiative: Advancing 'Human-Centered' Smart Vehicles. **Public Roads Magazine**, v. 61, n. 2, Sept./Oct. 1997, p. 18-25. Disponível em: [www.tfhr.gov/pubrds/pr97-10/p18.htm](http://www.tfhr.gov/pubrds/pr97-10/p18.htm). Acesso em: out. 2021.

LIU, J. *et al.* **Improvements on performance of bio-asphalt modified by castor oil-based polyurethane**: An efficient approach for bio-oil utilization. *Construction and Building Materials*, v. 305, out. 2021.

MARQUES FILHO, O. *et al.* **Processamento digital de imagens**. Brasport, 1999.

MEZZOMO, M. H. *et al.* **Determinação do módulo de elasticidade em aços e alumínio através da frequência natural comparado ao ensaio de tração**. *Matéria (Rio de Janeiro)*, v. 25, 2020. DOI: 10.1590/S1517-707620200002.1035

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Quarta Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – Volume IV**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2020.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Estatísticas – Frota de Veículos (Denatran)**. Brasília: abril de 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/estatisticas-frota-de-veiculos-denatran>. Acesso em: out. 2021.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Síntese – Setor Rodoviário**. Brasília: setembro de 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/dados-de-transportes/dados-de-transportes/sintese-rodoviario>. Acesso em: out. 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários 2013**: Ano-base 2012. Disponível em: [antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80060/Inventario\\_de\\_Emissoes\\_por\\_Veiculos\\_Rodoviaros\\_2013.pdf](http://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80060/Inventario_de_Emissoes_por_Veiculos_Rodoviaros_2013.pdf). Acesso em: 23 set. 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC)**. 2021. Disponível em: [antigo.mma.gov.br/legislacao/item/10570-indc-contribui%C3%A7%C3%A3o-nacionalmente-determinada.html](http://antigo.mma.gov.br/legislacao/item/10570-indc-contribui%C3%A7%C3%A3o-nacionalmente-determinada.html). Acesso em: 27 out. 2021.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (IPCC). Summary for Policymakers. In: V., MASSON-DELMOTTE et al. (org.). **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press. *In Press*. Disponível em: [www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/](http://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/). Acesso em: 23 set. 2021.

PLANALTO, PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. **Cúpula dos Líderes sobre o Clima**. Disponível em: [www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/discursos/2021/discurso-do-presidente-da-republica-jair-bolsonaro-na-200bcupula-de-lideres-sobre-o-clima-brasilia-df](http://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/discursos/2021/discurso-do-presidente-da-republica-jair-bolsonaro-na-200bcupula-de-lideres-sobre-o-clima-brasilia-df). Acesso em: 25 out. 2021.

RASPBERRY Pi 3 Model B. Disponível em: [www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b](http://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b). Acesso em: 03 abr. 2021.

RODRIGUES F. A. *et al.* Applying a visual attention mechanism to the problem of traffic sign recognition. **Brazilian Symposium of Computer Graphic and Image Processing**. 2002: 415. DOI: 10.1109/SIBGRA.2002.1167187

ROSEBROCK, A. **Deep Learning for Computer Vision with Python**. 1 ed. New York: Pyimagesearch, 2017.

ROWLEY, H. A. *et al.* "Neural network-based face detection, *In: IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, v. 20, n. 1, p. 23-38, jan. 1998. DOI: 10.1109/34.655647.

SERVIÇO SOCIAL DO TRANSPORTE, SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM DO TRANSPORTE. **Cursos**. Disponível em: <https://www.sestsenat.org.br/home>. Acesso em: out. 2021.

SETYAWAN, A. *et al.* The effect of pavement condition on vehicle speeds and motor vehicles emissions. **Procedia Engineering**, v. 125, p. 424-430, 2015.

UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)**. 2000. DOI: 10.5066/F7PR7TFT

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. **HCM 2010 – Highway Capacity Manual**. National Research Council. 5 ed. ISBN 978-0-309-16077-3. Washington, DC: National Academy of Sciences, 2010.

TRECE, J. "Dois anos após a greve, a importância dos caminhoneiros reaparece na pandemia". **Blog do IBRE (FGV-IBRE)**. 2020. Disponível em: <https://blogdoibre.fgv.br/posts/dois-anos-apos-greve-importancia-dos-caminhoneiros-reaparece-na-pandemia>. Acesso em: maio, 2020.

VIOLA, P. *et al.* **Rapid object detection using a boosted cascade of simple features**. Computer Vision and Pattern Recognition, 2001. CVPR 2001. Proceedings of the 2001 IEEE Computer Society Conference on, v. 1, p. I-I, 2001.

WORLD ECONOMIC FORUM. **The Global Competitiveness Report 2019**. Geneva, Switzerland. Disponível em: [https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf). Acesso em: out. 2021.

YOLO: Real-Time Object Detection. Disponível em: <https://www.pyimagesearch.com/2016/11/07/intersection-over-union-iou-for-object-detection/>. Acesso em: 06 jul. 2020.

**PESQUISA CNT DE**  
**RODOVIAS**  
**2 0 2 1**

**CNT / SEST SENAT**

**PESQUISA CNT DE**  
**RODOVIAS**  
**2 0 2 1**

**CNT** | Confederação  
Nacional do  
Transporte

**SEST SENAT**

Serviço Social do Transporte  
Serviço Nacional de  
Aprendizagem do Transporte

Setor de Autarquias Sul | Quadra 1 | Bloco "J"  
Edifício Clésio Andrade | 12º e 13º andares  
CEP: 70070-944 | Brasília-DF | Brasil

Central de Relacionamento: 0800 728 2891  
[www.cnt.org.br](http://www.cnt.org.br) | [www.sestsenat.org.br](http://www.sestsenat.org.br)