

PESQUISA
CNT DE
RODOVIAS
2022

A photograph of a road under construction. In the foreground, a large orange sign on a metal stand reads "ATENÇÃO TRECHO EM OBRAS" in black capital letters. The road surface is partially covered with gravel and has several potholes. In the background, there are green hills, utility poles, and a clear sky. The image is framed by a dark blue background with yellow geometric shapes.

ATENÇÃO
TRECHO
EM OBRAS

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

Diretor Executivo da CNT

Bruno Batista

Diretora Adjunta da CNT

Fernanda Rezende

Diretora Executiva Nacional do SEST SENAT

Nicole Goulart

Diretor Adjunto do SEST SENAT

Vinicius Ladeira

Equipe Técnica da CNT

Gerência de Estatística e Pesquisa

Jefferson Cristiano
Damião Flávio
Edson Lopes

Gerência de Desenvolvimento do Transporte

Elaine Radel
Alisson Medeiros
Camilla Souza
Felipe Amaral
Tiago Veras

Gerência de Informações Estratégicas

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

Gerência de Economia

Fernanda Schwantes
Eduardo Ramos
Rodrigo Curi

Gerência Ambiental

Erica Marcos
Gustavo Willy
Raflem Santos
Vilson de Jesus

Gerência de Tecnologia da Informação

Luiz Branco
Danilo Nogueira
Diego Carvalho
Igor Bispo
Luciano Oliveira

Gerência de Gestão e Projetos

Marcia Kamada

Departamento Executivo do SEST SENAT

Projeto Gráfico: Marília da Silva Ferreira
Diagramadora responsável: Marília da Silva Ferreira
Revisão: Anna Guedes
Comunicação: Hércules Barros

Pesquisa CNT de rodovias 2022. – Brasília : CNT : SEST SENAT, 2022.

229 p.: il. color. ; mapas, gráficos.

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)



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

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. OBJETIVOS DA PESQUISA	24
1.2. EVOLUÇÃO DA PESQUISA.....	25
2. METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS RODOVIAS PESQUISADAS	31
2.1. PLANEJAMENTO	36
2.1.1. PREPARAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS DE PESQUISA	36
2.1.2. SELEÇÃO DOS TRECHOS E PREPARAÇÃO DAS ROTAS DE PESQUISA.....	37
2.2. TREINAMENTO DAS EQUIPES DE CAMPO	38
2.3. COLETA DE DADOS.....	39
2.4. ANÁLISE DE DADOS.....	39
2.5. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS.....	41
3. CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	43
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.....	63
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 DAS FAIXAS ADICIONAIS 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

4. RESULTADOS DA EXTENSÃO TOTAL PESQUISADA	83
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.....	90
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	97
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.....	103
4.6.3.3. PRESENÇA E CONDIÇÃO DA FAIXA ADICIONAL DE SUBIDA.....	103
4.6.3.4. PRESENÇA E CONDIÇÃO DE PONTES E VIADUTOS.....	105
4.6.3.5. PRESENÇA E SINALIZAÇÃO DE CURVAS PERIGOSAS.....	107
4.6.3.5.1. CONDIÇÃO DAS CURVAS PERIGOSAS.....	108
4.6.3.6. ACOSTAMENTO.....	108
4.6.3.6.1. CONDIÇÃO DO ACOSTAMENTO.....	109
4.6.4. PONTOS CRÍTICOS.....	111

5. RESULTADOS POR TIPO DE GESTÃO	113
5.1. ESTADO GERAL.....	115
5.2. PAVIMENTO.....	116
5.3. SINALIZAÇÃO.....	117
5.4. GEOMETRIA DA VIA.....	118
5.5. RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS.....	119
5.6. RESULTADOS POR VARIÁVEL.....	120
5.6.1. PAVIMENTO.....	120
5.6.1.1. CONDIÇÃO DA SUPERFÍCIE DO PAVIMENTO.....	120
5.6.1.2. CONDIÇÃO DE ROLAMENTO.....	121
5.6.2. SINALIZAÇÃO.....	123
5.6.2.1. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL.....	123
5.6.2.1.1. CONDIÇÃO DA FAIXA CENTRAL.....	123
5.6.2.1.2. CONDIÇÃO DAS FAIXAS LATERAIS.....	124
5.6.2.2. SINALIZAÇÃO VERTICAL.....	125
5.6.2.2.1. PLACAS DE REGULAMENTAÇÃO.....	125
5.6.2.2.2. PLACAS DE ADVERTÊNCIA.....	126
5.6.2.2.3. PLACAS DE INDICAÇÃO.....	127
5.6.2.2.4. VISIBILIDADE DAS PLACAS.....	128
5.6.2.2.5. LEGIBILIDADE DAS PLACAS.....	129
5.6.2.3. DISPOSITIVOS AUXILIARES.....	130
5.6.3. GEOMETRIA DA VIA.....	131
5.6.3.1. TIPO DE RODOVIA.....	131
5.6.3.2. PERFIL DA RODOVIA.....	133
5.6.3.3. PRESENÇA E CONDIÇÃO DA FAIXA ADICIONAL DE SUBIDA.....	133
5.6.3.4. PRESENÇA E CONDIÇÃO DE PONTES E VIADUTOS.....	135
5.6.3.5. PRESENÇA E SINALIZAÇÃO DE CURVAS PERIGOSAS.....	139
5.6.3.5.1. CONDIÇÃO DAS CURVAS PERIGOSAS.....	140
5.6.3.6. ACOSTAMENTO.....	141
5.6.3.6.1. CONDIÇÃO DO ACOSTAMENTO.....	141
6. RESULTADOS DE RODOVIAS FEDERAIS	145
6.1. ESTADO GERAL.....	146
6.2. PAVIMENTO.....	146
6.3. SINALIZAÇÃO.....	147
6.4. GEOMETRIA DA VIA.....	147
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.....	153
6.8. CLASSIFICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS PESQUISADAS POR RODOVIA.....	157

7. RESULTADOS DE RODOVIAS ESTADUAIS	163
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
8. RESULTADOS REGIONAIS E POR UNIDADE DA FEDERAÇÃO (UF)	169
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
9. RANKING DAS RODOVIAS	181
10. QUALIDADE DAS RODOVIAS E SEU IMPACTO SOCIOAMBIENTAL E ECONÔMICO NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO BRASILEIRO	185
10.1. DADOS ENERGÉTICOS DO MODO RODOVIÁRIO	187
10.2. RELAÇÃO ENTRE A SUSTENTABILIDADE DO SETOR E AS INADEQUAÇÕES DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA.....	191
10.3. INVESTIMENTOS NA SUSTENTABILIDADE DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO	194
10.4. IMPACTOS ECONÔMICOS DAS DEFICIÊNCIAS DA INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA.....	197
10.4.1. CUSTOS ECONÔMICOS DOS ACIDENTES RODOVIÁRIOS	197
10.4.2. CUSTO OPERACIONAL DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS	199
10.5. INVESTIMENTOS EM RODOVIAS: EVOLUÇÃO RECENTE E CARACTERÍSTICAS	203
10.5.1. INVESTIMENTO DAS CONCESSIONÁRIAS DE RODOVIAS	204
10.5.2. INVESTIMENTO PÚBLICO FEDERAL EM RODOVIAS	207
10.6. PROPOSTAS DE SOLUÇÃO	215
11. CONSIDERAÇÕES FINAIS	219
REFERÊNCIAS.....	221



Apresentação

A existência de uma infraestrutura de transporte moderna, integrada, de qualidade e adequada às demandas é imprescindível para o desenvolvimento de nosso país. Essa condição favorece ganhos de produtividade e competitividade para o setor transportador, para os demais setores produtivos e para a promoção do crescimento socioeconômico.

Atingir esse patamar de excelência é um árduo desafio. Parte dos esforços necessários passa pela recuperação e ampliação da malha rodoviária, por onde são transportadas a produção nacional e as pessoas que circulam em nosso território.

Contudo, décadas de baixos níveis de investimento favoreceram a criação de um passivo de infraestrutura no Brasil. Nos últimos anos, a redução da disponibilidade fiscal para aportes públicos tem agravado ainda mais a situação e intensificado o processo de depreciação da malha rodoviária existente. É preciso, portanto, construir soluções mais adequadas à nossa realidade.

Diante desse cenário, a Confederação Nacional do Transporte (CNT) vem alertando constantemente sobre a urgência de ampliação dos recursos – sobretudo públicos – destinados para investimentos em transporte e logística, mais especificamente na infraestrutura rodoviária. Esse será o ponto de partida para a retomada. Além disso, atrair o capital privado, ampliar a segurança jurídica e constituir políticas públicas voltadas ao transporte serão igualmente fundamentais.

Os resultados da 25ª edição da Pesquisa CNT de Rodovias demonstram a urgência de estruturação de ações voltadas à melhoria de nossas rodovias, vez que houve piora dos índices de qualidade em relação ao ano passado.

Realizada desde 1995, a Pesquisa se consolidou, ao longo dos anos como uma importante ferramenta de avaliação das condições da malha rodoviária. Essa relevância foi obtida por meio do contínuo aumento da extensão pesquisada, de aprimoramentos metodológicos e da incorporação de novas tecnologias, capazes de conferir resultados cada vez mais confiáveis, precisos e ágeis. Essa é uma das principais contribuições da CNT para a formulação de uma agenda propositiva de infraestrutura e logística, fundamental para a construção de um Brasil mais próspero.

Vander Costa
PRESIDENTE DA CNT



1

INTRODUÇÃO



A relevância e o impacto exercidos pelo transporte em uma sociedade são bastante expressivos. Por se tratar de uma atividade responsável pela transferência de bens entre polos produtores e consumidores, o seu desempenho tem reflexos diretos sobre a competitividade de diversos setores produtivos e, em última instância, sobre a eficiência de uma economia. Sob a perspectiva social, o transporte é um direito assegurado pela Constituição Federal¹. Ele é essencial para a mobilidade e o bem-estar da população, que o utiliza para acessar serviços básicos, como saúde e educação, e para deslocamentos a trabalho e a lazer.

A eficiência de um sistema de transporte, por sua vez, depende invariavelmente da infraestrutura disponível e da sua qualidade. Refere-se à infraestrutura de transportes todo o capital social fixo² que viabiliza a movimentação de cargas e pessoas.

Historicamente, os investimentos e as políticas de transporte brasileiras têm priorizado o modo rodoviário, ainda que em níveis aquém dos necessários, como se discute adiante. O seu protagonismo remonta a meados da década de 1940, com a criação do Fundo Rodoviário Nacional (FNR)³, destinado ao financiamento público da conservação, manutenção e implantação das estradas de rodagem constantes no Plano Rodoviário Nacional e ao desenvolvimento dos sistemas regionais dos entes subnacionais.

Parte significativa dos investimentos realizados com recursos do Fundo, vinculados essencialmente à arrecadação do imposto único sobre combustíveis e lubrificantes, foi destinada à implantação da rede rodoviária nacional. De 1960 a 1980, período que coincidiu com o auge da expansão da malha, a extensão das rodovias federais pavimentadas foi aumentada de 8,7 mil quilômetros para 47,5 mil quilômetros⁴.

A ampliação da rede rodoviária – juntamente com o desenvolvimento da indústria automobilística⁵ – foi acompanhada pelo surgimento de uma indústria de transporte de cargas e de passageiros. Hoje, transcorridos mais de 70 anos desde o início desse processo, o modo rodoviário é responsável pela movimentação de aproximadamente 65,0% de toda a carga e por 95,0% do total de passageiros transportados no país.

Diante da relevância econômica e social do transporte rodoviário e de sua missão institucional em apoiar o desenvolvimento do setor, a Confederação Nacional do

¹ Art. 6º CF/88.

² Compreende os serviços básicos necessários para o desenvolvimento de outras atividades econômicas. Podem ser mantidos diretamente pelo Estado ou por agentes privados sujeitos à fiscalização pública. O capital social fixo se caracteriza por envolver a indivisibilidade, o propósito de uso único e os elevados custos associados com a construção dessas infraestruturas.

³ Instituído pelo decreto-lei nº 8.463/1945, conhecido como Lei Joppert.

⁴ DNIT (2019).

⁵ A indústria automobilística, escolhida como um dos eixos prioritários do Plano de Metas estabelecido pelo Governo Kubitschek (1956-1961), foi instrumento importante para a consolidação do processo de industrialização e de integração nacional. A preferência pelo setor pode ser explicada, dentre outras razões, pelos efeitos encadeados (demanda derivada) que impulsionaram o surgimento, o crescimento e a modernização de outras atividades industriais e pela sua estreita ligação com objetivo estratégico de interiorizar o país, focado na construção de ligações rodoviárias.

Transporte (CNT), o Serviço Social do Transporte (SEST) e o Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte (SENAT)⁶ realizam, anualmente, a Pesquisa CNT de Rodovias. Esse estudo fornece um importante diagnóstico sobre a atual condição da infraestrutura rodoviária brasileira, avaliando a sua qualidade geral e a dos seus principais elementos constituintes.

Atualmente em sua 25ª edição, a Pesquisa CNT de Rodovias surgiu, em 1995, como um instrumento de apoio aos transportadores e aos demais usuários do sistema rodoviário para o planejamento de suas viagens. Ao longo de sua trajetória, a Pesquisa consolidou-se como uma relevante e reconhecida fonte de informações acerca da situação das rodovias pavimentadas no Brasil, subsidiando a formulação de políticas setoriais e programas governamentais e a priorização de intervenções. Os resultados desse trabalho têm sido amplamente utilizados pelas empresas do setor e como referência em outros estudos elaborados pela CNT, por entidades públicas e privadas e por membros da academia.

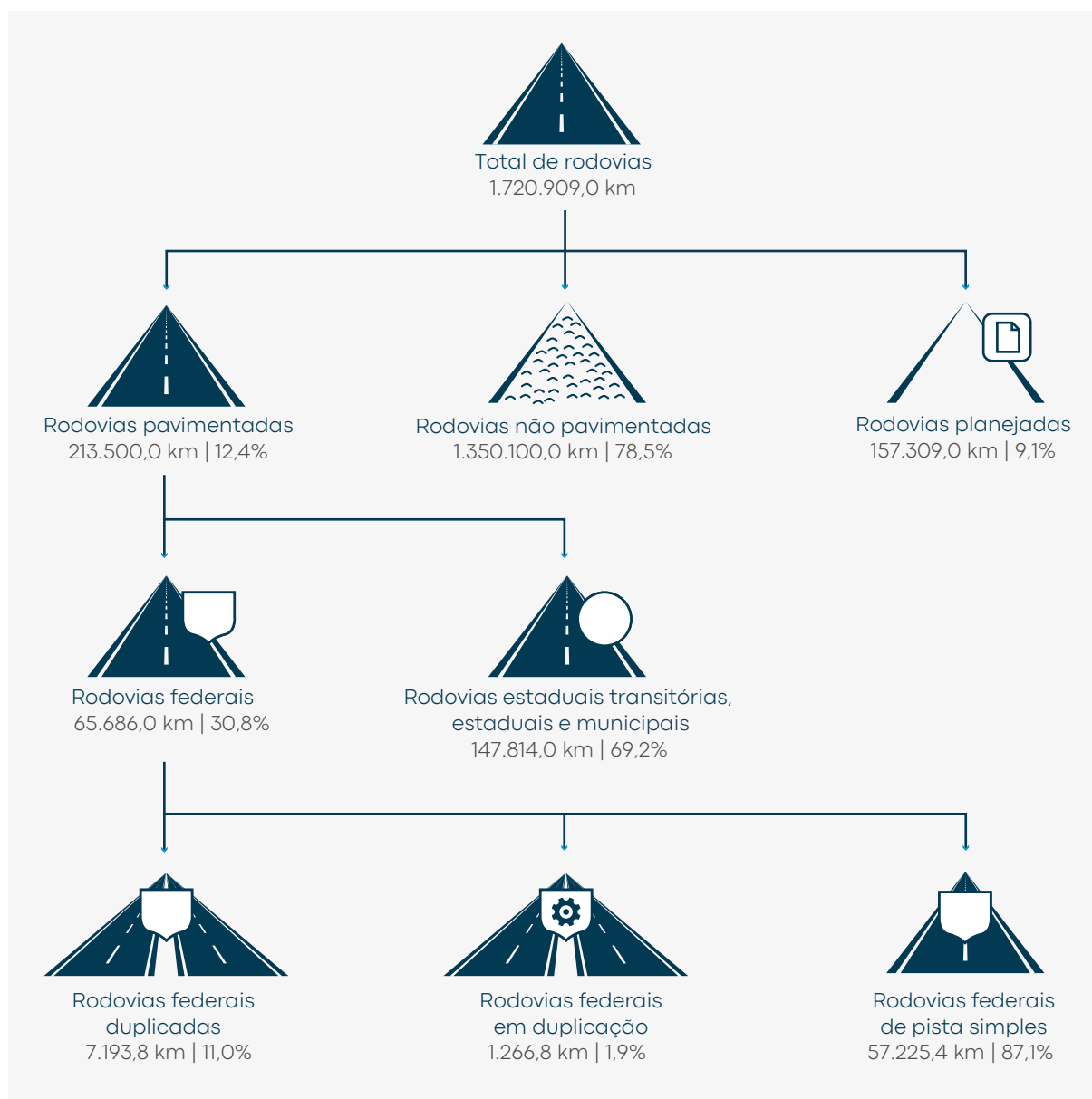
Na edição de 2022, foram pesquisados 110.333 quilômetros de rodovias pavimentadas. Essa extensão, como se vê adiante, representa mais da metade da malha pavimentada brasileira (51,7%). Os trechos contemplados na Pesquisa abrangeram a totalidade das rodovias federais e trechos estaduais considerados estratégicos para a integração e movimentação de cargas e passageiros em território nacional.

De acordo com dados do Sistema Nacional de Viação (SNV)⁷, a malha rodoviária brasileira é composta por 1,7 milhão de quilômetros, cuja distribuição por tipo de superfície e jurisdição é mostrada na Figura 1.

⁶ Para mais informações sobre o SEST SENAT, ver Box 1, neste capítulo.

⁷ 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 sob jurisdição da União, dos estados, do Distrito Federal e dos municípios.

FIGURA 1
Malha rodoviária brasileira



Fonte: Elaboração CNT, com dados de DNIT (2022) e Ministério da Infraestrutura (2020).

Verifica-se que 213,5 mil quilômetros das rodovias brasileiras são pavimentados, o que equivale a somente 12,4% da extensão total. Por outro lado, as rodovias não pavimentadas representam a maior parte da malha nacional, com 1,4 milhão de quilômetros (78,5%).

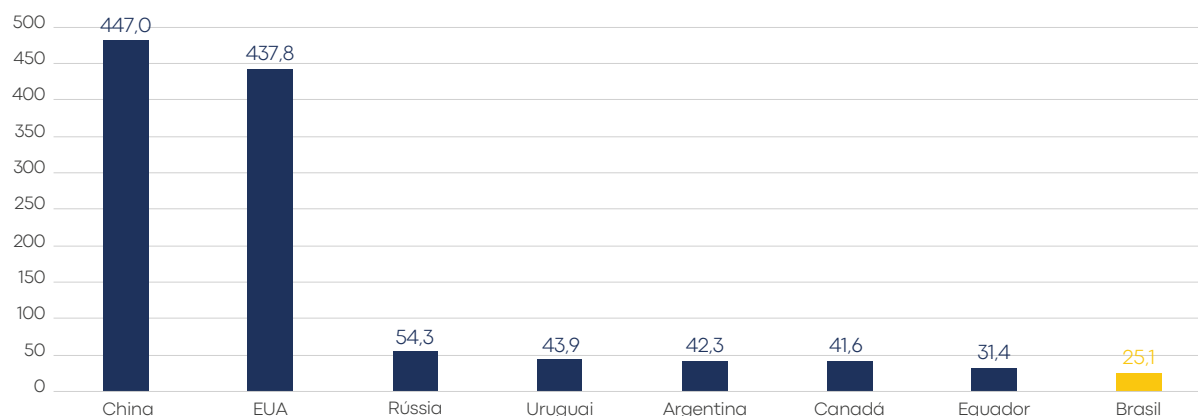
A baixa extensão de rodovias pavimentadas afeta negativamente as condições de segurança, desempenho e conforto dos usuários e resulta no desgaste acentuado dos veículos, além de implicar um aumento considerável nos tempos de viagem. Isso porque, em regiões carentes de ligações rodoviárias diretas, os motoristas são obrigados a se deslocar por rodovias não pavimentadas, onde as velocidades

operacionais são bem inferiores às desenvolvidas em vias pavimentadas, ou a percorrer distâncias maiores em trechos pavimentados para alcançar o destino pretendido.

No contexto mundial, o Brasil encontra-se em uma situação relativamente inferior à de outras nações em termos de disponibilidade de rodovias pavimentadas. O Gráfico 1, a seguir, compara a densidade da malha rodoviária pavimentada – razão entre a extensão de rodovias pavimentadas e a dimensão territorial – de países com dimensões semelhantes à brasileira – China, Estados Unidos, Rússia e Canadá – e de países latino-americanos selecionados – Uruguai, Argentina e Equador. A China, país com a maior malha pavimentada em extensão do mundo, possui uma densidade de rodovias pavimentadas 1.800,0% superior à brasileira, e o Uruguai – país sul-americano com a maior densidade dentre os avaliados –, 70,0% maior.

GRÁFICO 1

Densidade da malha rodoviária pavimentada por país (valores em km/mil km²)



Fonte: Elaboração CNT, com dados de *The CIA World Factbook* (2022), DNIT (2022) e IBGE (2021).

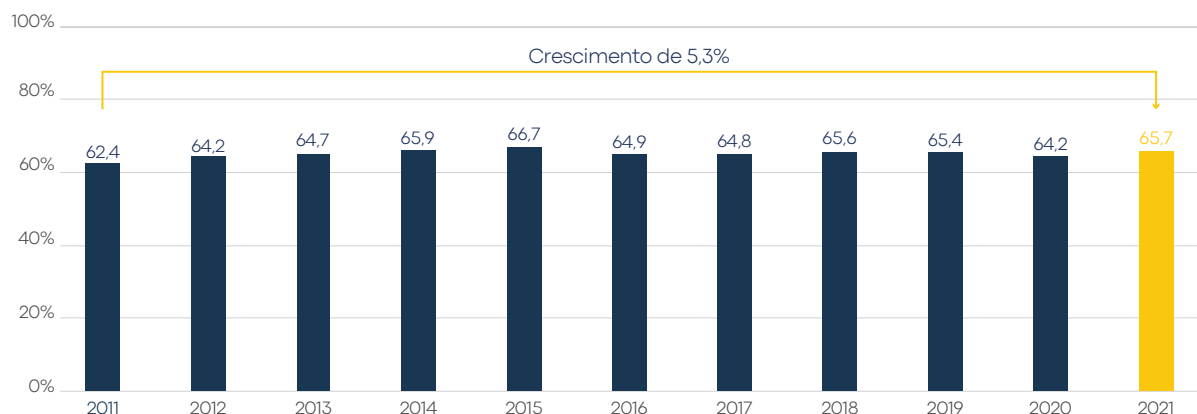
Posteriormente ao término do ciclo de expansão rodoviária já mencionado, a ampliação da malha tem ocorrido de forma lenta. A instabilidade macroeconômica vivida na década de 1980, os sucessivos movimentos de transferência de recursos do FNR para outros setores e, posteriormente, a proibição da vinculação de receitas de impostos a órgão, fundo ou despesa, definida pela Constituição Federal de 1988, contribuíram sobremaneira para a redução gradual do orçamento disponível para os investimentos em infraestrutura rodoviária. Fato é que, de 1980 a 2010, a malha rodoviária federal pavimentada aumentou 31,3%, o que representa um crescimento médio de 0,9% ao ano.

Na última década, essa ampliação tem ocorrido em um ritmo ainda menor, sobretudo em função da restrição fiscal vivenciada a partir da crise econômica de 2013. Entre 2011 e 2021, considerando somente as rodovias pavimentadas sob jurisdição federal, observou-se um crescimento de 5,3%, o que representa apenas 0,5% ao ano,

conforme mostrado no Gráfico 2. Ressalva-se que para o acréscimo de cerca de 1,5 mil quilômetros à malha entre 2021 em relação ao ano anterior é atribuído à devolução à União de trechos rodoviários federais transferidos aos estados de Goiás, Maranhão, Roraima e Tocantins⁸.

GRÁFICO 2

Evolução da extensão das rodovias federais pavimentadas – Brasil – 2011 a 2021 (valores em mil km)



Fonte: Elaboração CNT, a partir das versões do SNV utilizadas na Pesquisa CNT de Rodovias.

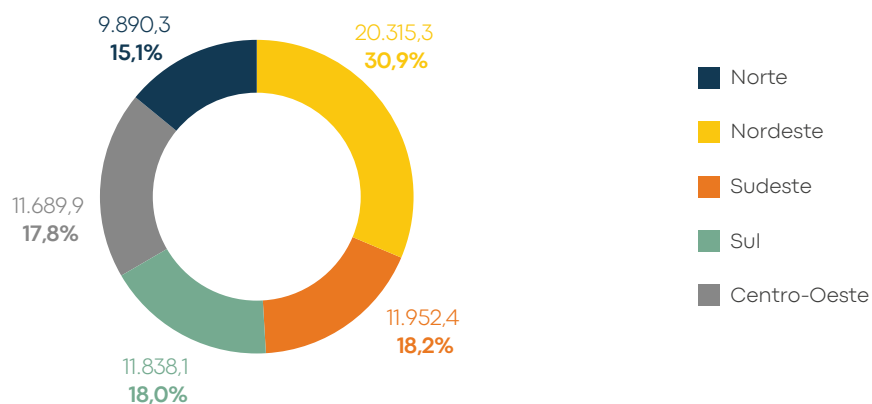
Nota-se que a ampliação da malha rodoviária não tem ocorrido em ritmo suficiente para aumentar a disponibilidade de rodovias pavimentadas, reduzir a discrepância com outros países e, sobretudo, atender de forma eficiente as demandas de transporte de cargas e passageiros pelo modo rodoviário.

Quanto à distribuição da malha pelo território nacional, as regiões Nordeste e Sudeste concentram a maior extensão de rodovias federais pavimentadas – respectivamente, 30,9% (20,3 mil quilômetros) e 18,2% (12,0 mil quilômetros). Em seguida, figuram as regiões Sul (18,0%; 11,8 mil quilômetros), Centro-Oeste (17,8%; 11,7 mil quilômetros) e Norte (15,1%; 9,9 mil quilômetros), conforme apresentado no Gráfico 3.

⁸ Em decorrência da transferência aos estados de parte da malha, instituída pela medida provisória nº 082/2002, posteriormente reincorporada pela lei nº 13.298/2016. As devoluções foram oficializadas em data subsequente à promulgação da norma mediante publicação de Extrato de Transferência no Diário Oficial da União.

GRÁFICO 3

Percentual da extensão de rodovias federais pavimentadas por região

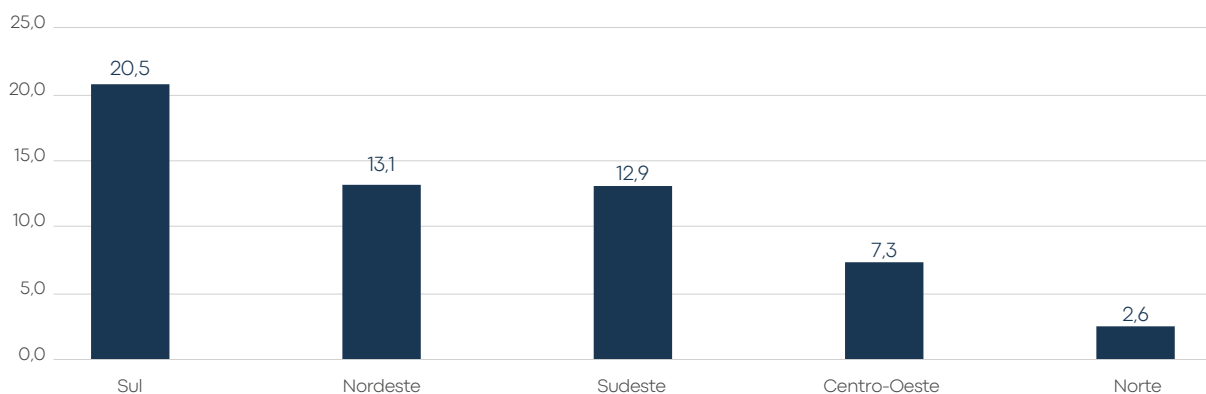


Fonte: Elaboração CNT, com dados do DNIT (2022).

A avaliação da densidade da malha rodoviária federal pavimentada (Gráfico 4) revela profundas desigualdades na forma como a infraestrutura está dividida entre as grandes regiões brasileiras. A região Sul é a que possui a maior extensão de rodovias federais pavimentadas⁹ (20,5 km/1.000 km²). Em seguida, aparecem as regiões Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste. Em último lugar, com pouco mais de um décimo da densidade da região Sul, está a região Norte, com 2,6 km/1.000 km².

GRÁFICO 4

Densidade da malha rodoviária federal pavimentada por região do Brasil (km/mil km²)



Fonte: Elaboração CNT, com dados de DNIT (2022) e IBGE (2021).

A já referida restrição orçamentária dos últimos anos, além de permitir o surgimento de um déficit de investimentos na ampliação da disponibilidade e na distribuição da malha rodoviária, restringiu a aplicação de recursos na manutenção e recuperação das rodovias existentes de forma compatível com as crescentes demandas do transporte de cargas e passageiros. O resultado foi a deterioração do estado de

⁹ Quando consideradas também as extensões das malhas estaduais e municipais pavimentadas, destacam-se as regiões Sudeste e Sul.

conservação das rodovias pavimentadas brasileiras, realidade evidenciada pela Pesquisa CNT de Rodovias ao longo da sua história.

Rodovias em condições inadequadas acarretam custos operacionais mais elevados e, conseqüentemente, redução da competitividade dos produtos brasileiros. O tráfego em vias em más condições aumenta a necessidade de manutenção dos veículos e eleva o consumo de combustível. Deve-se mencionar, igualmente, o acréscimo no tempo de deslocamento e a maior propensão à ocorrência de acidentes, que, além de implicar vultosos prejuízos materiais, resulta, anualmente, em milhares de pessoas lesionadas ou mortas, gerando um significativo impacto social e econômico para o país.

O resultado do Brasil no Índice de Competitividade Global¹⁰, divulgado pelo Fórum Econômico Mundial¹¹ em seu Relatório de Competitividade Global de 2019, corrobora os referidos gargalos e permite comparar a competitividade brasileira frente a outras economias. Esse indicador, que em sua última divulgação¹² considerou 141 países, reflete a produtividade de uma economia a partir de 12 pilares. Dentre eles, destacam-se questões ligadas ao ambiente institucional, à adoção de tecnologias, à estabilidade macroeconômica, à saúde, à força de trabalho e às infraestruturas.

Considerando somente o eixo de avaliação referente à infraestrutura rodoviária, o Brasil ocupa a 93ª posição. Compõem essa variável dois subíndices: Conectividade de Rodovias¹³ e Qualidade da Infraestrutura Rodoviária¹⁴, nos quais o Brasil ocupa a 69ª e a 116ª posições, respectivamente. A Figura 2 mostra as disparidades em relação a outros países latino-americanos, ficando evidente a insuficiência – em termos de disponibilidade e qualidade – da nossa infraestrutura rodoviária. O Chile, por exemplo, avaliado como a economia mais competitiva da América Latina, ocupa a 9ª posição global em conectividade, a 25ª posição em qualidade e a 16ª no quesito infraestrutura rodoviária – este último, obtido pela ponderação dos dois subíndices.

¹⁰ Tradução livre para *Global Competitiveness Index*.

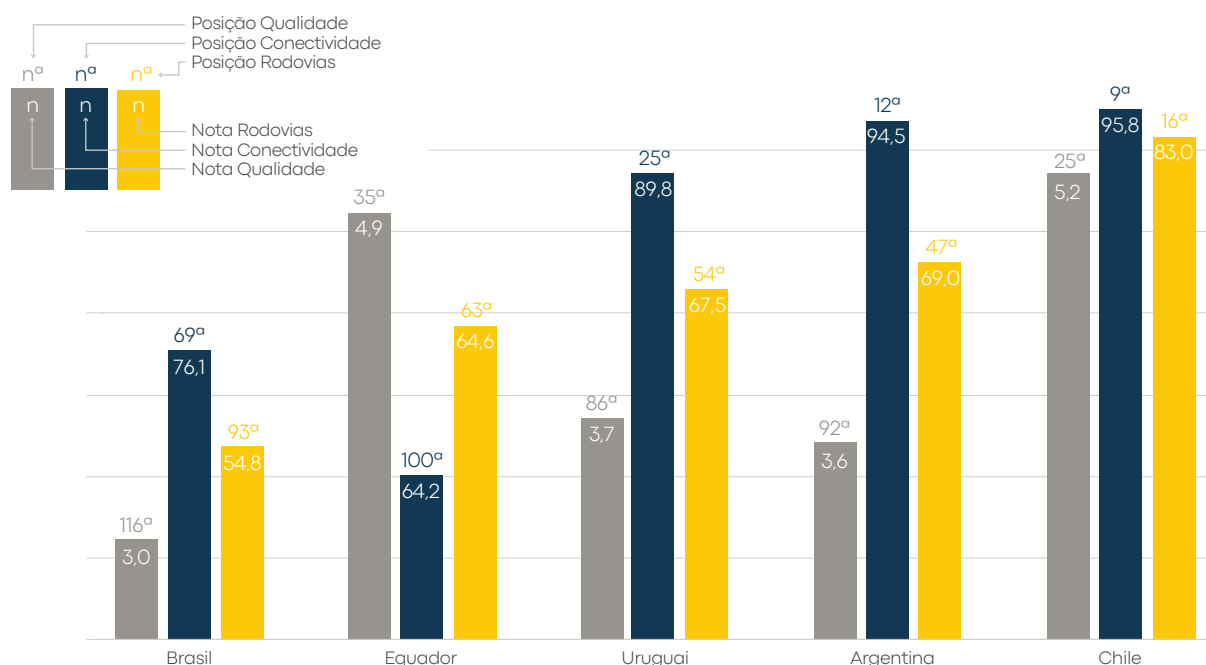
¹¹ *World Economic Forum*, no original em inglês.

¹² O Índice de Competitividade Global é publicado anualmente. Contudo, no último relatório, publicado em 2020, não houve atualização. Refere-se também que, até a data de conclusão deste relatório, não havia sido publicada versão mais atual.

¹³ A Conectividade de Rodovias avalia a velocidade média e a linearidade do deslocamento de carro pelas 10 maiores cidades, que representam pelo menos 15,0% da população total do país.

¹⁴ Avaliação de opinião, feita com executivos, para a pergunta “no seu país, qual a qualidade (extensão e condição) da infraestrutura rodoviária?”. Os respondentes atribuíram notas que variam de 1 (extremamente subdesenvolvida – entre as piores do mundo) a 7 (extensa e eficiente – entre as melhores do mundo).

FIGURA 2
Ranking de competitividade das rodovias – 2019



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

O crescimento da frota de veículos no país é outro fator que tem contribuído para a maior utilização da sua infraestrutura rodoviária e, conseqüentemente, para o agravamento do aludido processo de degradação das rodovias. No período de 2011 a 2021, foi registrado o crescimento de 58,0% na quantidade de veículos leves e pesados no país. É importante evidenciar as disparidades entre o ritmo de evolução da frota e o já citado crescimento da malha rodoviária federal – cerca de 5% no mesmo período. As regiões Norte e Nordeste registraram os aumentos mais expressivos do número de veículos, respectivamente, 88,9% e 82,7%, como mostra a Tabela 1.

TABELA 1
Frota total de veículos por região – Brasil – 2011-2021

Região	2011	2021	Crescimento 2011-2021 (%)
Norte	3.210.722	6.066.551	88,9%
Nordeste	10.721.675	19.591.850	82,7%
Sudeste	35.843.080	53.415.489	49,0%
Sul	14.387.423	21.815.459	51,6%
Centro-Oeste	6.380.635	10.557.521	65,5%
Brasil	70.543.535	111.446.870	58,0%

Nota: Comparação entre dezembro de 2011 e dezembro de 2021.

Fonte: Elaboração CNT, com dados do Ministério da Infraestrutura (2022).

Registra-se que a expansão da frota superou consideravelmente o crescimento da população brasileira no período, estimado em 10,9%¹⁵. Por essa razão, convém avaliar também o aumento da frota em termos da taxa de motorização, expressa pela razão entre o número de veículos e o número de habitantes.

A Tabela 2 mostra a taxa de motorização brasileira por região nos anos de 2011 a 2021. Por esse recorte, nota-se que o crescimento mais expressivo dessa taxa ocorreu na região Nordeste (69,5%), enquanto, em todo o território, foi de 42,5%.

TABELA 2
Taxa de motorização por região – Brasil – 2011-2021

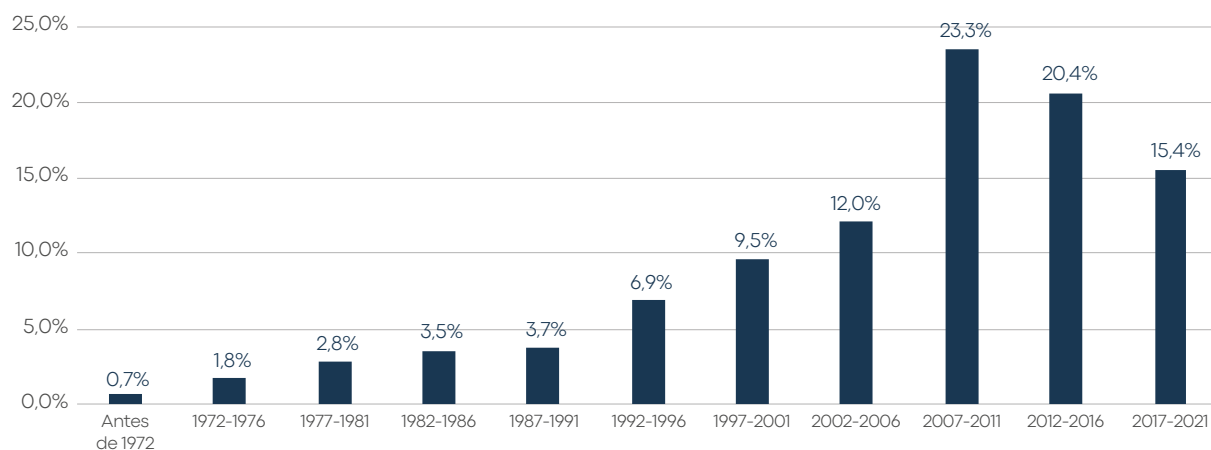
Região	2011	2021	Crescimento 2011-2021 (%)
Norte	19,9	32,1	60,8%
Nordeste	20,0	34,0	69,5%
Sudeste	44,3	59,6	34,6%
Sul	52,2	71,8	37,5%
Centro-Oeste	44,8	63,2	41,1%
Brasil	36,7	52,2	42,5%

Nota: Comparação entre dezembro de 2011 e dezembro de 2021.
Fonte: Elaboração CNT, com dados de Ministério da Infraestrutura (2022) e IBGE (2022).

Ao se analisar a composição da frota veicular pelo ano de fabricação, verifica-se que, em 2021, a idade média dos veículos registrados no país era de 15,4 anos, sendo que praticamente 60,0% deles tinha data de fabricação posterior a 2006 (Gráfico 5). Particular destaque deve ser dado aos fabricados e registrados nos quinquênios 2007-2011 e 2012-2016, que representam a maior fração do total. Esses períodos coincidem com os de adoção de políticas públicas de fomento ao consumo, a exemplo da redução do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI), ocorrida entre os anos de 2012 e 2015.

¹⁵ IBGE (2022).

GRÁFICO 5
Composição da frota de veículos por ano de fabricação – 2021



Fonte: Elaboração CNT, com dados do Ministério da Infraestrutura (2021).

diante desse cenário, é premente a necessidade de se ampliar os recursos disponíveis para a manutenção, a adequação e a expansão da malha rodoviária brasileira. Somente dessa forma será possível suplantar o passivo de infraestrutura rodoviária criado durante longos anos de reduzidos investimentos e pressões sobre os ativos existentes.

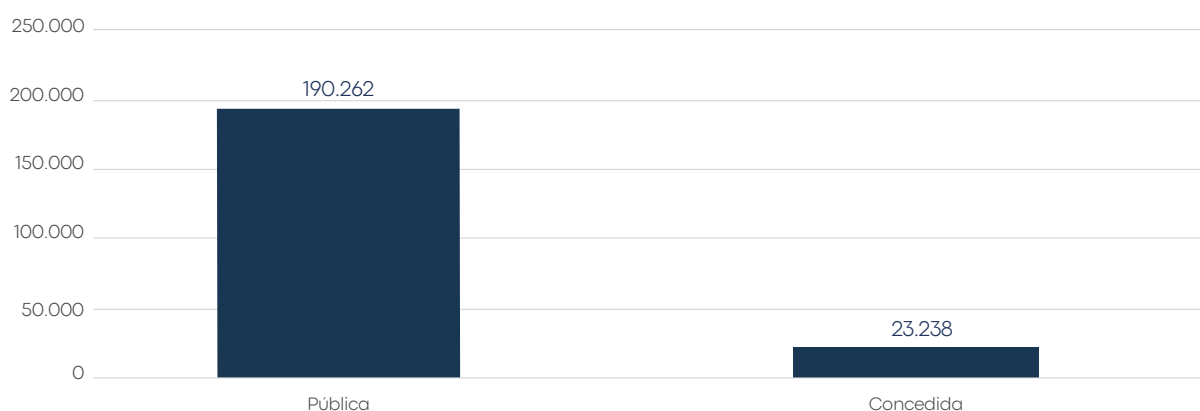
Quantificando a necessidade de investimentos, se considerados somente os Projetos de Destaque¹⁶, identificados em **O Transporte Move o Brasil – Propostas da CNT ao País (2022)**, estimou-se a demanda por aportes no total de R\$ 220 bilhões. Todavia, o país tem investido muito aquém da real necessidade por reiterados anos. A título de exemplo, o valor autorizado no Orçamento Geral da União de 2022 para investimentos rodoviários totaliza R\$ 5,79 bilhões¹⁷. Esse valor corresponde a pouco mais de 2,5% do montante estimado no estudo e será destinado, em sua maioria, à manutenção e recuperação rodoviárias.

Para lidar com os efeitos da escassez orçamentária, os governos, nas esferas estaduais e federal, têm transferido a operação, a manutenção e a adequação da capacidade de suas rodovias para a iniciativa privada, por meio de contratos de parceria, sendo a sua maioria na forma de concessões comuns, regidas pela lei nº 8.987/1995. O Gráfico 6 exibe a extensão da malha rodoviária pavimentada (federal, estadual e municipal) nas suas diferentes formas de administração.

¹⁶ São projetos de grande relevância para a integração e a eficiência logística propostos pela CNT. Não correspondem à totalidade da demanda dos investimentos necessários para suprir os gargalos da infraestrutura rodoviária.

¹⁷ Valor autorizado para o exercício de 2022, segundo o Boletim Econômico CNT de setembro/2022.

GRÁFICO 6
Extensão rodoviária pavimentada por tipo de gestão



Fonte: Elaboração CNT, com dados do DNIT (2022).

As rodovias geridas pela iniciativa privada correspondem somente a 10,9% da extensão da malha (23.238 quilômetros) e os 89,1% restantes (190.262 quilômetros) estão sob administração pública (federal, estadual e municipal). Evidenciando a importância desse tipo de arranjo, os trechos concedidos têm sistematicamente superado os públicos na avaliação da Pesquisa CNT de Rodovias. Tal resultado está diretamente relacionado, sobretudo, ao contínuo maior investimento por quilômetro, assunto que se discute com mais profundidade no Capítulo 10 deste estudo.

É fundamental que os investimentos necessários em infraestrutura rodoviária ocorram sob uma visão de multimodalidade. O transporte rodoviário de cargas, devido às suas características operacionais, é mais adequado para deslocamentos de curtas e médias distâncias. Contudo, o que se verifica, no caso brasileiro, é uma participação intensiva da modalidade também nos deslocamentos de longa distância. Para que se tenha ganhos de eficiência logística, faz-se necessário planejar um sistema de transporte de cargas integrado, explorando as potencialidades de cada modalidade ao perfil de cada tipo de produto e às distâncias percorridas.

Outro aspecto muito discutido na atualidade é a questão climática, percebida pelo aumento das temperaturas médias do planeta e pela intensificação dos eventos climáticos extremos. No rol de medidas para mitigar os efeitos do aquecimento global está a demanda pela realização de investimentos em projetos de infraestrutura verdes, alinhados às diretrizes de sustentabilidade e responsabilidade social. Como se vê no Capítulo 10, a inadequação da malha aumenta consideravelmente o consumo de combustível e, conseqüentemente, a emissão de gases de efeito estufa (GEE). Assim, é imprescindível que tais investimentos e esforços busquem equilibrar as necessidades de desenvolvimento com a redução dos impactos ao meio ambiente.

Refere-se igualmente ao papel da infraestrutura como elemento estratégico para a resiliência das cadeias de abastecimento, visto que esses ativos garantem o fluxo de bens e pessoas e a prestação de serviços. Recentemente, o mundo tem passado por eventos disruptivos, a exemplo da pandemia de covid-19 e da atual guerra entre Ucrânia e Rússia, que revelam a importância e interdependência de suas infraestruturas e cadeias. Assim, convém que o planejamento de investimentos de longo prazo seja realizado visando à construção de uma infraestrutura adaptada e capaz de responder adequadamente a choques e à materialização de riscos.

Dado o exposto, evidencia-se a influência do transporte para a prosperidade econômica e para o bem-estar social e o quanto a sua eficiência depende de uma infraestrutura de qualidade. Conforme visto, o Brasil tradicionalmente priorizou o desenvolvimento do modo rodoviário em sua matriz de transporte, que hoje responde pela maior parte da movimentação de cargas e passageiros. Apesar da sua relevância, os investimentos públicos realizados ao longo dos anos não têm sido compatíveis com a necessidade que se tem de conservação e ampliação, e os recursos privados ainda se concentram em uma fração reduzida da malha rodoviária. Criou-se, nessas últimas décadas, um considerável passivo de infraestrutura, que eleva os custos operacionais de transporte e demanda urgentemente a realização de investimentos intensivos e realizados de forma continuada.

Para tanto, é fundamental que se disponha de instrumentos que permitam o monitoramento constante das condições da infraestrutura existente para que se possa planejar de forma mais eficiente as operações e que se identifique e planeje ações prioritárias.

Nesse contexto, desde a sua primeira edição, 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, a condição das rodovias do país. 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

Constituem-se objetivo geral da Pesquisa CNT de Rodovias o levantamento das características e a avaliação das condições da malha rodoviária pavimentada brasileira (incluindo as rodovias federais, estaduais coincidentes¹⁸ e trechos de rodovias estaduais relevantes¹⁹), considerando aspectos que afetam, direta ou indiretamente, as suas condições de trafegabilidade e segurança – em relação ao Pavimento, à Sinalização e à Geometria da Via. Da análise desses três elementos deriva-se a classificação do Estado Geral das rodovias pesquisadas.

Adicionalmente, os objetivos específicos da Pesquisa são:

- oferecer aos transportadores rodoviários e demais usuários informações atualizadas para auxílio no planejamento de rotas;
- servir como 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 (UF) e por região geográfica;
- 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.

¹⁸ Rodovias estaduais coincidentes são aquelas em que o traçado está na diretriz definida pelos pontos de passagem de uma rodovia federal planejada.

¹⁹ Trechos de rodovias estaduais relevantes são selecionados de acordo com o volume de tráfego de veículos (obtido de órgãos oficiais), sua importância socioeconômica e estratégica para o desenvolvimento regional e sua contribuição para a integração com outros modos de transporte (ferroviário, aquaviário e aeroviário).

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), se consolidou ao longo das suas 25 edições como a principal referência de avaliação das rodovias do país. Nesse período, a Pesquisa ampliou a extensão avaliada e incorporou novos recursos técnicos e tecnológicos. Nos parágrafos que se seguem, é apresentado um breve histórico dos principais marcos evolutivos da Pesquisa.

Em seu primeiro ano, em 1995, foram coletados dados de 15.170 quilômetros de rodovias. Esse valor mais que dobrou já em sua segunda edição, quando foram avaliados 38.838 quilômetros de extensão. Na edição de 2002, os pesquisadores passaram a levar a campo o aparelho GPS (*Global Positioning System*) e, assim, algumas das informações passaram a ser georreferenciadas.

O ano de 2004 representa um marco para a Pesquisa. Foi quando, pela primeira vez, avaliou-se toda a extensão da malha rodoviária federal pavimentada. Já no ano seguinte, 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 própria, o que facilitou o trabalho dos pesquisadores em campo e o processo de análise dos dados.

No ano de 2015, a Pesquisa CNT de Rodovias atingiu outro importante referencial no que tange à sua expansão, tendo ultrapassado a marca 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 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.

Em 2020, dada a falta de condições sanitárias e de segurança adequadas para os pesquisadores e motoristas em decorrência da pandemia de covid-19, a Pesquisa CNT de Rodovias não foi realizada. Nesse ano, no entanto, a CNT iniciou o processo de reestruturação metodológica da Pesquisa. A revisão foi motivada pela necessidade de expansão da extensão avaliada – sobretudo tendo em vista edições futuras – e de manter a atualidade dos critérios técnicos às novas normas vigentes e a importantes aspectos de programas de segurança viária – caso do iRAP²⁰. O

²⁰ *The International Road Assessment Programme*, ou Programa Internacional de Avaliação de Rodovias, em tradução livre.

uso de novas técnicas de coleta e a precisão e confiabilidade do registro dos dados foram outros elementos modificados nesse processo de reformulação.

Em 2021, tendo sido restabelecidas as condições mínimas e adotados todos os protocolos de segurança para evitar a transmissão do coronavírus, ocorreu a primeira edição da Pesquisa com a utilização da metodologia revisada. As alterações não se limitaram à coleta em campo pelo pesquisador, mas também foram voltadas para análises automáticas realizadas em escritório, que proporcionaram incrementos significativos de produtividade. Inovações tecnológicas importantes foram introduzidas nesse ano, que marca o início da coleta de dados por aplicativo.

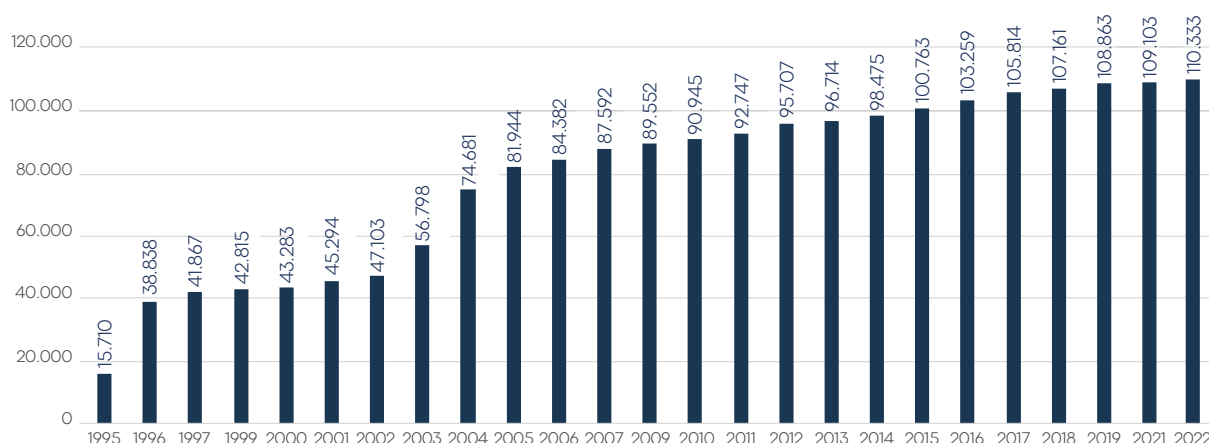
Salienta-se, ainda, a adoção de equipamentos de monitoramento por vídeo, que possibilitaram o acompanhamento em tempo real pela Coordenação da Pesquisa, e o reconhecimento automático da sinalização vertical, com o uso de algoritmos de inteligência artificial. Ainda no referido ano, reformulou-se o *ranking* das rodovias, com o objetivo de ampliar o número de vias avaliadas e padronizar os critérios de agrupamento e classificação, melhorando a identificação dos segmentos classificados.

Em 2022, seguiu-se com o aprimoramento das mudanças introduzidas na edição anterior, especialmente no segmento de tecnologia e processamento de dados. Nesse ano, os veículos foram equipados com duas câmeras, uma na parte frontal e outra na parte traseira, possibilitando a realização de testes relacionados à capacidade de avaliação da sinalização vertical em ambos os sentidos de tráfego. Destaca-se o aperfeiçoamento do aplicativo de pesquisa e o modelo utilizado para o reconhecimento das placas.

Na edição desse ano, foram avaliados 110.333 quilômetros. O Gráfico 7 mostra a evolução da extensão avaliada desde a primeira edição da Pesquisa, em 1995.

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.

Para trazer os resultados da edição de 2022, o presente relatório foi 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. Nele, também se discutem as inovações tecnológicas incorporadas à metodologia.

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, nessa ordem; o Capítulo 8 apresenta uma síntese dos resultados do Estado Geral, do Pavimento, da Sinalização e da Geometria da Via, por região e por 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

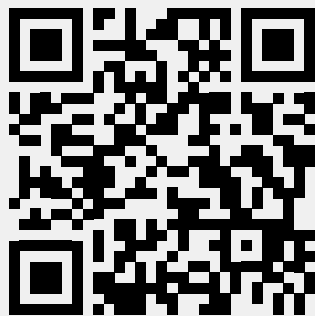
As Unidades Operacionais do SEST SENAT oferecem assistência e apoio aos trabalhadores do transporte nas áreas de educação e saúde (fisioterapia, psicologia, nutrição e odontologia), além de espaço para atividades esportivas e diversas ações culturais e sociais realizadas durante todo o ano.

Na parte de capacitação e formação profissional, os trabalhadores têm acesso a cursos ministrados em salas de aula, nas próprias Unidades Operacionais, por professores com experiência no mercado de trabalho e especialistas na área. Esses cursos presenciais também são oferecidos no formato WebAula. São as mesmas aulas, mas com transmissão ao vivo para quem prefere estudar online, de qualquer lugar do país. O SEST SENAT ainda disponibiliza uma plataforma com centenas de cursos na modalidade a distância (Ead) para quem quer aprender com flexibilidade e autonomia.

As unidades também estão equipadas com modernos simuladores de direção, que reproduzem a experiência de dirigir vários tipos de ônibus e de caminhões e permitem que o aluno vivencie diversas situações que podem ocorrer no trânsito.

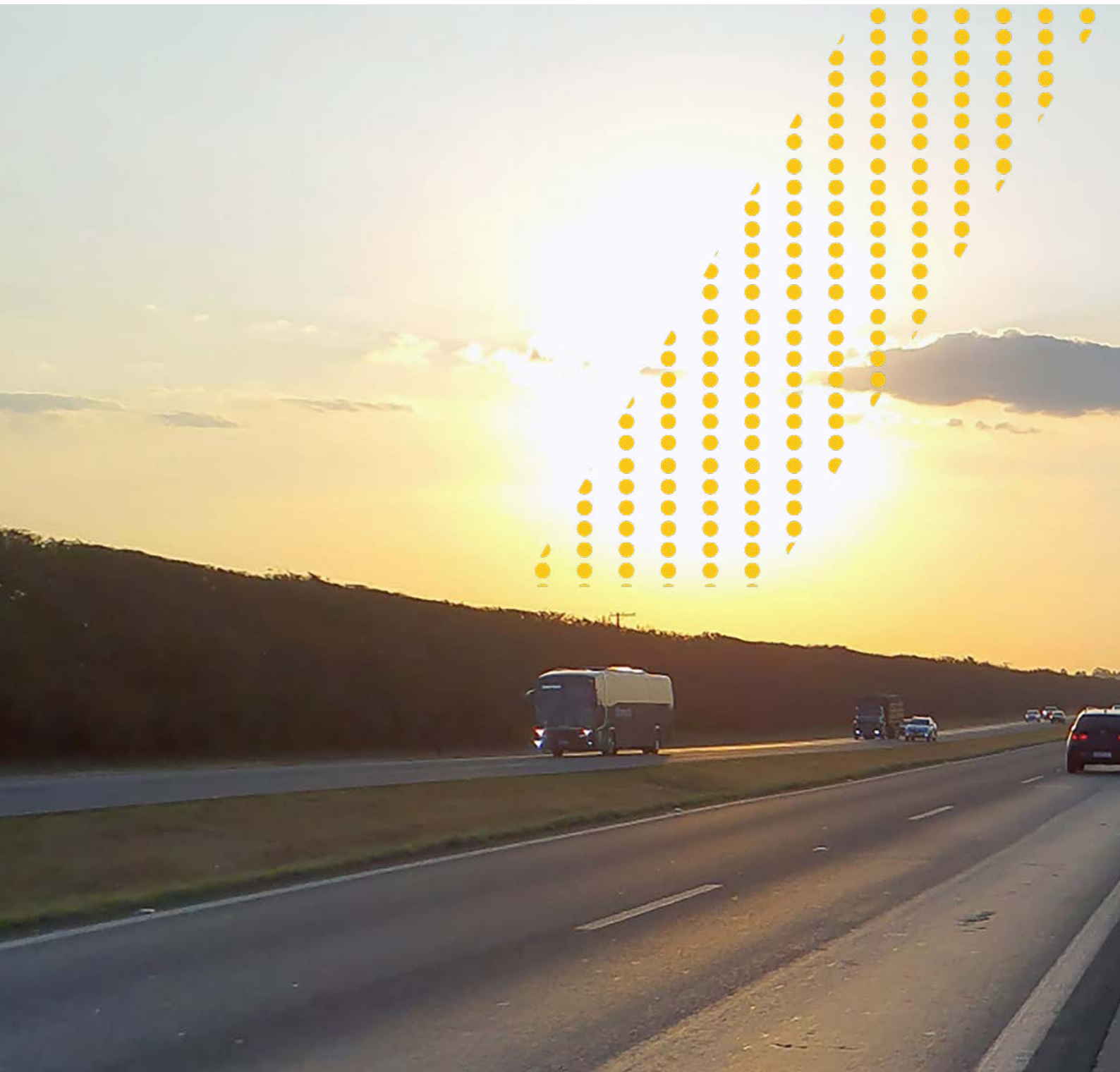
Vale ressaltar que as Unidades do SEST SENAT, localizadas nos grandes centros urbanos e nas principais rodovias do país, atuam de forma integrada para que os trabalhadores do transporte e seus dependentes possam iniciar um atendimento em uma cidade e continuá-lo em outra ou até em outro estado.

Mais informações sobre as Unidades Operacionais do SEST SENAT e suas atividades, atendimentos e cursos disponibilizados podem ser encontradas ao acessar o QR Code a seguir.



Palmeira das Missões/RS - BR-158 
28° 03' 56" S 53° 23' 22" W







METODOLOGIA
PARA AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO
DAS RODOVIAS PESQUISADAS

A Pesquisa CNT de Rodovias é realizada a partir de uma metodologia própria, desenvolvida para avaliar as três principais características da malha rodoviária pavimentada: Pavimento, Sinalização e Geometria da Via. Esses aspectos são analisados segundo os níveis de conservação e segurança percebidos pelo usuário 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 adotado pela Pesquisa baseia-se em normas nacionais e internacionais de relevância. Dentre elas, destacam-se:

- 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 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (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 Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). As normas da ABNT citadas estabelecem diretrizes e especificam requisitos para, respectivamente, defensas metálicas, barreiras de concreto e dispositivos de contenção. O MBST, publicado pelo Conselho Nacional de Trânsito (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, que apresentam conceitos, critérios, procedimentos e instruções específicas sobre elementos da infraestrutura rodoviária, 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:

- A inspeção é feita pelo pesquisador no deslocamento ao longo das rodovias, em um veículo. Os dados são coletados e registrados em um *tablet*, em aplicativo desenvolvido pela equipe técnica da CNT especificamente para este fim.
- A malha rodoviária a ser pesquisada é segmentada em rotas e 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 UFs.
- 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 UC é um segmento rodoviário, previamente definido e georreferenciado, com extensão modular de 1 quilômetro.
- As variáveis são avaliadas em campo, pelo pesquisador, a cada UC, segundo a sua presença ou predominância – conforme detalhado à frente –, e, posteriormente, tais avaliações são agrupadas em escritório, segundo os mesmos critérios, a cada 10 quilômetros, em unidades de pesquisa (UP).
- Os avaliadores são treinados para realizar a inspeção de maneira contínua e, assim, identificar em cada UC a condição predominante das variáveis de Pavimento, Sinalização e Geometria da Via e registrar cada uma das 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.
- Os pontos críticos encontrados ao longo das rodovias são avaliados segundo o seu tipo e a condição da sua sinalização, sendo feitos ainda os registros fotográfico e de localização por meio de georreferenciamento.

Em 2022, os dados foram coletados por 22 equipes de pesquisa, que, saindo de 14 capitais, avaliaram mais de 110 mil quilômetros em 30 dias. Cada equipe foi alocada em uma rota, recebendo instruções específicas para o seu trajeto.

Os dados utilizados na presente Pesquisa foram obtidos de três modos, sendo já referidas a análise visual pelo pesquisador em campo 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, e validadas pelo pesquisador em campo. Ao fim da coleta, os dados obtidos pelas três fontes foram processados em conjunto para gerar a avaliação.

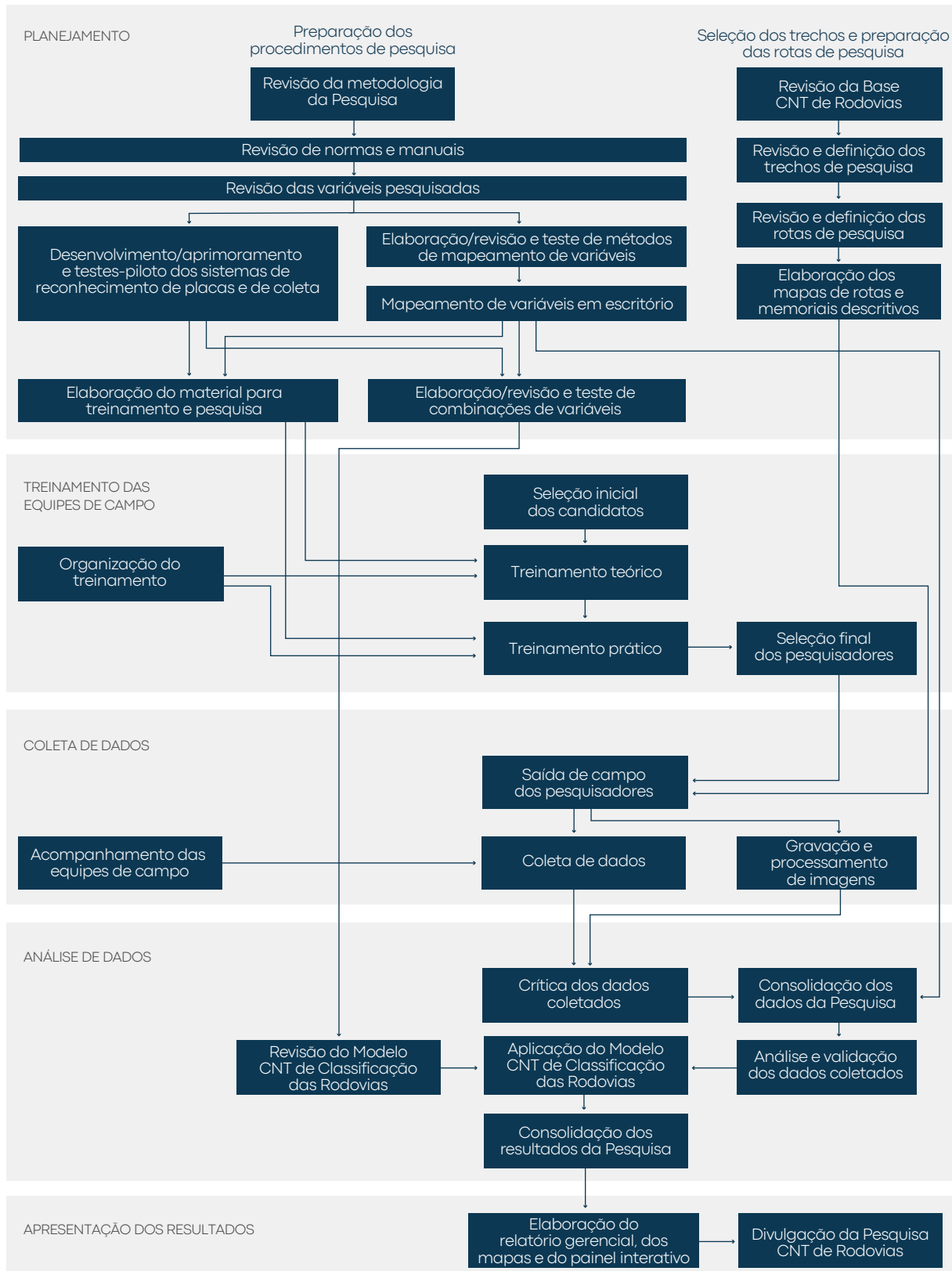
Nesse mapeamento, foi igualmente desenvolvida a metodologia para a identificação da ocorrência de determinadas variáveis automaticamente, de maneira a se obter mais precisão e confiabilidade. O detalhamento das variáveis e o seu respectivo processo de levantamento e análise serão apresentados no Capítulo 3.

No decorrer da Pesquisa, a avaliação dos diversos aspectos das rodovias pelos pesquisadores em campo foi realizada de acordo com a **presença** ou **predominância**, conforme a variável analisada:

- 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.

Uma vez estabelecidos os critérios para a avaliação das rodovias, a Pesquisa foi desenvolvida em cinco etapas: planejamento, treinamento das equipes 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

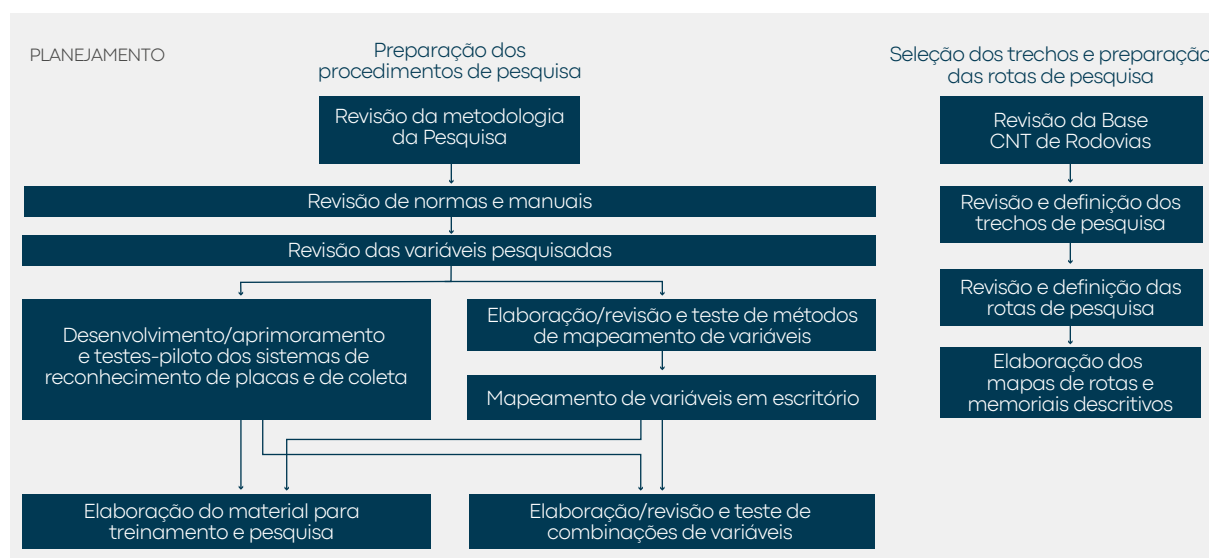


2.1. Planejamento

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, aprimorados e testados sistemas e procedimentos, bem como é preparado o material de treinamento e de pesquisa (manual do pesquisador e sistemas utilizados em campo).

A revisão dos procedimentos operacionais e dos sistemas de coleta e de reconhecimento de placas tem por objetivo garantir que o levantamento seja suficientemente preciso, de forma a demonstrar as reais condições dos trechos avaliados.

Após a revisão da metodologia e do desenvolvimento das novas versões dos sistemas, os procedimentos de campo são exaustivamente testados para a

validação das mudanças propostas e a realização dos ajustes necessários. Ao final, são homologados os sistemas da Pesquisa. Ainda nessa etapa, ocorre, em escritório, o mapeamento de variáveis. Ao final, realiza-se a atualização do manual do pesquisador, utilizado como material de consulta e referência durante a coleta de dados.

2.1.2. Seleção dos trechos e preparação das rotas de pesquisa

A seleção de trechos e a preparação das rotas a serem pesquisadas ocorrem paralelamente à revisão dos procedimentos de pesquisa. Essa fase inicia-se com a revisão da base georreferenciada de rodovias da CNT, 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 relevantes²¹. Esse procedimento é realizado com base nas informações disponibilizadas no SNV, atualizado pelo DNIT, e nos Sistemas Rodoviários Estaduais (SREs).

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.

Na etapa seguinte, são definidas/revisadas as rotas de pesquisa. Cada uma é composta por um conjunto sequencial de trechos de rodovias pavimentadas. Em seguida, definem-se os itinerários que tornam mínimos o tempo de coleta de dados e os deslocamentos dos pesquisadores.

A etapa posterior é a elaboração dos mapas e dos memoriais descritivos específicos para cada rota de pesquisa. Esses documentos orientam o pesquisador em campo, indicando o caminho a ser seguido, com os trechos a serem efetivamente avaliados 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.

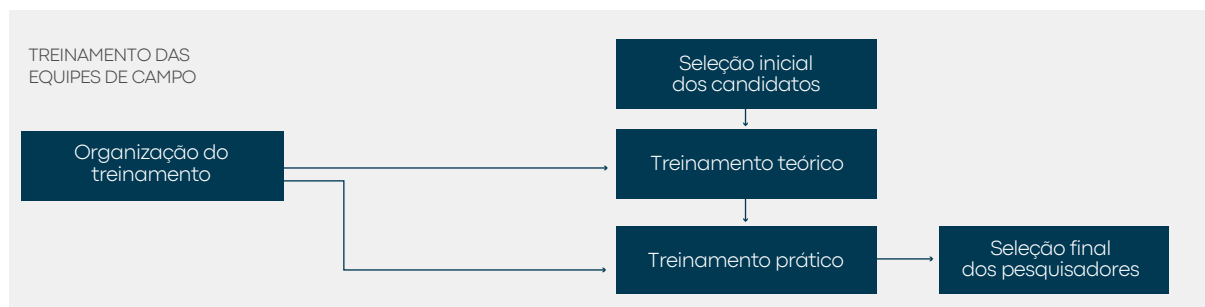
Os mapas das rotas são elaborados a partir de uma base de dados própria, desenvolvida na CNT, composta pelos registros de campo das edições anteriores da Pesquisa e por versões atualizadas do SNV e dos SREs das UFs onde estão disponíveis, bem como de informações provenientes da revisão dos contratos 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.

²¹ 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 modos.

2.2. Treinamento das equipes de campo

A fase de treinamento das equipes de campo é desenvolvida nas seguintes etapas: seleção inicial dos candidatos, treinamento teórico, treinamento prático e seleção final dos pesquisadores (Figura 5).

FIGURA 5
Treinamento das equipes 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.

Importa destacar que a etapa de treinamento – teórico e prático – é precedida por um planejamento prévio que engloba a seleção de rotas, a preparação de materiais instrutivos e a estruturação da logística de campo, entre outros aspectos.

O treinamento teórico visa apresentar aos candidatos os conceitos de engenharia rodoviária necessários para a identificação das características pesquisadas, o método de análise das variáveis de coleta e a forma de utilização dos sistemas da Pesquisa. Nessa etapa, os candidatos são constantemente avaliados quanto aos assuntos ministrados por meio de 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 e fixar os conceitos e procedimentos ministrados.

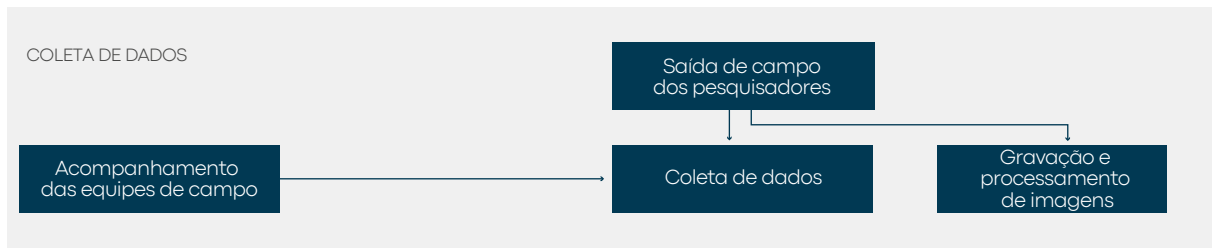
A efetiva escolha dos pesquisadores que irão a campo é a última etapa da fase de treinamento. Eles são selecionados por demonstrar excelente desempenho nas rotas-teste, com domínio dos conceitos, precisão no levantamento das informações e correta postura em campo.

O treinamento das equipes 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.

2.3. Coleta de dados

Após as fases de planejamento e treinamento dos pesquisadores, é iniciada a coleta de dados em campo, conforme mostrado na Figura 6.

FIGURA 6
Coleta de dados



Nesse período, a Coordenação da Pesquisa acompanha diariamente as atividades dos pesquisadores e previne e sana eventuais dúvidas e problemas de campo. A equipe também informa, 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.

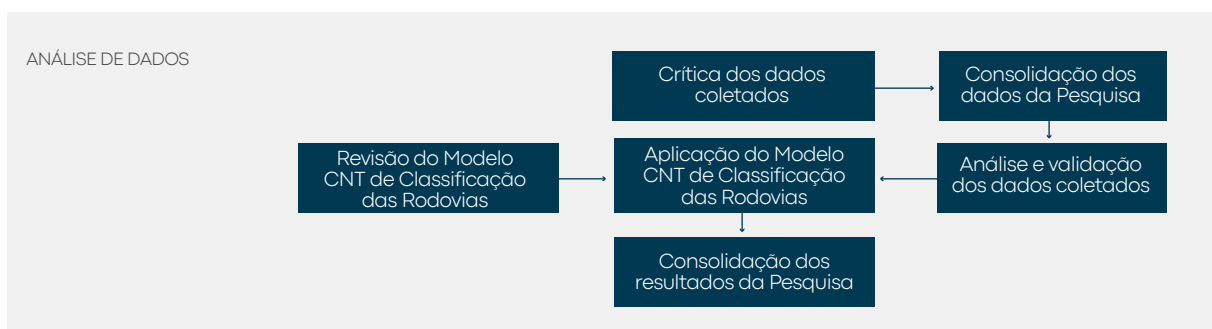
Os registros gerados durante a coleta são continuamente guardados e enviados à CNT para validação e análise. São também captadas imagens de vídeo que permitem um acompanhamento em tempo real das condições encontradas em campo.

Vale ressaltar que os pesquisadores não atribuem notas ou menções aos trechos avaliados. Eles somente identificam as características de campo de Pavimento, Sinalização e Geometria da Via e as registram 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
Análise de dados



Imediatamente após o recebimento, ocorre a avaliação de eventuais inconsistências e a auditoria dos dados coletados. Caso sejam identificadas não conformidades, são definidos planos de ação que envolvam, inclusive, a reavaliação de trechos de pesquisa.

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.

Registra-se 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. Dessa maneira, 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.

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 de 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 categorização, realizada por UP, divide-se em Ótimo, Bom, Regular, Ruim ou Péssimo e é resultante da composição das características do Pavimento, da Sinalização e da Geometria da Via, formando, assim, a nota final. Além disso, quando há pontos críticos, o segmento é penalizado com valor que depende dos quantitativos dessas ocorrências. Por fim, os resultados são divulgados de maneira agregada, segundo critérios como gestão, jurisdição e UF.

2.5. Apresentação dos resultados

A fase de apresentação dos resultados divide-se em duas etapas – elaboração do relatório gerencial e divulgação da Pesquisa –, como mostra a Figura 8.

FIGURA 8
Apresentação dos resultados



A análise de resultados da Pesquisa é feita a partir da qualificação dos dados – realizada na etapa de obtenção dos resultados –, o que permite classificar cada característica avaliada (Estado Geral, Pavimento, Sinalização e Geometria da Via). Com base nos resultados, inicia-se a preparação deste relatório com o detalhamento dos aspectos da Pesquisa e 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 UF; e
- consequências socioeconômicas e ambientais.

Após a conclusão do relatório e dos painéis, a Pesquisa é divulgada 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 **cnt.org.br**.

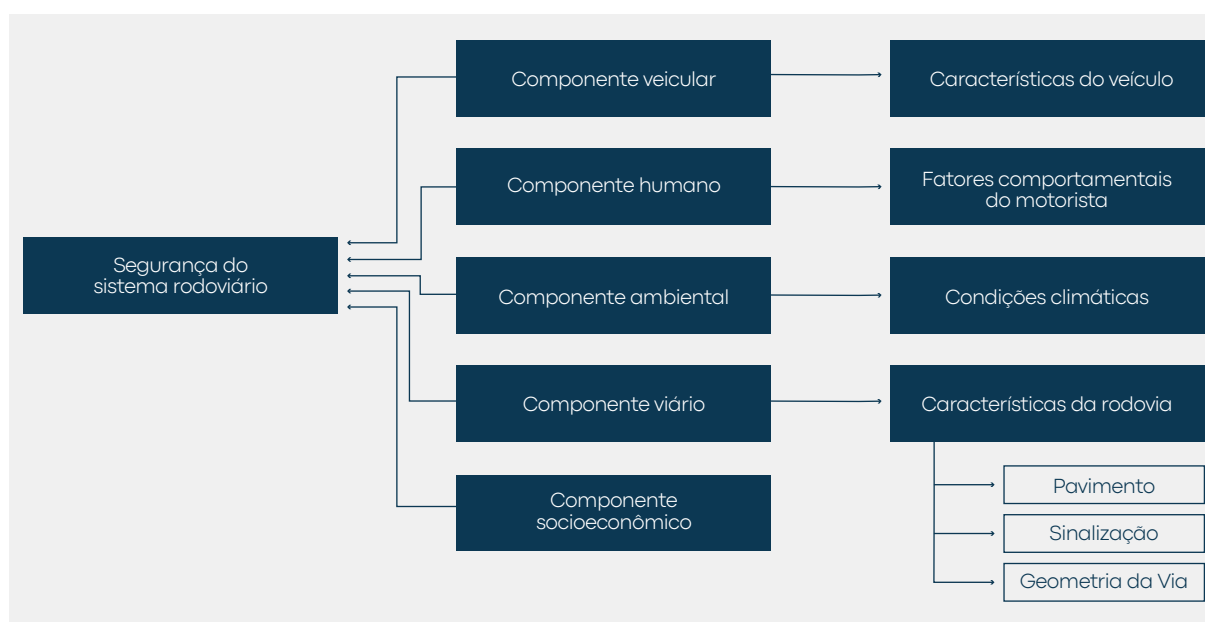


3

CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

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. Somadas às especificidades dos veículos, aos fatores comportamentais dos condutores e às condições climáticas, essas características influenciam diretamente no grau de conforto e segurança de um sistema rodoviário e, conseqüentemente, na propensão à ocorrência de acidentes. A Figura 9 representa como a interação entre esses elementos acontece de forma sistemática.

FIGURA 9
Componentes que influenciam na segurança de um sistema rodoviário



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

Entretanto, apesar de os componentes veicular e humano não serem avaliados pela Pesquisa CNT de Rodovias²², o Sistema CNT busca a melhoria desses elementos por meio de diversos cursos de capacitação oferecidos pelo SEST SENAT, como:

- curso de condução segura e econômica;
- curso de direção defensiva/preventiva;
- cursos de mecânica e manutenção; e
- cursos sobre legislação de trânsito.

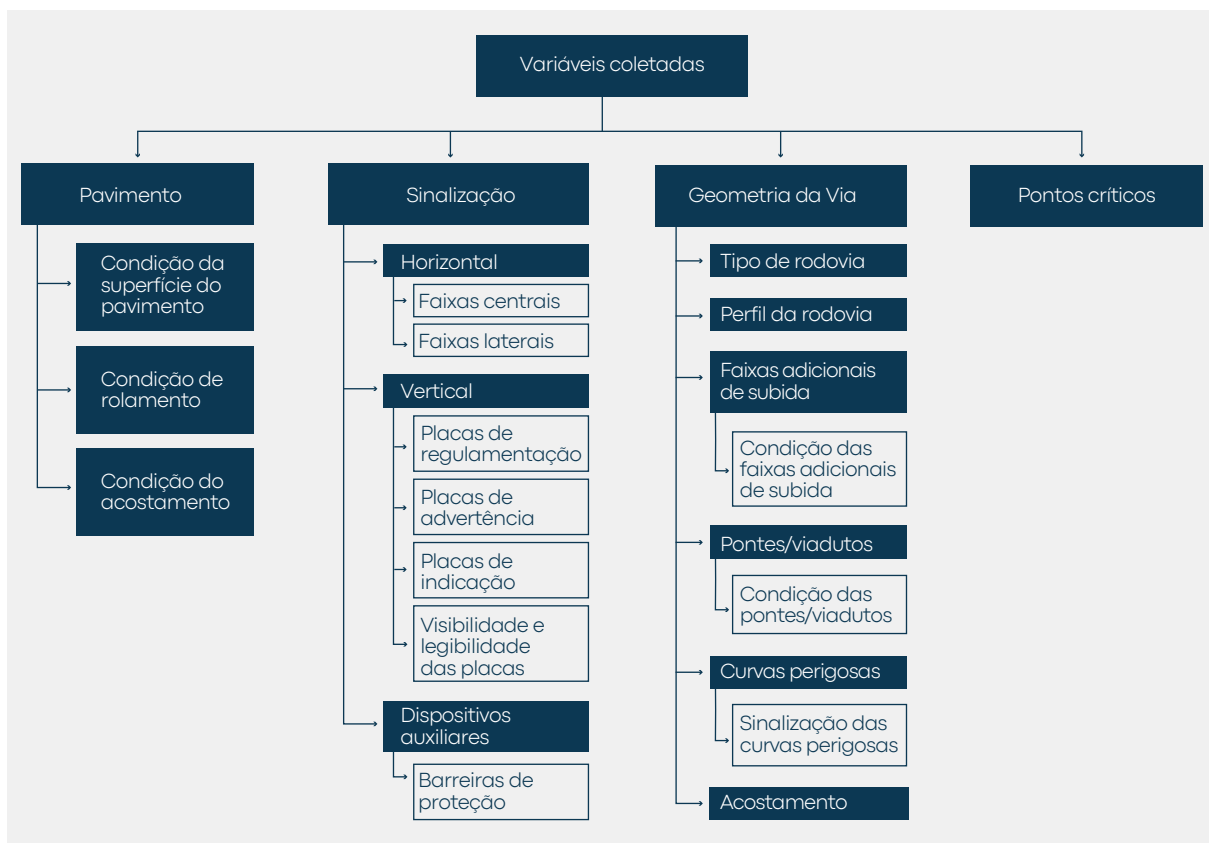
Nessa linha, também existem ações de incentivo à renovação da frota de caminhões, que têm como objetivo reduzir a idade média dos veículos que operam no transporte

²² Tais temas são abordados em outros estudos da CNT, a exemplo de **Acidentes rodoviários e infraestrutura e Acidentes rodoviários: estatísticas envolvendo caminhões**.

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. São descritos também 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

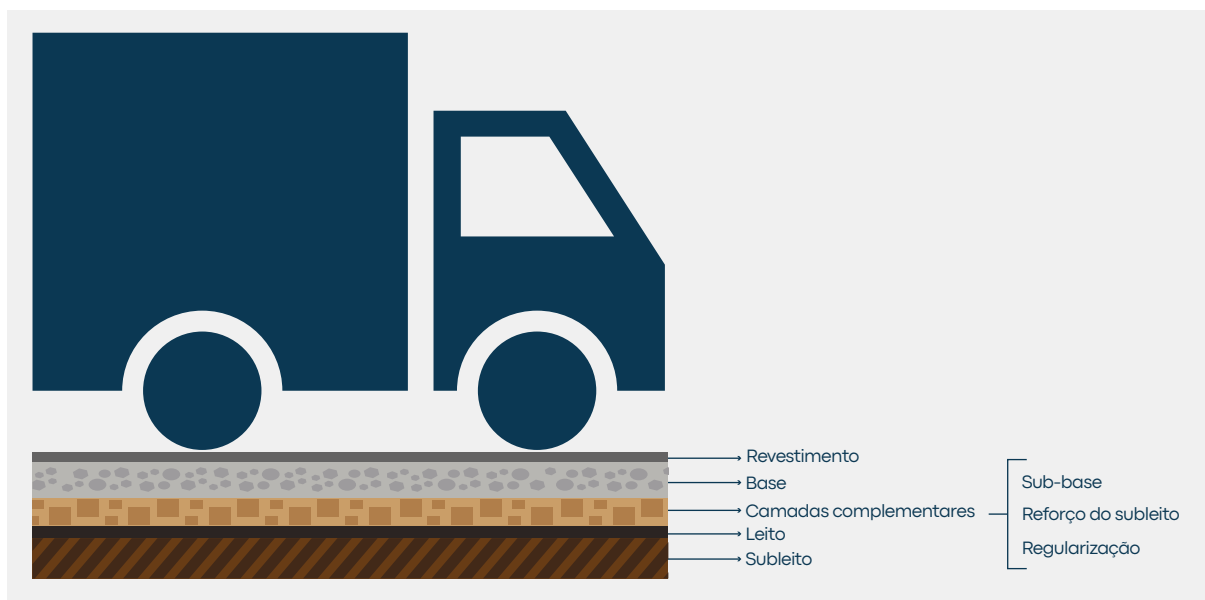


3.1. Pavimento

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, o pavimento é dividido em camadas, para minimizar os esforços verticais produzidos pela ação do tráfego e, conseqüentemente, oferecer proteção ao subleito. Ressalta-se que o pavimento deve 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 do tipo flexível



Um dos problemas encontrados no Brasil relacionados à estrutura dos pavimentos flexíveis é o não atendimento às exigências técnicas tanto da capacidade de suporte das camadas 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.

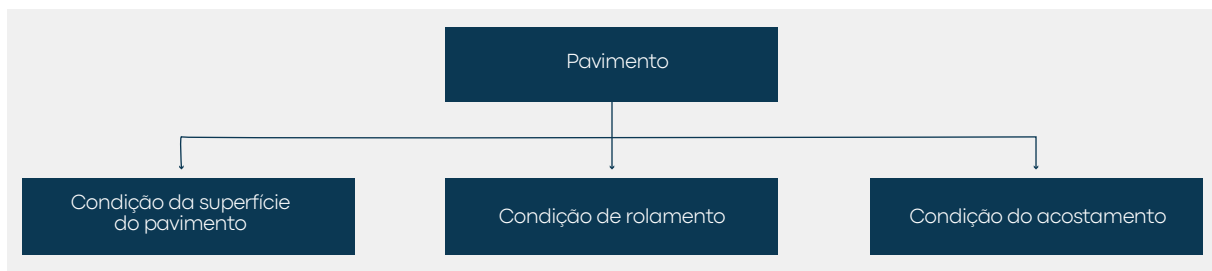
A manutenção periódica é um requisito imprescindível para a existência de um bom pavimento. Os defeitos e as irregularidades na condição da superfície impactam diretamente os custos operacionais para os transportadores e demais usuários da via, em virtude dos maiores gastos com a manutenção dos veículos,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

O estado de conservação do pavimento está também diretamente associado ao aumento do risco de acidentes. A má condição da superfície de rolamento das rodovias, com 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.

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 UC, das características de superfície do pavimento descritas no Quadro 1. Posteriormente, essas avaliações são agrupadas nas UP.

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 ¹ e/ou exsudação ² . Nesta classificação, percebe-se a perda do mástique ³ nos agregados (falta de interação do agregado com o ligante asfáltico ou o mesmo que falta de adesividade), porém não há buracos. Também pode haver isoladamente fissuras e trincas transversais ou longitudinais e remendos bem executados.
Trincas em malha/ remendos	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. 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.
Afundamentos/ ondulações/ buracos	O pavimento pode apresentar tais defeitos 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. As ondulações são deformações transversais ao eixo da pista, diferenciadas da corrugação pelo comprimento de onda, que é da ordem de metros. 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.
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 ⁴ , mas estão abertos ao tráfego de veículos.

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

²A 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.

³Mástique: mistura asfáltica executada com inertes finos, tipo cimento e cal, que contém entre 15,0% e 25,0% de ligante asfáltico.

⁴Imprimação: 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 VSA e o Índice de Irregularidade Internacional (IRI).

Na avaliação – realizada pela observação da predominância em cada UC (com posterior agrupamento em UP) –, 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 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 no momento 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 serem utilizadas, considerando a previsão do tempo de reação para a tomada de decisão. Dessa maneira, as sinalizações horizontal e vertical devem ser projetadas de acordo com as distâncias de visibilidade necessárias, destacando os eventuais pontos de perigo, 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, com o fim de orientar os motoristas que não estejam familiarizados com a rodovia.

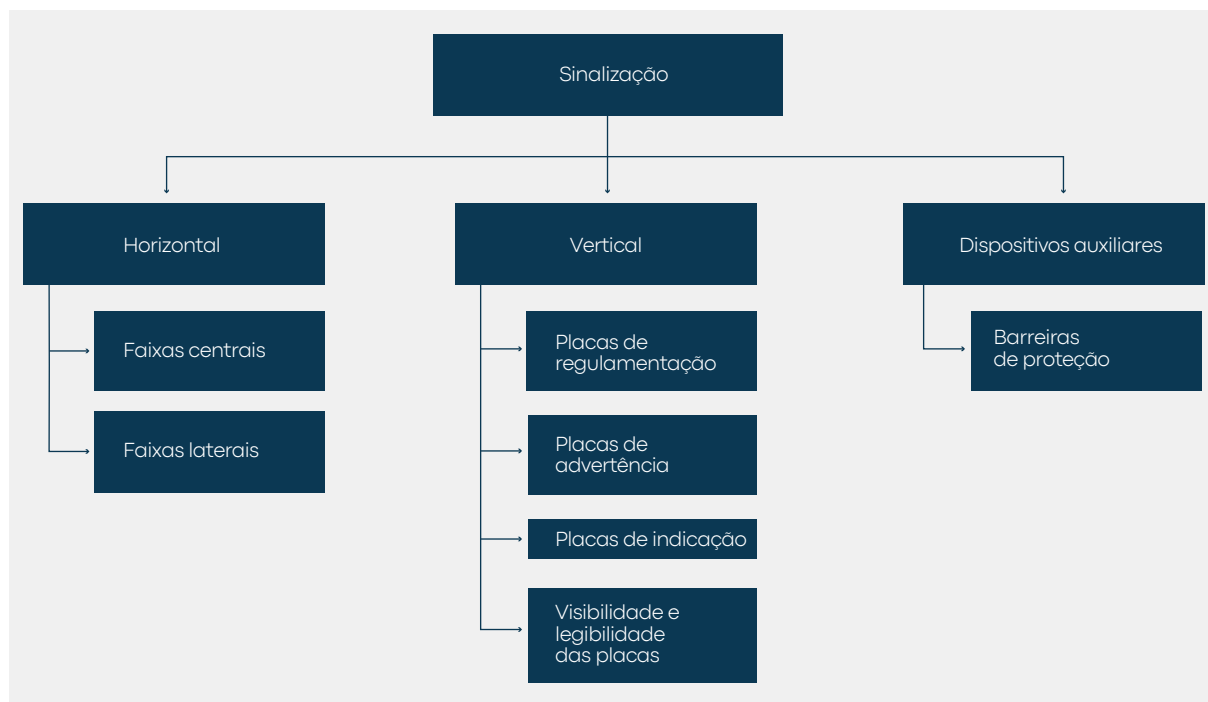
Segundo o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I, para sua real eficácia, a sinalização deve atender aos princípios norteadores da legalidade, suficiência, padronização, clareza, precisão, visibilidade, legibilidade, manutenção e conservação. Para atender a esses princípios, são necessárias 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, rodovias em tal situação 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 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 é, portanto, 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 UC (com posterior agrupamento em UP).

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 a sua identificação.
Inexistentes	A pintura é considerada inexistente quando não há marcações no pavimento (ausência total) ou quando a condição de desgaste impossibilita a sua identificação.

3.2.2. Sinalização vertical

Segundo o Manual de Sinalização Rodoviária, 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, proporciona 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 maneira eficiente, é necessário que 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 nos locais em que esta é necessária 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 reconhecidas 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 ou ausência. São avaliadas somente aquelas que sinalizam situações específicas que, devido à sua relevância para as condições de segurança e, ainda, aos critérios de exequibilidade da coleta dos elementos geométricos na via, condicionam a sua obrigatoriedade de utilização. Tais placas são 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 vertical²³ 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 circular²⁴, 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 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 descrito na Seção 3.2.2.4.

²³ As placas de sinalização vertical consideradas na Pesquisa são as que constam no CTB.

²⁴ À exceção dos sinais de "Parada obrigatória" e "Dê a preferência", que têm, respectivamente, as formas octogonal e triangular.

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 Código. 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 igualmente 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, 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 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 ¹	<p>Presença de pelo menos uma placa na aproximação de obra de arte (ponte ou viaduto):</p> <ul style="list-style-type: none"> • sem acostamento, quando a via tinha acostamento e deixou de ter exatamente na obra de arte; ou • na qual houve redução do número de faixas em relação à via; ou • na qual houve estreitamento da largura das faixas em relação à via.
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	

¹ As pontes estreitas com somente uma faixa de rolagem são avaliadas, 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 e orientar os motoristas quanto a percursos, destinos, distâncias e serviços auxiliares. As placas de indicação são divididas nos seguintes grupos: 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 de confirmação de sentido indicam ao condutor a direção que deve seguir para atingir determinados lugares, orientando seu percurso e/ou distâncias. Essas 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 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 confirmação de sentido e de identificação de rodovias	Presença de pelo menos uma placa de confirmação de sentido antes e/ou pelo menos uma placa de identificação de rodovia após as 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 prejudicar o repasse da mensagem ao usuário da via, induzir ao desrespeito à sinalização e 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. Devem, também, 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 a sua visibilidade e 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 UP. 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 desde a edição de 2021 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 iniciou em 2021 – e vem aprimorando desde então – a utilização de 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.

Desde a edição passada, a coleta de dados da Pesquisa CNT de Rodovias passou a ser 100% filmada. Em 2022, foram geradas cerca de 8.160 horas de gravação (captadas pelas câmeras frontal e traseira) nos mais de 110 mil quilômetros avaliados, correspondendo a um total de 15 *terabytes*¹ de dados de vídeo.

De forma a garantir a captura e a integridade das filmagens, foram utilizadas câmeras de alta resolução em cada veículo. No armazenamento, foram utilizados equipamentos de gravação veicular.

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*². Com isso, foi possível automatizar a captura, a identificação e o ponto georreferenciado das placas de sinalização vertical ao longo das rodovias. Ressalta-se que em 2022, os algoritmos de processamento para identificação de placas foram aprimorados, resultando em maior volume de placas capturadas e maior precisão dos registros.

As imagens capturadas foram classificadas quanto à sua tipologia, modelo e condição de visibilidade e legibilidade por equipe de pesquisadores treinada para este fim.

Registra-se que, no ano de 2022, além da identificação dos tipos e modelos de placas, já testada no ano anterior, foi utilizada a classificação automática da condição da sinalização vertical (visibilidade e legibilidade), via algoritmo de inteligência artificial. O escopo dos testes realizados neste ano contemplou também a avaliação das placas em tempo real. Refere-se que essas inovações devem ser incorporadas nas próximas edições da Pesquisa.

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

² Aprendizado de máquina, em tradução livre.

3.2.2.5. Dispositivos auxiliares

Segundo o CTB, dispositivos auxiliares são elementos dispostos ao longo da 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 duplas 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 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 capotamentos.

Para evitar tais situações, as barreiras e as defensas devem ser adequadamente projetadas, de forma que o veículo impactante seja gradualmente desacelerado 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 (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 existem, 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 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 desenvolvida 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 propriedades espaciais, incluindo greides, quantidade e largura das faixas, acostamentos e curvas, entre outros. Esses elementos compõem os requisitos básicos 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.

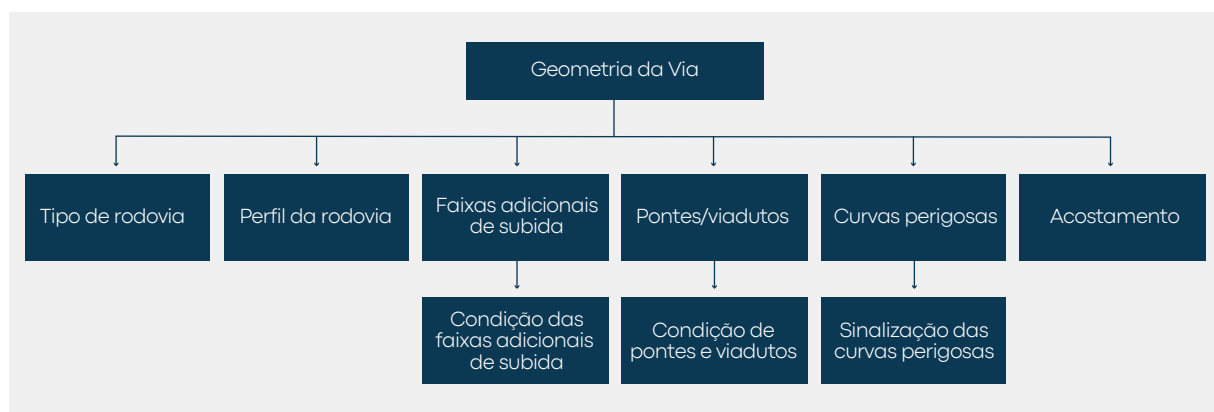
As características geométricas da via afetam as condições de segurança viária no comportamento e na atenção do motorista, na sua habilidade em manter o controle do veículo e, ainda, na identificação de situações e particularidades perigosas. Assim, a implantação de projetos geométricos inadequados resulta 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. É possível também 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, dessa maneira, 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 mesmo 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 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 para o escape e a manobra segura dos veículos. Na Pesquisa CNT de Rodovias, adotaram-se²⁵ 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 central. Já a faixa central apresenta o menor grau de segurança para o motorista, uma

²⁵ A partir da norma ABNT NBR 15486 e do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (DNIT, 1999).

vez que existe 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, existe 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 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 ou (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.
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 vias 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 na Pesquisa CNT de Rodovias 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. Assim, o processamento do perfil da rodovia baseou-se nos dados disponibilizados pelo projeto NASADEM – *Digital Elevation Model*²⁶ (DEM), da NASA²⁷.

Deve-se considerar, ainda, o aprimoramento posterior realizado pelo projeto NASADEM com a incorporação das seguintes fontes de dados e procedimentos:

- *Land Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer*²⁸ (ASTER);
- *Global Digital Elevation Model*²⁹ (GDEM), na versão 2;
- *Ice, Cloud, and Land Elevation Satellite*³⁰ (ICESat), com pontos de controle de solo;
- *Geoscience Laser Altimeter System*³¹ (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.

²⁶ Modelo de Elevação Digital, em tradução livre.

²⁷ 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.

²⁸ Radiômetro de Reflexão e Térmico Espacial Avançado Terrestre, em tradução livre.

²⁹ Modelo de Elevação Digital Global, em tradução livre.

³⁰ Satélite de Elevação de Gelo, Nuvem e Terra, em tradução livre.

³¹ 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 sua 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 superfície do pavimento avaliada como perfeita ou desgastada.
Deficiente	Há defeitos como trincas em malha, remendos, leves afundamentos, ondulações e/ou buracos na superfície do pavimento da faixa adicional, porém ainda é possível a sua utilização.
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 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 possuem 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 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 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 ausentes. Conforme referido, as pontes e viadutos são previamente mapeados, quanto à sua presença, em escritório. O pesquisador valida em campo essas ocorrências, 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, 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 e o Manual de Sinalização Rodoviária.

QUADRO 20

Requisitos para a definição de curva acentuada e curva restrita

Tipo de curva	Raio da curva (R)	Ângulo central (α)
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 de 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 superelevação³², a superlargura³³, 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 circularem 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, conforme definições apresentadas no quadro anterior. Destaca-se que os elementos de sinalização em curvas horizontais, sobretudo curvas fechadas, devem ser posicionados de maneira que os condutores possam reduzir a tempo a sua velocidade, evitando a ocorrência de acidentes, como saídas de pista por veículos desgovernados.

³² 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.

³³ 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, em sua margem externa, de dispositivos de proteção contínua. Esses elementos, utilizados para evitar as consequências de possíveis acidentes, são avaliados na seção "Dispositivos auxiliares" (3.2.2.5), 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, 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.

Na caracterização da Geometria da Via, a avaliação do acostamento da rodovia é realizada em campo, pelo pesquisador, segundo a predominância, em cada UC (com agrupamento posterior em UP), 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/ou essa seção não fizer parte do projeto da rodovia (por conter elementos como placas ou dispositivos de drenagem nesses locais) e/ou 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 instruídos 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 não é 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 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 UC – 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 existência e as condições desse desnível e, igualmente, de mato e buracos na seção do acostamento afeta 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 pode ser pavimentado ou não pavimentado. Quando pavimentado, o revestimento asfáltico existe em toda a seção do acostamento. Em ambos os casos, 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 do relatório contempla elementos avaliados pela Pesquisa CNT de Rodovias, mas não integrantes das categorias básicas de Pavimento, Sinalização e Geometria da Via.

São definidas como pontos críticos 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 e/ou elevação do consumo de combustíveis. A Pesquisa CNT de Rodovias registra esse tipo de ocorrência conforme as categorias indicadas no Quadro 26. Eles são necessariamente identificados por fotos, têm sua localização georreferenciada e são avaliados quanto à sinalização e dispositivos de proteção. O pesquisador registra, em campo, a presença de um ponto crítico de cada categoria por UC, sendo alertado, pelo sistema da Pesquisa, sobre a eventual recorrência de registros realizados em anos anteriores. O pesquisador, assim, indica se a situação ainda existe ou se, por outro lado, já foi solucionada.

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 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, tais como obstáculos na via, interdições em parte da via, estreitamento da via ou pontes com pista de rolamento em estrutura de madeira ou metálica ¹ . Esses e outros elementos não usuais são analisados pela Coordenação da Pesquisa, que decide pela caracterização ou não da ocorrência como um ponto crítico, bem como sobre a penalização na nota da rodovia.

¹Usualmente, as pontes com pista de rolamento em estrutura de madeira ou metálica estão associadas a estruturas provisórias, que comprometem as condições de segurança e de trafegabilidade na via. A partir da edição de 2022 da Pesquisa, essas obras de arte passaram a ser consideradas pontos críticos do tipo Ponte estreita (quando há somente uma faixa de rolagem) ou Outros, o que resultou no aumento da quantidade dessas duas categorias em relação aos anos anteriores.

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 desses pontos. São requeridos, no mínimo, dispositivos de uso temporário (cones, tambores, balizadores móveis etc.) e/ou barreiras (barreiras de concreto, barreiras plásticas, cavaletes etc.)³⁴. Quando essas ocorrências 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".

Exceção à obrigatoriedade da sinalização provisória são os pontos críticos do tipo ponte estreita. Essas estruturas, no entanto, devem estar sinalizadas com a placa de advertência de "Ponte estreita" (A-22) para informar o condutor da existência de obra

³⁴ Conforme especificado no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, do Contran.

de arte com largura inferior à da via, tal como definido na Seção 3.2.2.2. As referidas placas estão representadas no Quadro 27.

QUADRO 27

Sinalização vertical de advertência de obras e ponte estreita considerada na avaliação das rodovias pesquisadas

Função	Placa	
Obras		Sinal A-24 (Obras ou serviços)
		Operação "Pare" e "Siga"
Advertência de ponte estreita		Sinal A-22 (Ponte estreita)


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 (quando aplicáveis) de utilização obrigatória estão presentes e delimitam toda a área da ocorrência.
Deficiente	Os sinais e dispositivos auxiliares (quando aplicáveis) 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 e/ou dispositivos auxiliares de utilização obrigatória ou facultativa estão presentes ou, caso estejam presentes, estão totalmente cobertos pelo mato e/ou destruídos.

O pesquisador registra também a ocorrência de obras na via, que podem estar ou não associadas a um ponto crítico. 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 essas circunstâncias não geram penalização para as rodovias no modelo de classificação.

Vera Cruz/RS - RS-153 
29° 41' 59" S 52° 33' 47" W







4

RESULTADOS DA
EXTENSÃO TOTAL
PESQUISADA

No Capítulo 4, são apresentados os resultados das características avaliadas na Pesquisa CNT de Rodovias (Estado Geral, Pavimento, Sinalização e Geometria da Via) e a análise de todas as variáveis coletadas em campo e que compõem cada uma das características.

As características avaliadas estão classificadas em 5 (cinco) categorias (Ótimo, Bom, Regular, Ruim ou Péssimo) dependendo do estado de conservação em que as rodovias se encontram, conforme nota obtida no Modelo CNT de Classificação de Rodovias apresentado no Capítulo 2.

Nesta 25ª edição, 22 equipes, distribuídas em 19 rotas por todo o país, percorreram, filmaram e avaliaram a infraestrutura de um total de 110.333 quilômetros de rodovias, contemplando, assim, quase a totalidade da malha rodoviária federal pavimentada (67.382 quilômetros) e 42.951 quilômetros dos principais trechos estaduais brasileiros também pavimentados.

O detalhamento da extensão avaliada por rota, segundo a UF e o tipo de jurisdição (estadual ou federal), são apresentados na Tabela 3, a seguir.

TABELA 3
Extensão das rotas da Pesquisa CNT de Rodovias 2022

Rota	UF Pesquisadas	Extensão das Rodovias (km)		
		Estaduais	Federais	TOTAL
1	RS	1.320	3.483	4.803
2	PR, RS, SC	2.106	3.646	5.752
3	MG, MS, PR, SP	6.387	1.349	7.736
4	MG, RJ, SP	3.312	3.157	6.469
5	BA, ES, MG, RJ, SP	3.171	4.004	7.175
6	MS, PR, SP	1.849	4.319	6.168
7	AL, BA, MG, PE, PI	1.974	5.899	7.873
8	CE, MA, PA, PI, TO	1.905	4.434	6.339
9	AC, AM, MT, RO	268	4.685	4.953
10	AL, BA, CE, PB, PE, SE	2.075	4.141	6.216
11	CE, PB, PE, PI, RN	1.699	5.117	6.816
12	BA, DF, GO, TO	3.593	3.421	7.014
13	AM, AP, PA, RR, TO	1.388	3.979	5.367
14	BA, MG	3.696	3.653	7.349
15	DF, GO, MG	2.752	3.580	6.332
16	RS, SC	2.172	3.243	5.415
17	MG, MS, PR, SP	1.301	148	1.449
18	GO, MS, MT, PA	1.715	5.124	6.839
19	GO	268		268
Extensão total Pesquisada		42.951	67.382	110.333

Neste segundo ano de utilização do sistema de coleta 100% digital por meio de formulário eletrônico e por videofilmagem foi possível melhorar ainda mais a precisão das informações coletadas e dos modelos de reconhecimento automático de placas utilizando inteligência artificial. Assim, além de identificar a localização georreferenciada das placas, foi possível classificá-las quanto ao seu tipo e modelo.

Ainda como evolução neste ano de 2022, foram testados modelos de classificação automática quanto à visibilidade e à legibilidade das placas. No total, foram capturadas cerca de 8.160 horas de gravação em alta resolução, além de 325 mil fotos de placas catalogadas.

4.1. Estado Geral

Na Pesquisa CNT de Rodovias, o Estado Geral é o resultado da análise conjunta das características Pavimento, Sinalização e Geometria da Via. A sua classificação é feita em cinco categorias (Ótimo, Bom, Regular, Ruim e Péssimo), a depender do estado de conservação em que a rodovia se encontra.

Em geral, o resultado desta avaliação está diretamente associado ao volume de investimento destinado à manutenção, à restauração e à conservação das rodovias. Espera-se que apresentem condições de trafegabilidade e tragam segurança e conforto a todos os usuários.

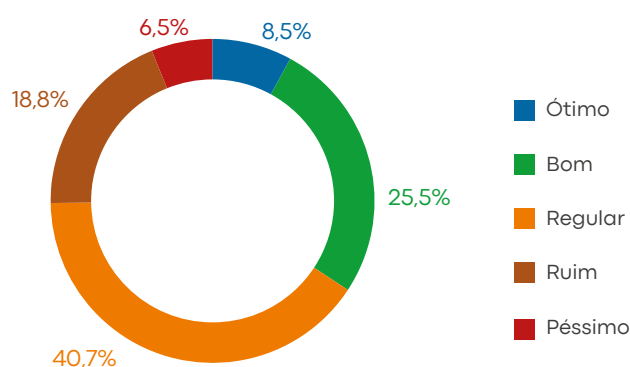
Sendo as rodovias a principal infraestrutura de transportes disponível no país, a sua deficiência pode resultar em perda de competitividade dos produtos brasileiros frente ao mercado internacional e em aumento do custo para toda a sociedade, uma vez que a baixa qualidade disponível impacta diretamente nos custos operacionais, resultando, assim, no aumentando do preço do frete, por exemplo, custo esse que precisa ser repassado ao preço dos produtos comercializados resultando em produtos mais caros que chegam ao consumidor final.

Ao analisar a extensão total avaliada em 2022, 66,0% (72.763 quilômetros) apresentam algum tipo de problema, seja no Pavimento, na Sinalização ou na Geometria da Via, sendo classificadas como Regular (40,7%), Ruim (18,8%) ou Péssimo (6,5%) quanto ao seu Estado Geral; e 34,0% (37.570 quilômetros) foram classificadas como Ótimo (8,5%) ou Bom (25,5%). A Tabela 4 e Gráfico 8 apresentam o detalhamento dessa característica.

TABELA 4
Classificação do Estado Geral

Estado Geral	Extensão total	
	km	%
Ótimo	9.421	8,5
Bom	28.149	25,5
Regular	44.910	40,7
Ruim	20.696	18,8
Péssimo	7.157	6,5
TOTAL	110.333	100,0

GRÁFICO 8
Classificação do Estado Geral



4.2. Pavimento

Uma boa condição do Pavimento garante a trafegabilidade, o conforto e a segurança do condutor durante todo seu percurso, propiciando o melhor desempenho durante toda a viagem.

Quase todas as rodovias brasileiras são construídas com pavimento flexível (99,0%) e, sendo ele bem implantado e garantidas as devidas manutenções periódicas, tende a durar até 12 anos.

Esta durabilidade pode ser garantida por meio de investimentos constantes em manutenções preventivas. Contudo, o que se identifica nas mais recentes edições da Pesquisa CNT de Rodovias é que essas ações têm sido insuficientes para assegurar uma qualidade mínima, dado o gradual processo de perda que tem sido verificado.

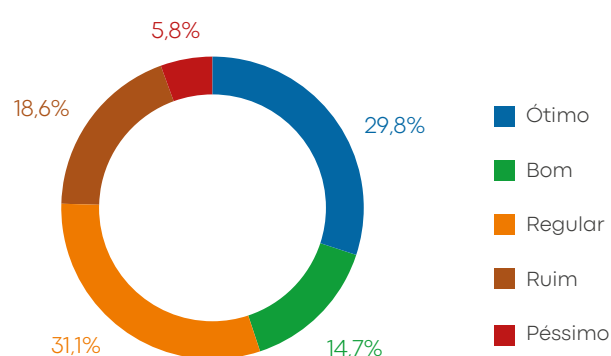
Avaliando os resultados de 2022, o Pavimento das rodovias avaliadas apresenta algum tipo de problema em 55,5% (61.311 quilômetros) da extensão total, sendo que 31,1%(34.358quilômetros) encontram-se em estado Regular; 18,6%(20.569quilômetros), Ruim; e 5,8% (6.384 quilômetros), Péssimo.

Em 32.857 quilômetros (29,8%), o Pavimento foi classificado como Ótimo e, em 16.165 quilômetros (14,7%), como Bom, conforme pode ser verificado na Tabela 5 e no Gráfico 9.

TABELA 5
Classificação do Pavimento

Pavimento	Extensão total	
	km	%
Ótimo	32.857	29,8
Bom	16.165	14,7
Regular	34.358	31,1
Ruim	20.569	18,6
Péssimo	6.384	5,8
TOTAL	110.333	100,0

GRÁFICO 9
Classificação do Pavimento



4.3. Sinalização

A Sinalização tem papel importante na disciplina e na orientação para que os usuários circulem de forma correta e segura em uma rodovia. Desta forma, elas devem ser padronizadas e estarem visíveis para informar, de forma clara e precisa, as regras de circulação ou indicação e situações de perigo aos usuários.

Importante elemento da infraestrutura rodoviária, a Sinalização é deficiente na maior parte das rodovias brasileiras, sendo 60,7% (66.985 quilômetros) da extensão avaliada classificadas como Regular (36,9%), Ruim (13,6%) ou Péssimo (10,2%) e, em 43.348 quilômetros (39,3%), como Ótimo (12,1%) ou Bom (27,2%).

Além da deficiência na Sinalização, foram identificados trechos sem qualquer tipo de sinalização, o que fere o artigo 88 do CTB:

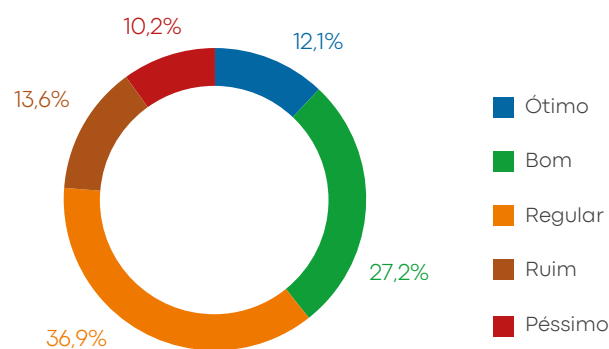
Nenhuma via pavimentada poderá ser entregue após sua construção, ou reaberta ao trânsito após a realização de obras ou de manutenção, enquanto não estiver devidamente sinalizada, vertical e horizontalmente, de forma a garantir as condições adequadas de segurança na circulação (BRASIL, 1997).

A Tabela 6 e o Gráfico 10 apresentam os resultados da classificação da Sinalização identificada em 2022.

TABELA 6
Classificação da Sinalização

Sinalização	Extensão total	
	km	%
Ótimo	13.303	12,1
Bom	30.045	27,2
Regular	40.756	36,9
Ruim	14.959	13,6
Péssimo	11.270	10,2
TOTAL	110.333	100,0

GRÁFICO 10
Classificação da Sinalização



4.4. Geometria da Via

O perfil da rodovia, a presença de faixas adicionais, a ocorrência de curvas perigosas e a existência de acostamento são exemplos de variáveis que compõem a avaliação da Geometria da Via na Pesquisa CNT de Rodovias.

Esta variável influencia diretamente no modo de condução do motorista. A falta de alguns elementos, bem como a inadequação dos projetos executados, possibilita a ocorrência de acidentes e limita o fluxo de veículos, resultando na perda de eficiência do transporte e no aumento do custo operacional.

Das três características avaliadas em 2022, a Geometria da Via foi a que obteve a pior avaliação com 63,9% (70.445 quilômetros) apresentando algum tipo de problema – Regular, 26,5%; Ruim, 22,3%; ou Péssimo, 15,1%.

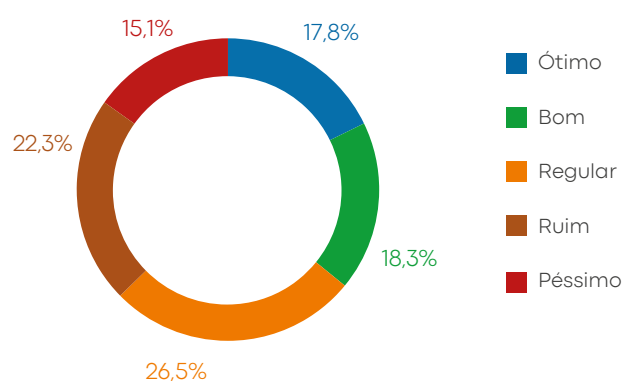
Isso deve-se, prioritariamente, ao fato de que foram identificados longos trechos sem a presença de acostamento, com alto índice de curvas perigosas sem a devida sinalização e de percursos ondulados ou montanhosos onde há a necessidade de faixa adicional sem que elas estejam presentes.

Esses resultados pode ser consultados na Tabela 7 e no Gráfico 11, a seguir.

TABELA 7
Classificação da Geometria da Via

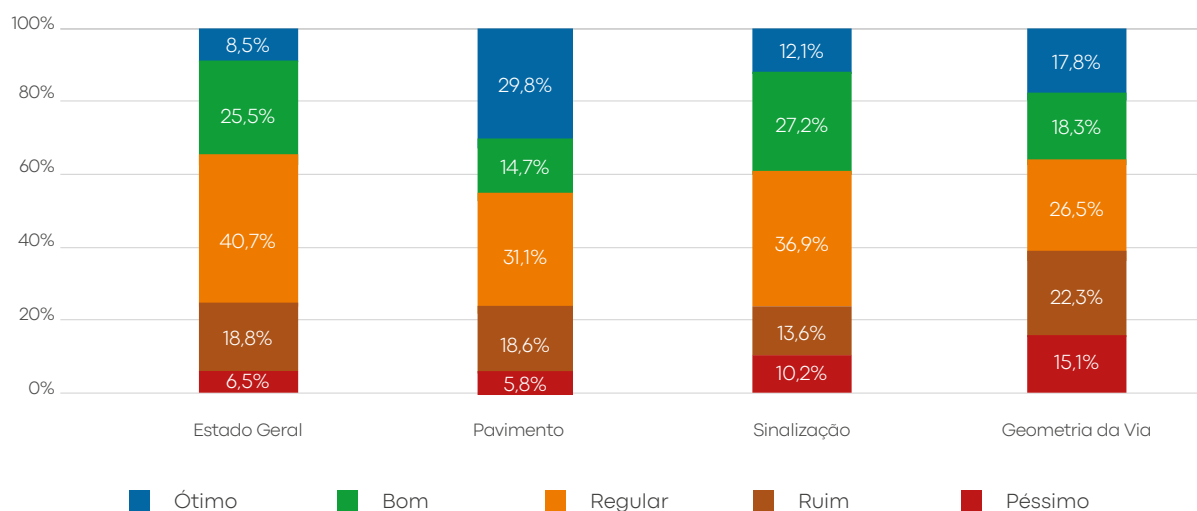
Geometria da Via	Extensão total	
	km	%
Ótimo	19.658	17,8
Bom	20.230	18,3
Regular	29.227	26,5
Ruim	24.577	22,3
Péssimo	16.641	15,1
TOTAL	110.333	100,0

GRÁFICO 11
Classificação da Geometria da Via



4.5. Resumo das características

GRÁFICO 12
Resumo das características – Extensão total



4.6. Resultados por variável

Nesta seção, serão apresentados os resultados para cada variável coletada em campo pela Pesquisa CNT de Rodovias.

4.6.1. Pavimento

Para a classificação do Pavimento, são avaliadas em campo: a condição da superfície do pavimento; a condição do rolamento; e a situação do pavimento do acostamento.

Com o intuito de facilitar a leitura, a condição da superfície do pavimento do acostamento será apresentada junto à avaliação da presença ou não deste elemento na Geometria da Via.

4.6.1.1. Condição da superfície do pavimento

A qualidade do pavimento afeta diretamente o desempenho do transporte rodoviário. A presença de qualquer tipo de problema na superfície pode ser facilmente identificada pelo condutor ao trafegar pela via. Em geral, esses problemas estão associados a um subdimensionado ou má qualidade do material utilizado na construção da rodovia, além de deficiências na manutenção preventiva.

Na medida em que essa manutenção não é realizada periodicamente, o pavimento se desgasta, podendo atingir até a degradação mais profunda, com a ocorrência de buracos nos quais a intervenção se torna mais onerosa e de execução mais complexa.

Da extensão total avaliada, apenas 8,9% (9.770 quilômetros) encontram-se em perfeita condição de trafegabilidade, conforme se observa na Tabela 8 e no Gráfico 13.

Em mais da metade da extensão (50,5%) predomina o desgaste. Já trincas em malha e/ou remendos são a principal deficiência em 38.618 quilômetros (35,0%) avaliados.

A superfície do pavimento apresenta afundamento, ondulação ou buracos em 5.565 quilômetros (5,0%) e, em 700 quilômetros (0,6%), o pavimento está totalmente destruído.

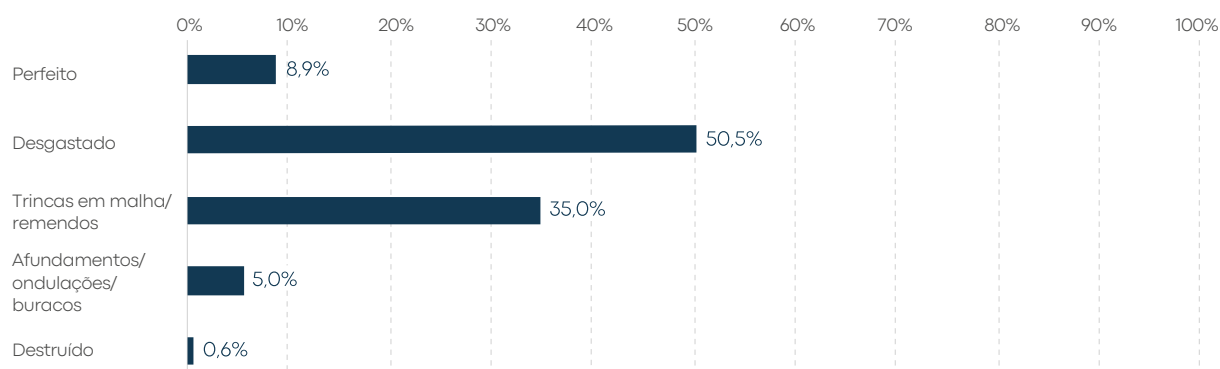
Destacam-se 130 quilômetros destruídos na BR-316 e 129 quilômetros na MA-006, ambas no Maranhão, e 60 quilômetros na BR-174, no Amazonas.

TABELA 8
Condição da superfície do pavimento

Condição da superfície do pavimento	Extensão total	
	km	%
Perfeito	9.770	8,9
Desgastado	55.679	50,5
Trincas em malha/remendos	38.618	35,0
Afundamentos/ondulações/buracos	5.565	5,0
Destruído	700	0,6
TOTAL	110.332	100,0

Nota: 1 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 segurança e no conforto do usuário.

A condição de rolamento oferecida pelo pavimento foi adequada em 94,4% (104.067 quilômetros) da extensão total avaliada em 2022.

Em 5,0% (5.565 quilômetros) das rodovias analisadas, a condição do rolamento encontra-se moderada e, em 0,6% (700 quilômetros), inadequada.

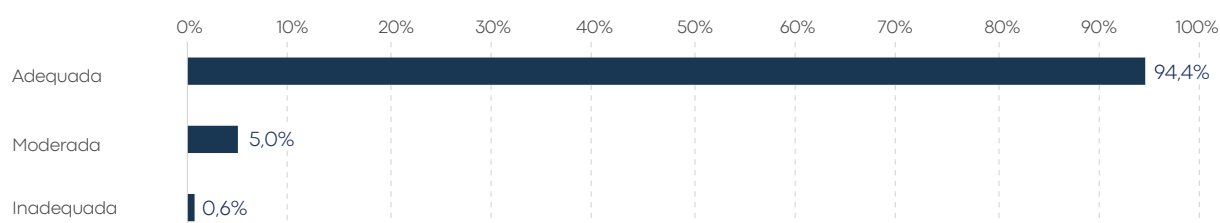
Esses dados podem ser observados na Tabela 9 e no Gráfico 14.

TABELA 9
Condição de rolamento

Condição de rolamento	Extensão total	
	km	%
Adequada	104.067	94,4
Moderada	5.565	5,0
Inadequada	700	0,6
TOTAL	110.332	100,0

Nota: 1 km sem avaliação.

GRÁFICO 14
Condição de rolamento



4.6.2. Sinalização

A Sinalização serve para orientar e informar os condutores e usuários das rodovias. Ela garante a organização do trânsito e a segurança dos motoristas e pedestres. Segundo o CTB, a sinalização tem como objetivo melhorar a fluidez do trânsito e garantir a segurança dos veículos e pedestres.

Para a avaliação da Sinalização, a Pesquisa CNT de Rodovias considera a presença e a necessidade de sinalização vertical e horizontal, além de aspectos de visibilidade e legibilidade.

4.6.2.1. Sinalização horizontal

A sinalização horizontal (faixa central e faixas laterais) tem como função principal separar os segmentos da via destinados ao deslocamento dos veículos, estejam eles no mesmo sentido ou em sentidos opostos. As faixas servem, também, para definir os locais e regras de ultrapassagem. Para a avaliação das faixas, é considerada a sua existência e a condição de sua pintura.

4.6.2.1.1. Condição das faixas centrais

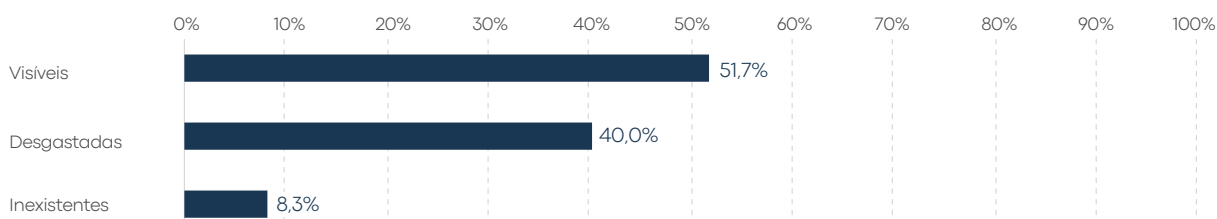
Do total avaliado, destacam-se 9.187 quilômetros (8,3%) sem qualquer marcação de faixas laterais, o que fere o artigo 88 do CTB e prejudica a separação das vias e fluxos, além de comprometer também a segurança das ultrapassagens.

Em 40,0% (44.112 quilômetros), as faixas encontram-se desgastadas e, em 51,7% (57.034 quilômetros), estão visíveis (Tabela 10 e Gráfico 15).

TABELA 10
Condição das faixas centrais

Condição das faixas centrais	Extensão total	
	km	%
Visíveis	57.034	51,7
Desgastadas	44.112	40,0
Inexistentes	9.187	8,3
TOTAL	110.333	100,0

GRÁFICO 15
Condição das faixas centrais



4.6.2.1.2. Condição das faixas laterais

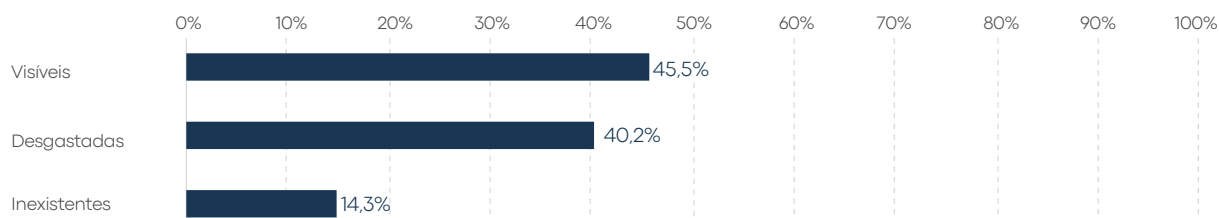
Novamente identifica-se, entre as rodovias avaliadas, uma extensão expressiva de 15.767 quilômetros (14,3%) sem a pintura de faixas laterais.

Menos da metade das faixas laterais (45,5%, 50.206 quilômetros) está visível e 40,2% estão com algum tipo de problema, sendo classificadas como desgastadas (44.360 quilômetros), o que dificulta a identificação dos limites laterais da rodovia. Esses resultados podem ser observados na Tabela 11 e no Gráfico 16.

TABELA 11
Condição das faixas laterais

Condição das faixas laterais	Extensão total	
	km	%
Visíveis	50.206	45,5
Desgastadas	44.360	40,2
Inexistentes	15.767	14,3
TOTAL	110.333	100,0

GRÁFICO 16
Condição das faixas laterais



4.6.2.2. Sinalização vertical

A sinalização vertical, presente na lateral ou suspensa em pórticos ao longo da rodovia, tem como principal função informar aos usuários as condições, as proibições ou as restrições no uso das vias. O seu desrespeito pode resultar em infração de trânsito passível de punição.

Na Pesquisa CNT de Rodovias, além da presença e da avaliação da necessidade das placas de regulamentação, indicação e advertência, são verificadas também as condições de visibilidade e legibilidade de todas as placas de sinalização presentes no CTB.

4.6.2.2.1. Placas de regulamentação

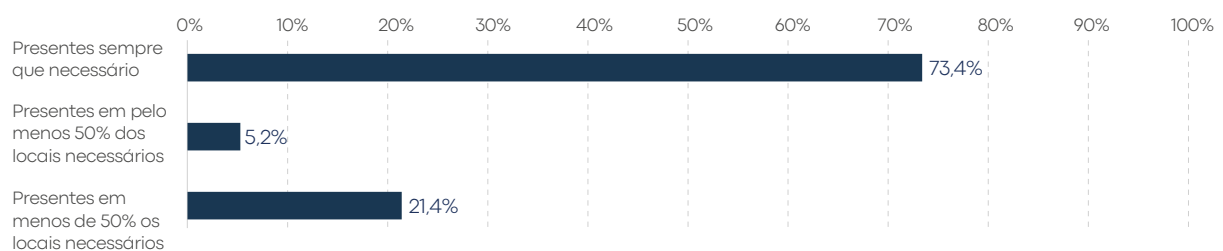
Segundo a metodologia da Pesquisa CNT de Rodovias, as placas de regulamentação consideradas na classificação das rodovias pesquisadas são as de “Velocidade máxima permitida”, “Sentido de circulação da via/pista” e “Sentido de circulação na rotatória”.

Conforme apresentado na Tabela 12 e no Gráfico 17, verifica-se que as placas de regulamentação estão presentes sempre que necessário na maior parte da extensão avaliada, 73,4% (81.008 quilômetros).

TABELA 12
Placas de regulamentação

Presença das placas de regulamentação nos locais requeridos	Extensão total	
	km	%
Presentes sempre que necessário	81.008	73,4
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	5.767	5,2
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	23.558	21,4
TOTAL	110.333	100,0

GRÁFICO 17
Placas de regulamentação



4.6.2.2.2. Placas de advertência

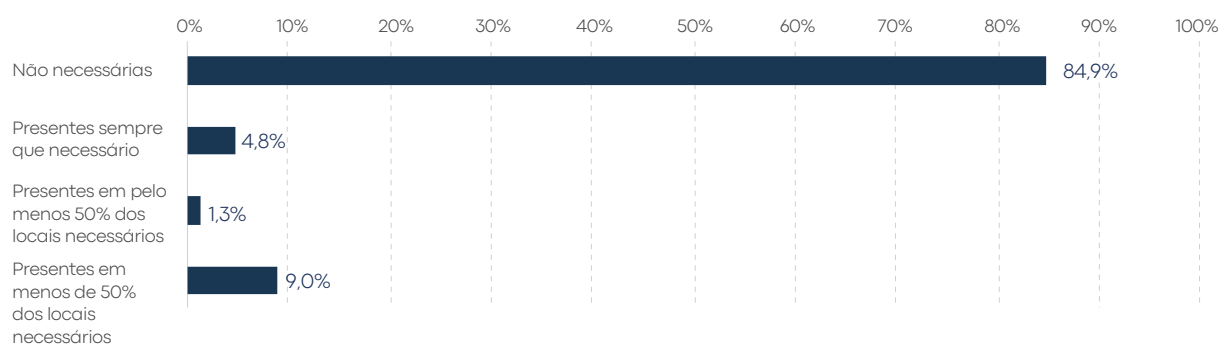
No caso das placas de advertência, são consideradas para a classificação das rodovias as de “Ponte estreita”, “Cruz de Santo André”, “Passagem de nível sem barreira” e “Passagem de nível com barreira”.

Em 84,9% (93.798 quilômetros) dos trechos avaliados, as placas de advertência não são necessárias. Em 4,8% (5.265 quilômetros), as rodovias estão sinalizadas com placa de advertência conforme a necessidade e, em 9,0% (9.877 quilômetros), a sinalização está presente em menos de 50,0% dos locais necessários (Tabela 13 e Gráfico 18).

TABELA 13
Placas de advertência

Presença das placas de advertência nos locais requeridos	Extensão total	
	km	%
Não necessárias	93.798	84,9
Presentes sempre que necessário	5.265	4,8
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	1.393	1,3
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	9.877	9,0
TOTAL	110.333	100,0

GRÁFICO 18
Placas de advertência



4.6.2.2.3. Placas de indicação

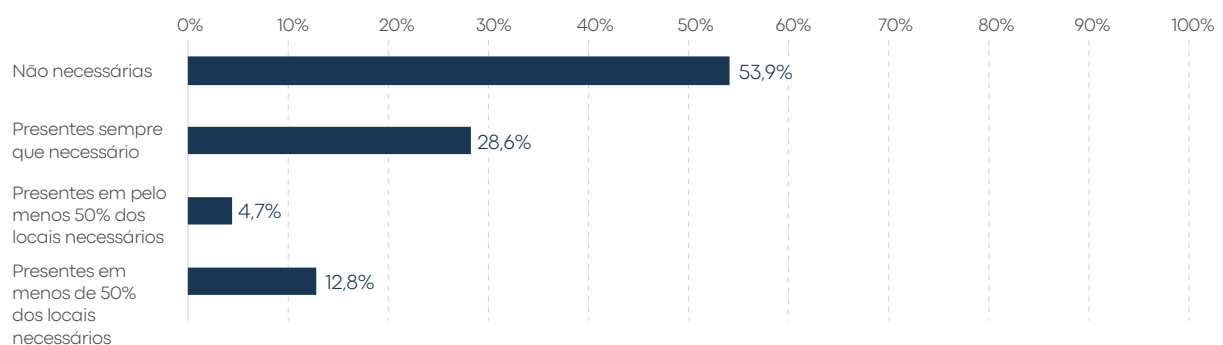
A Pesquisa CNT de Rodovias avalia a presença apenas das placas de indicação com as funções de identificação de rodovias e de confirmação de sentido.

Elas estão presentes sempre que necessário em 28,6% (31.606 quilômetros) da extensão avaliada. Estão presentes em pelo menos 50,0% dos locais necessários em 4,7% (5.153 quilômetros) e, em 12,8% (14.130 quilômetros), estão presentes em menos de 50,0% dos locais necessários. Na maioria dos trechos avaliados (53,9%, 59.444 quilômetros) não existe a necessidade de placas de indicação, conforme apresentado na Tabela 14 e no Gráfico 19.

TABELA 14
Placas de indicação

Presença das placas de indicação nos locais requeridos	Extensão total	
	km	%
Não necessárias	59.444	53,9
Presentes sempre que necessário	31.606	28,6
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	5.153	4,7
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	14.130	12,8
TOTAL	110.333	100,0

GRÁFICO 19
Placas de indicação



4.6.2.2.4. Visibilidade das placas

Em relação à avaliação da visibilidade, o Modelo CNT de Classificação de Rodovias verifica se há interferência de mato cobrindo ou não as placas. Esta interferência pode dificultar que o usuário as identifique.

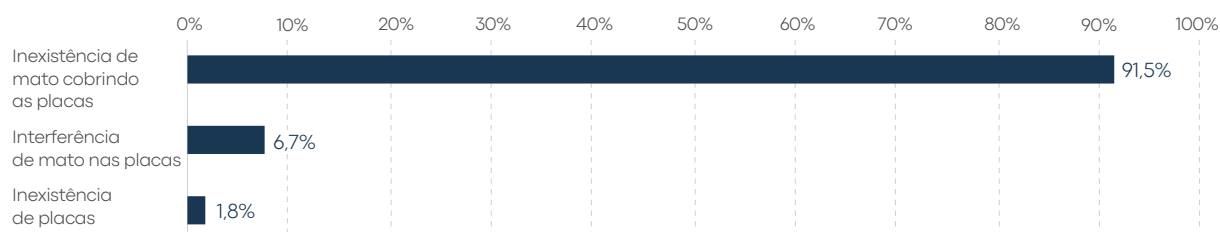
Foi identificada interferência de mato na visibilidade das placas em apenas 6,7% (7.367 quilômetros) da extensão avaliada e na maior parte (91,5%, 101.018 quilômetros), não há mato cobrindo as placas.

Há ainda 1.948 quilômetros (1,8% da extensão total avaliada) sem placas identificadas.

TABELA 15
Visibilidade das placas

Visibilidade das placas	Extensão total	
	km	%
Inexistência de mato cobrindo as placas	101.018	91,5
Interferência de mato nas placas	7.367	6,7
Inexistência de placas	1.948	1,8
TOTAL	110.333	100,0

GRÁFICO 20
Visibilidade das placas



4.6.2.2.5. Legibilidade das placas

Após a identificação das placas, elas precisam ser lidas e interpretadas em tempo hábil e de forma clara para que o condutor possa tomar a melhor decisão durante a condução.

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

As placas de sinalização estão legíveis em 92,6% (93.598 quilômetros). Há desgaste em 6,3% (6.358 quilômetros) e, em 1,1% (1.062 quilômetros), não é possível realizar a leitura da placa de forma correta.

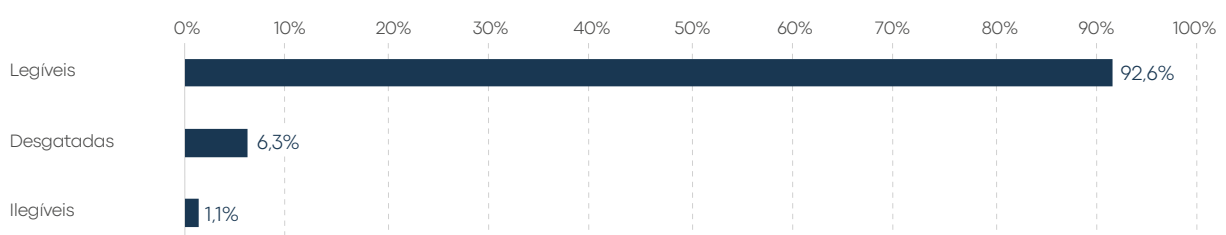
Esses resultados podem ser verificados na Tabela 16 e no Gráfico 21.

TABELA 16
Legibilidade das placas

Legibilidade das placas	Extensão total	
	km	%
Legíveis	93.598	92,6
Desgastadas	6.358	6,3
Ilegíveis	1.062	1,1
TOTAL	101.018	100,0

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

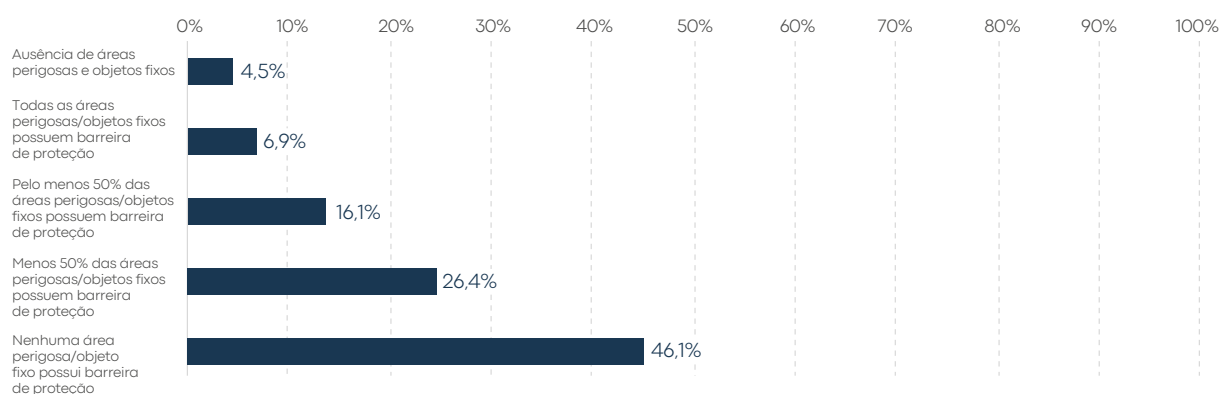
A Pesquisa CNT de Rodovias avalia os dispositivos de proteção (defensas/barreiras) instalados ao longo da via, que servem para evitar que os veículos colidam com objetos fixos ou áreas perigosas, além de contê-los e redirecioná-los para a via em caso de saída da pista.

Durante a coleta dos dados, foi identificado que em 46,1% (50.858 quilômetros) dos locais de área perigosa ou objetos fixos não havia qualquer proteção presente e, apenas em 6,9% (7.618 quilômetros), eles estavam presentes onde eram necessários.

TABELA 17
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	4.933	4,5
Todas as áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	7.618	6,9
Pelo menos 50% das áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	17.778	16,1
Menos 50% das áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	29.146	26,4
Nenhuma área perigosa/objeto fixo possui barreira de proteção	50.858	46,1
TOTAL	110.333	100,0

GRÁFICO 22
Presença e proteção de áreas perigosas/objetos fixos



4.6.3. Geometria da Via

Desde o ano passado, parte das informações de Geometria da Via passou a ser processada em escritório por meio de mapeamentos digital e utilização de imagens de satélites.

Esta seção apresenta as variáveis que compõem a característica da Geometria da Via.

4.6.3.1. Tipo de rodovia

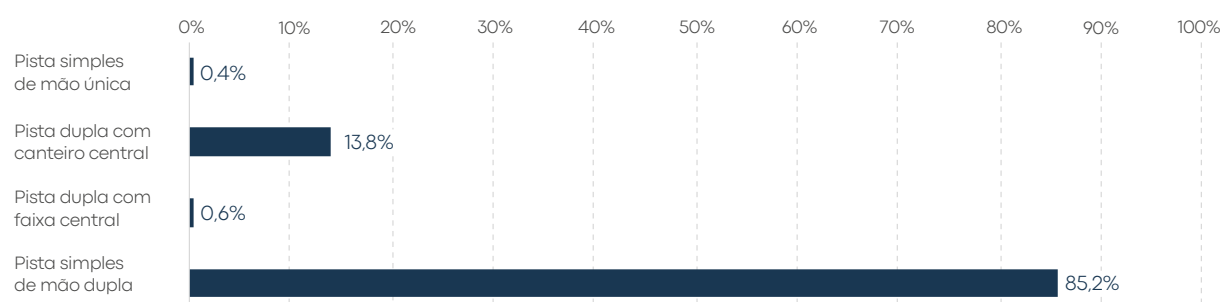
As rodovias brasileiras são predominantemente de pista simples de mão dupla e foram, em sua grande parte, construídas ainda na década de 1970, quando comportavam fluxos e tipos de veículos diferentes dos existentes atualmente. O que a Pesquisa CNT de Rodovias identifica é que há uma necessidade de readequação desta infraestrutura – já saturada – para atender a atual demanda de fluxo de cargas e passageiros.

Segundo os resultados de campo identificados pela Pesquisa CNT de Rodovias 2022, em 85,2% da extensão avaliada (93.926 quilômetros – Tabela 18 e Gráfico 23) predomina a pista simples de mão única. Já as rodovias de pista dupla (com canteiro ou faixa central) representam apenas 14,4% da extensão pesquisada (15.940 quilômetros).

TABELA 18
Tipo de rodovia

Tipo de rodovia	Extensão total	
	km	%
Pista simples de mão única	467	0,4
Pista dupla com canteiro central	15.270	13,8
Pista dupla com faixa central	670	0,6
Pista simples de mão dupla	93.926	85,2
TOTAL	110.333	100,0

GRÁFICO 23
Tipo de rodovia



As rodovias de pista dupla com canteiro central foram detalhadas quanto à dimensão do canteiro (em metros) e à presença de separação física entre elas (barreira).

Entre as rodovias de pista dupla, 31,0% (4.731 quilômetros) possuem canteiro central com mais de 10 metros de largura; 9,8% (1.498 quilômetros) têm barreira central e o canteiro existente possui entre 3 e 10 metros; e, em 21,5% (3.281 quilômetros), há barreiras de proteção e o canteiro é menor que 3 metros.

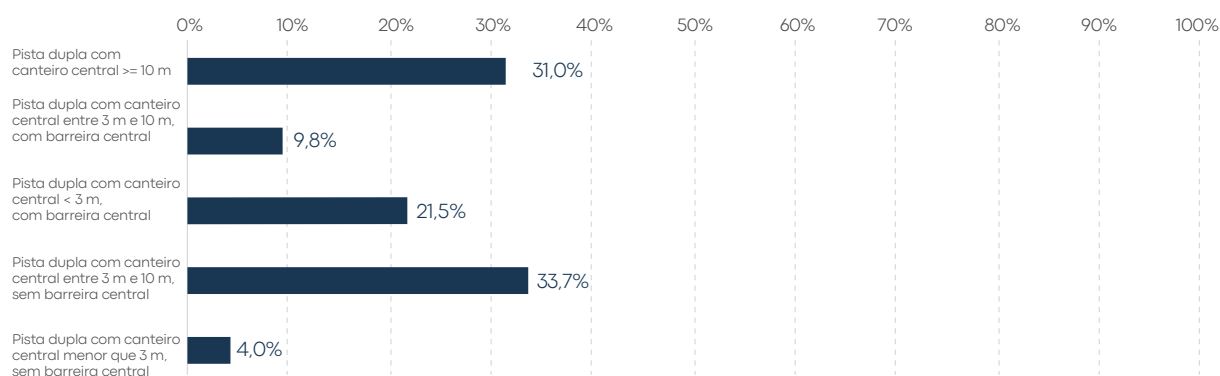
As pistas duplas com canteiro entre 3 e 10 metros, mas sem barreira, totalizam 5.144 quilômetros (33,7%) e as sem barreira, mas com canteiros menores que 3 metros, somam 616 quilômetros (4,0%).

TABELA 19
Pista dupla com canteiro central

Pista dupla com canteiro central	Extensão total	
	km	%
Pista dupla com canteiro central >= 10 m	4.731	31,0
Pista dupla com canteiro central entre 3 m e 10 m, com barreira central	1.498	9,8
Pista dupla com canteiro central < 3 m, com barreira central	3.281	21,5
Pista dupla com canteiro central entre 3 m e 10 m, sem barreira central	5.144	33,7
Pista dupla com canteiro central menor que 3 m, sem barreira central	616	4,0
TOTAL	15.270	100,0

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

GRÁFICO 24
Pista dupla com canteiro central



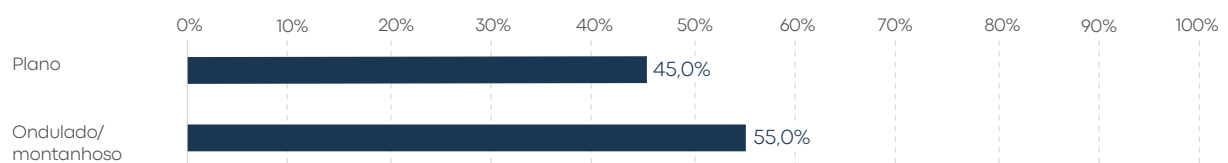
4.6.3.2. Perfil da rodovia

Entre as rodovias avaliadas, há uma predominância do perfil ondulado e/ou montanhoso em 60.722 quilômetros (55,0%). Já o perfil plano representa 45,0% (49.611 quilômetros) da extensão pesquisada, conforme pode ser verificado na Tabela 20 e no Gráfico 25.

TABELA 20
Perfil da rodovia

Perfil da rodovia	Extensão total	
	km	%
Plano	49.611	45,0
Ondulado/montanhoso	60.722	55,0
TOTAL	110.333	100,0

GRÁFICO 25
Perfil de rodovia



4.6.3.3. Presença e condição da faixa adicional de subida

A presença de faixas adicionais é avaliada apenas em rodovias de pista simples de mão dupla e onde o perfil foi avaliado como ondulado e/ou montanhoso.

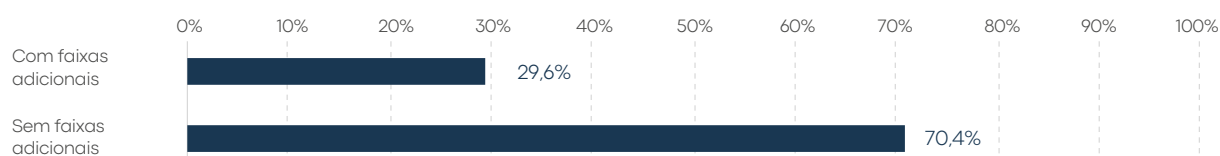
Desta forma, verifica-se que em 70,4% (35.180 quilômetros) não foi identificada a presença de faixas adicionais e 29,6% (14.809 quilômetros) têm pelo menos uma faixa adicional, conforme a Tabela 21 e o Gráfico 26.

TABELA 21
Presença da faixa adicional

Presença de faixa adicional	Extensão total	
	km	%
Com faixas adicionais	14.809	29,6
Sem faixas adicionais	35.180	70,4
TOTAL	49.989	100,0

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

GRÁFICO 26
Presença da faixa adicional



Nos locais com presença de faixas adicionais de subida (14.809 quilômetros), a Pesquisa CNT de Rodovias avalia, também, a sua serventia/qualidade.

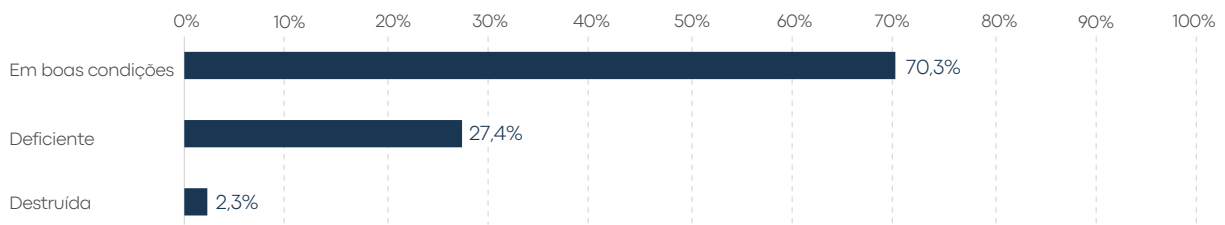
Deste total, 70,3% (10.415 quilômetros) encontram-se em boas condições; 4.053 quilômetros (27,4%) estão deficientes; e, em 2,3% (341 quilômetros), as faixas adicionais estão destruídas e não podem ser utilizadas para o tráfego (Tabela 22 e Gráfico 27).

TABELA 22
Condição da faixa adicional

Condição da faixa adicional	Extensão total	
	km	%
Em boas condições	10.415	70,3
Deficiente	4.053	27,4
Destruída	341	2,3
TOTAL	14.809	100,0

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

GRÁFICO 27
Condição da faixa adicional



4.6.3.4. Presença e condição de pontes e viadutos

As pontes e viadutos têm papel importante nas rodovias, pois servem para eliminar pontos que prejudicam a fluidez do tráfego – como rios ou lagos e cruzamento entre vias.

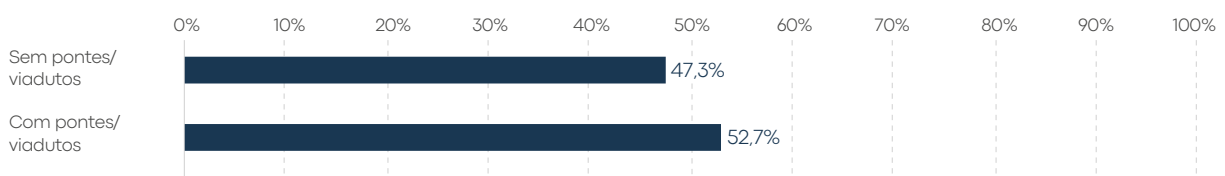
Na Pesquisa CNT de Rodovias, além da identificação da ocorrência e a condição das pontes ou viadutos ao longo da via, são avaliadas a existência das seguintes infraestruturas: acostamento, proteção de cabeceira e proteção lateral.

Em 52,7% (58.102 quilômetros) da extensão avaliada foi identificada pelo menos uma obra de arte a cada unidade de pesquisa e, em 47,3% (52.231 quilômetros), não foi identificada a presença de pontes ou viadutos (Tabela 23 e Gráfico 28).

TABELA 23
Presença de pontes e viadutos

Presença de pontes/viadutos	Extensão total	
	km	%
Sem pontes/viadutos	52.231	47,3
Com pontes/viadutos	58.102	52,7
TOTAL	110.333	100,0

GRÁFICO 28
Presença de pontes e viadutos



Considerando a extensão onde foi identificada a presença de pontes ou viadutos (58.102 quilômetros), verifica-se que em apenas 25,6% (14.847 quilômetros) foi identificada a presença de acostamento (Tabela 24 e Gráfico 29).

Há proteção de cabeceira em 67,0% (38.910 quilômetros) dos trechos com obras de arte e em 89,5% (51.976 quilômetros) existe proteção lateral, conforme se observa na Tabela 24, Tabela 25 e Tabela 26.

TABELA 24
Presença de acostamento

Presença de acostamento	Extensão total	
	km	%
Com acostamento	14.847	25,6
Sem acostamento	43.255	74,4
TOTAL	58.102	100,0

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

GRÁFICO 29
Presença de acostamento

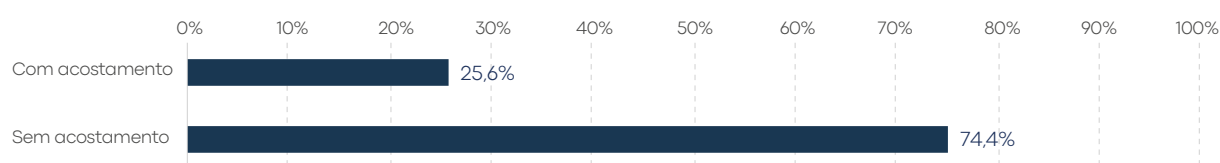


TABELA 25
Presença de proteção de cabeceira

Presença de proteção de cabeceira	Extensão total	
	km	%
Com proteção de cabeceira	38.910	67,0
Sem proteção de cabeceira	19.192	33,0
TOTAL	58.102	100,0

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

GRÁFICO 30
Presença de proteção de cabeceira

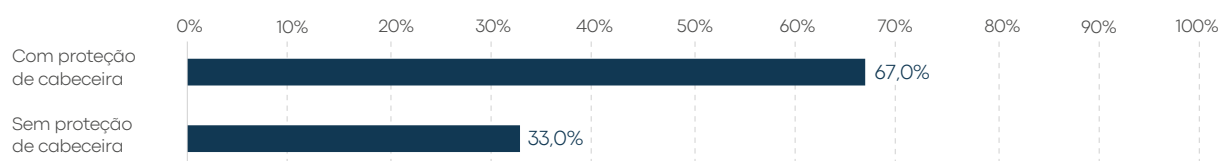
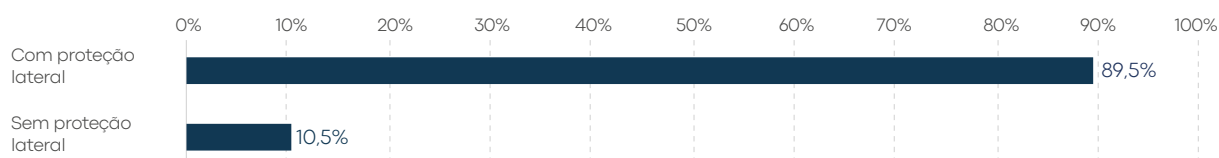


TABELA 26
Presença de proteção lateral

Presença de proteção lateral	Extensão total	
	km	%
Com proteção lateral	51.976	89,5
Sem proteção lateral	6.126	10,5
TOTAL	58.102	100,0

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

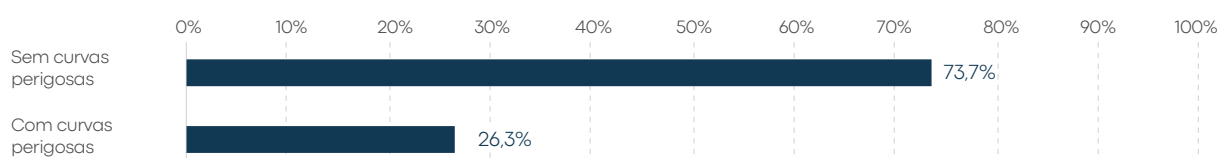
A ocorrência de curvas perigosas sem os devidos dispositivos de segurança ao longo da rodovia pode aumentar a chance de acidentes. Essas curvas precisam estar sinalizadas de forma que o condutor tenha conhecimento prévio de sua existência, para que possa atravessá-la em segurança.

Foi identificada a ocorrência de curvas perigosas em 26,3% (29.066 quilômetros) de toda a extensão avaliada.

TABELA 27
Presença de curvas perigosas

Presença de curvas perigosas	Extensão total	
	km	%
Sem curvas perigosas	81.267	73,7
Com curvas perigosas	29.066	26,3
TOTAL	110.333	100,0

GRÁFICO 32
Presença de curvas perigosas



4.6.3.5.1. Condição das curvas perigosas

Uma vez identificada a presença de curva perigosa, espera-se que ela seja previamente sinalizada, de forma a reduzir os riscos para o condutor.

Neste sentido, a Pesquisa CNT de Rodovias, além de identificar a presença da curva avalia também a presença ou não de placas de advertência que alertem o condutor sobre o tipo de curva que ele irá percorrer logo à diante.

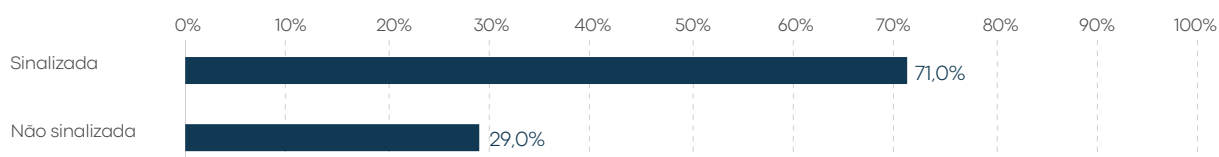
Do total de trechos identificados com curva, em 29,0% (8.425 quilômetros) não foram identificadas placas que as advertissem.

TABELA 28
Sinalização das curvas perigosas

Sinalização das curvas perigosas	Extensão total	
	km	%
Sinalizada	20.641	71,0
Não sinalizada	8.425	29,0
TOTAL	29.066	100,0

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

GRÁFICO 33
Sinalização das curvas perigosas



4.6.3.6. Acostamento

Importante item que garante a segurança do motorista, o acostamento tem como função principal ser uma opção de escape em casos de emergência. Serve, também, para a parada dos veículos em caso de pane e para o tráfego de pedestres e ciclistas quando não há áreas exclusivas para essa finalidade.

Para que o acostamento exerça sua principal função, é importante que ele seja pavimentado e ofereça boas condições de uso e trafegabilidade.

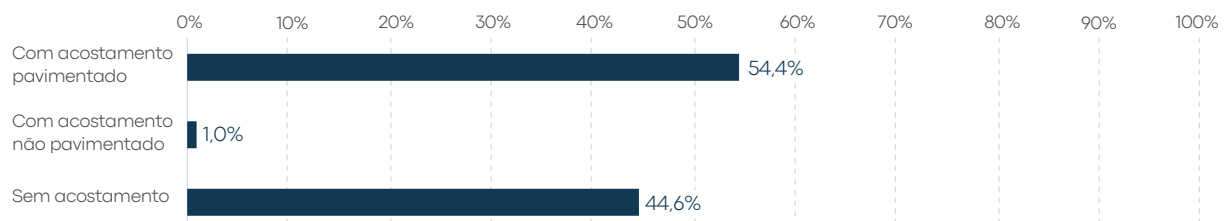
Da extensão total avaliada em 2022, em 44,6% (49.251 quilômetros) não foi identificada a presença de acostamento. Esses números tornam-se ainda mais graves ao se constatar que a maioria das rodovias é de pistas simples.

O detalhamento do acostamento existente nas rodovias pode ser observado na Tabela 29 e no Gráfico 34.

TABELA 29
Presença de acostamento

Presença de acostamento	Extensão total	
	km	%
Com acostamento pavimentado	59.934	54,4
Com acostamento não pavimentado	1.148	1,0
Sem acostamento	49.251	44,6
TOTAL	110.333	100,0

GRÁFICO 34
Presença de acostamento



4.6.3.6.1. Condição do acostamento

Considerando apenas os trechos onde existe acostamento (pavimentado ou não pavimentado), em 14,7% (8.985 quilômetros) da extensão eles estão em más condições, destruídos ou com mato, buraco ou desnível, o que prejudica a sua utilização (Tabela 30 e Gráfico 35).

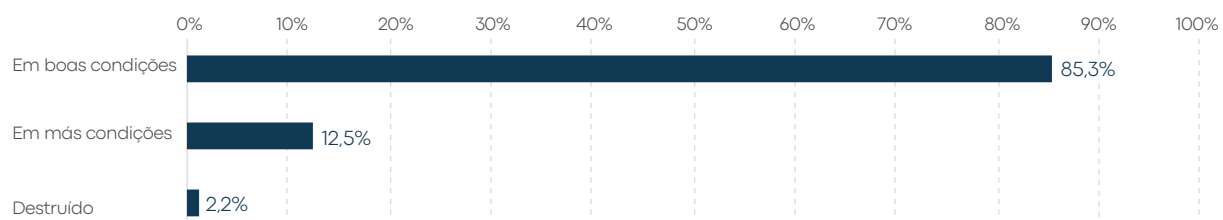


TABELA 30
Condição do acostamento

Condição do acostamento	Extensão total	
	km	%
Em boas condições	52.097	85,3
Em más condições	7.654	12,5
Destruído	1.331	2,2
TOTAL	61.082	100,0

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

O motorista, ao trafegar na rodovia, pode se deparar com situações atípicas que podem trazer riscos à sua segurança. Estas situações circunstâncias – denominadas pontos críticos – são mapeadas por meio de geolocalização e fotografadas na Pesquisa CNT de Rodovias.

Em 2022, houve um aumento significativo desses pontos críticos. No total, foram identificados 2.610 pontos, sendo que a maior ocorrência foi a de buracos grandes, com 1.731 registros (Tabela 31).

TABELA 31
Pontos críticos

Ponto crítico	Nº de ocorrências
Queda de barreira	253
Ponte caída	5
Erosão na pista	509
Buraco grande	1.731
Ponte estreita	76
Outros	36





5

RESULTADOS POR
TIPO DE GESTÃO



Neste Capítulo 5, os resultados da Pesquisa CNT de Rodovias serão apresentados segundo o tipo de gestão – concedida ou pública.

Nas rodovias sob gestão concedida, a sua manutenção, conservação e recuperação é delegada às empresas públicas ou privadas, que viabilizam seus investimentos por meio de cobrança de pedágios aos usuários.

No caso das rodovias sob gestão pública, os recursos têm como origem os orçamentos da União, dos estados, do Distrito Federal ou dos municípios.

5.1. Estado Geral

A Pesquisa CNT de Rodovias avaliou, em 2022, um total de 23.238 quilômetros de rodovias sob gestão concedida e 87.095 quilômetros de rodovias públicas.

Historicamente, as rodovias concedidas têm apresentado resultados melhores do que aquelas sob gestão pública. Isto porque tradicionalmente há um maior investimento feito pelas concessionárias em relação aos investimentos realizados pelo setor público.

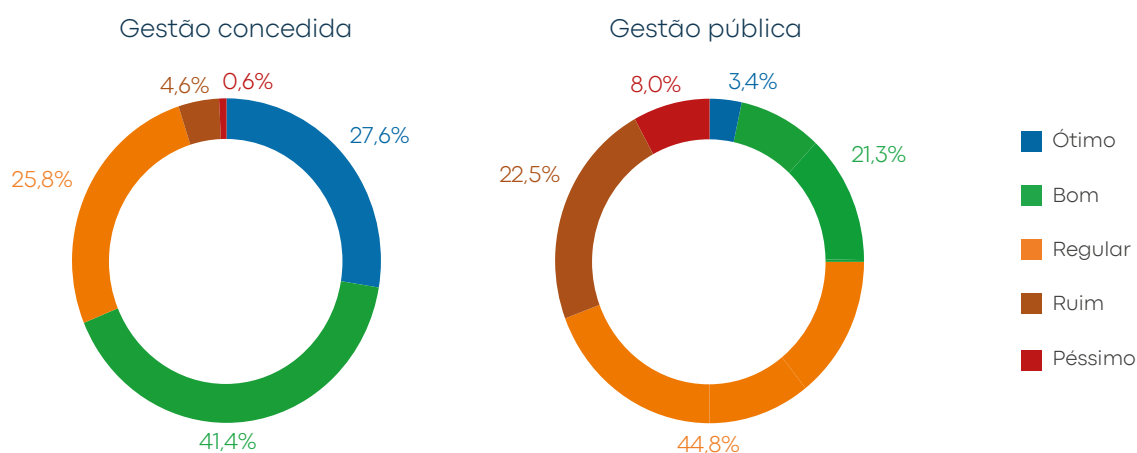
Avaliando as rodovias sob gestão concedida, 69,0% da extensão (16.041 quilômetros) foram classificadas como Ótimo ou Bom no Estado Geral. Em 25,8% (5.988 quilômetros), o Estado Geral é Regular e em apenas 5,2% (1.209 quilômetros), Ruim ou Péssimo.

O cenário é bem diferente nas rodovias sob gestão pública, nas quais 75,3% da extensão (65.566 quilômetros) apresentam algum tipo de problema, sendo classificadas como Regular, Ruim ou Péssimo no Estado Geral. A avaliação positiva totaliza apenas 24,7% (21.529 quilômetros) da extensão pública.

TABELA 32
Classificação do Estado Geral – Gestões concedida e pública

Estado Geral	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Ótimo	6.419	27,6	3.002	3,4
Bom	9.622	41,4	18.527	21,3
Regular	5.988	25,8	38.922	44,8
Ruim	1.062	4,6	19.634	22,5
Péssimo	147	0,6	7.010	8,0
TOTAL	23.238	100,0	87.095	100,0

GRÁFICO 36
Classificação do Estado Geral – Gestões concedida e pública



5.2. Pavimento

Para esta característica, 71,3% (16.584 quilômetros) das rodovias sob gestão concedida estão classificadas como Ótimo ou Bom. Já naquelas sob gestão pública, este percentual de Ótimo ou Bom é de apenas 37,3% (32.438 quilômetros).

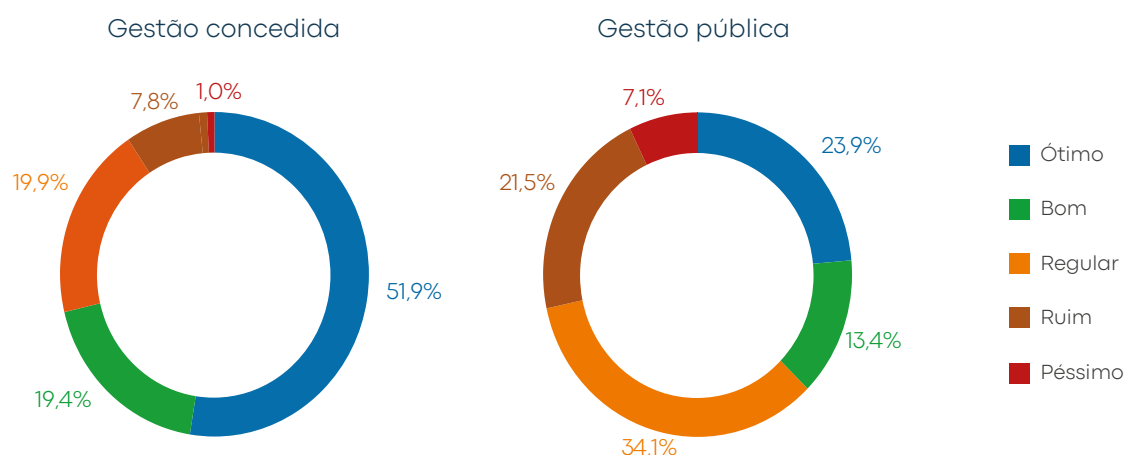
Nas rodovias concedidas, o Pavimento é Péssimo em apenas 1,0% (239 quilômetros); Bom em 7,8% (1.801 quilômetros); e encontra-se Regular em 19,9% (4.614 quilômetros).

O Pavimento das rodovias sob gestão pública encontra-se Péssimo em 7,1% (6.165 quilômetros); Ruim em 21,5% (18.768 quilômetros); Regular em 34,1% (29.744 quilômetros); Bom em 13,4% (11.658 quilômetros) e Ótimo em 23,9% (20.780 quilômetros).

TABELA 33
Classificação do Pavimento – Gestões concedida e pública

Pavimento	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Ótimo	12.077	51,9	20.780	23,9
Bom	4.507	19,4	11.658	13,4
Regular	4.614	19,9	29.744	34,1
Ruim	1.801	7,8	18.768	21,5
Péssimo	239	1,0	6.145	7,1
TOTAL	23.238	100,0	87.095	100,0

GRÁFICO 37
Classificação do Pavimento – Gestões concedida e pública



5.3. Sinalização

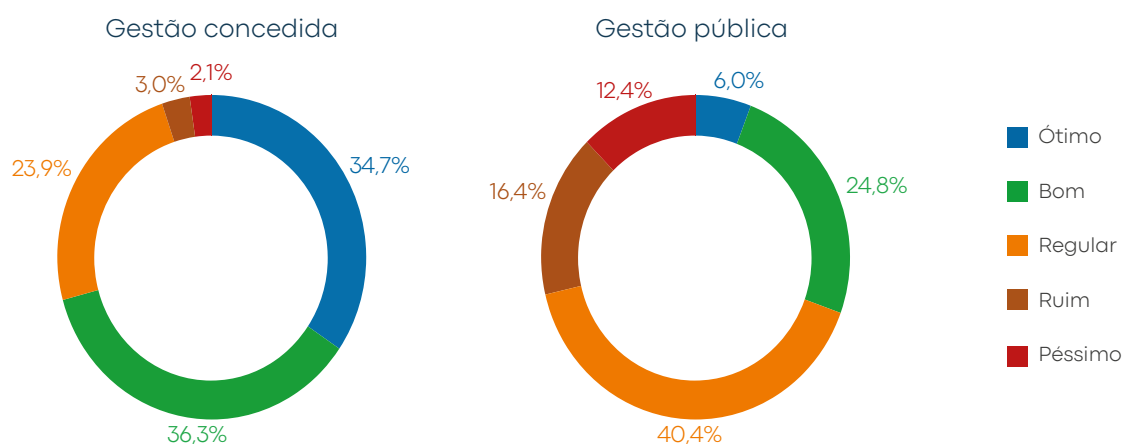
A Sinalização apresenta algum tipo de problema em 69,2% (60.228 quilômetros) da extensão das rodovias sob gestão pública avaliadas. Destes, 40,4% estão Regular; 16,4%, Ruim; e 12,4%, Péssimo.

A avaliação é positiva em 71,0% (16.481 quilômetros) da extensão concedida, sendo 34,7% classificados como Ótimo e 36,3%, como Bom.

TABELA 34
Classificação da Sinalização – Gestões concedida e pública

Sinalização	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Ótimo	8.066	34,7	5.237	6,0
Bom	8.415	36,3	21.630	24,8
Regular	5.562	23,9	35.194	40,4
Ruim	700	3,0	14.259	16,4
Péssimo	495	2,1	10.775	12,4
TOTAL	23.238	100,0	87.095	100,0

GRÁFICO 38
Classificação da Sinalização – Gestões concedida e pública



5.4. Geometria da Via

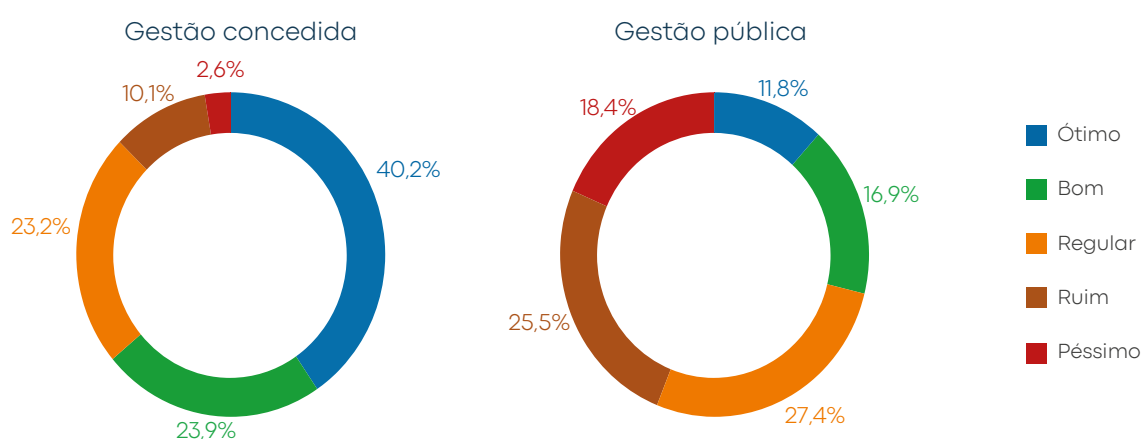
Em relação à avaliação da Geometria da Via, ela encontra-se em Ótimo ou Bom estado em 28,7% (24.994 quilômetros) nas rodovias públicas. Para 43,9% (38.258 quilômetros) da extensão a Geometria da Via é Ruim ou Péssima e, para 27,4% (23.843 quilômetros), é Regular.

Nas rodovias sob concessão, 64,1% (14.894 quilômetros) dos 23.238 quilômetros são avaliados como Ótimo ou Bom; 23,2% (5.384 quilômetros), Regular; 10,1% (2.356 quilômetros), Ruim, e 2,6% (604 quilômetros), Péssimo.

TABELA 35
Classificação da Geometria da Via – Gestões concedida e pública

Geometria da Via	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Ótimo	9.340	40,2	10.318	11,8
Bom	5.554	23,9	14.676	16,9
Regular	5.384	23,2	23.843	27,4
Ruim	2.356	10,1	22.221	25,5
Péssimo	604	2,6	16.037	18,4
TOTAL	23.238	100,0	87.095	100,0

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

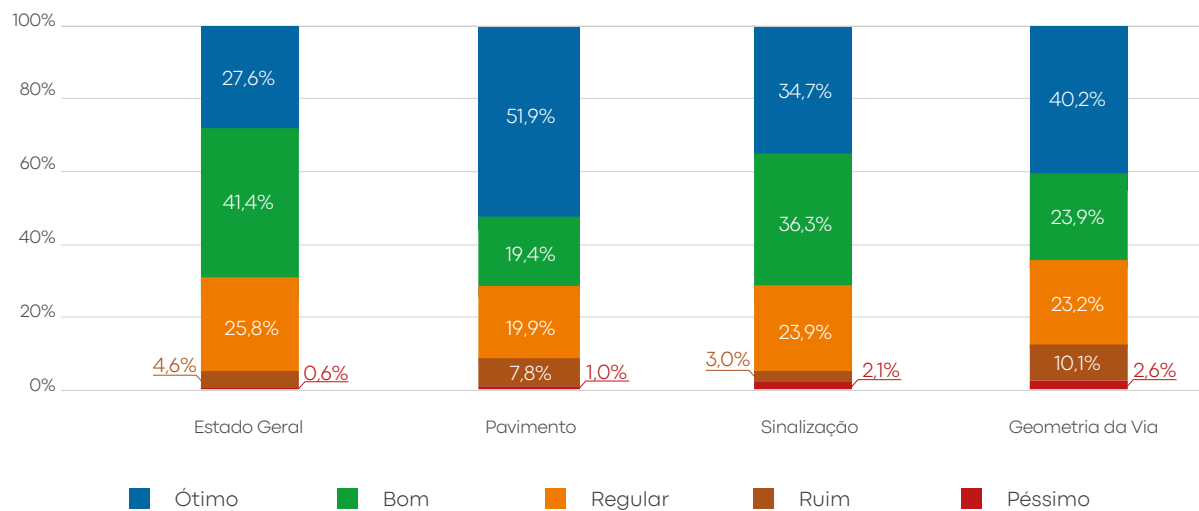
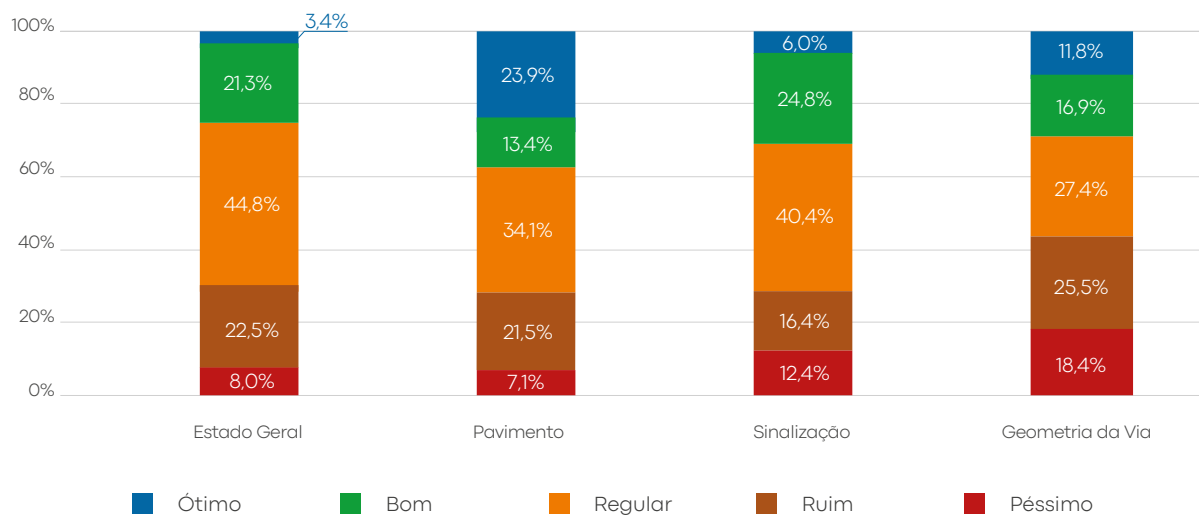


GRÁFICO 41

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

A malha pavimentada sob gestão concedida apresenta resultados melhores do que a sob gestão pública. Considerando que a maior parte das rodovias foi construída ainda na década de 1970, elas hoje apresentam uma baixa qualidade quando se avaliam as que estão sob gestão pública.

Do total avaliado sob gestão pública, 6,6% (5.732 quilômetros) encontram-se em perfeito estado de conservação; 49,5% (43.236 quilômetros) apresentam algum tipo de desgaste; 37,0% (32.192 quilômetros) estão com predominância de trincas em malha/remendos; 6,1% (5.274 quilômetros) têm afundamentos/ondulações/buracos; e 0,8% (660 quilômetros) está totalmente destruído.

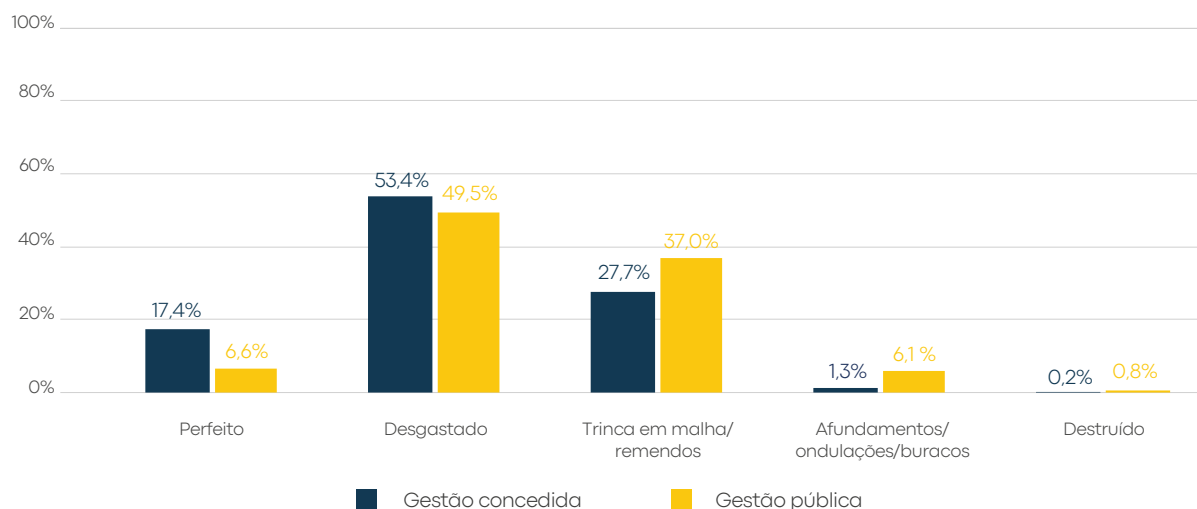
Já as rodovias concedidas apresentam 17,4% (4.038 quilômetros) em perfeito estado de conservação; 53,4% (12.443 quilômetros) estão com algum tipo de desgaste; 27,7% (6.426 quilômetros) têm trincas em malha/ remendos; 1,3% (291 quilômetros) possuem afundamentos/ondulações/ buracos; e apenas 0,2% (40 quilômetros) encontra-se totalmente destruído.

TABELA 36
Condição da superfície do Pavimento – Gestões concedida e pública

Condição de superfície do Pavimento	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Perfeita	4.038	17,4	5.732	6,6
Desgastada	12.443	53,4	43.236	49,5
Trinca em malha/remendos	6.426	27,7	32.192	37,0
Afundamentos/ondulações/buracos	291	1,3	5.274	6,1
Destruída	40	0,2	660	0,8
TOTAL	23.238	100,0	87.094	100,0

Nota: 1 km sem avaliação.

GRÁFICO 42
Condição da superfície do Pavimento – Gestões concedida e pública



5.6.1.2. Condição de rolamento

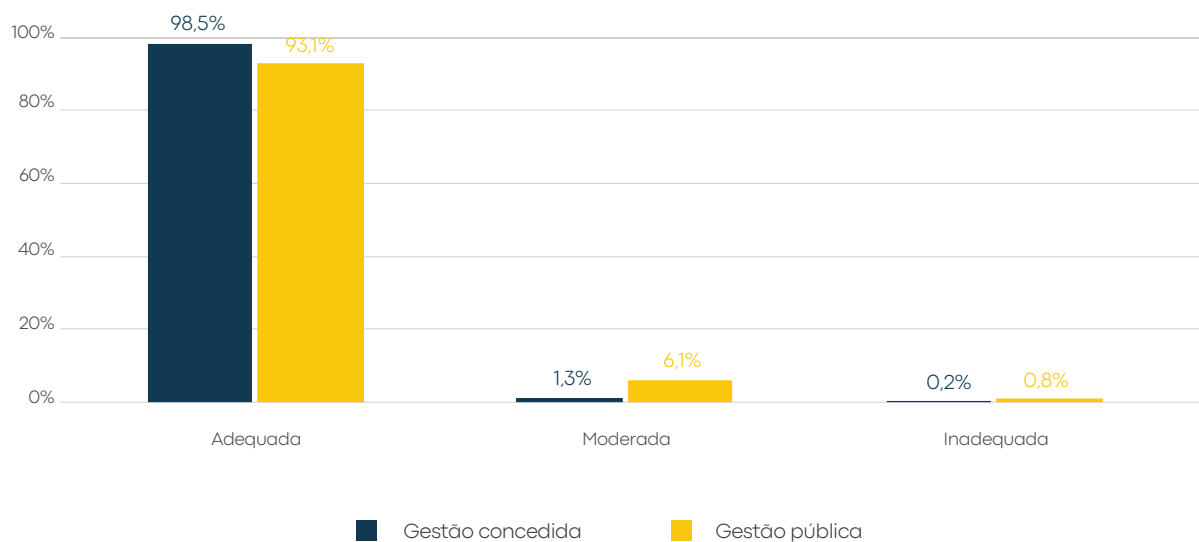
A maior parte das rodovias avaliadas apresenta condições de rolamento satisfatórias, sendo 98,5% (22.907 quilômetros) das concedidas e 93,1% (81.160 quilômetros) das públicas consideradas adequadas.

TABELA 37
Condição de rolamento – Gestões concedida e pública

Condição de rolamento	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Adequada	22.907	98,5	81.160	93,1
Moderada	291	1,3	5.274	6,1
Inadequada	40	0,2	660	0,8
TOTAL	23.238	100,0	87.094	100,0

Nota: 1 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

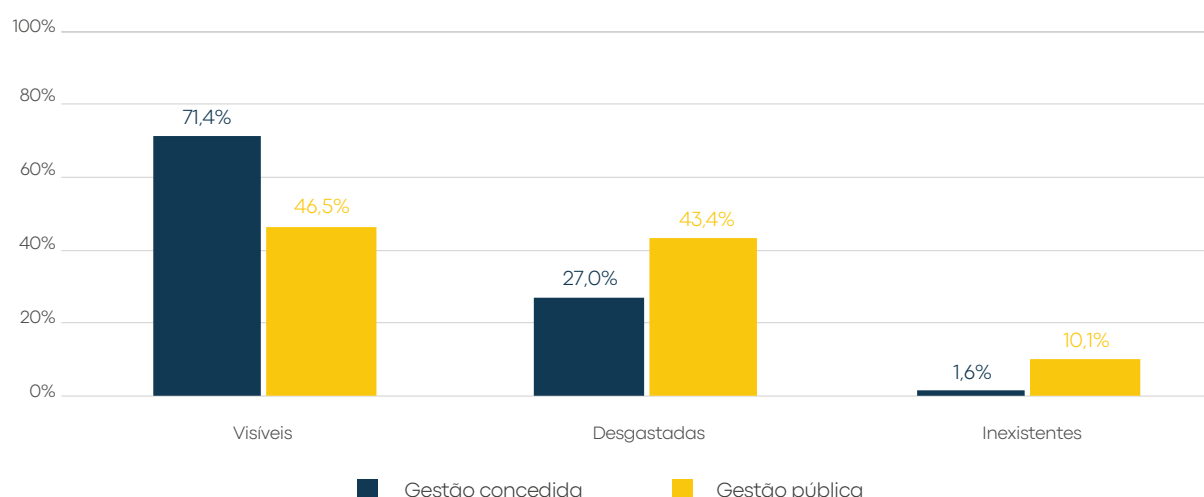
A pintura da faixa central é predominantemente visível em 71,4% (16.585 quilômetros) das rodovias sob gestão concedida, enquanto esse percentual é de 46,5% (40.449 quilômetros) nas rodovias públicas.

Destaca-se a ocorrência de 9.187 quilômetros de rodovias sem pintura da faixa central, sendo 8.808 quilômetros de ocorrência nas rodovias sob gestão pública e 379 quilômetros nas rodovias concedidas.

TABELA 38
Condição das faixas centrais – Gestões concedida e pública

Condição das faixas centrais	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Visíveis	16.585	71,4	40.449	46,5
Desgastadas	6.274	27,0	37.838	43,4
Inexistentes	379	1,6	8.808	10,1
TOTAL	23.238	100,0	87.095	100,0

GRÁFICO 44
Condição da faixas centrais – Gestões concedida e pública



5.6.2.1.2. Condição das faixas laterais

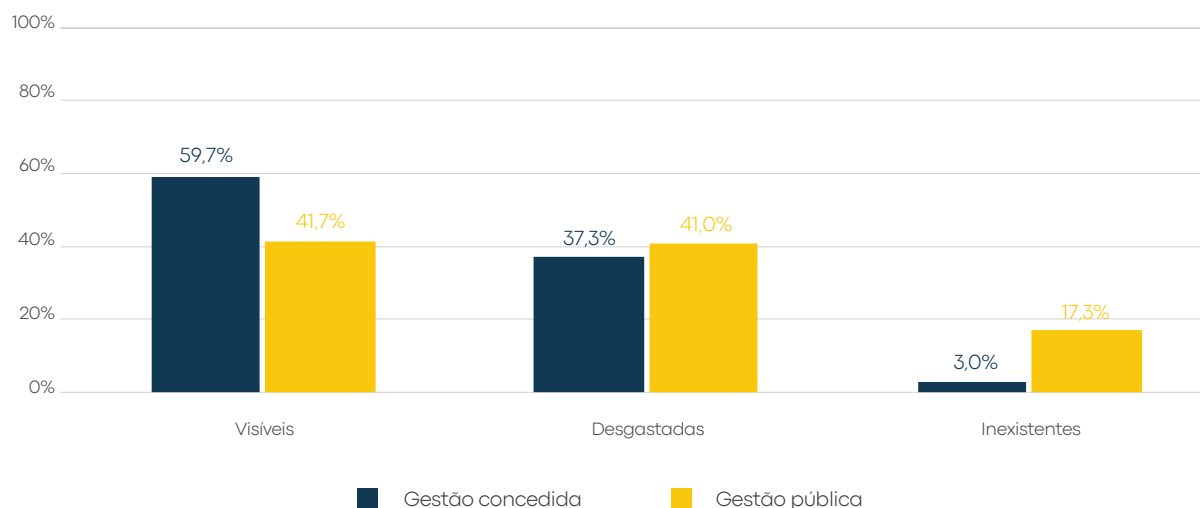
Avaliando a condição das faixas laterais, verifica-se, em 2022, que 59,7% (13.879 quilômetros) da extensão sob gestão concedida encontram-se visíveis; em 37,3% (8.669 quilômetros) predomina o desgaste; e ainda há 3,0% (690 quilômetros) sem qualquer pintura de faixas laterais.

Em relação às rodovias sob gestão pública, em 41,7% (36.327 quilômetros) as faixas laterais estão com pintura visíveis; 41,0% (35.691 quilômetros) apresentam desgaste; e em 17,3% (15.077 quilômetros) da extensão elas inexistem.

TABELA 39
Condição das faixas laterais – Gestões concedida e pública

Condição das faixas laterais	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Visíveis	13.879	59,7	36.327	41,7
Desgastadas	8.669	37,3	35.691	41,0
Inexistentes	690	3,0	15.077	17,3
TOTAL	23.238	100,0	87.095	100,0

GRÁFICO 45
Condição das faixas laterais – Gestões concedida e pública



5.6.2.2. Sinalização vertical

5.6.2.2.1. Placas de regulamentação

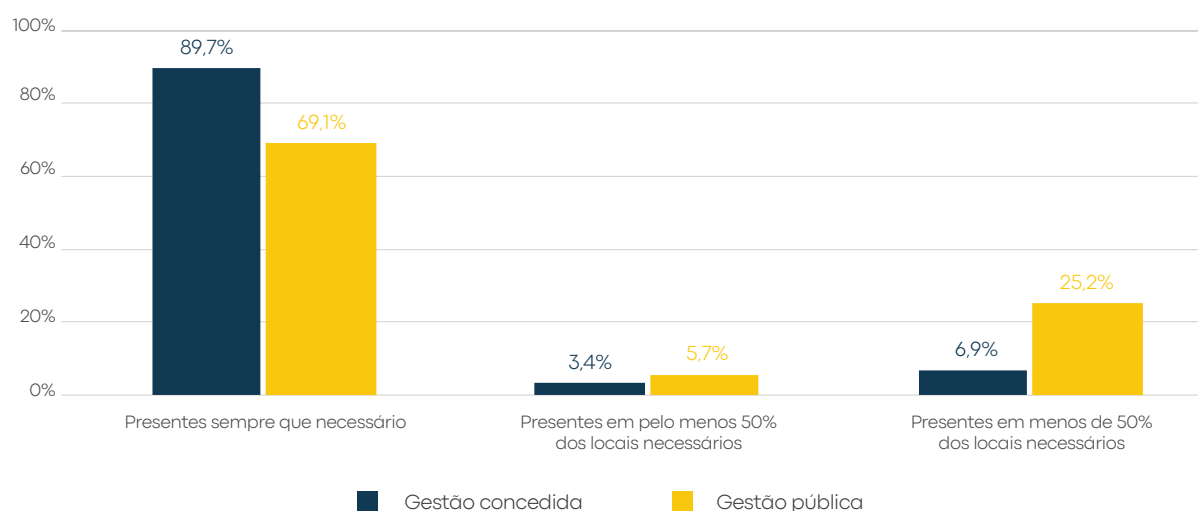
As placas de regulamentação estão presentes sempre que necessário na maior parte da extensão avaliada das rodovias concedidas 89,7%(20.851 quilômetros), sendo que esse percentual de presença sempre que necessário é de 69,1% (60.157 quilômetros) nas rodovias sob gestão pública.

Em 6,9% (1.608 quilômetros) da extensão concedida e em 25,2% (21.950 quilômetros) da extensão pública as placas de regulamentação estão presentes em menos de 50,0% nos locais em que são exigidas.

TABELA 40
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	20.851	89,7	60.157	69,1
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	779	3,4	4.988	5,7
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	1.608	6,9	21.950	25,2
TOTAL	23.238	100,0	87.095	100,0

GRÁFICO 46
Placas de regulamentação – Gestões concedida e pública



5.6.2.2.2. Placas de advertência

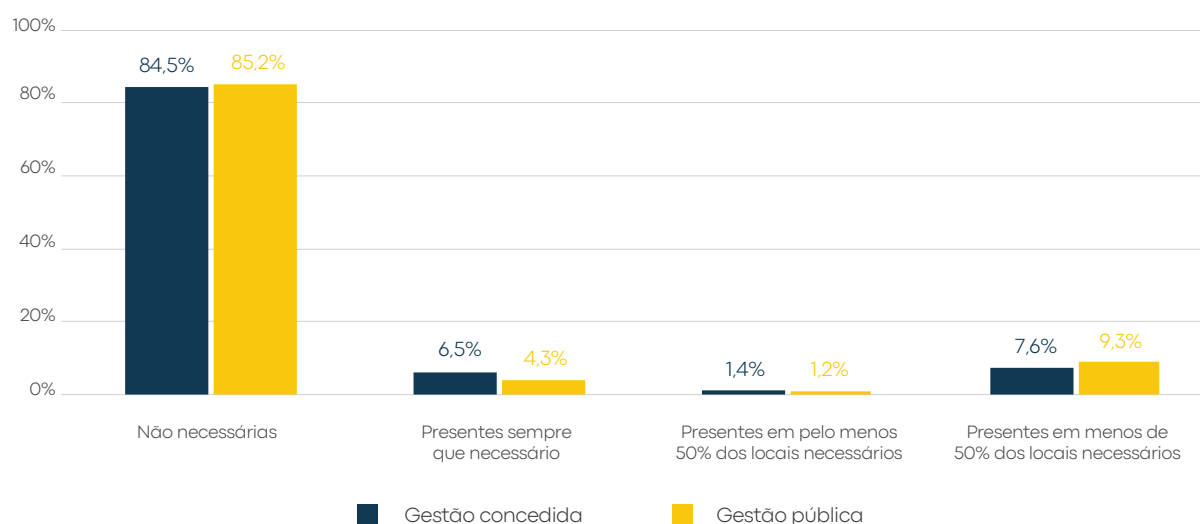
Na maior parte das rodovias concedidas (84,5%) e públicas (85,2%) avaliadas não há locais em que sejam necessárias placas de advertência³⁵.

Em 6,5% (1.510 quilômetros) das vias concedidas as placas de advertência estão presentes sempre que necessárias. Este percentual de presença é de 4,3% (3.755 quilômetros) nas rodovias sob gestão pública.

TABELA 41
Placas de advertência – Gestões concedida e pública

Presença das placas de advertência nos locais requeridos	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Não necessárias	19.629	84,5	74.169	85,2
Presentes sempre que necessário	1.510	6,5	3.755	4,3
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	324	1,4	1.069	1,2
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	1.775	7,6	8.102	9,3
TOTAL	23.238	100,0	87.095	100,0

GRÁFICO 47
Placas de advertência – Gestões concedida e pública



³⁵ Placas de advertência exigidas pela Pesquisa CNT de Rodovias: Ponte estreita, Cruz de Santo André e Passagem de nível com ou sem barreira.

5.6.2.2.3. Placas de indicação

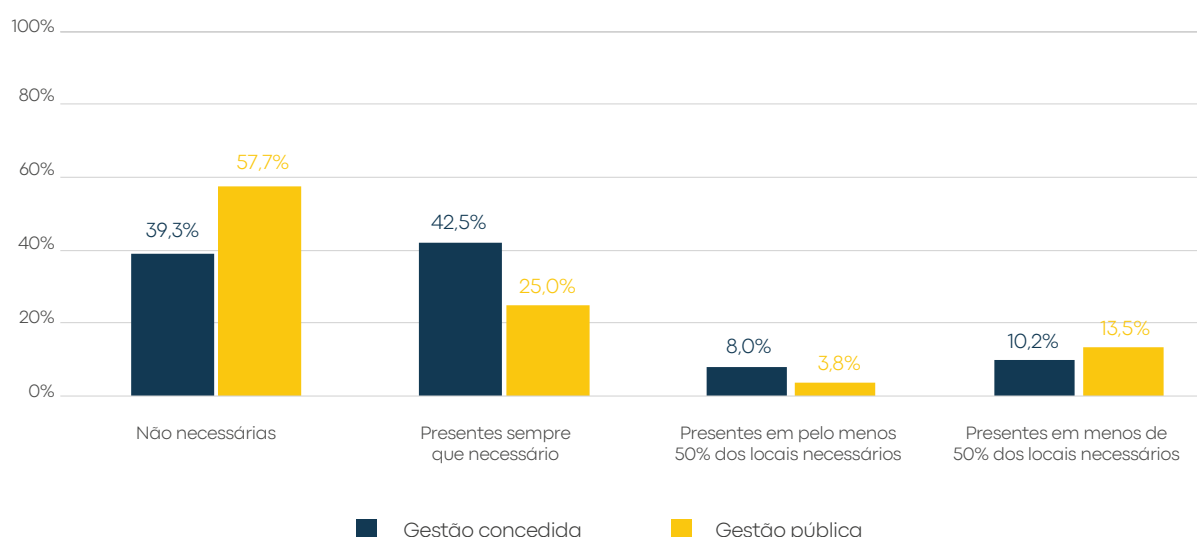
Em 39,3% (9.138 quilômetros) das rodovias concedidas e em 57,7% (50.306 quilômetros) das rodovias sob gestão pública não foram identificadas situações em que fosse exigida a presença de placas de indicação³⁶.

As placas de indicação estão presentes sempre que necessárias em 42,5% (9.858 quilômetros) e em 25,0% (21.748 quilômetros) da extensão nas rodovias concedidas e públicas, respectivamente.

TABELA 42
Placas de indicação – Gestões concedida e pública

Presença das placas de indicação nos locais requeridos	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Não necessárias	9.138	39,3	50.306	57,7
Presentes sempre que necessário	9.858	42,5	21.748	25,0
Presentes em pelo menos 50% dos locais necessários	1.869	8,0	3.284	3,8
Presentes em menos de 50% dos locais necessários	2.373	10,2	11.757	13,5
TOTAL	23.238	100,0	87.095	100,0

GRÁFICO 48
Placas de indicação – Gestões concedida e pública



³⁶ 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.

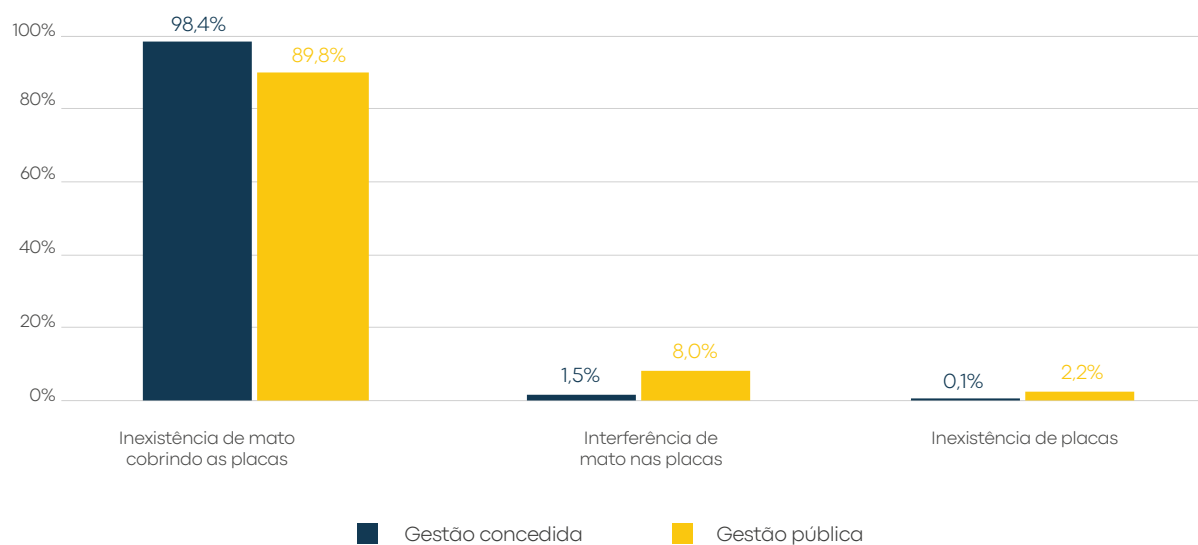
5.6.2.2.4. Visibilidade das placas

Quanto à visibilidade, em 98,4% (22.850 quilômetros) da extensão concedida não foi identificado mato cobrindo as placas. Este percentual foi um pouco menor na extensão sob gestão pública, 89,8% (78.168 quilômetros).

TABELA 43
Visibilidade das placas – Gestões concedida e pública

Visibilidade das placas	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Inexistência de mato cobrindo as placas	22.850	98,4	78.168	89,8
Interferência de mato nas placas	357	1,5	7.010	8,0
Inexistência de placas	31	0,1	1.917	2,2
TOTAL	23.238	100,0	87.095	100,0

GRÁFICO 49
Visibilidade das placas – Gestões concedida e pública



5.6.2.2.5. Legibilidade das placas

A legibilidade das placas só pode ser avaliada nos trechos onde a visibilidade foi classificada como “Inexistência de mato cobrindo as placas”.

Considerando os 22.850 quilômetros de rodovias concedidas e onde não havia mato cobrindo as placas, em 98,5% (22.528 quilômetros) elas encontram-se legíveis; em 1,4% (312 quilômetros) estão desgastadas; e em 0,1% (10 quilômetros) elas estão ilegíveis.

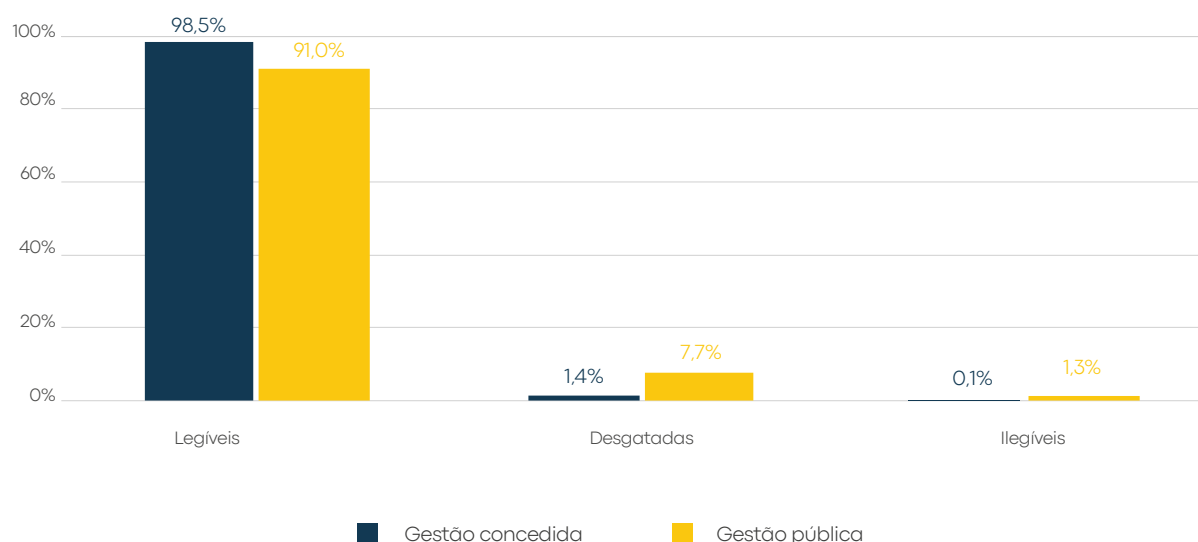
Nas rodovias sob gestão pública, em 91,0% (71.070 quilômetros) da extensão avaliada as placas encontram-se legíveis; em 7,7% (6.046 quilômetros) elas estão desgastadas; e, em 1,3% (1.052 quilômetros), ilegíveis.

TABELA 44
Legibilidade das placas – Gestões concedida e pública

Legibilidade das placas	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Legíveis	22.528	98,5	71.070	91,0
Desgastadas	312	1,4	6.046	7,7
Ilegíveis	10	0,1	1.052	1,3
TOTAL	22.850	100,0	78.168	100,0

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

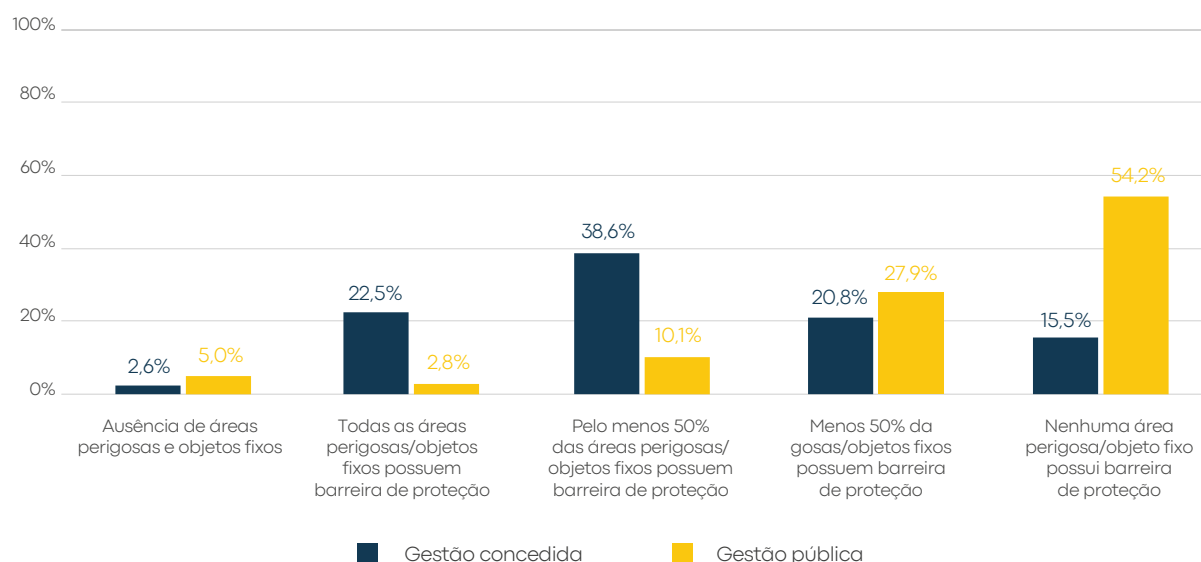
Ao se avaliar a presença de proteção de áreas perigosas ou objetos fixos, verifica-se que em 22,5% (5.217 quilômetros), todas as áreas perigosas/objetos fixos possuem barreiras de proteção nas rodovias sob gestão concedida. Este percentual é de apenas 2,8% (2.401 quilômetros) quando se trata da presença de proteção em todas as áreas perigosas/objetos fixos, no caso das rodovias sob gestão pública.

Importante ressaltar que em 54,2% (47.250 quilômetros) da extensão avaliada sob gestão pública onde existe área perigosa/objeto fixo, estas não possuem qualquer barreira de proteção. Este percentual é de 15,5% (3.608 quilômetros) nas rodovias sob gestão concedida.

TABELA 45
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	600	2,6	4.333	5,0
Todas as áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	5.217	22,5	2.401	2,8
Pelo menos 50% das áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	8.991	38,6	8.787	10,1
Menos 50% das áreas perigosas/objetos fixos possuem barreira de proteção	4.822	20,8	24.324	27,9
Nenhuma área perigosa/objeto fixo possui barreira de proteção	3.608	15,5	47.250	54,2
TOTAL	23.238	100,0	87.095	100,0

GRÁFICO 51
Presença e proteção de áreas perigosas/objetos fixos



5.6.3. Geometria da Via

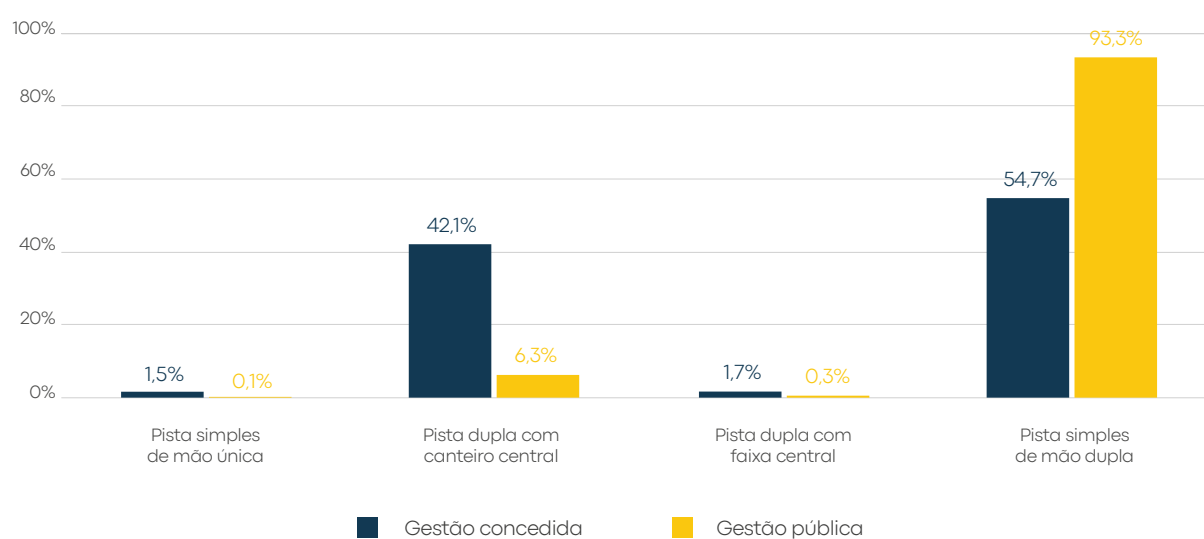
5.6.3.1. Tipo de rodovia

Nas rodovias públicas pesquisadas, em 93,3% (81.215 quilômetros) da extensão avaliada predominam vias de pista simples de mão dupla e há somente 5.765 quilômetros (6,6%) de pista dupla (com canteiro ou faixa central). Já na extensão avaliada sob gestão concedida, predominam rodovias de pista dupla em 43,8% (10.175 quilômetros) e em 54,7% (12.711 quilômetros), rodovias de pista simples de mão dupla.

TABELA 46
Tipo de rodovia – Gestões concedida e pública

Tipo de rodovia	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Pista simples de mão única	352	1,5	115	0,1
Pista dupla com canteiro central	9.772	42,1	5.498	6,3
Pista dupla com faixa central	403	1,7	267	0,3
Pista simples de mão dupla	12.711	54,7	81.215	93,3
TOTAL	23.238	100,0	87.095	100,0

GRÁFICO 52
Tipo de rodovia – Gestões concedida e pública



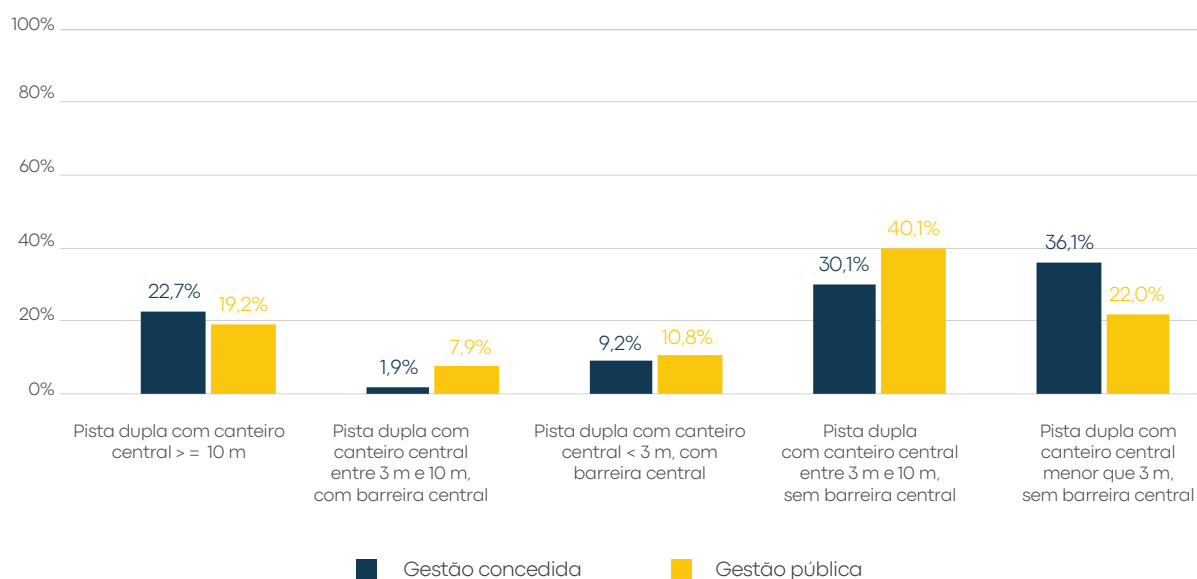
A seguir, é apresentado o detalhamento das rodovias de pista dupla com canteiro central. Na Tabela 47, é possível verificar a existência ou não de barreira física dividindo as duas pistas e o tamanho, em metros, do canteiro central.

TABELA 47
Pista dupla com canteiro centra – Gestões concedida e pública

Pista dupla com canteiro central	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Pista dupla com canteiro central > = 10 m	2.223	22,7	1.058	19,2
Pista dupla com canteiro central entre 3 m e 10 m, com barreira central	184	1,9	432	7,9
Pista dupla com canteiro central < 3 m, com barreira central	903	9,2	595	10,8
Pista dupla com canteiro central entre 3 m e 10 m, sem barreira central	2.941	30,1	2.203	40,1
Pista dupla com canteiro central menor que 3 m, sem barreira central	3.521	36,1	1.210	22,0
TOTAL	9.772	100,0	5.498	100,0

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

GRÁFICO 53
Pista dupla com canteiro central – Gestões concedida e pública



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

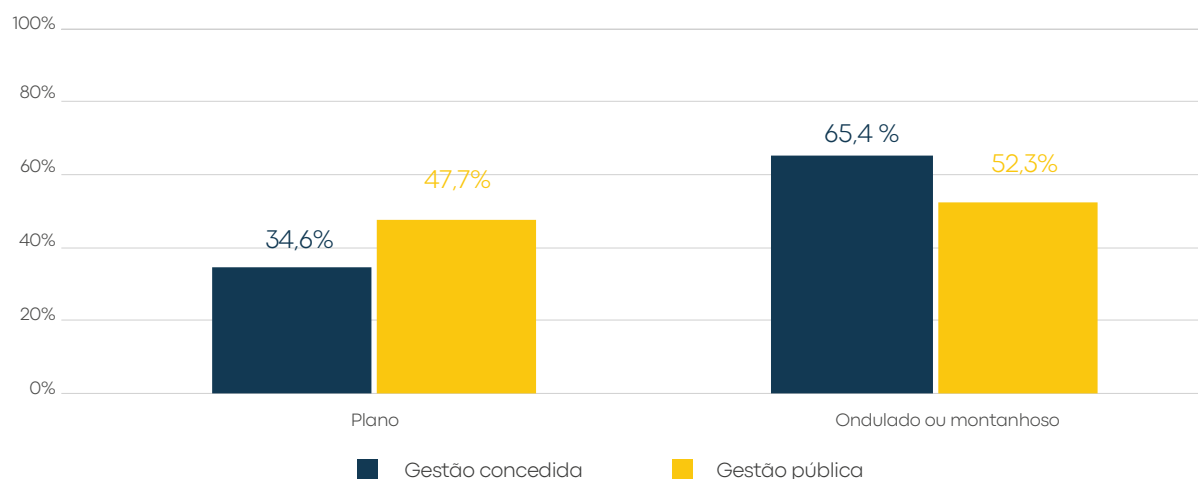
5.6.3.2. Perfil da rodovia

Quanto ao perfil, predominam trechos ondulados ou montanhosos em 52,3% (45.521 quilômetros) das rodovias avaliadas sob gestão pública e em 65,4% (15.201 quilômetros) da extensão sob gestão concedida.

TABELA 48
Perfil da rodovia – Gestões concedida e pública

Perfil da rodovia	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Plano	8.037	34,6	41.574	47,7
Ondulado ou montanhoso	15.201	65,4	45.521	52,3
TOTAL	23.238	100,0	87.095	100,0

GRÁFICO 54
Perfil de rodovia – Gestões concedida e pública



5.6.3.3. Presença e condição da faixa adicional de subida

Considerando apenas os trechos classificados como ondulados ou montanhosos e onde predominam rodovias de pista simples de mão dupla, verifica-se que somente em 25,3% (10.659 quilômetros) da extensão pública foram encontradas faixas adicionais.

Nos locais em que as faixas estão presentes, em rodovias sob gestão pública, 65,2% (6.944 quilômetros) estão em boas condições; 31,8% (3.394 quilômetros) apresentam algum tipo de deficiência; e 3,0% (321 quilômetros) estão destruídas.

Nas rodovias concedidas, um pouco mais da metade (52,8%) dos trechos ondulados ou montanhosos e onde predominam rodovias de pista simples de mão dupla possuem faixas adicionais. E, destas, a maior parte (83,6%) está em boas condições; 15,9% (659 quilômetros) estão deficientes; e apenas 0,5% (20 quilômetros) encontram-se destruídas.

TABELA 49
Presença da faixa adicional – Gestões concedida e pública

Presença de faixa adicional	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Com faixas adicionais	4.150	52,8	10.659	25,3
Sem faixas adicionais	3.711	47,2	31.469	74,7
TOTAL	7.861	100,0	42.128	100,0

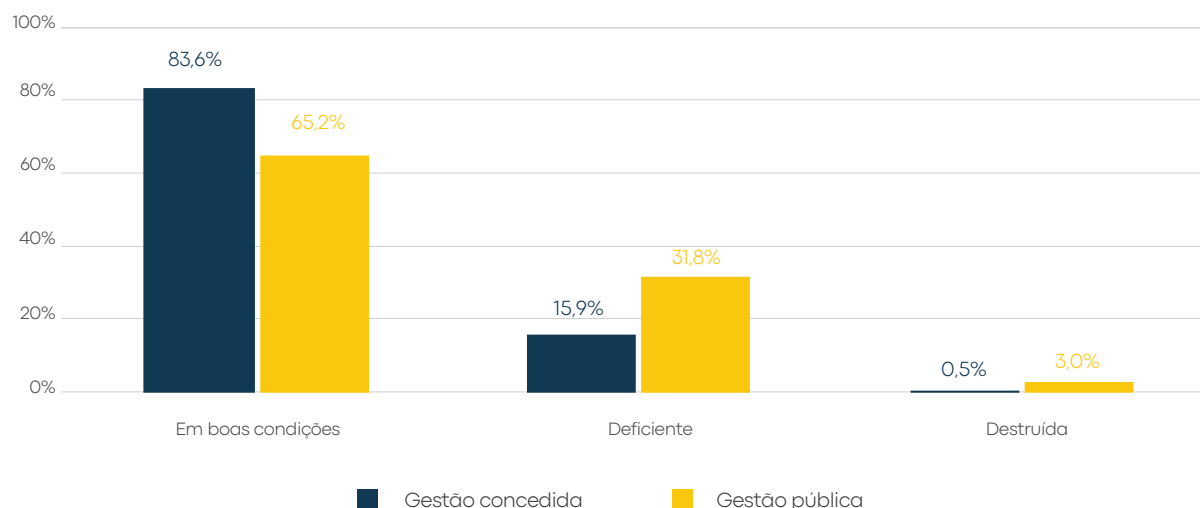
Nota: Resultado apenas para a extensão classificada como "Ondulado/montanhoso" e "Pista simples de mão dupla".

TABELA 50
Condição da faixa adicional – Gestões concedida e pública

Condição da faixa adicional	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Em boas condições	3.471	83,6	6.944	65,2
Deficiente	659	15,9	3.394	31,8
Destruída	20	0,5	321	3,0
TOTAL	4.150	100,0	10.659	100,0

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

Ao avaliar as rodovias concedidas, foram identificadas pelo menos uma ponte ou viaduto a cada unidade de pesquisa em 65,8% (15.293 quilômetros) da extensão. Nos locais com pontes e viadutos, 46,3% (7.074 quilômetros) possuem acostamento; 80,5% (12.307 quilômetros) têm proteção de cabeceira; e 98,6% (15.078 quilômetros) estão com proteção lateral.

Nas rodovias sob gestão pública, ocorrem pontes ou viadutos em 49,2% (42.809 quilômetros) da extensão. Em relação à presença de acostamento, ele foi identificado em 18,2% (7.773 quilômetros) da extensão; as proteções de cabeceiras, em 62,1% (26.603 quilômetros); e a proteção lateral, em 86,2% (36.898 quilômetros).

TABELA 51
Presença de pontes e viadutos – Gestões concedida e pública

Presença de pontes/ viadutos	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Com pontes/viadutos	15.293	65,8	42.809	49,2
Sem pontes/viadutos	7.945	34,2	44.286	50,8
TOTAL	23.238	100,0	87.095	100,0

GRÁFICO 56
Presença de pontes e viadutos – Gestões concedida e pública

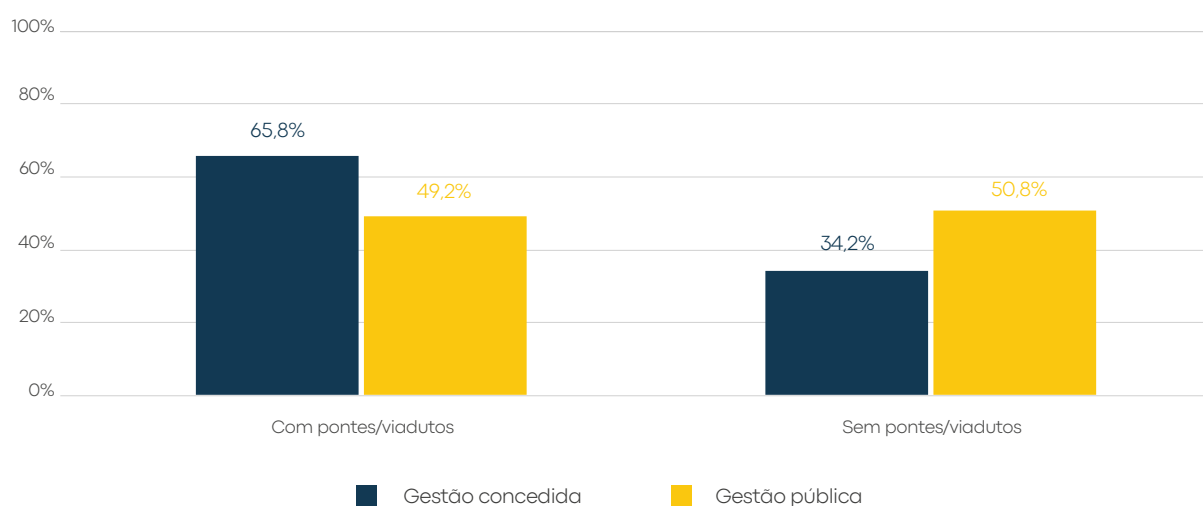


TABELA 52
Presença de acostamento – Gestões concedida e pública

Presença de acostamento	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Com acostamento	7.074	46,3	7.773	18,2
Sem acostamento	8.219	53,7	35.036	81,8
TOTAL	15.293	100,0	42.809	100,0

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

GRÁFICO 57
Presença de acostamento – Gestões concedida e pública

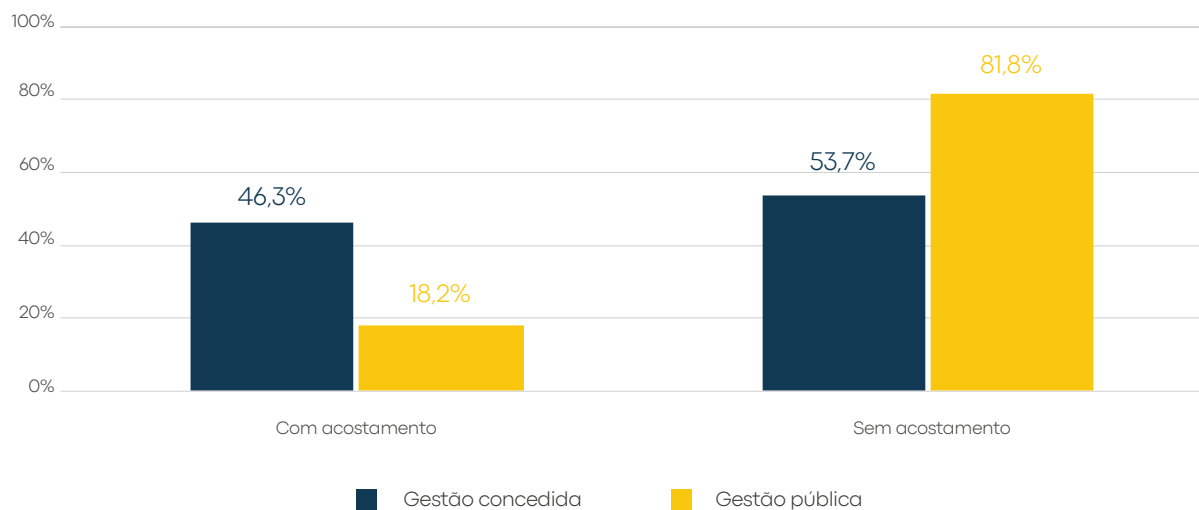


TABELA 53

Presença de proteção de cabeceira – Gestões concedida e pública

Presença de proteção de cabeceira	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Com proteção de cabeceira	12.307	80,5	26.603	62,1
Sem proteção de cabeceira	2.986	19,5	16.206	37,9
TOTAL	15.293	100,0	42.809	100,0

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

GRÁFICO 58

Presença de proteção de cabeceira – Gestões concedida e pública

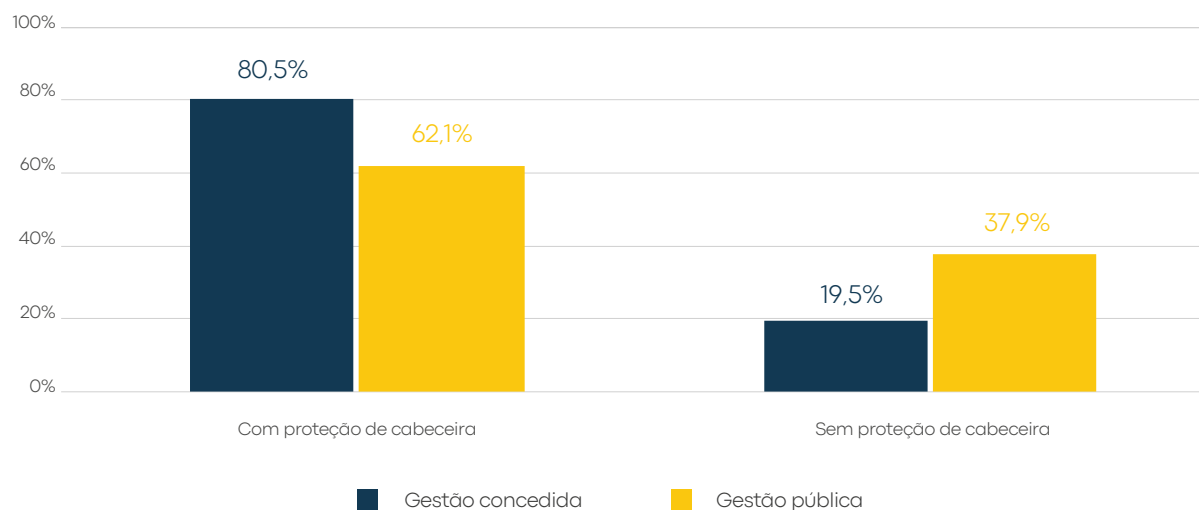


TABELA 54

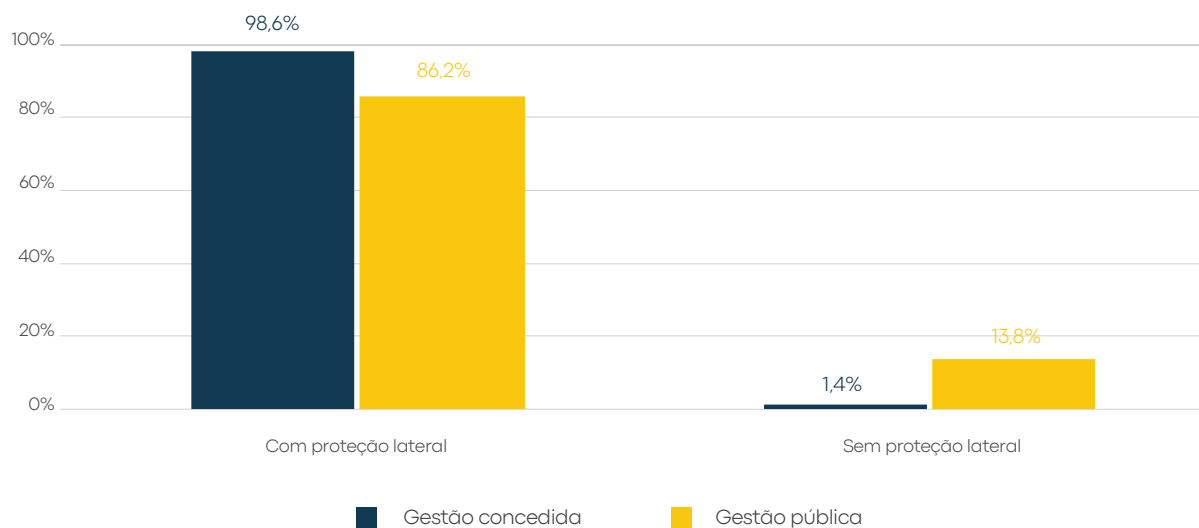
Presença de proteção lateral – Gestões concedida e pública

Presença de proteção lateral	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Com proteção lateral	15.078	98,6	36.898	86,2
Sem proteção lateral	215	1,4	5.911	13,8
TOTAL	15.293	100,0	42.809	100,0

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

GRÁFICO 59

Presença de proteção lateral – Gestões concedida e pública



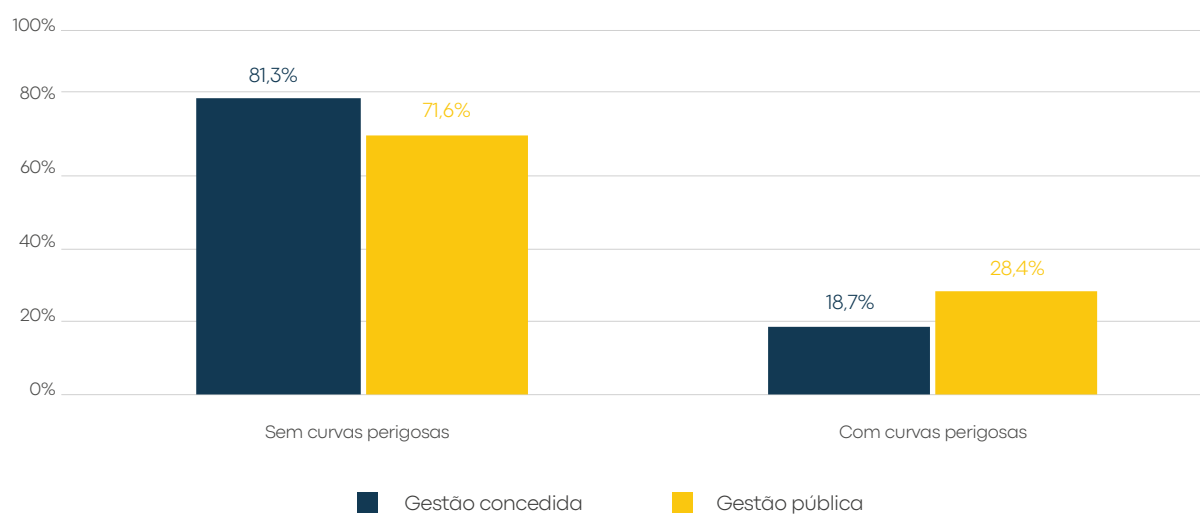
5.6.3.5. Presença e sinalização de curvas perigosas

Uma das variáveis de grande importância da Pesquisa CNT de Rodovias e que influencia no modo de condução são as curvas perigosas, identificadas em 4.342 quilômetros (18,7%) das rodovias concedidas e, das rodovias públicas, em 24.724 quilômetros (28,4%).

TABELA 55
Presença de curvas perigosa – Gestões concedida e pública

Presença de curvas perigosas	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Sem curvas perigosas	18.896	81,3	62.371	71,6
Com curvas perigosas	4.342	18,7	24.724	28,4
TOTAL	23.238	100,0	87.095	100,0

GRÁFICO 60
Presença das curvas perigosas – Gestões concedida e pública



5.6.3.5.1. Condição das curvas perigosas

Além da identificação da presença de curvas perigosas, a Pesquisa avalia também a sua condição quanto à presença ou não de sinalização de advertência.

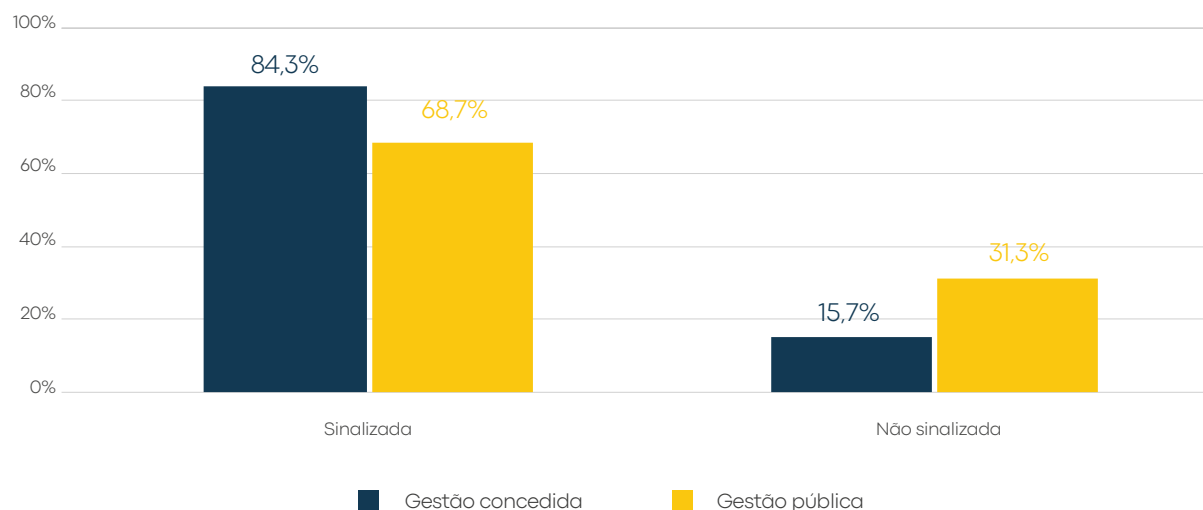
Ao se avaliar apenas os trechos sob gestão pública onde foram identificadas curvas perigosas (24.724 quilômetros), em 31,3% (7.742 quilômetros) as curvas não estão devidamente sinalizadas. Nas rodovias sob gestão concedida, este percentual de curvas não sinalizadas é de 15,7% (683 quilômetros).

TABELA 56
Sinalização das curvas perigosas – Gestões concedida e pública

Sinalização das curvas perigosas	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Sinalizada	3.659	84,3	16.982	68,7
Não sinalizada	683	15,7	7.742	31,3
TOTAL	4.342	100,0	24.724	100,0

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

5.6.3.6.1. Condição do acostamento

O acostamento está presente em 75,7% (17.592 quilômetros) da extensão avaliada sob gestão concedida, estando ele pavimentado (75,7%) ou não (0,4%). E, uma vez estando presente, 95,7% (16.927 quilômetros) encontram-se em boas condições de uso.

Nas rodovias públicas, 42.342 quilômetros (48,6%) possuem acostamento pavimentado; 1.058 quilômetros (1,2%) possuem acostamento, mas ele encontra-se não pavimentado; e em 43.695 quilômetros (50,2%) não foi identificada a presença de acostamento. Nos locais onde ocorre, 81,0% (35.170 quilômetros) estão em boas condições; 16,2% (7.033 quilômetros), em más condições; e 2,8% (1.197 quilômetros), destruídos.

TABELA 57
Presença de acostamento – Gestões concedida e pública

Presença de acostamento	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Com acostamento pavimentado	17.592	75,7	42.342	48,6
Com acostamento não pavimentado	90	0,4	1.058	1,2
Sem acostamento	5.556	23,9	43.695	50,2
TOTAL	23.238	100,0	87.095	100,0

GRÁFICO 62
Presença de Acostamento – Gestões concedida e pública

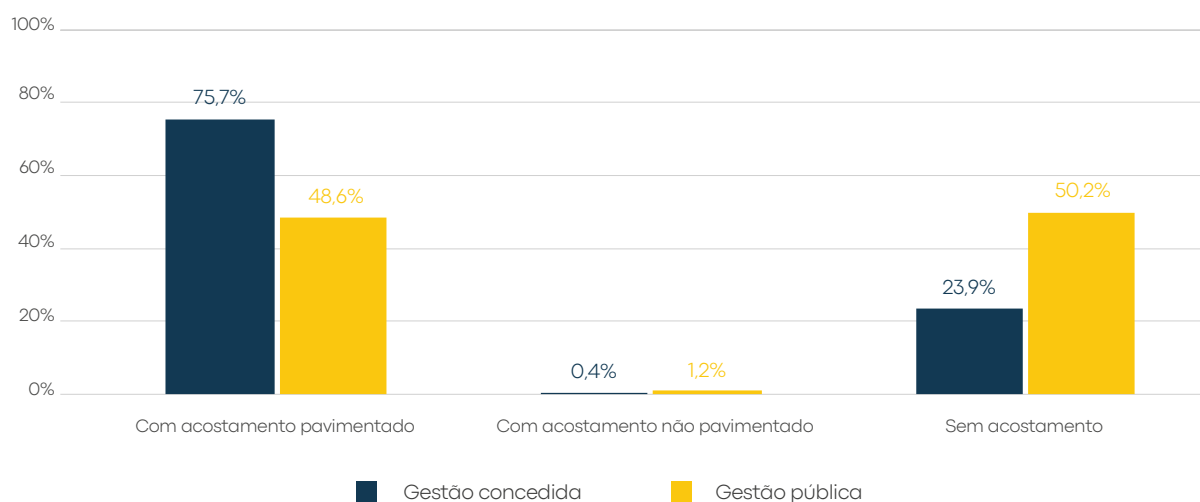


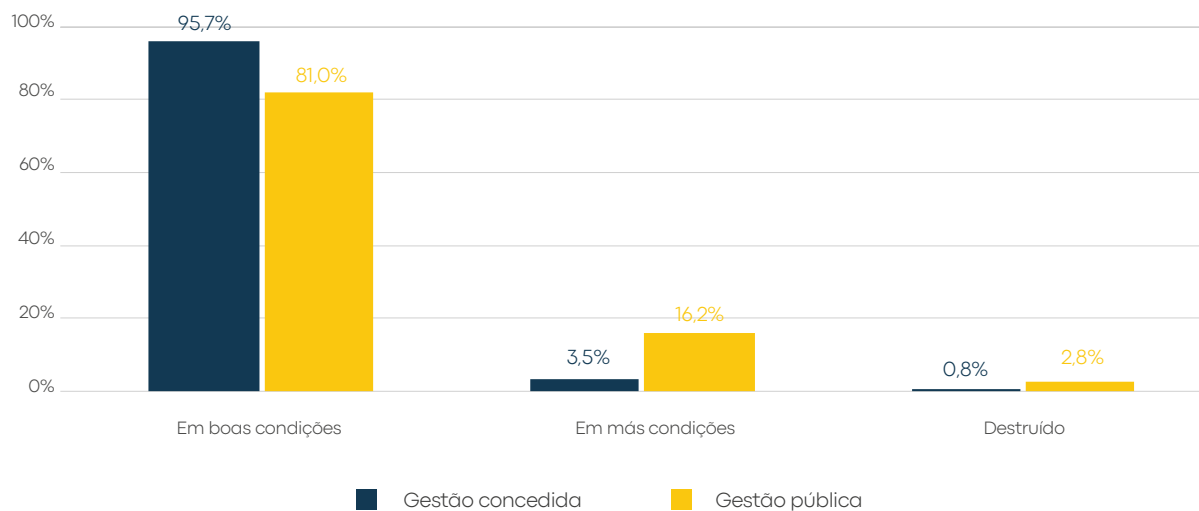



TABELA 58
Condição do acostamento – Gestões concedida e pública

Condição do acostamento	Gestão concedida		Gestão pública	
	km	%	km	%
Em boas condições	16.927	95,7	35.170	81,0
Em más condições	621	3,5	7.033	16,2
Destruido	134	0,8	1.197	2,8
TOTAL	17.682	100,0	43.400	100,0

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



Araguaína/TO - BR-153 
07° 24' 17" S 48° 21' 35" W





6

RESULTADOS DE
RODOVIAS FEDERAIS



A partir de 2004, a Pesquisa CNT de Rodovias passou a avaliar 100% da malha rodoviária federal pavimentada.

Em 2022, foram 67.382 quilômetros (61,1% do total) avaliados desta extensão que é gerida em sua maior parte pelo governo federal.

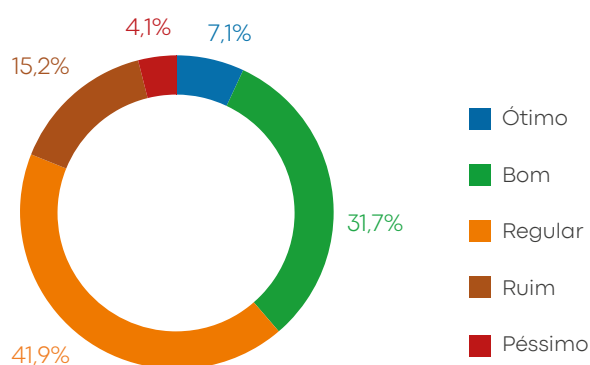
No Capítulo 6, serão apresentados os resultados do Estado Geral, do Pavimento, da Sinalização e da Geometria da Via para a extensão total, bem como o detalhamento dos resultados para cada rodovia federal avaliada.

6.1. Estado Geral

TABELA 59
Classificação do Estado Geral –
Extensão federal

Estado Geral	Extensão federal	
	km	%
Ótimo	4.759	7,1
Bom	21.388	31,7
Regular	28.187	41,9
Ruim	10.274	15,2
Péssimo	2.774	4,1
TOTAL	67.382	100,0

GRÁFICO 64
Classificação do Estado Geral –
Extensão Federal

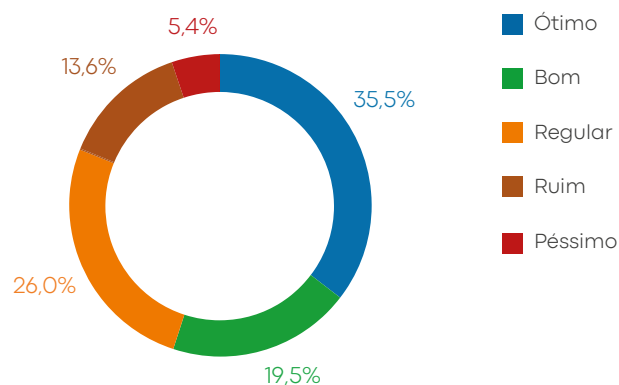


6.2. Pavimento

TABELA 60
Classificação do Pavimento –
Extensão federal

Pavimento	Extensão federal	
	km	%
Ótimo	23.902	35,5
Bom	13.161	19,5
Regular	17.543	26,0
Ruim	9.157	13,6
Péssimo	3.619	5,4
TOTAL	67.382	100,0

GRÁFICO 65
Classificação do Pavimento –
Extensão Federal

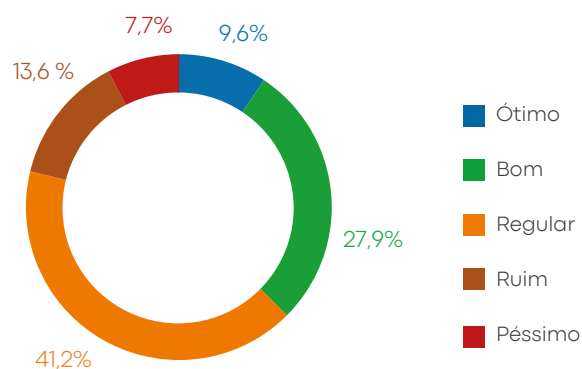


6.3. Sinalização

TABELA 61
Classificação da Sinalização –
Extensão Federal

Sinalização	Extensão Federal	
	km	%
Ótimo	6.498	9,6
Bom	18.801	27,9
Regular	27.719	41,2
Ruim	9.175	13,6
Péssimo	5.189	7,7
TOTAL	67.382	100,0

GRÁFICO 66
Classificação da Sinalização –
Extensão Federal

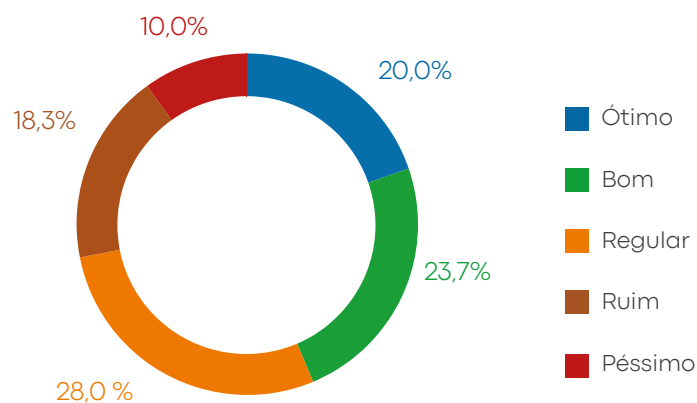


6.4. Geometria da Via

TABELA 62
Classificação da Geometria da Via –
Extensão Federal

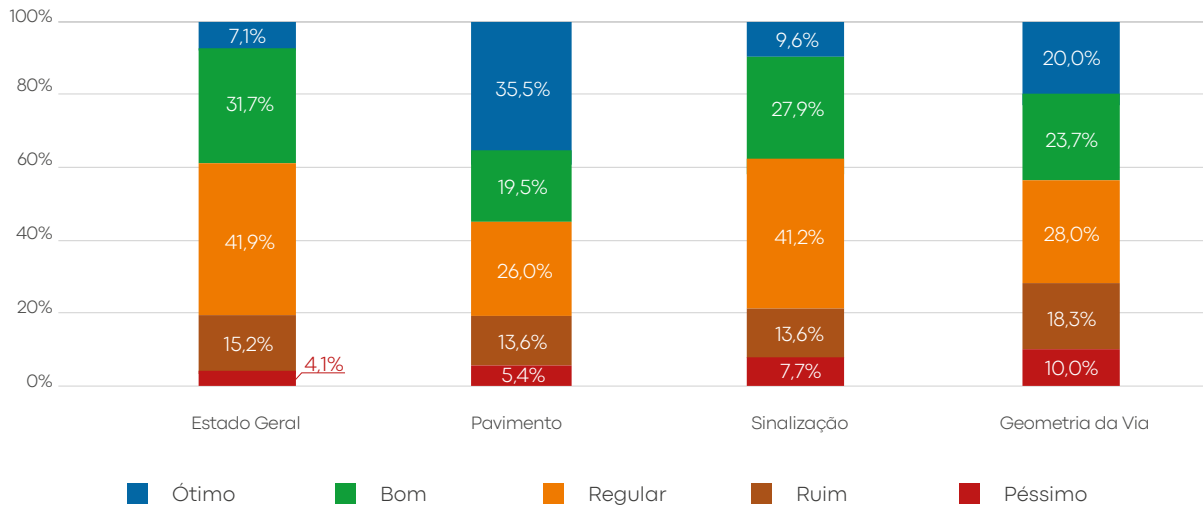
Geometria da Via	Extensão Federal	
	km	%
Ótimo	13.470	20,0
Bom	15.941	23,7
Regular	18.902	28,0
Ruim	12.306	18,3
Péssimo	6.763	10,0
TOTAL	67.382	100,0

GRÁFICO 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 63

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	1.090	Regular
BR-020	BA, CE, DF, GO, PI	1.629	Regular
BR-030	BA, DF, GO	535	Bom
BR-040	DF, GO, MG, RJ	1.203	Bom
BR-050	DF, GO, MG	587	Ótimo
BR-060	DF, GO, MS	1.258	Regular
BR-070	DF, GO, MT	1.181	Regular
BR-080	DF, GO	379	Bom
BR-101	AL, BA, ES, PB, PE, RJ, RN, RS, SC, SE, SP	3.755	Bom
BR-104	AL, PB, PE, RN	509	Regular
BR-110	AL, BA, PB, PE, RN	764	Regular
BR-116	BA, CE, MG, PB, PE, PR, RJ, RS, SC, SP	4.619	Regular
BR-120	MG	49	Ruim
BR-122	BA, CE, MG, PE	543	Regular
BR-135	BA, MA, MG, PI	1.759	Regular
BR-146	MG	322	Regular
BR-153	GO, MG, PA, PR, RS, SC, SP, TO	3.227	Regular
BR-154	GO, MG	60	Bom
BR-155	PA	345	Ruim
BR-156	AP	442	Regular
BR-158	GO, MS, MT, PA, PR, RS, SC, SP	2.380	Regular
BR-163	MS, MT, PA, PR, SC	3.454	Regular
BR-174	AM, MT, RO, RR	1.888	Regular
BR-210	AP, RR	332	Regular
BR-222	CE, MA, PA, PI	1.438	Regular
BR-226	CE, MA, PI, RN, TO	1.352	Regular
BR-230	AM, CE, MA, PA, PB, PI, TO	2.615	Regular
BR-232	PE	569	Bom
BR-235	BA, MA, PE, PI, SE, TO	1.122	Regular
BR-242	BA, MT, TO	1.547	Regular
BR-251	BA, DF, GO, MG, MT	670	Regular
BR-259	ES, MG	272	Regular

Continuação

Rodovia	Unidades da Federação	Extensão Pesquisada - Km	Classificação
BR-262	ES, MG, MS, SP	1.904	Regular
BR-265	MG	420	Regular
BR-267	MG, MS	1.033	Regular
BR-272	PR, SP	141	Regular
BR-277	PR	784	Bom
BR-280	PR, SC	452	Regular
BR-282	SC	683	Regular
BR-283	SC	31	Regular
BR-285	RS, SC	684	Regular
BR-287	RS	295	Regular
BR-290	RS	725	Regular
BR-293	RS	475	Regular
BR-304	CE, RN	424	Bom
BR-307	AC	33	Regular
BR-308	PA	330	Regular
BR-316	AL, MA, PA, PE, PI	1.834	Regular
BR-317	AC, AM	481	Regular
BR-319	AM, RO	481	Regular
BR-324	BA, PI	552	Regular
BR-330	BA	105	Regular
BR-342	BA, ES, MG	158	Regular
BR-343	PI	745	Regular
BR-349	BA, GO, SE	475	Regular
BR-352	GO, MG	284	Ruim
BR-354	MG, RJ	487	Regular
BR-356	MG, RJ	360	Regular
BR-359	MS	226	Bom
BR-361	PB	114	Regular
BR-364	AC, GO, MG, MT, RO	3.800	Regular
BR-365	MG	885	Bom
BR-367	BA, MG	480	Regular
BR-369	MG, PR, SP	449	Regular
BR-373	PR	366	Bom
BR-376	MS, PR, SC	901	Bom
BR-377	RS	136	Regular
BR-381	MG, SP	941	Regular
BR-383	MG, SP	70	Regular
BR-386	RS, SC	477	Regular
BR-392	RS	576	Regular
BR-393	ES, MG, RJ	238	Regular
BR-401	RR	125	Bom
BR-402	CE, MA, PI	311	Regular

Continuação

Rodovia	Unidades da Federação	Extensão Pesquisada - Km	Classificação
BR-403	CE	90	Regular
BR-404	CE, PI	116	Regular
BR-405	PB, RN	249	Regular
BR-406	RN	179	Bom
BR-407	BA, PE, PI	641	Regular
BR-408	PB, PE	123	Bom
BR-410	BA	36	Regular
BR-412	PB	147	Bom
BR-414	GO	275	Bom
BR-415	BA	47	Regular
BR-416	AL	61	Regular
BR-418	BA	125	Bom
BR-419	MS	136	Bom
BR-420	BA	241	Regular
BR-421	RO	120	Regular
BR-422	PA	17	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	205	Regular
BR-428	PE	193	Bom
BR-429	RO	379	Regular
BR-430	BA	222	Regular
BR-432	RR	213	Regular
BR-434	PB	21	Ruim
BR-435	RO	162	Regular
BR-436	MS	16	Bom
BR-437	CE, RN	19	Ruim
BR-440	MG	14	Ruim
BR-448	RS	22	Ótimo
BR-451	MG	23	Ruim
BR-452	GO, MG	374	Bom
BR-453	RS	5	Regular
BR-455	MG	14	Regular
BR-457	GO	30	Ótimo
BR-458	MG	66	Regular
BR-459	MG, RJ, SP	301	Regular
BR-461	MG	6	Regular
BR-462	MG	4	Ótimo
BR-463	MS	112	Bom
BR-464	MG	59	Bom
BR-465	RJ	32	Regular

Continuação

Rodovia	Unidades da Federação	Extensão Pesquisada - Km	Classificação
BR-466	PR	11	Ruim
BR-467	PR	78	Regular
BR-468	RS	142	Bom
BR-469	PR	20	Regular
BR-470	RS, SC	623	Regular
BR-471	RS	401	Regular
BR-472	RS	330	Regular
BR-473	RS	59	Regular
BR-474	MG	151	Ruim
BR-475	SC	51	Regular
BR-476	PR	359	Regular
BR-477	SC	25	Regular
BR-478	SP	49	Ótimo
BR-480	PR, RS, SC	59	Regular
BR-482	ES	106	Regular
BR-483	GO	6	Bom
BR-484	ES, RJ	37	Regular
BR-485	RJ	10	Ruim
BR-486	SC	2	Bom
BR-487	MS, PR	208	Regular
BR-491	MG	32	Regular
BR-492	RJ	16	Bom
BR-493	RJ	124	Bom
BR-494	MG, RJ	216	Regular
BR-495	RJ	35	Ruim
BR-497	MG	9	Ruim
BR-498	BA	14	Ruim
BR-499	MG	5	Regular

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

TABELA 64

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	126	7,7	614	37,8	591	36,3	206	12,6	92	5,6	1.629
BR-030	41	7,7	193	36,1	283	52,8	18	3,4	-	-	535
BR-040	244	20,3	576	47,9	284	23,6	99	8,2	-	-	1.203
BR-050	475	81,0	70	11,9	22	3,7	19	3,2	1	0,2	587
BR-060	85	6,8	582	46,2	499	39,7	72	5,7	20	1,6	1.258
BR-070	8	0,7	394	33,4	597	50,4	179	15,2	3	0,3	1.181
BR-080	-	-	232	61,2	147	38,8	-	-	-	-	379
BR-101	732	19,5	1.714	45,7	1.057	28,1	230	6,1	22	0,6	3.755
BR-104	19	3,7	255	50,1	202	39,7	23	4,5	10	2,0	509
BR-110	-	-	248	32,5	400	52,3	96	12,6	20	2,6	764
BR-116	542	11,7	1.826	39,6	1.569	34,0	607	13,1	75	1,6	4.619
BR-120	-	-	-	-	20	40,8	29	59,2	-	-	49
BR-122	-	-	40	7,4	327	60,1	135	24,9	41	7,6	543
BR-135	55	3,1	538	30,6	711	40,4	360	20,5	95	5,4	1.759
BR-146	50	15,5	157	48,8	60	18,6	55	17,1	-	-	322
BR-153	240	7,4	1.492	46,2	1.216	37,7	222	6,9	57	1,8	3.227
BR-154	7	11,7	47	78,3	6	10,0	-	-	-	-	60
BR-155	-	-	-	-	90	26,1	160	46,4	95	27,5	345
BR-156	20	4,5	110	24,9	172	38,9	130	29,4	10	2,3	442
BR-158	42	1,8	400	16,8	1.063	44,7	698	29,3	177	7,4	2.380
BR-163	272	7,9	1.054	30,5	1.352	39,1	620	18,0	156	4,5	3.454
BR-174	10	0,5	414	21,9	816	43,3	253	13,4	395	20,9	1.888
BR-210	8	2,4	102	30,7	133	40,1	59	17,8	30	9,0	332
BR-222	6	0,4	292	20,3	629	43,8	341	23,7	170	11,8	1.438
BR-226	7	0,5	283	20,9	568	42,1	459	33,9	35	2,6	1.352
BR-230	124	4,7	870	33,3	935	35,8	589	22,5	97	3,7	2.615
BR-232	10	1,8	337	59,2	217	38,1	5	0,9	-	-	569
BR-235	30	2,7	312	27,8	628	56,0	152	13,5	-	-	1.122
BR-242	10	0,6	363	23,5	996	64,4	176	11,4	2	0,1	1.547
BR-251	44	6,6	240	35,8	327	48,8	59	8,8	-	-	670
BR-259	-	-	10	3,7	164	60,3	98	36,0	-	-	272
BR-262	73	3,8	608	31,9	1.055	55,4	148	7,8	20	1,1	1.904

Continuação

Rodovia	Ótimo		Bom		Regular		Ruim		Péssimo		Total
	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km
BR-265	-	-	15	3,6	222	52,9	114	27,1	69	16,4	420
BR-267	30	2,9	186	18,0	640	62,0	147	14,2	30	2,9	1.033
BR-272	-	-	65	46,1	49	34,8	27	19,1	-	-	141
BR-277	93	11,9	376	47,9	305	38,9	10	1,3	-	-	784
BR-280	-	-	84	18,6	291	64,4	77	17,0	-	-	452
BR-282	8	1,2	177	25,9	382	55,9	89	13,0	27	4,0	683
BR-283	-	-	10	32,3	20	64,5	1	3,2	-	-	31
BR-285	6	0,9	197	28,8	352	51,4	129	18,9	-	-	684
BR-287	-	-	53	18,0	219	74,2	23	7,8	-	-	295
BR-290	99	13,7	211	29,1	375	51,7	40	5,5	-	-	725
BR-293	29	6,1	214	45,1	202	42,5	30	6,3	-	-	475
BR-304	47	11,1	216	50,9	161	38,0	-	-	-	-	424
BR-307	-	-	-	-	22	66,7	11	33,3	-	-	33
BR-308	54	16,4	150	45,4	76	23,0	30	9,1	20	6,1	330
BR-316	80	4,4	625	34,1	733	39,9	230	12,5	166	9,1	1.834
BR-317	-	-	30	6,2	231	48,0	200	41,6	20	4,2	481
BR-319	-	-	130	27,0	132	27,4	44	9,1	175	36,5	481
BR-324	9	1,6	170	30,8	304	55,1	62	11,2	7	1,3	552
BR-330	-	-	3	2,9	72	68,5	30	28,6	-	-	105
BR-342	1	0,6	60	38,0	67	42,4	20	12,7	10	6,3	158
BR-343	46	6,2	304	40,8	336	45,1	49	6,6	10	1,3	745
BR-349	25	5,3	76	16,0	215	45,3	145	30,5	14	2,9	475
BR-352	10	3,5	52	18,3	53	18,7	84	29,6	85	29,9	284
BR-354	-	-	108	22,2	97	19,9	207	42,5	75	15,4	487
BR-356	-	-	25	6,9	241	67,0	94	26,1	-	-	360
BR-359	90	39,8	110	48,7	26	11,5	-	-	-	-	226
BR-361	-	-	-	-	109	95,6	5	4,4	-	-	114
BR-364	179	4,7	833	21,9	1.696	44,6	702	18,5	390	10,3	3.800
BR-365	264	29,8	376	42,5	235	26,6	10	1,1	-	-	885
BR-367	20	4,2	60	12,5	190	39,6	100	20,8	110	22,9	480
BR-369	87	19,4	156	34,7	158	35,2	44	9,8	4	0,9	449
BR-373	16	4,4	214	58,5	126	34,4	10	2,7	-	-	366
BR-376	332	36,9	298	33,1	212	23,5	59	6,5	-	-	901
BR-377	8	5,9	20	14,7	98	72,0	10	7,4	-	-	136
BR-381	15	1,6	502	53,3	232	24,7	164	17,4	28	3,0	941
BR-383	-	-	12	17,1	27	38,6	31	44,3	-	-	70
BR-386	58	12,2	200	41,9	166	34,8	43	9,0	10	2,1	477
BR-392	90	15,6	185	32,1	236	41,0	65	11,3	-	-	576
BR-393	10	4,2	62	26,1	104	43,7	60	25,2	2	0,8	238
BR-401	20	16,0	105	84,0	-	-	-	-	-	-	125
BR-402	-	-	9	2,9	162	52,1	130	41,8	10	3,2	311

Continuação

Rodovia	Ótimo		Bom		Regular		Ruim		Péssimo		Total
	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km
BR-403	-	-	10	11,1	46	51,1	24	26,7	10	11,1	90
BR-404	10	8,6	12	10,3	79	68,2	15	12,9	-	-	116
BR-405	-	-	-	-	245	98,4	4	1,6	-	-	249
BR-406	50	27,9	60	33,5	64	35,8	5	2,8	-	-	179
BR-407	10	1,6	257	40,1	372	58,0	2	0,3	-	-	641
BR-408	2	1,6	91	74,0	30	24,4	-	-	-	-	123
BR-410	-	-	-	-	16	44,4	20	55,6	-	-	36
BR-412	-	-	120	81,6	27	18,4	-	-	-	-	147
BR-414	20	7,3	243	88,4	10	3,6	2	0,7	-	-	275
BR-415	-	-	16	34,0	31	66,0	-	-	-	-	47
BR-416	-	-	16	26,2	17	27,9	28	45,9	-	-	61
BR-418	10	8,0	65	52,0	50	40,0	-	-	-	-	125
BR-419	15	11,0	90	66,2	31	22,8	-	-	-	-	136
BR-420	-	-	53	22,0	81	33,6	97	40,3	10	4,1	241
BR-421	-	-	10	8,3	70	58,4	40	33,3	-	-	120
BR-422	-	-	-	-	-	-	15	88,2	2	11,8	17
BR-423	10	3,2	43	13,9	211	68,1	46	14,8	-	-	310
BR-424	20	10,4	34	17,7	43	22,4	78	40,6	17	8,9	192
BR-425	-	-	20	13,4	101	67,8	10	6,7	18	12,1	149
BR-426	-	-	10	27,8	26	72,2	-	-	-	-	36
BR-427	-	-	90	43,9	114	55,6	1	0,5	-	-	205
BR-428	-	-	100	51,8	93	48,2	-	-	-	-	193
BR-429	20	5,3	143	37,7	136	35,9	80	21,1	-	-	379
BR-430	-	-	53	23,9	101	45,5	68	30,6	-	-	222
BR-432	13	6,1	80	37,6	100	46,9	20	9,4	-	-	213
BR-434	-	-	-	-	8	38,1	3	14,3	10	47,6	21
BR-435	-	-	-	-	74	45,7	88	54,3	-	-	162
BR-436	-	-	16	100,0	-	-	-	-	-	-	16
BR-437	-	-	-	-	18	94,7	1	5,3	-	-	19
BR-440	-	-	-	-	-	-	14	100,0	-	-	14
BR-448	15	68,2	7	31,8	-	-	-	-	-	-	22
BR-451	-	-	-	-	13	56,5	-	-	10	43,5	23
BR-452	52	13,9	228	61,0	94	25,1	-	-	-	-	374
BR-453	-	-	-	-	5	100,0	-	-	-	-	5
BR-455	4	28,6	9	64,3	-	-	-	-	1	7,1	14
BR-457	20	66,7	10	33,3	-	-	-	-	-	-	30
BR-458	-	-	40	60,6	16	24,2	10	15,2	-	-	66
BR-459	-	-	98	32,6	140	46,5	63	20,9	-	-	301
BR-461	-	-	-	-	6	100,0	-	-	-	-	6
BR-462	4	100,0	-	-	-	-	-	-	-	-	4
BR-463	-	-	70	62,5	42	37,5	-	-	-	-	112

Continuação

Rodovia	Ótimo		Bom		Regular		Ruim		Péssimo		Total
	km	%	km	%	km	%	km	%	km	%	km
BR-464	10	16,9	32	54,3	17	28,8	-	-	-	-	59
BR-465	-	-	-	-	31	96,9	1	3,1	-	-	32
BR-466	-	-	-	-	-	-	11	100,0	-	-	11
BR-467	10	12,8	20	25,6	40	51,3	8	10,3	-	-	78
BR-468	-	-	108	76,1	34	23,9	-	-	-	-	142
BR-469	-	-	-	-	10	50,0	10	50,0	-	-	20
BR-470	10	1,6	139	22,3	426	68,4	43	6,9	5	0,8	623
BR-471	60	15,0	127	31,7	214	53,3	-	-	-	-	401
BR-472	10	3,0	95	28,8	103	31,2	102	30,9	20	6,1	330
BR-473	-	-	4	6,8	55	93,2	-	-	-	-	59
BR-474	-	-	-	-	70	46,4	71	47,0	10	6,6	151
BR-475	-	-	11	21,6	20	39,2	20	39,2	-	-	51
BR-476	-	-	48	13,4	241	67,1	70	19,5	-	-	359
BR-477	-	-	6	24,0	10	40,0	9	36,0	-	-	25
BR-478	39	79,6	10	20,4	-	-	-	-	-	-	49
BR-480	-	-	16	27,1	38	64,4	5	8,5	-	-	59
BR-482	-	-	7	6,6	89	84,0	10	9,4	-	-	106
BR-483	-	-	6	100,0	-	-	-	-	-	-	6
BR-484	-	-	15	40,5	22	59,5	-	-	-	-	37
BR-485	-	-	-	-	-	-	10	100,0	-	-	10
BR-486	-	-	2	100,0	-	-	-	-	-	-	2
BR-487	30	14,4	42	20,2	136	65,4	-	-	-	-	208
BR-491	-	-	5	15,6	-	-	27	84,4	-	-	32
BR-492	-	-	16	100,0	-	-	-	-	-	-	16
BR-493	10	8,1	62	50,0	52	41,9	-	-	-	-	124
BR-494	1	0,5	13	6,0	88	40,7	93	43,1	21	9,7	216
BR-495	-	-	-	-	1	2,9	30	85,7	4	11,4	35
BR-497	-	-	-	-	-	-	9	100,0	-	-	9
BR-498	-	-	-	-	-	-	14	100,0	-	-	14
BR-499	-	-	-	-	5	100,0	-	-	-	-	5

6.8. Classificação das características pesquisadas por rodovia

Tabela 65
Classificação das características pesquisadas por rodovia

Rodovia	Estado Geral	Pavimento	Sinalização	Geometria da Via
BR-010	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-020	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-030	Bom	Regular	Bom	Regular
BR-040	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-050	Ótimo	Ótimo	Bom	Ótimo
BR-060	Regular	Bom	Regular	Bom
BR-070	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-080	Bom	Bom	Regular	Bom
BR-101	Bom	Bom	Regular	Bom
BR-104	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-110	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-116	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-120	Ruim	Regular	Regular	Péssimo
BR-122	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-135	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-146	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-153	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-154	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-155	Ruim	Péssimo	Ruim	Ruim
BR-156	Regular	Regular	Regular	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	Regular	Regular	Regular
BR-232	Bom	Bom	Regular	Bom
BR-235	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-242	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-251	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-259	Regular	Ruim	Regular	Ruim
BR-262	Regular	Regular	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	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-277	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-280	Regular	Regular	Regular	Regular
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	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-308	Regular	Bom	Regular	Bom
BR-316	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-317	Regular	Ruim	Regular	Regular
BR-319	Regular	Ruim	Regular	Regular
BR-324	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-330	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-342	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-343	Regular	Bom	Regular	Bom
BR-349	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-352	Ruim	Regular	Ruim	Ruim
BR-354	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-356	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-359	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-361	Regular	Regular	Bom	Ruim
BR-364	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-365	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-367	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-369	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-373	Bom	Bom	Bom	Regular
BR-376	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-377	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-381	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-383	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-386	Regular	Regular	Bom	Regular
BR-392	Regular	Bom	Regular	Regular
BR-393	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-401	Bom	Ótimo	Bom	Ótimo
BR-402	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-403	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-404	Regular	Regular	Regular	Regular

Continuação

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

Continuação

Rodovia	Estado Geral	Pavimento	Sinalização	Geometria da Via
BR-467	Regular	Regular	Regular	Bom
BR-468	Bom	Bom	Regular	Bom
BR-469	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-470	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-471	Regular	Regular	Bom	Regular
BR-472	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-473	Regular	Regular	Regular	Bom
BR-474	Ruim	Ruim	Regular	Péssimo
BR-475	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-476	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-477	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-478	Ótimo	Ótimo	Ótimo	Ótimo
BR-480	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-482	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-483	Bom	Ótimo	Ótimo	Bom
BR-484	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-485	Ruim	Ruim	Regular	Péssimo
BR-486	Bom	Ótimo	Bom	Bom
BR-487	Regular	Regular	Regular	Regular
BR-491	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-492	Bom	Bom	Bom	Bom
BR-493	Bom	Bom	Regular	Bom
BR-494	Regular	Regular	Regular	Ruim
BR-495	Ruim	Ruim	Regular	Péssimo
BR-497	Ruim	Regular	Péssimo	Ruim
BR-498	Ruim	Regular	Ruim	Péssimo
BR-499	Regular	Regular	Bom	Péssimo

Goianésia Do Pará/PA - PA-150 
04° 10' 45" S 49° 03' 33" W







7

RESULTADOS DE RODOVIAS ESTADUAIS



Neste capítulo, são apresentados os resultados do Estado Geral, do Pavimento, da Sinalização e da Geometria da Via para 42.951 quilômetros (38,9% da extensão total) de rodovias estaduais avaliadas em 2022.

Para que o trecho rodoviário estadual faça parte da análise da CNT, são considerados os seguintes aspectos:

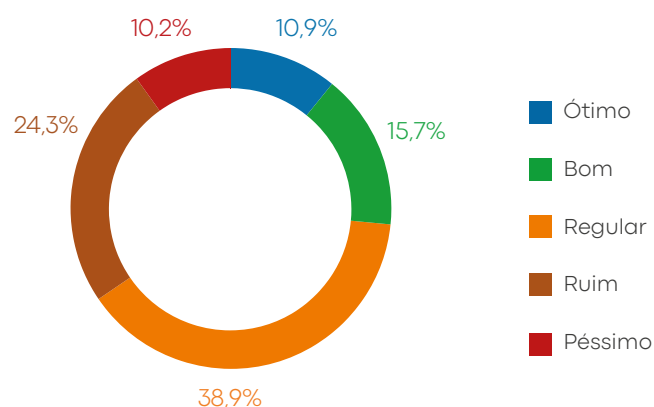
- o trecho deve ter relevância socioeconômica;
- ser estratégico para o desenvolvimento regional; ou
- fazer conexões com outros modos de transporte, em corredores de escoamento de cargas ou de elevado fluxo de passageiros.

7.1. Estado Geral

TABELA 66
Classificação do Estado Geral –
Extensão estadual

Estado Geral	Extensão estadual	
	km	%
Ótimo	4.662	10,9
Bom	6.761	15,7
Regular	16.723	38,9
Ruim	10.422	24,3
Péssimo	4.383	10,2
TOTAL	42.951	100,0

GRÁFICO 69
Classificação do Estado Geral –
Extensão estadual

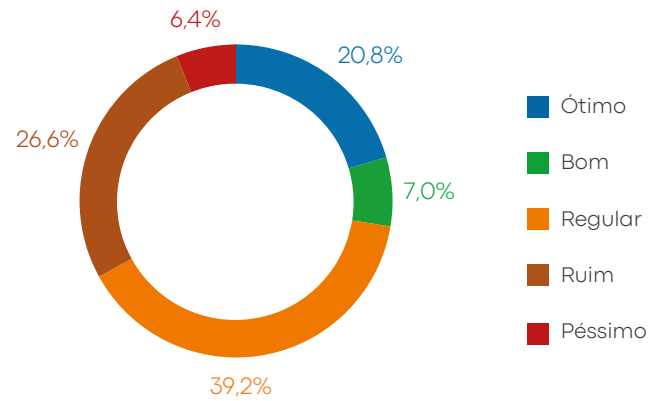


7.2. Pavimento

TABELA 67
Classificação do Pavimento –
Extensão estadual

Pavimento	Extensão estadual	
	km	%
Ótimo	8.955	20,8
Bom	3.004	7,0
Regular	16.815	39,2
Ruim	11.412	26,6
Péssimo	2.765	6,4
TOTAL	42.951	100,0

GRÁFICO 70
Classificação do Pavimento –
Extensão estadual

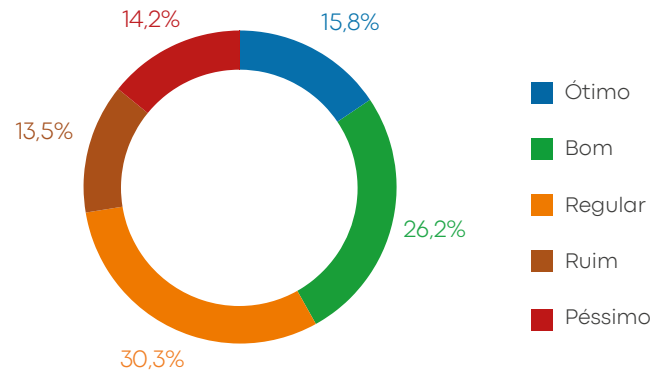


7.3. Sinalização

TABELA 68
Classificação da Sinalização –
Extensão estadual

Sinalização	Extensão estadual	
	km	%
Ótimo	6.805	15,8
Bom	11.244	26,2
Regular	13.037	30,3
Ruim	5.784	13,5
Péssimo	6.081	14,2
TOTAL	42.951	100,0

GRÁFICO 71
Classificação da Sinalização –
Extensão estadual



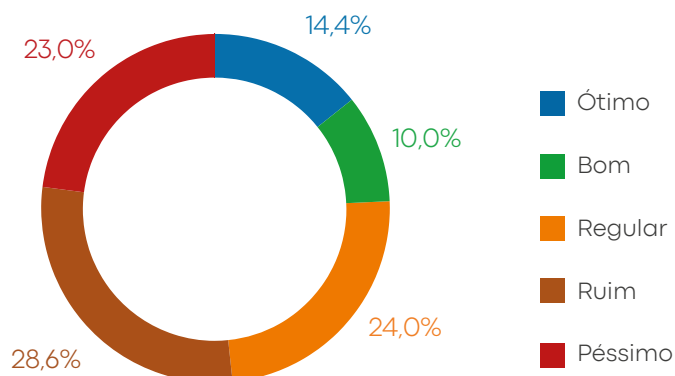


7.4. Geometria da Via

TABELA 69
Classificação da Geometria da Via –
Extensão estadual

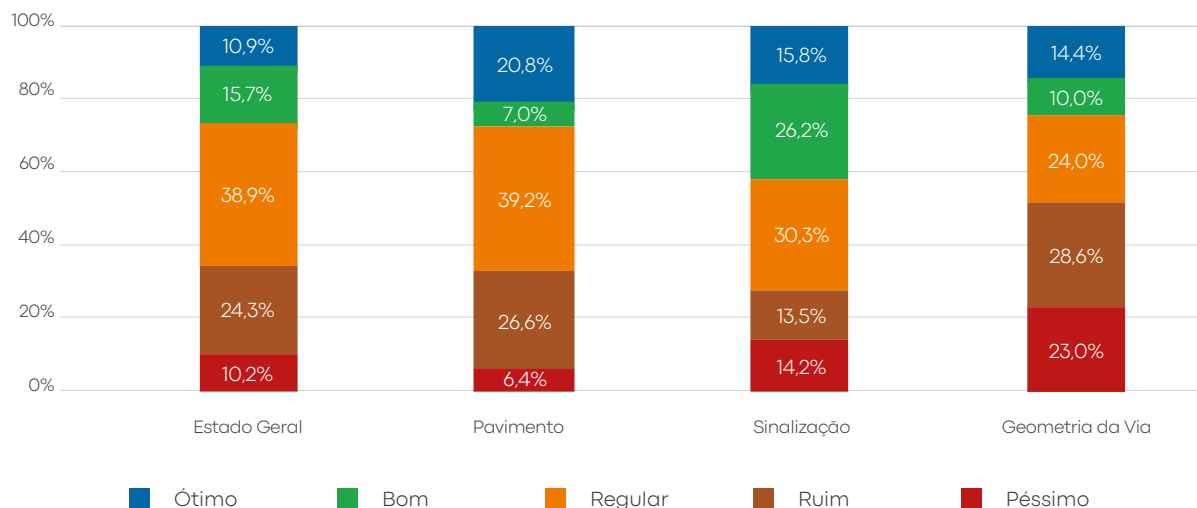
Geometria da Via	Extensão estadual	
	km	%
Ótimo	6.188	14,4
Bom	4.289	10,0
Regular	10.325	24,0
Ruim	12.271	28,6
Péssimo	9.878	23,0
TOTAL	42.951	100,0


GRÁFICO 72
Classificação da Geometria da Via –
Extensão estadual



7.5. Resumo das características

GRÁFICO 73
Resumo das características – Rodovias estaduais



Caxias do Sul/RS - RSC-453 
29° 04' 12" S 50° 56' 07" W





A large, white, bold number '8' is centered over a photograph of a paved road in a rural landscape. The road has a white shoulder on the right and a yellow double line on the left. The background shows green trees and a clear blue sky. The number '8' is semi-transparent, allowing the landscape to be seen through it.

RESULTADOS
**REGIONAIS E POR UNIDADE
DA FEDERAÇÃO (UF)**

O Capítulo 8 traz os resultados detalhados de cada característica avaliada (Estado Geral, Pavimento, Sinalização e Geometria da Via) por Unidade da Federação.

Nele, é possível perceber a dimensão do território brasileiro e como estão distribuídas as rodovias pavimentadas avaliadas. É possível, também, realizar uma análise visual comparativa dos resultados por Unidade da Federação.

O detalhamento dos resultados por UF ficará disponível no **Painel de Consulta Dinâmica** aos Resultados da Pesquisa CNT de Rodovias e poderá ser acessado por meio do QR Code ou pelo site da CNT (cnt.org.br).



TABELA 70

Área territorial e extensão das rodovias pesquisadas no Brasil por região geográfica

Região	Área (km ²)	Extensão avaliada – km
Brasil	8.510.345,5	110.333
Norte	3.850.516,3	13.745
Nordeste	1.552.175,4	29.537
Sudeste	924.558,3	30.297
Sul	576.736,8	18.670
Centro-Oeste	1.606.358,7	18.074

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

8.1. Síntese dos resultados

8.1.1. Estado Geral

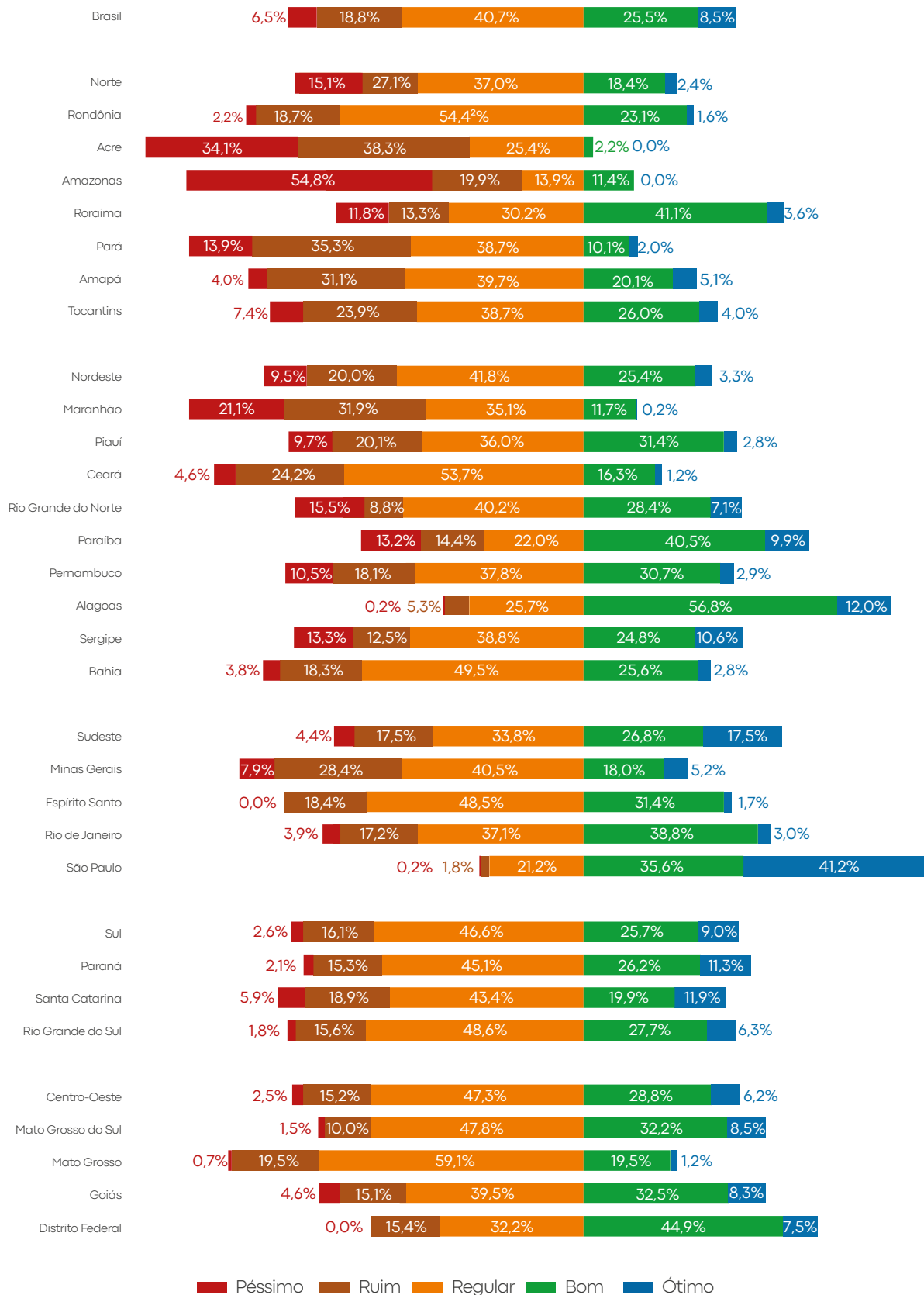
TABELA 71
Extensão total pesquisada por região e por Unidade da Federação

Região e UF	Extensão total pesquisada – km
Brasil	110.333
Norte	13.745
Rondônia	1.899
Acre	1.347
Amazonas	1.031
Roraima	1.184
Pará	4.164
Amapá	547
Tocantins	3.573
Nordeste	29.537
Maranhão	4.660
Piauí	3.473
Ceará	3.782
Rio Grande do Norte	1.879
Paraíba	1.790
Pernambuco	3.200
Alagoas	833
Sergipe	654
Bahia	9.266
Sudeste	30.297
Minas Gerais	15.256
Espírito Santo	1.725
Rio de Janeiro	2.649
São Paulo	10.667
Sul	18.670
Paraná	6.374
Santa Catarina	3.510
Rio Grande do Sul	8.786
Centro-Oeste	18.084
Mato Grosso do Sul	4.488
Mato Grosso	5.484
Goiás	7.658
Distrito Federal	454

TABELA 72
Classificação do Estado Geral em km – por região e UF

Região e UF	Estado Geral					
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Total
Brasil	9.421	28.149	44.910	20.696	7.157	110.333
Norte	328	2.532	5.087	3.725	2.073	13.745
Rondônia	30	439	1.033	355	42	1.899
Acre	-	30	342	516	459	1.347
Amazonas	-	118	143	205	565	1.031
Roraima	43	486	358	157	140	1.184
Pará	84	419	1.613	1.469	579	4.164
Amapá	28	110	217	170	22	547
Tocantins	143	930	1.381	853	266	3.573
Nordeste	989	7.496	12.328	5.922	2.802	29.537
Maranhão	10	543	1.636	1.487	984	4.660
Piauí	96	1.092	1.250	698	337	3.473
Ceará	45	616	2.033	914	174	3.782
Rio Grande do Norte	133	534	755	166	291	1.879
Paraíba	178	726	393	257	236	1.790
Pernambuco	94	982	1.208	580	336	3.200
Alagoas	100	473	214	44	2	833
Sergipe	69	162	254	82	87	654
Bahia	264	2.368	4.585	1.694	355	9.266
Sudeste	5.295	8.110	10.260	5.297	1.335	30.297
Minas Gerais	793	2.744	6.175	4.337	1.207	15.256
Espírito Santo	30	542	836	317	-	1.725
Rio de Janeiro	79	1.027	983	456	104	2.649
São Paulo	4.393	3.797	2.266	187	24	10.667
Sul	1.687	4.804	8.679	3.009	491	18.670
Paraná	719	1.670	2.879	975	131	6.374
Santa Catarina	418	700	1.521	665	206	3.510
Rio Grande do Sul	550	2.434	4.279	1.369	154	8.786
Centro-Oeste	1.122	5.207	8.556	2.743	456	18.084
Mato Grosso do Sul	381	1.443	2.149	449	66	4.488
Mato Grosso	68	1.072	3.235	1.069	40	5.484
Goiás	639	2.488	3.026	1.155	350	7.658
Distrito Federal	34	204	146	70	-	454

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



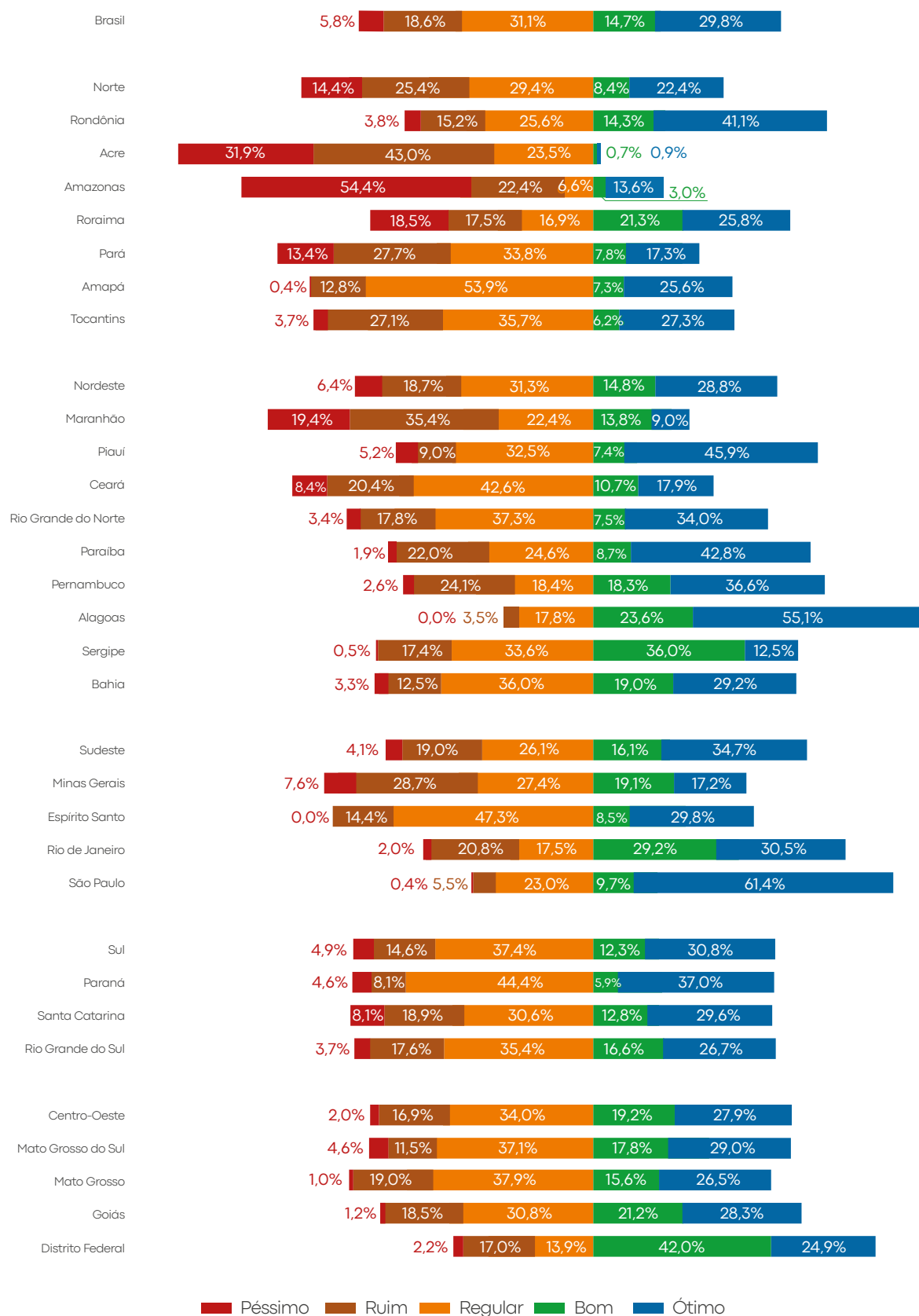
8.1.2. Pavimento

TABELA 73

Classificação do Pavimento em km – por região e UF

Região e UF	Pavimento					Total
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	
Brasil	32.857	16.165	34.358	20.569	6.384	110.333
Norte	3.074	1.152	4.047	3.498	1.974	13.745
Rondônia	780	272	486	289	72	1.899
Acre	12	10	316	579	430	1.347
Amazonas	140	31	68	231	561	1.031
Roraima	306	252	200	207	219	1.184
Pará	721	325	1.404	1.155	559	4.164
Amapá	140	40	295	70	2	547
Tocantins	975	222	1.278	967	131	3.573
Nordeste	8.511	4.384	9.220	5.529	1.893	29.537
Maranhão	420	645	1.045	1.647	903	4.660
Piauí	1.593	258	1.130	313	179	3.473
Ceará	676	406	1.611	770	319	3.782
Rio Grande do Norte	639	140	702	335	63	1.879
Paraíba	765	156	441	394	34	1.790
Pernambuco	1.171	585	589	771	84	3.200
Alagoas	459	197	148	29	-	833
Sergipe	82	235	220	114	3	654
Bahia	2.706	1.762	3.334	1.156	308	9.266
Sudeste	10.489	4.871	7.919	5.770	1.248	30.297
Minas Gerais	2.620	2.914	4.186	4.383	1.153	15.256
Espírito Santo	514	146	816	249	-	1.725
Rio de Janeiro	808	774	464	551	52	2.649
São Paulo	6.547	1.037	2.453	587	43	10.667
Sul	5.743	2.292	7.008	2.720	907	18.670
Paraná	2.359	379	2.830	514	292	6.374
Santa Catarina	1.040	451	1.069	664	286	3.510
Rio Grande do Sul	2.344	1.462	3.109	1.542	329	8.786
Centro-Oeste	5.040	3.466	6.164	3.052	362	18.084
Mato Grosso do Sul	1.303	799	1.665	515	206	4.488
Mato Grosso	1.455	855	2.075	1.042	57	5.484
Goiás	2.169	1.621	2.361	1.418	89	7.658
Distrito Federal	113	191	63	77	10	454

GRÁFICO 75
Classificação do Pavimento em % – por região e UF



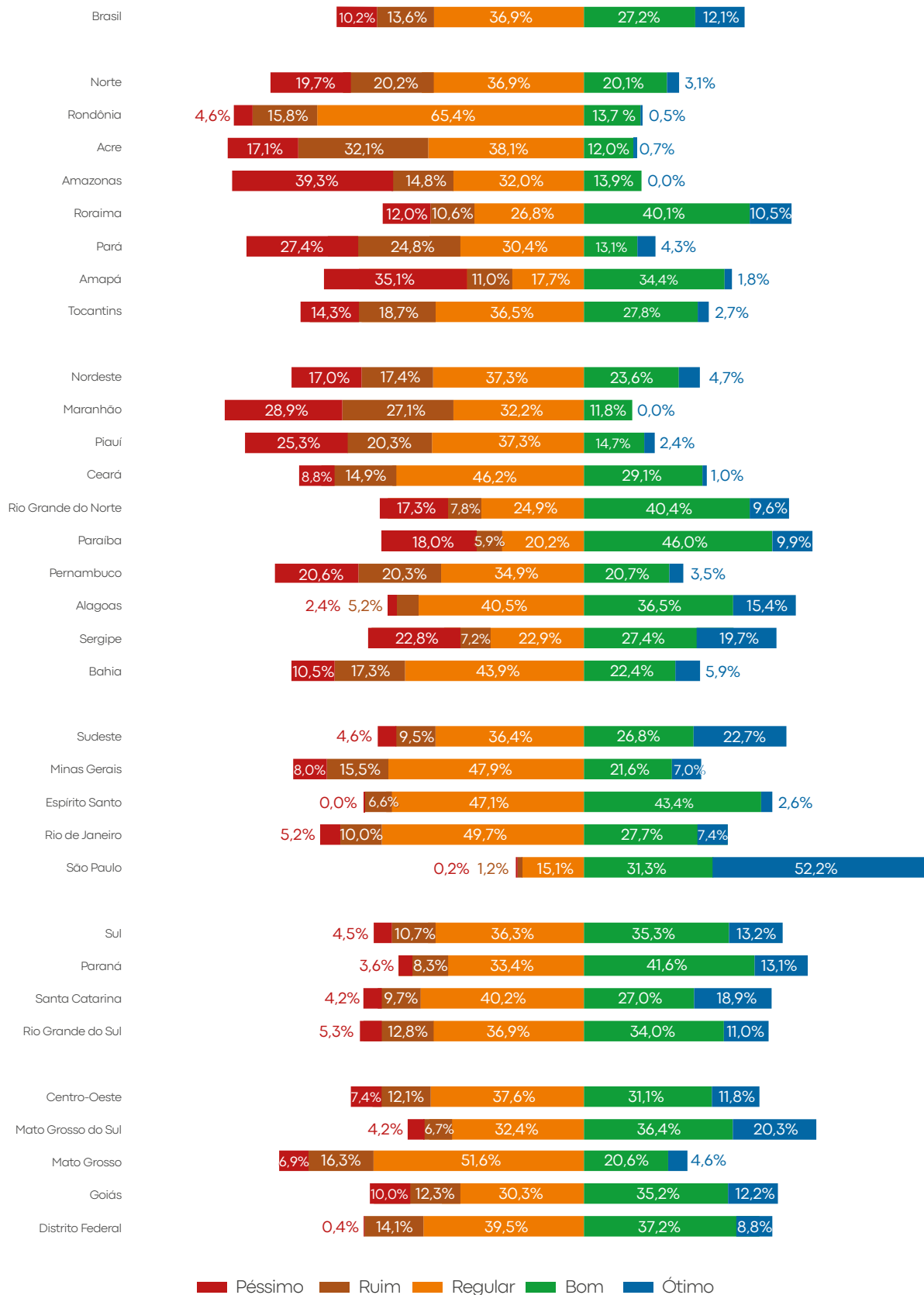
8.1.3. Sinalização

TABELA 74

Classificação da Sinalização em km – por região e UF

Região e UF	Sinalização					Total
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	
Brasil	13.303	30.045	40.756	14.959	11.270	110.333
Norte	428	2.768	5.070	2.771	2.708	13.745
Rondônia	10	260	1.241	300	88	1.899
Acre	10	162	513	432	230	1.347
Amazonas	-	143	330	153	405	1.031
Roraima	124	475	317	126	142	1.184
Pará	179	545	1.267	1.033	1.140	4.164
Amapá	10	188	97	60	192	547
Tocantins	95	995	1.305	667	511	3.573
Nordeste	1.395	6.961	11.047	5.127	5.007	29.537
Maranhão	-	552	1.496	1.264	1.348	4.660
Piauí	82	511	1.294	706	880	3.473
Ceará	36	1.100	1.750	563	333	3.782
Rio Grande do Norte	180	758	468	147	326	1.879
Paraíba	178	822	362	105	323	1.790
Pernambuco	113	661	1.117	650	659	3.200
Alagoas	128	304	338	43	20	833
Sergipe	129	179	150	47	149	654
Bahia	549	2.074	4.072	1.602	969	9.266
Sudeste	6.878	8.108	11.058	2.870	1.383	30.297
Minas Gerais	1.067	3.292	7.317	2.365	1.215	15.256
Espírito Santo	45	748	812	114	6	1.725
Rio de Janeiro	196	734	1.317	264	138	2.649
São Paulo	5.570	3.334	1.612	127	24	10.667
Sul	2.462	6.582	6.789	1.996	841	18.670
Paraná	834	2.647	2.129	532	232	6.374
Santa Catarina	663	947	1.414	340	146	3.510
Rio Grande do Sul	965	2.988	3.246	1.124	463	8.786
Centro-Oeste	2.140	5.626	6.792	2.195	1.331	18.084
Mato Grosso do Sul	913	1.630	1.455	300	190	4.488
Mato Grosso	250	1.129	2.836	892	377	5.484
Goiás	937	2.698	2.322	939	762	7.658
Distrito Federal	40	169	179	64	2	454

GRÁFICO 76
Classificação da Sinalização em % – por região e UF



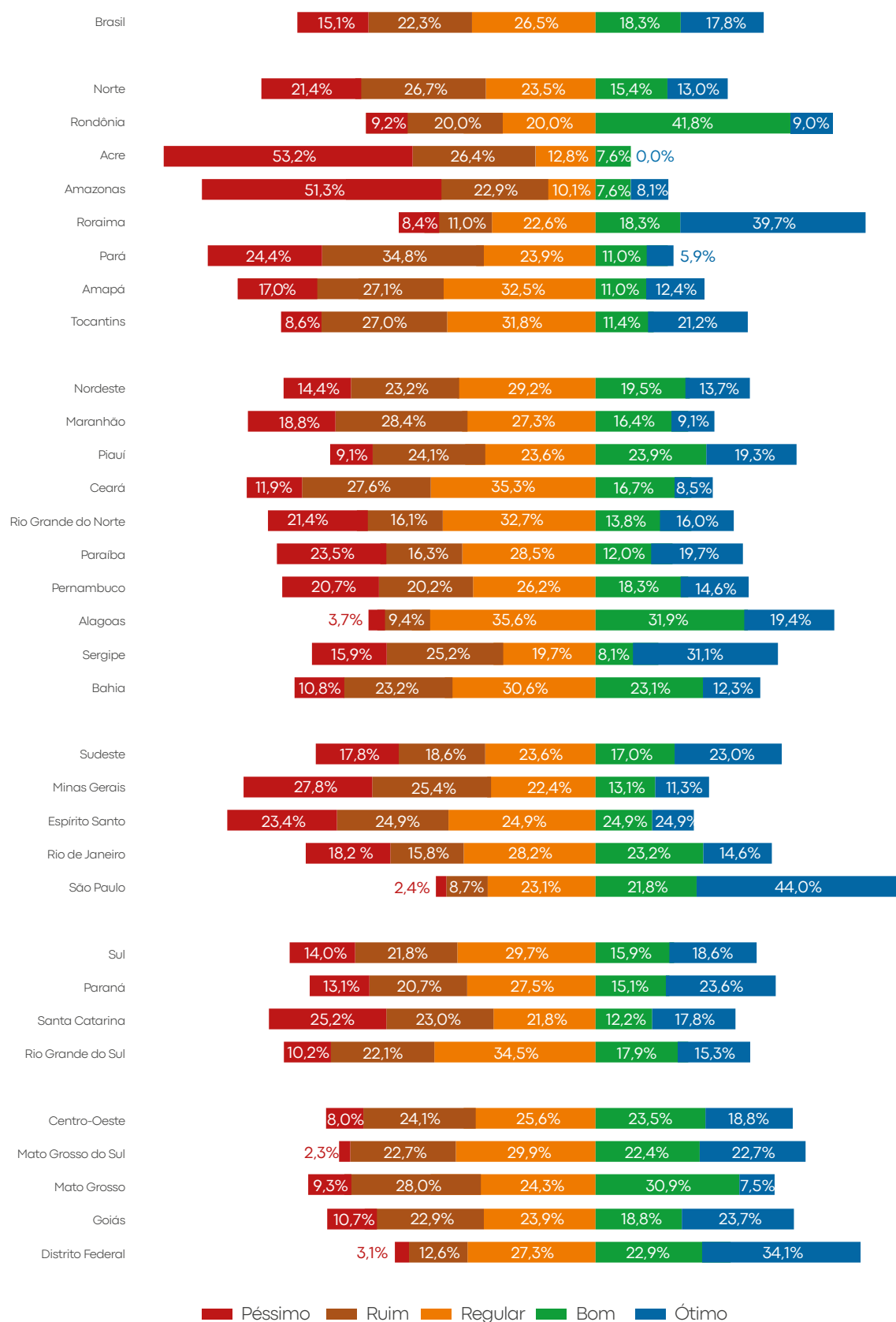
8.1.4. Geometria da Via

TABELA 75

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

Região e UF	Geometria da Via					
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Total
Brasil	19.658	20.230	29.227	24.577	16.641	110.333
Norte	1.791	2.122	3.234	3.660	2.938	13.745
Rondônia	170	796	379	379	175	1.899
Acre	-	102	173	355	717	1.347
Amazonas	83	78	104	236	530	1.031
Roraima	470	217	267	130	100	1.184
Pará	244	460	995	1.449	1.016	4.164
Amapá	68	60	178	148	93	547
Tocantins	756	409	1.138	963	307	3.573
Nordeste	4.039	5.750	8.642	6.842	4.264	29.537
Maranhão	422	762	1.273	1.327	876	4.660
Piauí	672	831	818	837	315	3.473
Ceará	321	632	1.335	1.044	450	3.782
Rio Grande do Norte	300	260	614	302	403	1.879
Paraíba	352	214	512	292	420	1.790
Pernambuco	468	587	837	645	663	3.200
Alagoas	162	266	296	78	31	833
Sergipe	203	53	129	165	104	654
Bahia	1.139	2.145	2.828	2.152	1.002	9.266
Sudeste	6.958	5.149	7.163	5.639	5.388	30.297
Minas Gerais	1.720	2.001	3.410	3.876	4.249	15.256
Espírito Santo	154	210	546	412	403	1.725
Rio de Janeiro	387	614	747	419	482	2.649
São Paulo	4.697	2.324	2.460	932	254	10.667
Sul	3.473	2.961	5.559	4.070	2.607	18.670
Paraná	1.507	962	1.753	1.318	834	6.374
Santa Catarina	626	429	766	808	881	3.510
Rio Grande do Sul	1.340	1.570	3.040	1.944	892	8.786
Centro-Oeste	3.397	4.248	4.629	4.366	1.444	18.084
Mato Grosso do Sul	1.021	1.004	1.342	1.017	104	4.488
Mato Grosso	409	1.697	1.334	1.536	508	5.484
Goiás	1.812	1.443	1.829	1.756	818	7.658
Distrito Federal	155	104	124	57	14	454

GRÁFICO 77
Classificação da Geometria da Via em % – por região e UF







RANKING
DAS RODOVIAS



O *ranking* é um instrumento que permite a análise da evolução das condições das rodovias brasileiras. Nele, os resultados da Pesquisa CNT de Rodovias são agregados por segmentos rodoviários³⁷, definidos com base nos critérios rodovia (p. ex., “BR-101”, “SP-300”), UF, jurisdição (“federal” ou “estadual”) e tipo de gestão (“pública” ou “concessionada”).

Foram considerados, ainda, os critérios de extensão mínima e de continuidade para a definição dos segmentos rodoviários que, para serem incluídos no *ranking*, devem ter pelo menos 50 quilômetros de extensão pesquisada.

Quanto à continuidade, uma determinada rodovia pesquisada pode eventualmente 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 superiores a 50 quilômetros ou a 25% de sua extensão total.

As rodovias com interrupções maiores que 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”, uma vez que a responsabilidade pela rodovia é desse ente.

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, em ordem decrescente.

Dado o caráter dinâmico da malha rodoviária – cuja composição é frequentemente alterada, por exemplo, em decorrência de mudanças de jurisdição ou gestão – e a natureza incremental da extensão pesquisada – continuamente ampliada durante a evolução da Pesquisa –, os segmentos rodoviários são adequados a cada nova edição. As diretrizes para revisão seguem os mesmos critérios de agrupamento já descritos. Contudo, importa referir que a reestruturação de determinados trechos pode resultar em variações nos resultados observados ao longo do tempo, não necessariamente atribuíveis a mudanças nas condições da rodovia, mas sim pelo critério de agregação dos resultados.

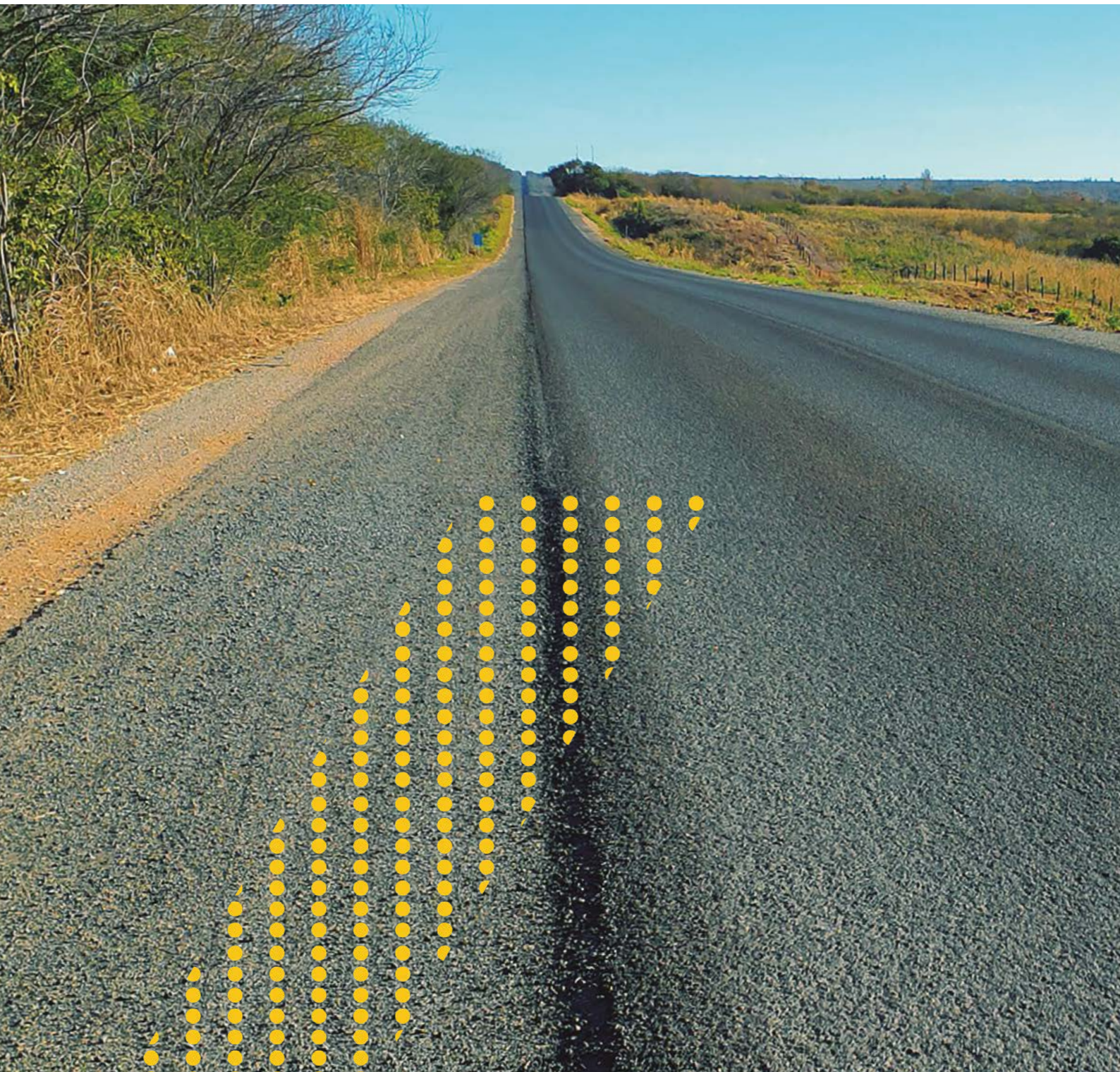
³⁷ Até a edição de 2019, os resultados do *ranking* eram agrupados e apresentados por ligação rodoviária, extensão formada por uma ou mais rodovias federais ou estaduais pavimentadas, com grande importância socioeconômica. A partir da edição de 2021, após reformulação metodológica da Pesquisa, adotou-se a divulgação por segmento rodoviário (ou, simplesmente, rodovia), ampliando, assim, o número de trechos contemplados e a extensão classificada. Destaca-se que os *rankings* das edições anteriores a 2021 e as publicadas desde então não são comparáveis entre si, em virtude das diferenças na forma de agregação dos resultados.

Salienta-se também que a classificação por segmentos rodoviários adotada a partir de 2021 aumentou substancialmente o número de trechos avaliados, tornando o *ranking* de rodovias mais competitivo. Desse modo, pequenas variações nas condições observadas de um ano para outro na rodovia ou em qualquer outro segmento rodoviário ranqueado podem implicar uma mudança expressiva na posição ocupada por um determinado trecho.

O *ranking* de rodovias de 2022 pode ser acessado, de forma completa, 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.



Destaca-se uma predominância 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 por parte dos agentes reguladores.



Formosa do Rio Preto/BA - BR-135
11° 06' 23" S 45° 06' 53" W



10

QUALIDADE DAS RODOVIAS E SEU
IMPACTO SOCIOAMBIENTAL E ECONÔMICO
NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO BRASILEIRO

A baixa densidade da malha pavimentada e a má qualidade da infraestrutura rodoviária impactam a competitividade dos transportadores em diversos aspectos: aumentam o consumo de combustíveis, o tempo de deslocamento e as emissões de poluentes, aceleram o ritmo de depreciação dos veículos, elevam o número de acidentes e os custos monetários associados e reduzem a segurança dos usuários das vias.

Como a modalidade de transporte rodoviário tem grande participação na movimentação de cargas e de passageiros no país, a identificação e classificação das rodovias nacionais realizada pela Pesquisa CNT de Rodovias é essencial para se identificar o panorama geral de necessidades de investimentos, bem como as demandas mais urgentes de ação. Assim, a Pesquisa é indispensável para o planejamento estratégico e estruturado do desenvolvimento do modo de transporte rodoviário no país e contribui para a efetivação de melhorias e para a eficácia de programas de governo.

Sob o ponto de vista ambiental, o aprimoramento da qualidade das infraestruturas rodoviárias é estratégico para o desempenho e para a sustentabilidade da atividade transportadora e contribuirá sobremaneira para a descarbonização. O setor de transporte está comprometido com o cumprimento dos compromissos climáticos assumidos pelo Brasil no âmbito do Acordo de Paris, ratificados durante a COP26 (Conferência das Partes) e, para aumentar a sua eficiência energética e reduzir a emissão de gases poluentes, é essencial otimizar a malha rodoviária brasileira.

Para além do impacto ambiental, rodovias de má qualidade influenciam no desenvolvimento econômico e no custo do deslocamento. Nesse sentido, elevar a eficiência da rede de transporte é essencial para que se movimente o maior número de pessoas e mercadorias pelo menor preço possível. No entanto, custos de operação são apenas parte dos efeitos relativos à eficiência rodoviária. Vias degradadas também têm influência direta na segurança no trânsito e, portanto, no número de acidentes. Dessa forma, melhorar a qualidade das rodovias tende a contribuir para menores custos adicionais com o sistema de saúde e com a prevenção da perda de vidas.

Para que esses problemas diminuam, é necessário que se eleve o montante de investimentos para a infraestrutura rodoviária. Aumentar os recursos públicos é fundamental, posto que nem toda rodovia é atrativa economicamente para ser concedida à iniciativa privada. Ademais, para aquelas em que haja interesse privado, é essencial que se viabilizem novos projetos de concessão, de maneira que haja sinergia na gestão dos ativos nacionais.

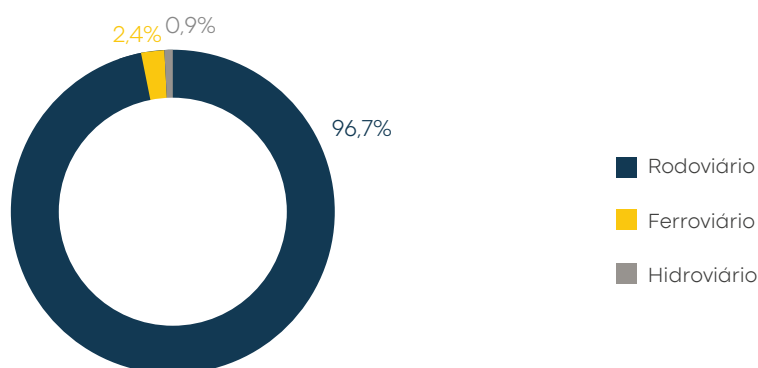
Este capítulo tem como objetivo elucidar como as especificidades da malha rodoviária podem influenciar em diversos aspectos ambientais e socioeconômicos. Ademais, traça um retrato do uso dos recursos destinados à manutenção e ampliação da malha viária, explica a possibilidade de redução de emissão de gases de efeito estufa a partir da melhoria de qualidade das rodovias e estima a necessidade de recursos para o segmento.

10.1. Dados energéticos do modo rodoviário

Os transportadores do modo rodoviário utilizam majoritariamente caminhões e ônibus pesados para a prestação de serviços. Em 2021, segundo o Balanço Energético Nacional (BEN), verificou-se um consumo de 45,3 bilhões de litros deste combustível fóssil no transporte brasileiro. Desse montante, a modalidade rodoviária foi responsável pela parcela de 96,7% (43,8 bilhões de litros)³⁸ do total consumido, conforme Gráfico 78.

GRÁFICO 78

Consumo de óleo diesel do setor de transporte brasileiro por modo, em percentual (%) – 2021



Fonte: Elaboração CNT, com dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2022).

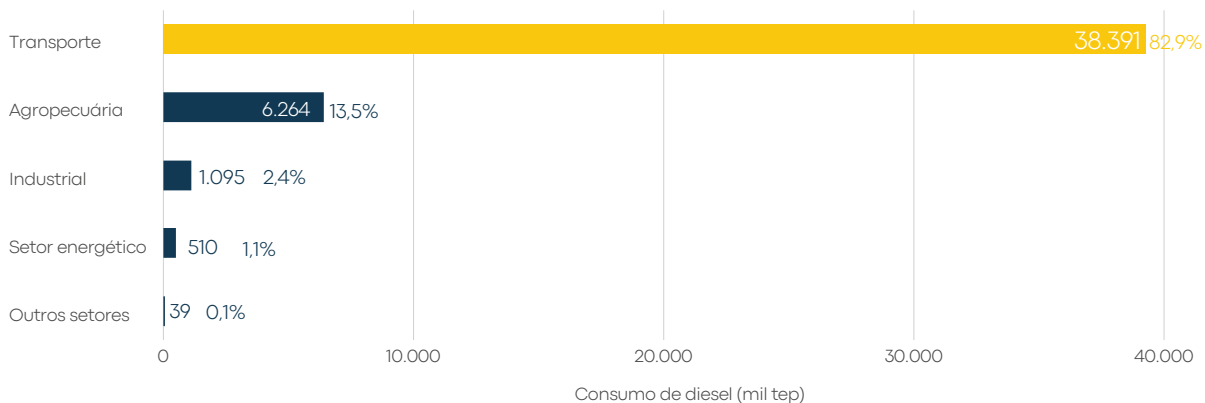
Segundo o BEN, o transporte é o setor que mais consome óleo diesel, com a parcela de 82,9% do total, seguido dos setores de agropecuária (13,5%) e industrial (2,4%), que utilizam o insumo fóssil para abastecer maquinários agrícolas e geradores elétricos, respectivamente (Gráfico 79).

³⁸ Não inclui biodiesel. Dados da Empresa de Pesquisa Energética, conforme BEN, 2022; p. 56. Consulta em: 14 jul. 2022. Link de acesso: epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-638/BEN2022.pdf



GRÁFICO 79

Consumo de óleo diesel no Brasil por setor, em mil toneladas equivalentes de petróleo (10³ tep) e em percentual (%) – 2021

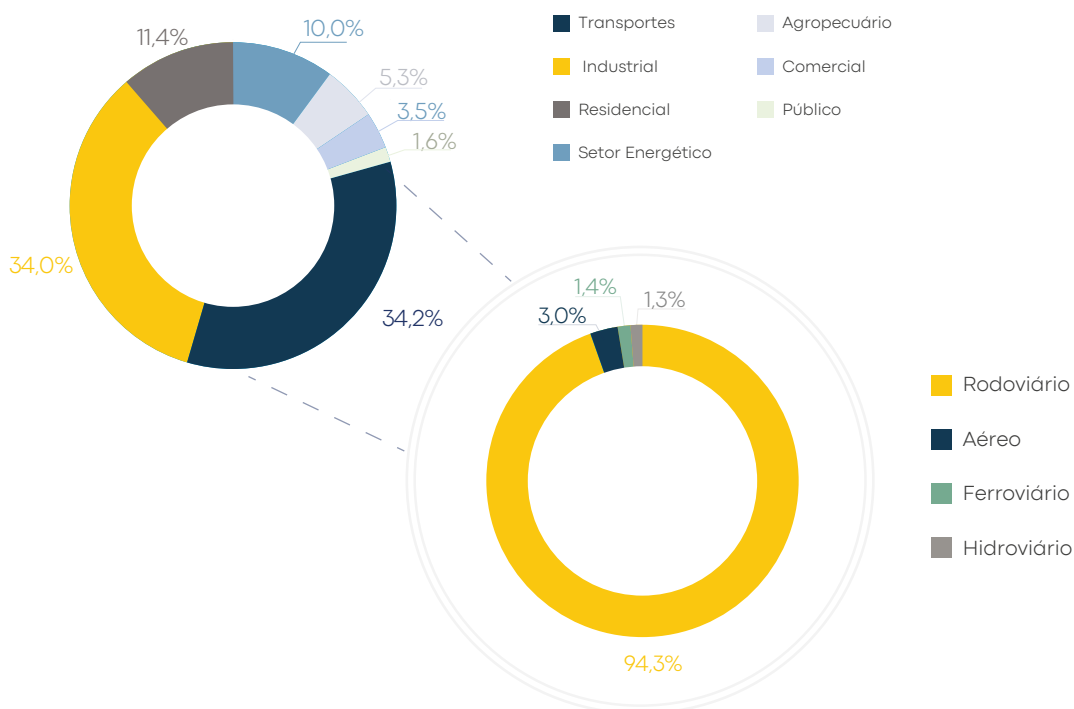


Fonte: Elaboração CNT, com dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2022).

No Gráfico 80, é possível observar que entre os setores consumidores de energia no Brasil, o de transporte (34,2%) e o industrial (34,0%) são responsáveis, juntos, por mais da metade de todo consumo energético nacional. Ainda no mesmo gráfico, constata-se a distribuição do consumo energético do setor de transporte por modo, sendo o rodoviário responsável por 94,3% do total.

GRÁFICO 80

Consumo de energia nos setores do Brasil e distribuição de consumo do setor de transporte, em percentual (%) – 2021

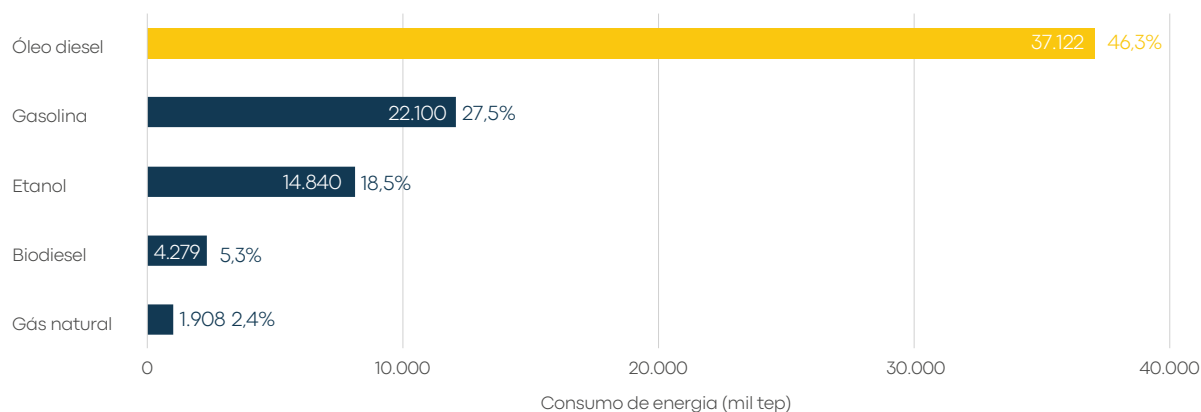


Fonte: Elaboração CNT, com dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2022).

Os principais combustíveis consumidos pelo setor de transporte rodoviário são o óleo diesel e a gasolina – que, juntos, representam 73,8% da demanda do setor (Gráfico 81).

GRÁFICO 81

Consumo de energia no transporte rodoviário brasileiro por fonte, em mil toneladas equivalentes de petróleo (10^3 tep) e em percentual (%) – 2021



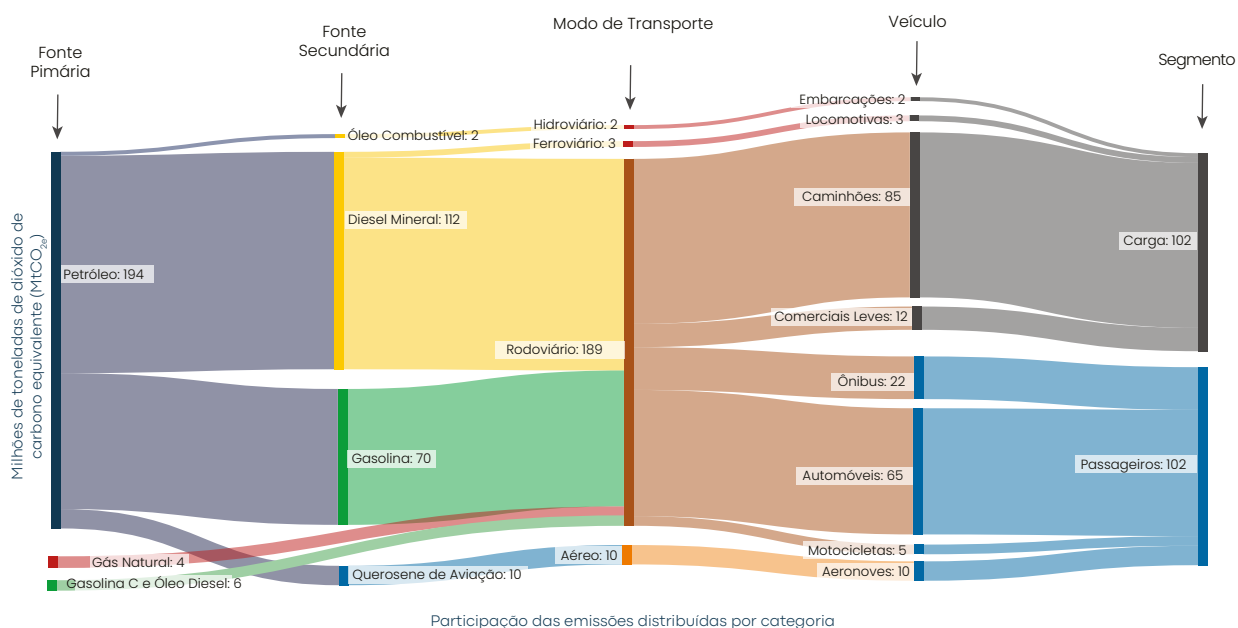
Fonte: Elaboração CNT, com dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2022).

Devido à utilização do combustível fóssil, o setor de transporte emite uma parcela considerável de gases poluentes. O Gráfico 82, construído a partir de dados do Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA), demonstra as emissões de acordo com a sua fonte energética e modalidade.

A partir do Gráfico 82, nota-se que 41,7% das emissões advêm de caminhões (85 MtCO_{2e}) e 10,8%, de ônibus (22 MtCO_{2e}). Destaca-se a divisão equivalente de emissões nos segmentos de cargas (102 MtCO_{2e}) e passageiros (102 MtCO_{2e}). No segmento de passageiros, os ônibus rodoviários contribuem com 21,6% das emissões.

GRÁFICO 82

Diagrama das emissões de GEE do setor de transporte em milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (MtCO_{2e})



Fonte: Elaboração CNT, com dados do IEMA (2018).

Nota: Dados primários do gráfico são do Balanço Energético Nacional e Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários, 2016.

A melhoria da qualidade das rodovias nacionais pode contribuir sobremaneira na redução de consumo do combustível fóssil e, por consequência, levar à descarbonização do modo rodoviário. Veículos que trafegam em rodovias inapropriadas apresentam consumo excessivo de combustível, influenciado por geometria e pavimento impróprios. Tais inadequações se traduzem em rugosidade, trincas, ondulações e angulações acentuadas.

As más condições das rodovias comprometem igualmente a eficiência energética do transporte, levando a custos excessivos, acidentes e atrasos. Segundo estudo realizado na Universidade de São Paulo (USP)³⁹, os problemas estruturais da malha viária podem aumentar em, aproximadamente, 5,0% o consumo de diesel dos veículos, quando comparados àqueles que trafegam em rodovias de qualidade satisfatória à mobilidade e que permitem a fluidez de seus trajetos.

Ao avaliar a situação nacional em relação à participação da infraestrutura rodoviária, constata-se que apenas 12,4% da malha rodoviária é pavimentada⁴⁰. Esse cenário demonstra a grande necessidade de ampliação da malha rodoviária

³⁹ Dados de Bartholomeu (2006). Universidade de São Paulo (ESALQ/USP). Essa tese adotou como referência a Pesquisa CNT de Rodovias 2005.

⁴⁰ Dados do Anuário CNT do Transporte (2021). Estatísticas Consolidadas. CNT. Consulta em: 14 out. 2022. Link de acesso: anuariodotransporte.cnt.org.br/2021/Rodoviario/1-3-1-1-2-/Malha-rodovi%C3%A1ria-pavimentada

para tornar a movimentação de pessoas e de cargas mais fluída e eficiente em relação à infraestrutura atual.

10.2. Relação entre a sustentabilidade do setor e as inadequações da infraestrutura rodoviária

As deficiências na superfície do pavimento das rodovias, tais como rugosidades, buracos, trincas e curvas acentuadas ou em excesso, aumentam consideravelmente a emissão de gases poluentes. Essas deficiências causam desgastes excessivos de peças mecânicas, deterioração do sistema de suspensão e pneus, alto nível de ruído e congestionamentos que comprometem a saúde do condutor.

Tais imperfeições podem se tornar críticas no pavimento e evidenciam inadequações nas superfícies das rodovias. O seu índice descreve o quanto um veículo seria afetado por realizar movimentos verticais (m) se conduzido em trechos (km) comprometidos. Quanto maior for o índice, maior serão os poluentes emitidos pelo veículo, devido às constantes mudanças de relevo na superfície da via⁴¹.

Um estudo sobre as rodovias da China correlacionou a variação do consumo de combustível de veículos rodoviários com o Índice de Irregularidade Internacional⁴² das suas vias em diferentes províncias. De acordo com os resultados, o valor máximo de rugosidade encontrado foi de 3,24 m/km, em 2020. Já no Brasil, um estudo realizado pela Universidade de São Paulo constatou que, em 2016, os índices de irregularidade estavam acima de 10 m/km nas rodovias do município de São Carlos-SP⁴³, representando o triplo do valor máximo constatado na China naquele ano.

Conforme Gráfico 83, adiante, identificou-se uma relação direta e proporcional entre irregularidades e consumo de combustível, para todos os tipos de veículos analisados.

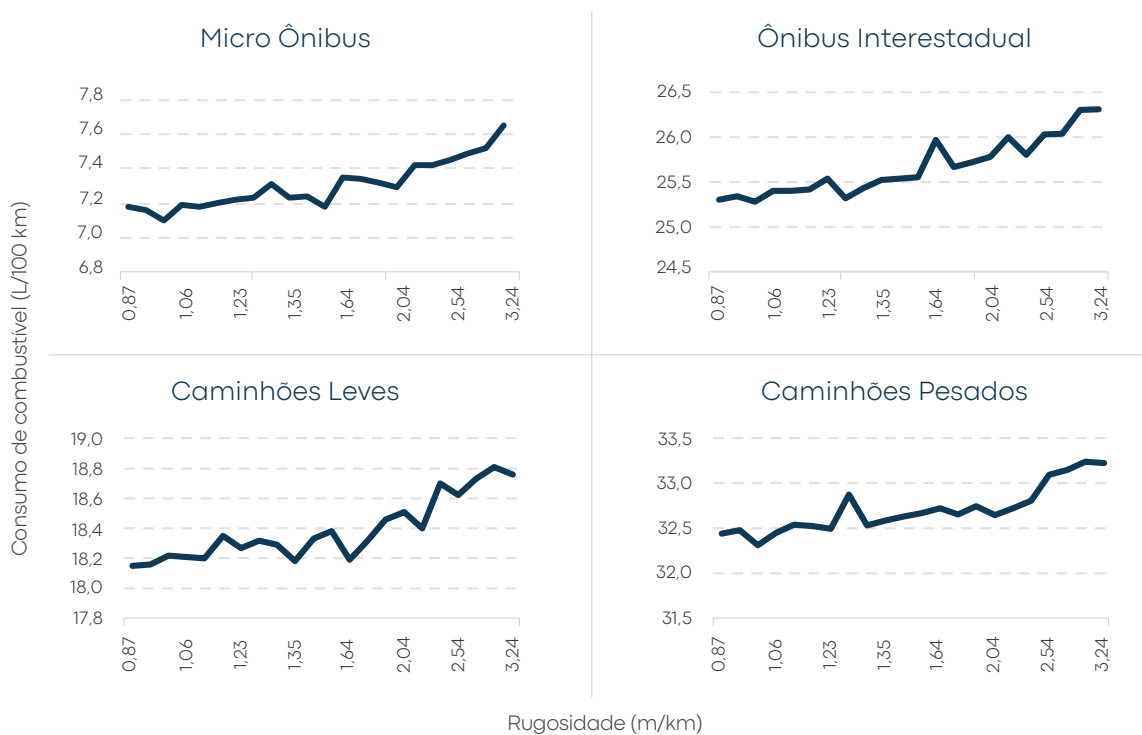
⁴¹ *Roughness. Pavement Interactive* (2022). Consulta em: 28 jul. 2022. Link de acesso: pavementinteractive.org/reference-desk/pavement-management/pavement-evaluation/roughness

⁴² *International Roughness Index (IRI)*, na sua tradução em inglês.

⁴³ Segundo estudo Avaliação da irregularidade longitudinal dos pavimentos com dados coletados por smartphone, de Bisconsini (2016), da Universidade de São Paulo (USP).

GRÁFICO 83

Variação do consumo de combustível (L/100 km) em relação ao índice de irregularidade das rodovias (m/km) transitadas por veículos rodoviários



Fonte: Elaboração CNT, com dados do estudo de Liu, Xie e Zhang (2021), publicado na revista americana *Advances in Civil Engineering*.

Em relação ao ônibus interestadual, o estudo demonstrou que houve um aumento de 4,0% de consumo de diesel quando este circulou em vias com maior índice de vibrações verticais e irregularidades em relação a vias com melhor qualidade. Já para caminhões pesados, o aumento de combustível foi de 2,4%.

Um outro indicador importante que afeta o motorista durante a condução em vias irregulares é a velocidade média do veículo. Desníveis no pavimento levam a mudanças bruscas de aceleração e frenagem, que geram variações consecutivas de rotações por minuto (RPM) e maior injeção de combustível na câmara de combustão a cada nova aceleração.

Com o maior consumo de combustível, elevam-se as emissões. De acordo com a Universidade Estadual da Carolina do Norte⁴⁴, trechos de rodovia com frequência constante de frenagens devido a buracos, trincas e outras inadequações possuem maior concentração de poluição.

A Universidade de Araraquara⁴⁵ avaliou a performance de caminhões pesados de cargas em duas rotas distintas. A rota de boa qualidade foi caracterizada por possuir diversos trechos duplicados, boa sinalização, condições favoráveis

⁴⁴ Dados de Unal, Frey e Rouphail (2004).

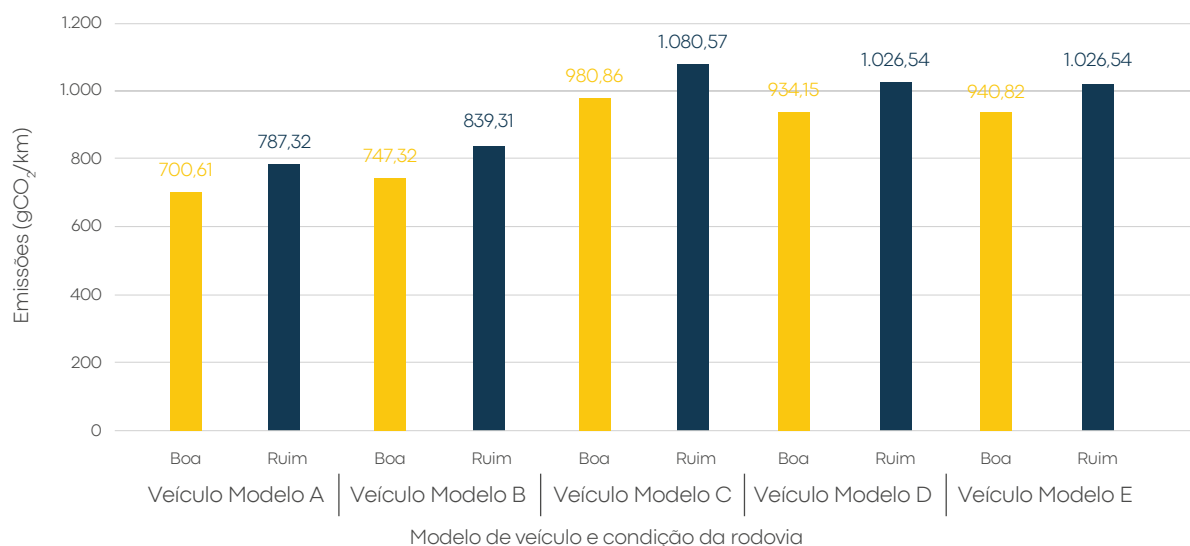
⁴⁵ Dados do estudo de Paduá (2014), realizado em Araraquara/SP.

de trafegabilidade e bom estado de conservação. Já a rota de qualidade ruim foi descrita com pavimentação irregular e pista simples, estreita e com curvas excessivas.

Os resultados, conforme mostra o Gráfico 84, constata a disparidade de performance ao comparar a trafegabilidade dos caminhões nas rotas analisadas. Em média, os veículos trafegando pela rota de má qualidade apresentaram emissões, aproximadamente, 11,0% superiores às estimadas para as rotas de boa qualidade. Mesmo caminhões com tecnologia de tratamento de gases de efeito estufa emitiram cerca de 9,0% a mais de dióxido de carbono por quilômetro rodado em relação aos que trafegaram em locais caracterizados como de boa qualidade.

GRÁFICO 84

Emissões de dióxido de carbono por quilômetro rodado (gCO₂/km) em condições de rodovias distintas



Fonte: Elaboração CNT, com dados da pesquisa realizada por Paduá (2014), da Universidade de Araraquara/SP (Uniará).

Além de maior emissão de poluentes, os veículos que circulam em vias em condições precárias tendem a demandar mais manutenções, o que leva à diminuição da vida útil de peças mecânicas. Não raro, observam-se veículos parados nos acostamentos devido a avarias decorrentes de buracos excessivos, elevando a possibilidade de acidentes, congestionamentos e obstruções da via.

Em virtude dos problemas supracitados, causados pela conservação inadequada das rodovias, fica evidente a necessidade da melhoria da qualidade das vias para promover um transporte mais limpo, eficiente e seguro no Brasil, fatores que vão ao encontro dos compromissos de descarbonização assumidos no Acordo de Paris⁴⁶ e ratificados na Conferência das Partes.

⁴⁶ O governo da República Federativa do Brasil comunicou, em 21 de março de 2022, suas Contribuições Nacionalmente Determinadas, atualizadas no contexto do Pacto Climático de Glasgow realizado na 26ª Conferência das Partes (COP26). No documento, o país confirmou seu compromisso de reduzir em 37,0% sua emissão de gases de efeito estufa até 2025 e em 50,0% até 2030, em relação a 2005. Adicionalmente, o Brasil se comprometeu a atingir neutralidade de carbono até 2050. Consulta em: 01 ago. 2022. Link de acesso: unfccc.int/NDCREG

10.3. Investimentos na sustentabilidade do transporte rodoviário

No contexto dos resultados da Pesquisa CNT de Rodovias 2022, é importante destacar um dos principais indicadores sobre a situação das vias nacionais, chamado de Estado Geral. Os números deste indicador demonstram que 66,0% (72.763 quilômetros) do total de rodovias avaliadas no país possuem estado de conservação inadequado, o que leva ao desperdício de combustível. Desse total, 40,7% foram classificados como Regular; 18,8%, como Ruim; e 6,5%, como Péssimo.

O modo rodoviário brasileiro atua como elo da cadeia de logística de serviços nacionais. Logo, o seu funcionamento é fundamental e as ações para o seu desenvolvimento devem ser direcionadas para os ganhos de eficiência energética, que ajudam na diminuição das taxas de poluição dos veículos. Para tanto, é necessário que elementos importantes para a sua devida operação sejam considerados nos projetos das rodovias nacionais, tais como pavimentação, geometria, sinalização e fluxos de tráfego.

A pesquisa também comprovou que a pavimentação brasileira possui deficiências em 55,5% da extensão avaliada. Este critério foi dividido em: 31,1%, Regular; 18,6%, Ruim; e 5,8%, Péssimo, demonstrando a gravidade dos problemas relacionados aos déficits de infraestrutura rodoviária do país.

Desta forma, é possível estimar que, em 2021, 1,072 bilhão de litros de diesel (1.072.121 m³)⁴⁷ foi consumido de forma desnecessária pelo setor⁴⁸. Esse volume gerou uma descarga aproximada de 2,83 MtCO_{2e} (milhões de toneladas) na atmosfera⁴⁹, considerando o potencial de aquecimento global e fatores de emissão do diesel, segundo o Programa Brasileiro *GHG Protocol*⁵⁰.

Tal valor representa, para fins comparativos, 81,1%⁵¹ de todas as emissões do Amapá em 2020, segundo a plataforma do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (Seeg), do Observatório do Clima.

⁴⁷ A metodologia das edições anteriores da Pesquisa foi modificada devido à descontinuação dos dados de consumo de diesel do 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários (2011), do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Para 2022, dados foram projetados com base na curva de tendência dos obtidos de 1980 a 2020.

⁴⁸ Cálculos realizados com base na metodologia de Bartholomeu (2006).

⁴⁹ MtCO_{2e} representa 1 milhão de toneladas de dióxido de carbono equivalente, que é uma unidade de medida utilizada para equiparar os diferentes GEE ao CO₂, 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*.

⁵⁰ A ferramenta *GHG Protocol* (padrão de quantificação de emissões compatível com a norma ISO 14.064) foi desenvolvida pelo Centro de Estudos em Sustentabilidade (FGVces) e o *World Resources Institute* (WRI), em parceria com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), e utiliza os fatores de emissão associados ao diesel fóssil puro, disponibilizados pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).

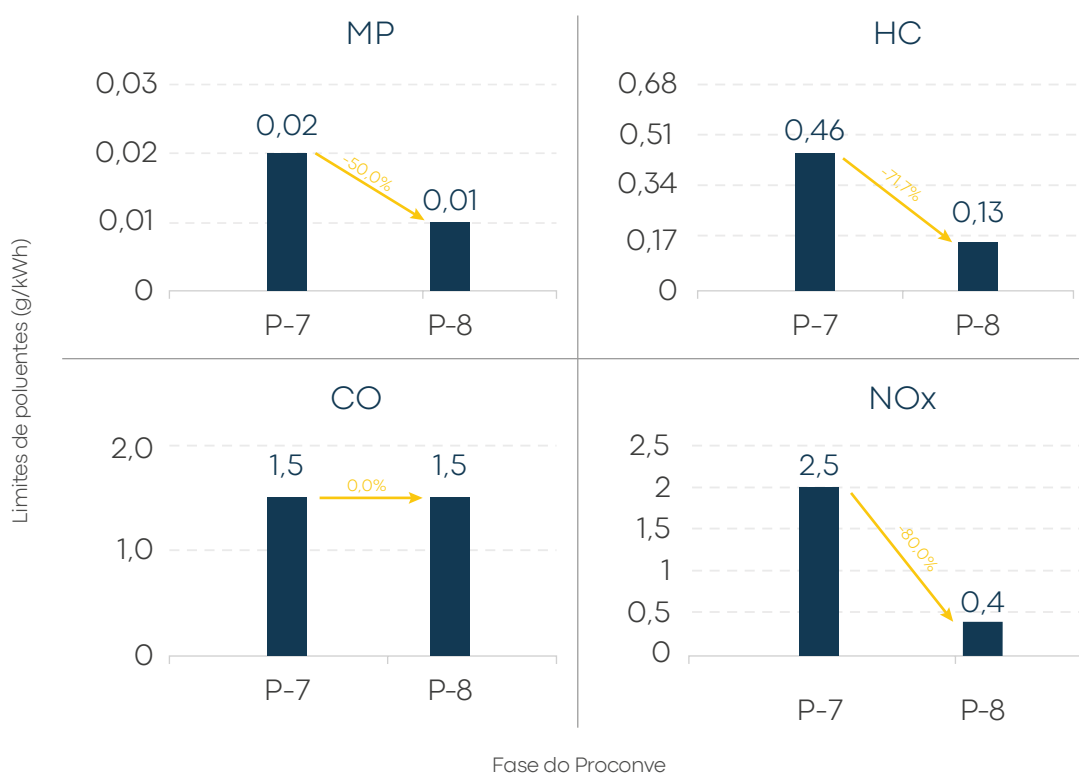
⁵¹ Mapa de emissões. Plataforma SEEG. Consulta em: 04 ago. 2022. Link de acesso: plataforma.seeg.eco.br/map?cities=true

Além de afetar a qualidade do ar e causar problemas sociais, o consumo excessivo de combustível, devido ao tráfego em pavimentos com deficiência estrutural, causou um prejuízo econômico de R\$ 4,89 bilhões para o setor em 2021. O gasto com combustível adicional poderia ser aplicado na melhoria das vias ou na aquisição de veículos mais novos, menos poluentes ou que utilizam energia renovável.

O preço médio do caminhão mais vendido no Brasil da fase vigente do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve P-7) é de R\$ 681 mil⁵². Ao se investir o montante desperdiçado de R\$ 4,89 bilhões, 5.986⁵³ novos caminhões poderiam ser adquiridos, já adequados à fase P-8, que preconiza tecnologias veiculares com limites de emissões mais rigorosos, conforme Gráfico 85.

GRÁFICO 85

Comparação dos limites de emissões de poluentes (g/kWh) das fases P-7 e P-8 do Proconve



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

Nota: Limites de emissões de poluentes com base nos ciclos de ensaio Ciclo Estacionário Mundial Harmonizado (P8) e Ciclo Europeu em Regime Constante (P7).

⁵² Modelo Volvo 2022 (FH 540 4x2 2p E5) mais adquirido em 2021, segundo tabela da Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores (Fenabrave). Consulta em: 04 ago. 2022. Link de acesso: fenabrave.org.br/portalv2 e valor visualizado na tabela da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (Fipe), considerando out. 2022. Consulta em: 13 out. 2022. Link de acesso: veiculos.fipe.org.br

⁵³ Cálculo com base na matéria da AutoIndústria (2022), que considera o preço dos caminhões de 20% a 25% mais caro em relação ao preço do P-7. Consulta em: 13 out. 2022. Link de acesso: autoindustria.com.br/2022/10/04/com-euro-6-preco-dos-caminhoes-subira-de-20-a-25

Além de novos veículos do ciclo diesel, com tecnologias mais avançadas, o montante gasto de forma desnecessária com combustível poderia ser utilizado para aumentar a frota de veículos com fontes energéticas renováveis.

Uma alternativa positiva ao meio ambiente seria a aquisição de caminhões movidos a biometano⁵⁴. Tendo em vista um investimento de R\$ 4,89 bilhões, 5.436 caminhões⁵⁵ a gás com autonomia de 500 quilômetros poderiam ser adicionados à frota nacional. Esses veículos diminuiriam em aproximadamente 37%⁵⁶ as emissões de GEE ao ano, em relação aos veículos movidos a diesel.

Por fim, com o mesmo montante, o país poderia investir no mercado de carbono, adquirindo 11,51⁵⁷ milhões de toneladas de CO_{2e} na forma de créditos⁵⁸ para a neutralização de suas emissões ou no reflorestamento de mais de 103 mil hectares de áreas degradadas no Brasil⁵⁹, o que corresponde a cerca de 18 unidades⁶⁰ da Floresta Nacional (Flona) de Brasília (Figura 15).

⁵⁴ Gás purificado que pode ser utilizado como combustível veicular e que advém do processamento de diferentes biomassas, como águas residuais, estrume de produção animal, resíduos orgânicos industriais e municipais ou culturas energéticas.

⁵⁵ Preço sugerido pela fabricante Scania para 2022. Consulta em: 08 ago. 2022. Link de acesso: digital.estadao.com.br/article/282531547162415

⁵⁶ Biometano – Uma alternativa limpa para o modal rodoviário. Série Energia no Transporte – CNT. Consulta em: 08 ago. 2022. Link de acesso: cnt.org.br/agencia-cnt/cnt-energia-limpa-para-o-transporte

⁵⁷ Conversão de dólar baseada na taxa de câmbio de compra (R\$/US\$ 4,91) disponibilizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). Consulta em: 14 out. 2022. Link de acesso: ipeadata.gov.br/Default.aspx

⁵⁸ Dados de precificação do carbono disponíveis no Banco Mundial. Consulta em: 14 out. 2022. Link de acesso: carbonpricingdashboard.worldbank.org

⁵⁹ Considerando o Método Custo de Reposição (MCR), a fim de estimar os custos de reflorestamento de 1 hectare, segundo Andrade e Correio (2020).

⁶⁰ Considerando a área 5.640 ha, de acordo com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Consulta em: 26 out. 2022. Link de acesso: gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/cerrado/lista-de-ucs/flona-de-brasilia

FIGURA 15

Opções de investimentos na sustentabilidade do setor transportador mediante o valor desperdiçado com combustível em rodovias com inadequações



Fonte: Elaboração CNT, com dados de Autoindústria (2022), Cetesb (2019), Estadão (2022), CNT (2021), Ipea (2022), Banco Mundial (2022), EPE (2022), Andrade e Correio (2020) e ICMBio (2022).

10.4. Impactos econômicos das deficiências da infraestrutura rodoviária

10.4.1. Custos econômicos dos acidentes rodoviários

Acidentes nas rodovias podem acontecer por diversos motivos. Por vezes, são causados por erros ou desatenção dos motoristas, mas, em muitos casos, também são motivados por externalidades, como a presença de animais na pista ou falhas na infraestrutura rodoviária. No caso da qualidade das rodovias, é importante considerar que um acidente pode ser originado ou influenciado pelas condições deterioradas do asfalto, por buracos ou por problemas/ausência de sinalização.

No Brasil, de janeiro de 2016 a agosto de 2022, o número de acidentes em rodovias federais foi de 492.800, segundo dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF)⁶¹. Em 2021, o total registrado foi de 64.515 acidentes e, em 2022, até o mês de agosto, 42.070 casos (Gráfico 86A). Apesar da redução observada nesse valor ao longo da série analisada (em 2016, foram registradas 96.363 ocorrências), é preciso considerar a mudança no método de levantamento das informações. Desde 2016, o registro de

⁶¹ Número de acidentes registrados pela PRF. Consulta em: 22 set. 2022. Link de acesso: gov.br/prf/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/dados-abertos-acidentes

acidentes sem vítimas passou a ser feito por meio de declaração espontânea dos envolvidos, no site da PRF. Sendo assim, é possível que haja subnotificações nos registros de acidentes sem vítimas.

Assim, a queda no número de acidentes sem vítimas foi muito acentuada ao longo desses anos. De 2016 a 2021, houve redução de 66,0% no número de registros, passando de 34.478, em 2016, para 11.691, em 2021, e 7.604 até agosto de 2022. Já a redução de acidentes com vítimas feridas entre esses anos foi de 12,0%, passando de 54.873, em 2016, para 48.161, em 2021, e registrando 31.445 em 2022 até o mês de agosto. A diminuição do número de acidentes com vítimas fatais foi de 13,0% – 5.355, em 2016, e 4.663, em 2021; em 2022, até agosto, foram registrados 3.021 nessa categoria (Gráfico 86B).

GRÁFICO 86

Evolução do número de acidentes rodoviários registrados pela PRF – 2016 a 2022*



*Os dados de 2022 foram considerados até o mês de agosto.

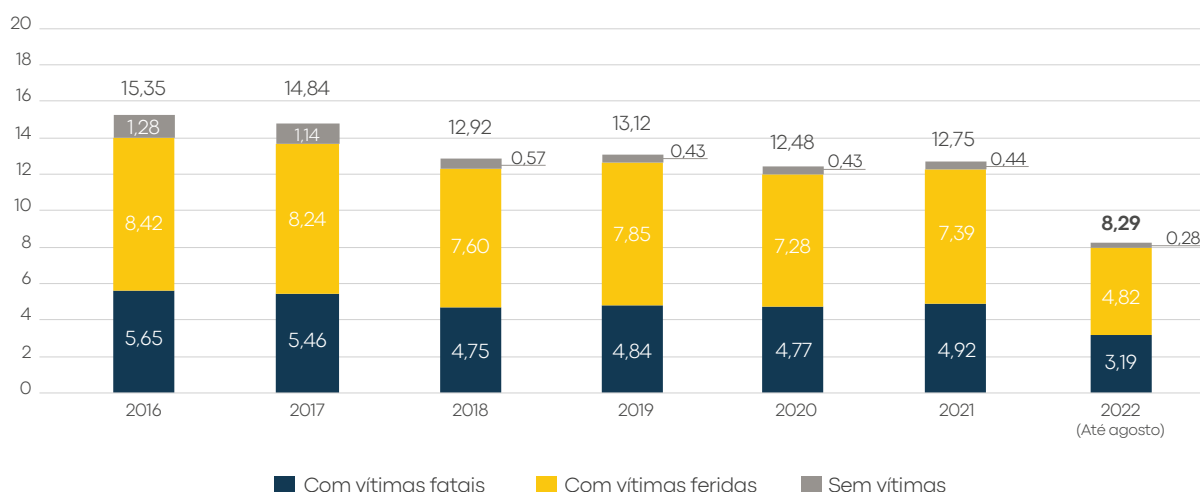
Fonte: Elaboração CNT, com dados da Polícia Rodoviária Federal.

Os acidentes rodoviários trazem perdas imensuráveis para os usuários da rodovia ao colocar em risco sua qualidade de trabalho, saúde, bem-estar e até condições de vida. Para além dos custos físicos (humanos) e intangíveis, os acidentes também carregam custos financeiros substanciais, que podem ser mensurados⁶².

O custo total estimado dos acidentes, em 2021, foi de R\$ 12,75 bilhões, valor ligeiramente maior que em 2020, devido ao aumento do número de acidentes. O custo dos acidentes com vítimas feridas foi de R\$ 7,39 bilhões e, para o número de registros sem vítimas, de R\$ 435,70 milhões. Já o custo de acidentes com vítimas fatais, que possui maior valor financeiro estimado, foi de R\$ 4,92 bilhões, superior aos registrados nos anos de 2018 a 2020 (Gráfico 87). Em 2022, considerando até o mês de agosto, já foram estimados custos da ordem de R\$ 8,29 bilhões, sendo R\$ 283,38 milhões de acidentes sem vítimas; R\$ 4,82 bilhões para vítimas feridas; e R\$ 3,19 bilhões para vítimas fatais (Gráfico 87).

GRÁFICO 87

Evolução do custo dos acidentes rodoviários no Brasil – 2016 a 2022* (R\$ bilhões**)



* Os dados de 2022 foram considerados até o mês de agosto.

**Valores atualizados pelo IPCA de agosto de 2022.

Fonte: Elaboração CNT, com dados do Ipea, Denatran e ANTP (2006) e Ipea e PRF (2015), com atualização da base de acidentes da PRF (2021 e 2022).

10.4.2. Custo operacional do transporte rodoviário de cargas

A subseção anterior apresentou como os acidentes ocorridos em rodovias federais podem trazer prejuízos sociais e econômicos para a sociedade. Infelizmente ainda existem outros fatores a serem considerados no cômputo do total de perdas econômicas em razão de vias degradadas. Problemas no pavimento impactam

⁶² 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 2006 pelo Ipea, em parceria com a Agência Nacional de Transportes Públicos (ANTP) e o Departamento Nacional de Trânsito (Denatran), e atualizado em 2015 pelo Ipea e PRF e em 2020 pelo Ipea (Ipea e PRF, 2015; Carvalho, 2020).

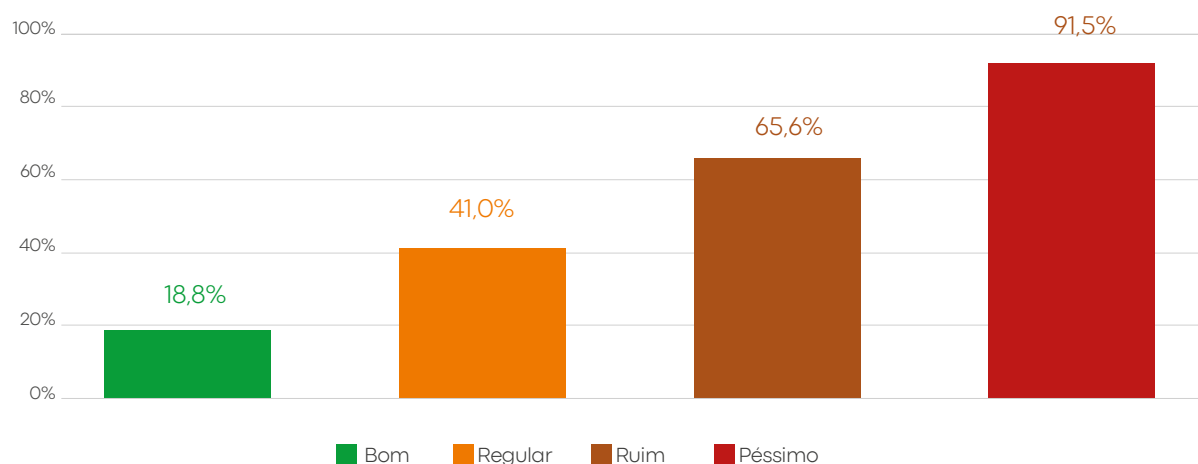
diretamente os custos variáveis do transporte rodoviário de cargas, uma vez que diminuem a eficiência do veículo, tornando as viagens mais demoradas e elevando o número de deslocamentos por ano, bem como aumentam o gasto de combustível por quilômetro, que representa de 30,0% a 35,0% do custo do transportador, a depender da extensão do trajeto percorrido.

Os principais problemas relacionados ao pavimento são a existência de trincas, remendos, afundamentos e buracos e o desgaste da superfície. Todas essas formas de degradação acabam por tornar a atividade de transporte menos eficiente, bem como elevam o custo logístico para o deslocamento de mercadorias, prejudicando tanto o consumidor, que acaba por receber produtos mais caros, quanto o produtor, que perde competitividade.

Monitorar o estado das vias é essencial para garantir a competitividade dos produtos que percorrem as rodovias nacionais. O nível de degradação do pavimento é decisivo na estrutura de custos operacionais, de forma que se estima que possa haver um acréscimo de até 91,5% nos casos em que o estado do pavimento seja Péssimo. Caso o estado do pavimento seja Ruim, essa porcentagem estimada é 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 Pesquisa apontou que 70,2% do pavimento analisado no país possui algum tipo de defeito, não sendo classificado como Ótimo. Considerando a classificação do estado do pavimento em Bom, Regular, Ruim ou Péssimo, estima-se um incremento médio no custo operacional do transporte rodoviário no Brasil de 33,1% relativo à qualidade da via.

Ao se realizar a mesma análise para cada região geográfica, a Pesquisa CNT de Rodovias 2022 identificou a existência de pavimentos mais degradados na região Norte (77,6%); seguida do Centro-Oeste (72,1%); Nordeste (71,2%); Sul (69,2%); e Sudeste (65,3%). Dessa forma, estima-se que, na região Norte, o transporte rodoviário de cargas gasta 43,6% 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 30,4%; no Nordeste, de 33,8%; no Sul, de 31,7%; e no Sudeste, de 30,0% (Gráfico 89). Cabe notar que apesar de o Centro-Oeste possuir uma extensão maior de pavimento não classificado como Ótimo em relação ao Nordeste, seu aumento de custo operacional decorrente é menor, pois possui menor extensão de asfalto classificado como Ruim ou Péssimo em comparação com os estados nordestinos.

Em relação à gestão do ativo, ou seja, vias concedidas ou públicas, 48,1% daquelas em que a operação é privada (concedida a alguma operadora) apresentam algum tipo de irregularidade no pavimento, o que implica um acréscimo nos custos operacionais de 17,8% para o transporte rodoviário de cargas e seus usuários. Já em relação às rodovias sob gestão pública, o percentual de vias com algum tipo de problema no pavimento foi de 76,1%, acarretando um acréscimo de 37,1% nos custos operacionais. Portanto, o acréscimo de custos operacionais em vias concedidas é 19,3 pontos percentuais menor do que o acréscimo identificado nas rodovias sob gestão pública (Gráfico 89).

As diferenças de custos se mostram mais acentuadas no Sudeste. Enquanto as rodovias públicas mostram um acréscimo de 41,4% nos custos operacionais decorrente de sua qualidade, nas concedidas essa porcentagem corresponde a 14,8%. No Sul, também há uma maior disparidade, com 35,0% para rodovias públicas e 14,5% para concedidas.

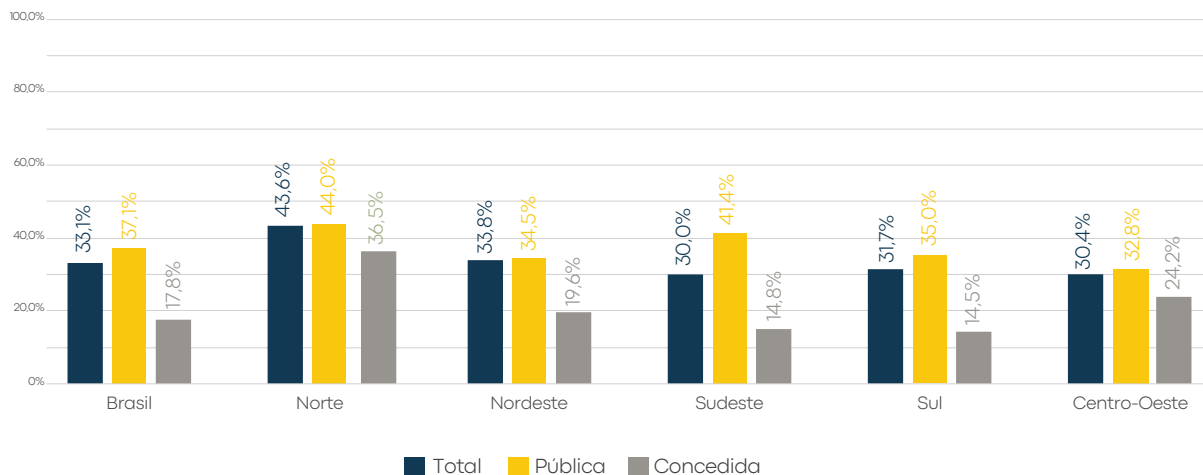
Percebe-se ainda que, diferentemente do observado em 2021, a região Norte hoje possui rodovias concedidas (nos estados do Pará e Tocantins), e o custo adicional devido à qualidade dessas vias é de 36,5%, enquanto, para rodovias públicas no Norte, o acréscimo é de 44,0%. É importante notar também que a quantidade de concedidas no Norte representa apenas 6,4% das rodovias consideradas pela Pesquisa na região e, por esse motivo, o acréscimo de custo operacional das rodovias públicas nessa região é praticamente similar ao total (Gráfico 89). Fato similar ocorre para o Nordeste, em que apenas 5,5% das rodovias analisadas são concedidas.

A variação entre os incrementos nos custos de operação indica que as vias concedidas têm tido mais sucesso em manter um nível de serviço mais elevado, ao mesmo tempo que revela que os recorrentes baixos orçamentos têm sido um fator limitante para que a gestão pública possa elevar o nível de qualidade de sua infraestrutura rodoviária.



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 (%)



Fonte: Elaboração CNT, com base nos dados de NTC & Logística e Pesquisa CNT de Rodovias 2022.

É importante salientar que, além dos problemas do pavimento, existem outras deficiências associadas à Sinalização e à Geometria da Via, as quais também pressionam o custo da operação de transporte nas rodovias nacionais. Ademais, 78,5% da malha rodoviária nacional não é pavimentada. Dessa forma, o incremento total de despesas relativo a falhas na infraestrutura nacional pode ser ainda maior.

Essas dificuldades acabam diminuindo a competitividade da atividade transportadora ao elevar o seu custo, tornando os produtos que percorrem as rodovias brasileiras mais caros para o consumidor final e menos competitivos em relação àqueles que não transitam por vias em nível semelhante de desgaste. Toda essa situação implica redução da rentabilidade do serviço de transporte, uma vez que tem impacto direto na margem auferida pelo empresário, podendo dificultar a realização da atividade. Além disso, esses gastos adicionais podem ser repassados para os preços finais de bens e serviços. Os custos logísticos corresponderam a 12,3% do PIB brasileiro em 2017; 12,6%, em 2020; e podem chegar a 13,3% em 2022, segundo estimativa do Instituto de Logística e *Supply Chain* (Ilos). O aumento das despesas logísticas em relação ao PIB está relacionado a diversos fatores, incluindo a reposição de capital, a depreciação das infraestruturas de transporte e o baixo investimento público nas últimas décadas, entre outros fatores.

10.5. Investimentos em rodovias: evolução recente e características

Assegurar a alta qualidade das rodovias nacionais é imperativo, não somente em virtude dos custos monetários decorrentes de problemas causados por uma malha rodoviária deficiente, como também dos custos sociais incorridos por meio do número de acidentes que podem ser evitados. A forma de garantir que esses gastos sejam os menores possíveis passa pelo direcionamento de recursos para o desenvolvimento da malha rodoviária – ou seja, pelo investimento.

Na última década, uma série de mudanças legislativas e de gestão alteraram o cenário de alocação dos recursos do Orçamento Federal, especialmente no que se refere aos investimentos públicos. Em razão do alto comprometimento de verbas com obrigações constitucionais e vinculação de receitas e do maior rigor com a austeridade fiscal, especialmente em função da regra do teto de gastos públicos (emenda constitucional nº 95/2016), o montante direcionado para financiar o investimento, em particular, nas rodovias, tem diminuído ano após ano. Com isso, não somente se reduziram os direcionamentos para o segmento, como também diminuiu o investimento por quilômetro.

Entre 2016 e 2021, o investimento público federal médio em infraestruturas do transporte rodoviário em todas as finalidades de intervenções (manutenção, adequação, recuperação e construção) foi de R\$ 8,88 bilhões, enquanto as concessionárias investiram R\$ 7,41 bilhões no mesmo período. No entanto, a maior cifra do investimento público federal não se reflete em maior investimento por quilômetro, uma vez que, graças à maior extensão da malha viária sob sua gestão, foram investidos cerca de R\$ 163,07 mil, em média, a cada quilômetro. Já no caso das rodovias sob concessão, o investimento médio registrado por quilômetro é de R\$ 405,15 mil, quase 2,5 vezes maior do que o aporte federal. Para 2022, o volume de recursos autorizado para investimento pelo governo federal em obras em rodovias é de R\$ 5,79 bilhões⁶³, o que implica um investimento médio de R\$ 112,56 mil por quilômetro (Tabela 76), 30,9% abaixo do valor investido por quilômetro na média de 2016 a 2021. Tais valores corroboram a tendência de queda verificada nos aportes do governo federal para a modalidade de transporte rodoviário.

⁶³ Valor autorizado referente a 01 set. 2022.

TABELA 76

Extensão e investimentos* de rodovias sob gestão pública federal e privada – 2016 a 2022**

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	11,55	216,78	18.718,91	9,09	485,80
2017	54.856,06	10,41	189,79	20.009,76	8,87	443,28
2018	56.803,80	9,38	165,21	20.261,71	7,62	376,20
2019	56.528,20	8,02	141,95	18.022,81	6,80	377,05
2020	52.005,00	7,85	150,98	16.461,25	5,60	340,14
2021	53.270,36	6,06	113,73	16.096,40	6,51	404,15
2022	51.422,80	5,79	112,56	-	-	-

* Valores atualizados pelo IPCA de agosto de 2022.

** Valor do investimento público federal para o ano de 2022 é o autorizado. Para os demais, utiliza-se o valor total pago. Ainda não há dados parciais disponíveis dos concessionários para o ano de 2022.

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

10.5.1. Investimento das concessionárias de rodovias

Com a diminuição do espaço fiscal para investimentos públicos, a alternativa capaz de suprir as necessidades de infraestrutura de transporte tem ocorrido por meio da via privada. Com o início do processo de concessões rodoviárias, nos anos de 1990, diversas rodovias passaram a ser geridas pela iniciativa privada. No âmbito das concessões federais, o Programa de Concessões de Rodovias Federais (Procrofe)⁶⁴ foi uma ferramenta importante na cessão de ativos, os quais foram divididos em diferentes etapas ao longo dos anos.

Até o momento, foram realizadas quatro etapas, sendo que, na primeira, houve a concessão de seis ativos nos anos de 1993 a 1998. Na segunda etapa, concederam-se mais oito rodovias nos anos de 2008 e 2009. Já na terceira, mais oito concessões foram realizadas, entre 2013 e 2015 e, por fim, na quarta etapa, seis novos processos de concessão foram realizados, de 2019 a 2022⁶⁵. No total, houve a concessão de 13.598,60 quilômetros⁶⁶ em 28 processos diferentes⁶⁷ no âmbito do Procrofe.

Segundo a Associação Brasileira de Concessionárias de Rodovias (ABCR), a extensão total de vias sob gestão de concessionárias em 2021 foi de 25.028,02 quilômetros,

⁶⁴ O Procrofe foi criado pela portaria nº 10/1993 do Ministério dos Transportes.

⁶⁵ Último projeto concedido no site da ANTT corresponde à Via Brasil (BR-163), com data de início em 04 maio 2022.

⁶⁶ Esse valor considera trechos que já tiveram um primeiro contrato de concessão vencido e que foram concedidos novamente, como o caso da Dutra, sendo uma medida de quilometragem concedida ao longo do tempo em razão do Procrofe e não um estoque de quilometragem concedida, desconsiderando contratos antigos em prol de novos.

⁶⁷ Consulta em: 16 ago. 2022. Link de acesso: portal.antt.gov.br/web/guest/concessionarias

divididos entre 73 empresas concessionárias diferentes⁶⁸. Dessa extensão, 16.096,40 quilômetros⁶⁹ eram administrados pelas 49 associadas da ABCR. Cabe destacar que tanto o número de associadas quanto a extensão por elas geridas se alteraram ao longo dos anos, de forma que o resultado agregado nas diversas variáveis de acompanhamento, tanto quantitativas quanto qualitativas, serão influenciadas por essas alterações.

No que se refere ao investimento privado em rodovias, o período de 2006 a 2013 registrou o maior aumento de aportes do setor privado, com um salto de R\$ 3,53 bilhões, em 2006, para R\$ 11,68 bilhões, em 2013. Esse aumento no montante investido guarda estreita ligação com o momento inicial de diversas concessões, em que os parceiros privados costumam aportar maior volume de investimentos nos ativos concedidos. A título de exemplo, das oito concessões rodoviárias realizadas na segunda etapa do Procofe, sete são de associadas da ABCR e têm seus respectivos inícios de operação nos anos de 2008 e 2009.

Contudo, no período de 2014 a 2020, os investimentos começaram a diminuir, seja pelo número de associadas e da extensão, que se alteraram ao longo do tempo, seja pela crise econômica e seus efeitos, tais como a recessão de 2016 e, posteriormente, a pandemia da covid-19.

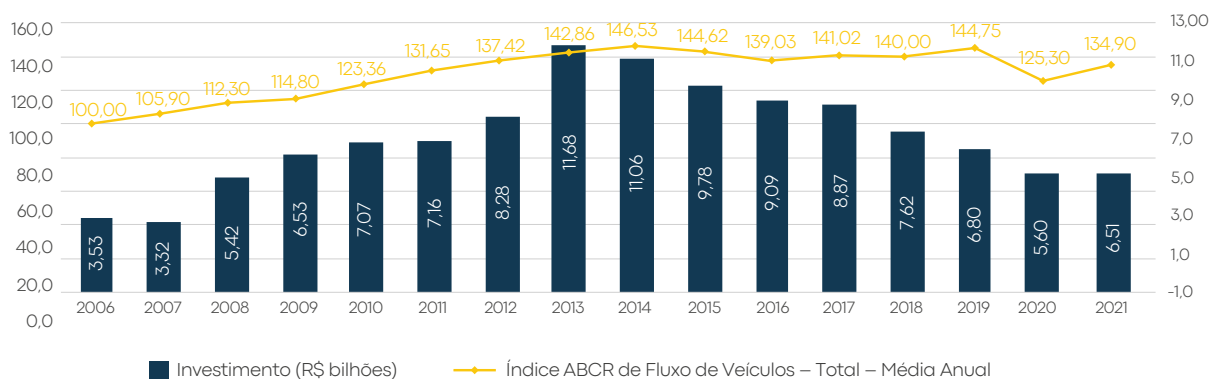
Apesar disso, em 2021, já se observou o aumento de 16,2% no total investido, que passou de R\$ 5,60 bilhões, em 2020, para R\$ 6,51 bilhões, em 2021 (Gráfico 90). Essa retomada no crescimento dos aportes indica que as concessionárias continuam a se preocupar em manter uma boa qualidade no serviço prestado, visto que, passado o período de isolamento social, em que o fluxo de veículos diminuiu e, por conseguinte, o desgaste dos pavimentos, passou-se a priorizar novamente a manutenção e a expansão da infraestrutura rodoviária.

⁶⁸ Consideram-se aqui todos os processos de concessões rodoviárias, ou seja, tanto os ativos federais, como estaduais e individuais.

⁶⁹ ABCR – Relatório de Atividades 2021. Consulta em: 16 ago. 2022. Link de acesso: abcr.org.br/institucional/biblioteca/relatorios

GRÁFICO 90

Investimentos em rodovias no Brasil pelos concessionários e Índice ABCR de Fluxo de Veículos – 2006 a 2021 – Número-Índice (2006 = 100) e R\$ bilhões*



Fonte: Elaboração CNT, com dados de ABCR e IBGE.
* Valores atualizados pelo IPCA de agosto de 2022.

No âmbito do Programa de Parcerias de Investimentos (PPI)⁷⁰, lançado em 2016 e que abrange a 4ª etapa do Procrofe, existem 22 projetos rodoviários diferentes em andamento⁷¹. Esses projetos, se concretizados da forma como se encontram, serão responsáveis por conceder mais de 30 mil quilômetros para a iniciativa privada entre novos trechos e relicitações até 2024, mais de duas vezes a atual extensão concedida em rodovias federais, segundo o Sistema Nacional de Viação⁷².

Entre os ativos, alguns se destacam em razão da sua importância para o deslocamento de produtos e pessoas, sendo vias de grande interesse social e comercial. Os destaques da carteira do PPI são os projetos de concessão da BR-040/RJ/MG, da BR-040/GO/MG, da BR-381/MG, e da BR-262/MG. Somados esses quatro projetos poderão atrair investimento estimado em cerca de R\$ 25,20 bilhões em bens de capital (Capex) (Tabela 77).

⁷⁰ O Programa de Parcerias de Investimentos (PPI) foi criado pela lei nº 13.334/2016, com a finalidade de ampliar e fortalecer a interação entre o Estado e a iniciativa privada por meio da celebração de contratos de parceria e de outras medidas de desestatização. O PPI abrange a 4ª etapa do Procrofe.

⁷¹ Consulta em: 03 out. 2022. Link de acesso: ppi.gov.br/projetos1#/s/Em%20andamento/u//e/Rodovias/m//r/

⁷² De acordo com o SNV202206A, a extensão federal atualmente concedida corresponde a 12.053,60 km. Nesse sentido, ao se considerar apenas novos trechos, seriam cerca de 28 mil km concedidos por meio do PPI nos próximos anos. Existem ainda aproximadamente 3,2 mil km para serem relicitados dentro dos projetos rodoviários alocados no programa. Consulta em: 18 ago. 2022. Link de acesso: [servicos.dnit.gov.br/dnitcloud/index.php/s/oTpPRmYs5AAdiNr?path=%2FNSV%20Planilhas%20\(2011-Atual\)%20\(XLS\)](http://servicos.dnit.gov.br/dnitcloud/index.php/s/oTpPRmYs5AAdiNr?path=%2FNSV%20Planilhas%20(2011-Atual)%20(XLS))

TABELA 77
Projetos de concessões rodoviárias de destaque

Projetos	Extensão	Investimento previsto em bens de capital
BR-040/RJ/MG	450,90	9,20
BR-040/GO/MG	594,00	6,00
BR-381/MG	304,00	5,50
BR-262/MG	440,00	4,50
TOTAL	1.788,90	25,20

Fonte: Elaboração CNT, com dados do PPI . Acesso em: 07/10/2022.

Para que esses projetos logrem êxito, com captação de investimentos e melhora na qualidade dos serviços prestados a um custo satisfatório, é necessário que não apenas se tenha realizado um estudo prévio sobre a viabilidade do ativo, para qualificá-lo, como exista estabilidade político-econômica, para que se diminuam as incertezas de investidores privados. Ambientes em que os riscos se acumulam não são propícios para a mobilização de vultuosos montantes de recursos por períodos longos, podendo ser evitados pela iniciativa privada e realocados em investimentos que, muitas vezes, têm menor retorno, porém maior estabilidade no fluxo de receitas e maior solidez institucional. Garantir a existência de um bom ambiente de negócios é fundamental para o processo de concessões no país, em que diversos grupos possam concorrer pela gestão de um determinado ativo.

A concessão de novos ativos tem se mostrado um instrumento interessante, que consegue melhorar a qualidade das rodovias e o serviço prestado, ao mesmo tempo que desonera o poder público, liberando recursos para serem utilizados nas vias de menor atratividade, porém que ainda apresentam grande importância social e que necessitam de manutenção, recuperação ou expansão.

10.5.2. Investimento público federal em rodovias

Historicamente, os investimentos em infraestrutura no Brasil sempre tiveram o setor público como principal financiador para suas obras e projetos. No entanto, em razão da elevada participação das despesas obrigatórias no orçamento e da necessidade de se promover uma gestão mais austera, com a redução de déficits fiscais, teve início um período em que o espaço fiscal para investimentos tem se comprimido a cada Lei Orçamentária Anual (LOA) sancionada.

Apesar do crescimento do investimento privado nas últimas décadas, este não é suficiente para atender toda a demanda de intervenções necessárias para a melhoria das vias. Além disso, nem todos os ativos públicos são economicamente viáveis para serem concedidos à iniciativa privada. No que tange ao transporte, a

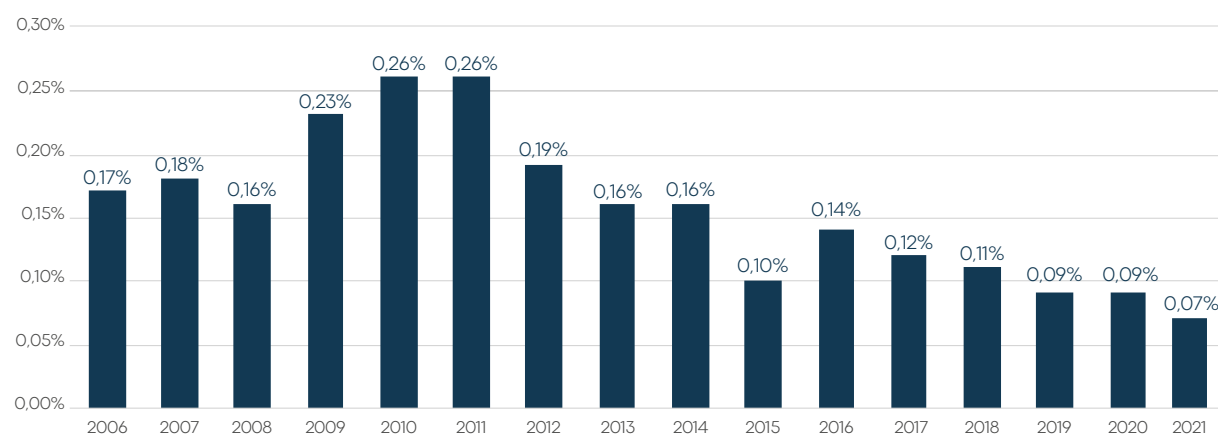
malha rodoviária federal pavimentada é mais do que quatro vezes superior à atual extensão concedida em rodovias federais⁷³ Restos a pagar pagos se referem a despesas empenhadas em anos anteriores, mas que foram pagas somente no ano corrente. e, por isso, necessita de grande volume de recursos para sua gestão.

Assim, não basta incentivar o avanço e a continuidade do processo de concessões no país. É necessário reconhecer que tanto o setor público quanto a iniciativa privada devem agir em conjunto para a melhoria da infraestrutura nacional de transportes e, portanto, é imperativo que haja uma retomada do investimento público federal, posto que somente assim as rodovias públicas federais poderão se aproximar do nível de qualidade apresentadas nas vias concedidas, bem como sejam realizadas obras para a construção de novos trechos que venham a melhorar a acessibilidade no país.

Ao se analisar como os investimentos públicos em transporte rodoviário estão sendo executados, percebe-se que eles têm ocupado uma parcela cada vez menor do PIB brasileiro. Assim, o investimento na modalidade, que já representou 0,26% do PIB em 2010 e 2011, entrou em tendência de queda e registrou, em 2021, o seu menor percentual desde 2006, com participação de apenas 0,07% em relação a tudo que foi produzido no Brasil naquele mesmo ano (Gráfico 91). Isso significa que, em pouco mais de uma década, o investimento no segmento encolheu 73,1%, o que torna muito difícil a gestão dos ativos públicos e impõe uma série de restrições à administração rodovias sob responsabilidade do DNIT, que, possivelmente, não terá condições de realizar as inúmeras intervenções necessárias nas vias públicas.

GRÁFICO 91

Investimento público federal em rodovias no Brasil como percentual do PIB – 2006 a 2021



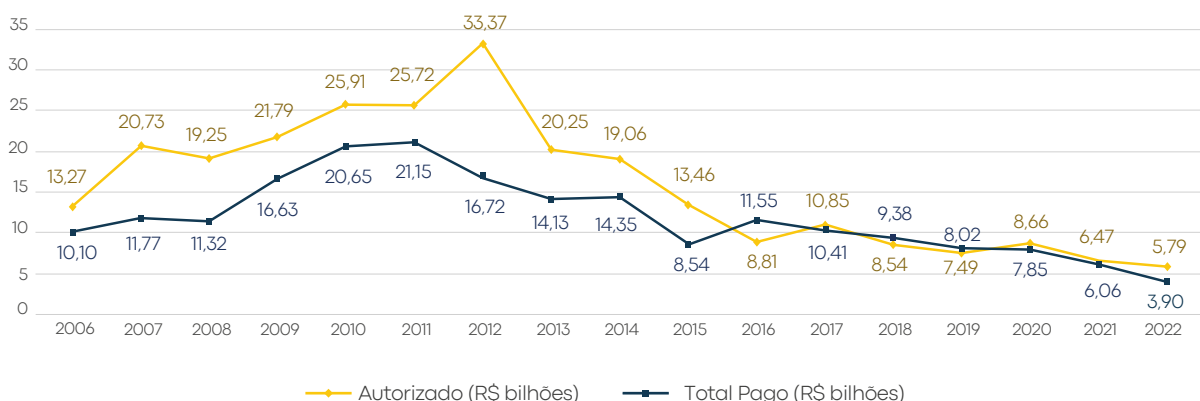
Nota: Elaboração CNT, com dados de Siga Brasil e IBGE.

⁷³ A malha pavimentada sob jurisdição pública federal corresponde a 51.522,8 km, enquanto a rede concedida possui 12.053,6 km, segundo o SNV202206A. Consulta em: 18 ago. 2022. Link de acesso: gov.br/dnit/pt-br/assuntos/atlas-e-mapas/pnv-e-snv

O Gráfico 92 apresenta os valores relativos ao orçamento público federal para investimento no modo de transporte rodoviário, mais especificamente os valores que foram autorizados para a execução e os efetivamente pagos em cada ano. É possível verificar dois padrões diferentes entre os anos de 2006 e 2022: até 2011, há crescimento do montante autorizado, assim como do recurso executado. No entanto, nos anos seguintes, observa-se queda acentuada nos recursos para ambas as contas orçamentárias. Em 2016, os valores efetivamente pagos superaram a autorização do ano em mais de 30,0%, isto por conta do elevado montante de restos a pagar pagos⁷⁴ neste ano, bem como da expressiva redução nos montantes autorizados, em que o menor volume de recursos para investimentos na modalidade passa a ser a regra, permanecendo em patamares mais baixos até o ano corrente.

GRÁFICO 92

Investimento público federal em rodovias no Brasil, autorizado e total pago – 2006 a 2022* – (R\$ bilhões**)



*Valor total pago de 2022 até agosto.

** Valores atualizados pelo IPCA de agosto de 2022..

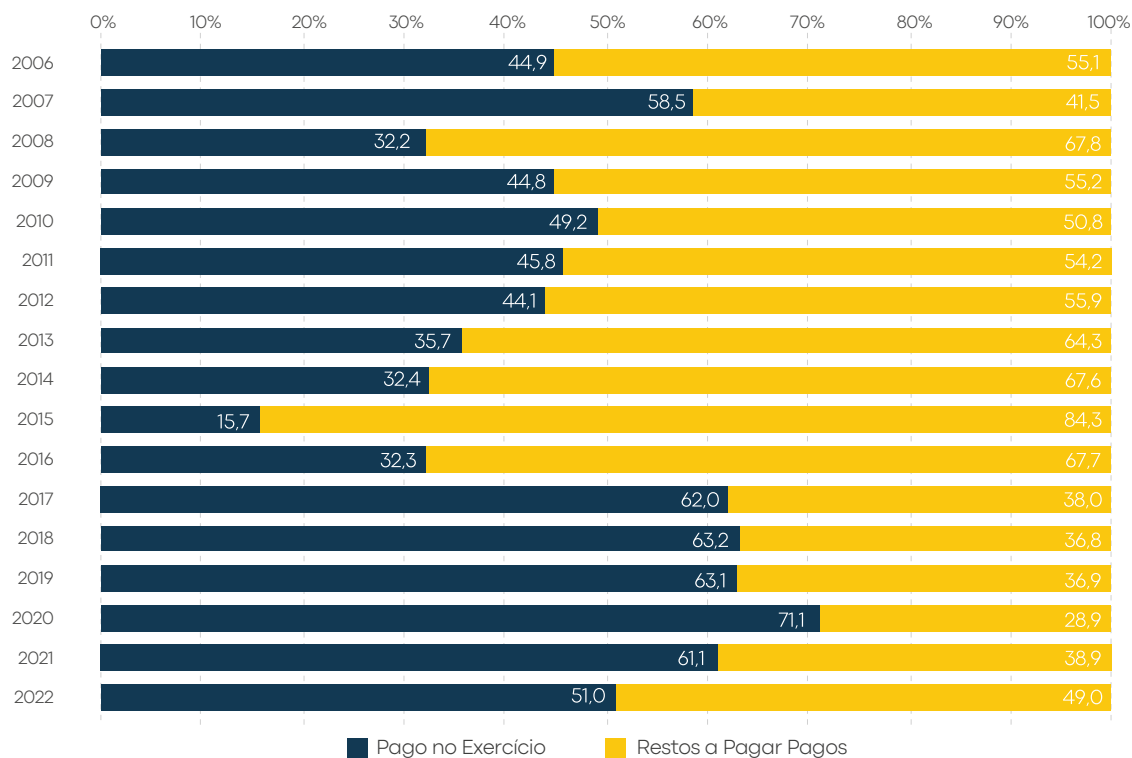
Fonte: Elaboração CNT, com dados de Siga Brasil e IBGE.

Nesse sentido, o Gráfico 93 é capaz de aprofundar a análise sobre a execução dos recursos orçamentários. Como pode ser observado na distribuição dos valores efetivamente pagos (total pago), percentuais altos referentes a restos a pagar não são novidade na administração pública brasileira, no que tange ao investimento em rodovias. Considerando apenas os anos fechados, 2006 a 2021, o percentual de recursos referentes aos restos a pagar foi de 52,3%, sendo o restante (47,7%) referentes aos recursos que foram pagos no mesmo ano de seu empenho, o que pode ser um indicativo de problemas nos cronogramas e execução de obras. Destaca-se, ainda, que 2008, 2015 e 2016 aparecem como os anos de menor participação dos recursos pagos na distribuição do total pago. Ademais, com a queda de valores na metade da década passada, houve um aumento significativo na participação dos recursos pagos no total.

⁷⁴ Restos a pagar pagos se referem a despesas empenhadas em anos anteriores, mas que foram pagas somente no ano corrente.

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 2022* (%)



*Valor total pago de 2022 até agosto.

Fonte: Elaboração CNT, com dados do Siga Brasil.

Assim, apesar da melhoria na execução orçamentária a partir de 2016, esta parece mais relacionada a outros fatores além da melhora na execução física e dos cronogramas das obras e programas destinados ao segmento. Finalmente, destaca-se que, em 2021, houve ao mesmo tempo o menor recurso autorizado e o menor montante efetivamente pago até aquele momento, respectivamente, de R\$ 6,47 bilhões e R\$ 6,06 bilhões. Em 2022, a situação não parece dar sinais de melhora, uma vez que o recurso autorizado é novamente o menor da série (R\$ 5,79 bilhões) e que, até o final de agosto, se executou apenas R\$ 3,90 bilhões, ou seja, 67,3% (Gráfico 92).

Toda essa situação é preocupante, pois, independentemente do volume de investimentos que venha a se materializar em bens e serviços na modalidade, sua infraestrutura continuará a se depreciar com o passar dos anos. Assim, se o direcionamento for aquém do necessário para a realização de intervenções de manutenção, recuperação, adequação e construção, não somente deixará de se expandir a malha rodoviária brasileira, como a atual rede se depreciará mais rapidamente do que a capacidade que o Estado tem para evitar a degradação de seus ativos. Com isso, a qualidade das vias tende a diminuir, havendo maior

necessidade de intervenções de recuperação nas rodovias federais, que são mais custosas e demoradas do que as ações de manutenção; além de expor a população a transitar em vias cada vez mais degradadas, perigosas e ineficientes.

O Gráfico 94 apresenta a situação do investimento total e em infraestrutura nacional. Como se pode perceber, o investimento líquido⁷⁵ encontra-se em patamares alarmantes desde 2016, até em níveis negativos ou muito próximos a zero. Isso significa que todo o investimento brasileiro em formação bruta de capital fixo⁷⁶ foi inferior ou igual à depreciação do atual estoque de capital⁷⁷, havendo, portanto, perda líquida dos ativos nacionais entre 2016 e 2020 (Gráfico 94A), com algum incremento em 2021. Quando se observam apenas os investimentos em infraestrutura,⁷⁸ a situação não se altera. Entre 2016 e 2019⁷⁹, todo o investimento em infraestrutura foi suficiente para, no máximo, evitar a perda de capital por meio da depreciação da infraestrutura nacional (Gráfico 94B). É justamente nesse contexto que se inserem os investimentos no modo rodoviário que, como já destacado, apresentam grande importância econômica e social.

⁷⁵ Corresponde ao investimento bruto já excluindo a parcela correspondente à depreciação de ativos. São os investimentos que aumentam a capacidade produtiva da economia

⁷⁶ Mede o quanto houve de aumento de capital em determinado período, ou seja, a aquisição de máquinas, equipamentos e materiais de construção.

⁷⁷ Representa todo o capital de uma economia que existe em ponto no tempo, sendo determinante para a capacidade produtiva.

⁷⁸ Consideram-se apenas os investimentos não residenciais, relativos à infraestrutura.

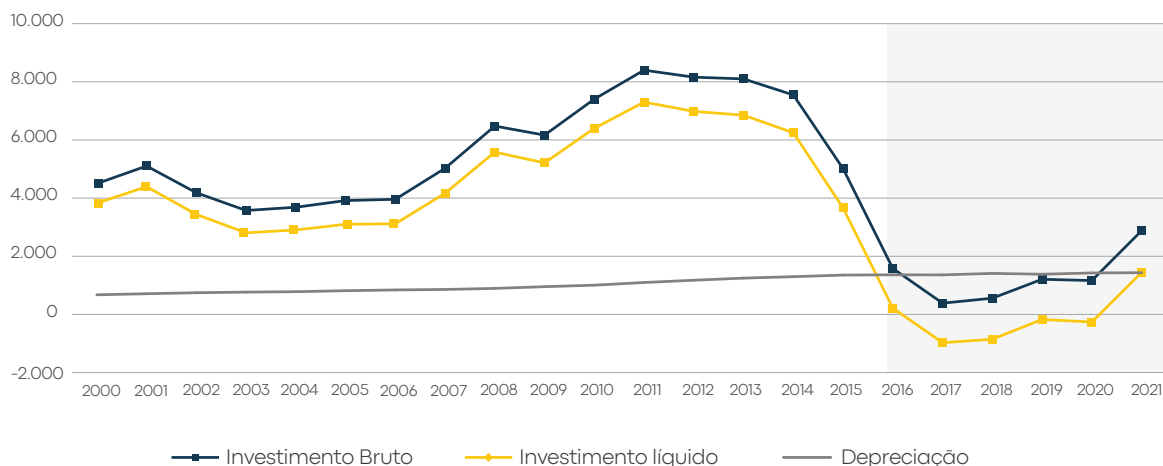
⁷⁹ Último ano existente para a série de dados desagregada disponibilizada para o Ipea.



GRÁFICO 94

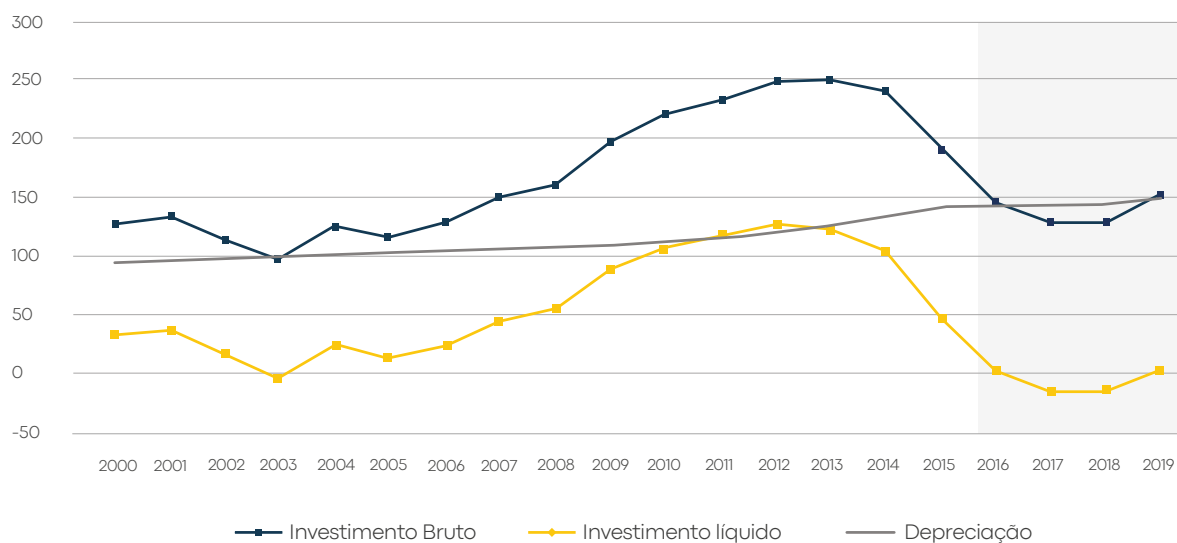
Investimento bruto, líquido e depreciação (R\$ bilhões) – Total (Brasil) – 2001 a 2021

A Total (Brasil) – 2001 a 2021



* Valores atualizados pelo IPCA de agosto de 2022..
Fonte: Elaboração CNT, com dados do DIMAC – IPEA.

B Infraestrutura (Brasil) – 2001 a 2019



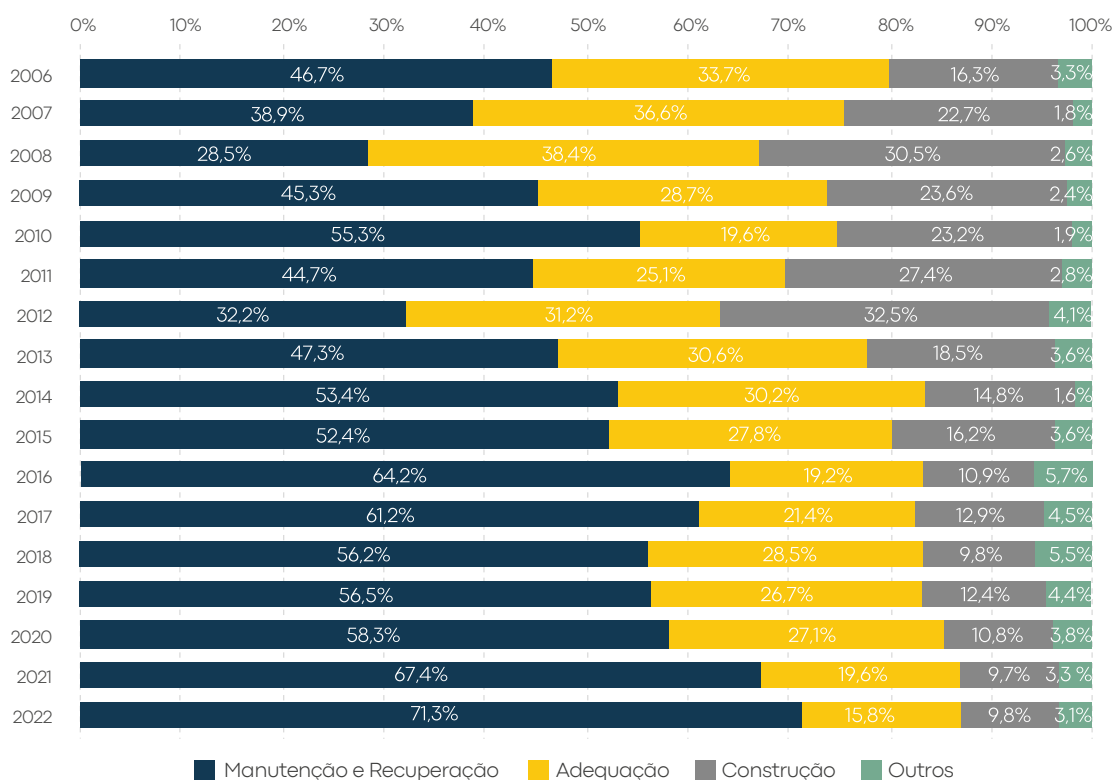
* Valores atualizados pelo IPCA de agosto de 2022.
Fonte: Elaboração CNT, com dados do DIMAC – IPEA.

A análise dos tipos de intervenções realizadas na modalidade traz algumas implicações importantes quanto ao gerenciamento e priorização no uso dos recursos públicos. Por meio do agrupamento das diversas ações orçamentárias constantes no Orçamento Geral da União, é possível traçar um perfil no uso do recurso público, em que sua orientação parece se alterar significativamente, a depender do período analisado. Nesse sentido, na média dos anos iniciais, entre 2006 a 2012, existe um perfil mais equiparado no dispêndio, sendo o maior

volume de recursos alocados em Manutenção e Recuperação (41,6%), seguidos por Adequação (30,5%), Construção (25,2%) e Outros⁸⁰ (2,7%) (Gráfico 95).

GRÁFICO 95

Investimento público federal em rodovias no Brasil por tipo de intervenção* – 2006 a 2022** participação percentual (%)



*Classificação CNT 2021 a partir das Ações Orçamentárias.

**Valor total pago de 2022 até agosto. As diferenças entre a soma das parcelas e respectivos totais são provenientes do critério de arredondamento.

Fonte: Elaboração CNT, com dados do Siga Brasil.

Já no período subsequente, entre 2013 e agosto de 2022, percebe-se um maior desbalanceamento no uso do investimento público, em que os recursos começam a se concentrar nas intervenções de Manutenção e Recuperação (58,8%), seguidas por Adequação (24,7%), Construção (12,6%) e Outros (3,9%). Essa alteração no perfil é condizente com o quadro apresentado no Gráfico 94, uma vez que, em razão dos montantes cada vez menores de investimento, fica mais difícil expandir a infraestrutura nacional, sendo necessária a priorização em obras que evitem o desgaste excessivo do atual estoque de capital. Destaca-se, por fim, que, entre os dois períodos analisados, o investimento direcionado ao grupo Construção se reduziu em 12,6 pontos percentuais (p.p.)⁸¹, ou seja, queda de quase 50,0% na participação

⁸⁰ Nessa categoria se enquadram todas as outras ações orçamentárias que não guardam relação com os demais grupos.

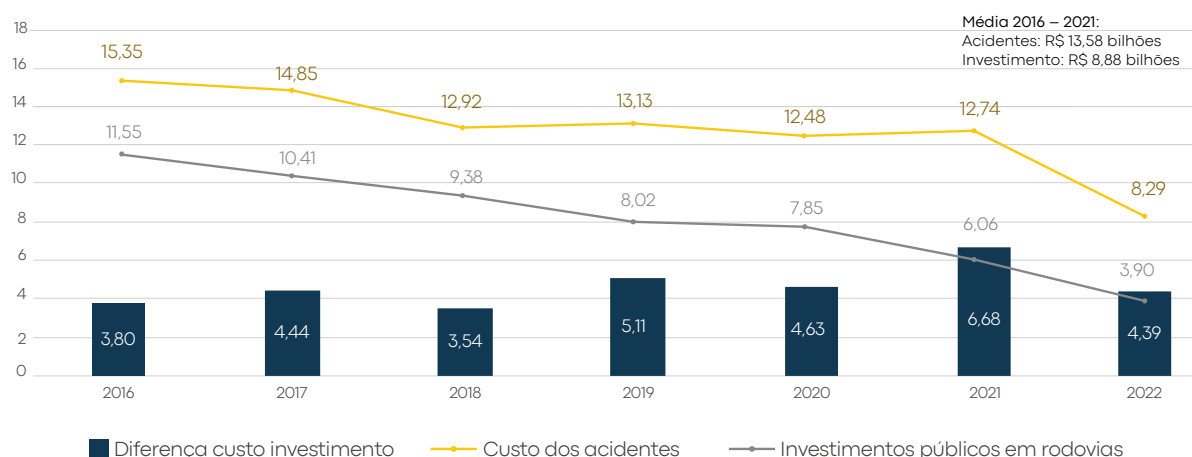
⁸¹ O cálculo é de 25,17% (média de 2006 a 2012) - 12,58% (média de 2013 a ago. 2022) = 12,58 (p.p.). As diferenças entre a soma das parcelas e respectivos totais são provenientes do critério de arredondamento.

no uso dos recursos da modalidade, ao passo que os investimentos em Manutenção e Recuperação cresceram 17,2 p.p. – portanto, um aumento de aproximadamente 41,0% na sua distribuição. Quanto às demais categorias, Adequação perdeu 5,8 p.p. e Outros aumentou 1,2 p.p.

As estimativas de custos monetários anuais dos acidentes rodoviários superam os investimentos públicos federais em rodovias em toda a série considerada (Gráfico 96). Conforme o montante de recursos públicos direcionados para esse fim reduzem ano a ano, essa diferença tende a aumentar. Em 2021, o total pago federal em investimentos públicos em rodovias (R\$ 6,06 bilhões) representou menos da metade do custo estimado em acidentes nas rodovias (R\$ 12,74 bilhões), sendo a maior disparidade dentre os anos considerados. Entre 2016 e 2022, a média de investimentos públicos foi de R\$ 8,88 bilhões/ano, enquanto o custo estimado dos acidentes foi de R\$ 13,58 bilhões/ano.

GRÁFICO 96

Evolução do custo total estimado dos acidentes rodoviários, do total pago em investimentos em rodovias federais e a diferença entre ambos – 2016 a 2022* (R\$ bilhões**)



*Valor total pago de 2022 até agosto. Acidentes foram considerados até agosto.

** Valores atualizados pelo IPCA de agosto de 2022.

Fonte: Elaboração CNT, com dados da PRF (2022); SIGA Brasil (2022); e Ipea, Denatran e ANTP (2006), PRF e Ipea (2015) e Carvalho (2020).

O cenário exposto nesta seção é preocupante. A persistência de investimentos cada vez menores no modo rodoviário tem como consequência direta a queda na qualidade das rodovias federais brasileiras e parece estar condicionando a forma como o recurso tem sido gasto. Apesar disso, a infraestrutura existente continua a se depreciar em ritmo superior aos aportes federais, de maneira que é cada vez mais crítica a retomada de investimentos em infraestruturas de transporte. Caso isso não ocorra, não apenas haverá diminuição na qualidade das rodovias e aumento dos problemas econômicos e sociais decorrentes dessa falta de recursos, como se perderão os investimentos que já foram feitos na modalidade, implicando enorme perda para toda a sociedade.

10.6. Propostas de solução

O Brasil possui cerca de 65,0% de sua matriz de transporte de cargas dependente do modo rodoviário⁸², responsável também por 95,0% do transporte de passageiros. Uma vez que o setor representa uma atividade-chave da economia, influenciando no preço dos bens e serviços, a qualidade das rodovias se torna fundamental para definição do nível de produtividade nacional e para a redução do chamado “custo Brasil”⁸³.

Esse progresso na infraestrutura rodoviária passa necessariamente pelo investimento, tanto na construção de novas rodovias como na manutenção e conservação das já existentes. Para isso, é necessária uma complementariedade entre os investimentos públicos e privados. Diante das necessidades atuais e do reduzido espaço fiscal para investimentos públicos, a continuidade da participação privada se torna fundamental.

Nesse sentido, o estudo **O Transporte Move o Brasil – Propostas da CNT ao País**⁸⁴, elaborado pela CNT para balizar as demandas do transporte nacional, aponta a importância de se avançar no processo de concessões rodoviárias, a partir de seleção criteriosa de projetos; desenvolvimento de projetos bem estruturados, com matriz de risco clara e estudos de demanda com alto rigor técnico; aumento de projetos estruturados com *Project Finance*; crescimento da segurança jurídica no cumprimento de contratos; incentivo à participação internacional tanto em projetos de transporte quanto na entrada de capital estrangeiro para esse fim. É preciso, também, que o processo de relicitação de rodovias ganhe mais celeridade, para evitar conflitos entre a data de finalização da concessão e de novo contrato de operação.

Para além da parte institucional, é necessária uma expansão no financiamento privado. Coloca-se como imprescindível a continuidade de fomento ao mercado de capitais, viabilizando o aumento de emissões de debêntures incentivadas; a constituição de fundos de investimentos em ativos de infraestrutura; a promoção de incentivos para maior participação de investidores institucionais e de fundos internacionais a partir da aprovação do PL 2.646/2020, que institui as debêntures de infraestrutura. No caso da participação internacional, é importante que se estabeleçam mecanismos de segurança cambial nos contratos, para que flutuações na taxa de câmbio da moeda nacional não prejudiquem a rentabilidade de investidores e financiadores estrangeiros.

⁸² Boletim Unificado CNT, de agosto de 2022. Link de acesso: cnt.org.br/boletins

⁸³ Representa o conjunto de dificuldades adicionais estruturais, burocráticas, trabalhistas e econômicas que geram custos e prejudicam o crescimento do país. Consulta em: 23 de set. 2022. Link de acesso: gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/ambiente-de-negocios/reducao-do-custo-brasil/sobre-o-projeto-1

⁸⁴ Link de acesso: cnt.org.br/pesquisas

Por mais que a participação privada seja de suma importância para o avanço necessário nas rodovias, esse fato não exime a responsabilidade pública nesse processo. O Estado representa o proprietário legal e mantenedor da infraestrutura de transporte no país. É preciso compreender que, frente à dimensão territorial brasileira e à complexidade da estrutura rodoviária nacional, nem todas essas vias irão apresentar viabilidade financeira em termos de custos e lucro para que sejam concedidas.

A ausência de manutenção e expansão de rodovias sob responsabilidade pública prejudica a matriz de transporte como um todo e o próprio desenvolvimento socioeconômico nacional. Cabe notar que 89,1% das rodovias pavimentadas se encontram sob gestão pública, justificando a importância dessas intervenções no modo rodoviário.

Dessa maneira, é preciso que haja uma inversão da tendência de queda no investimento federal em infraestrutura rodoviária. Complementarmente ao aumento do direcionamento de recursos públicos para investimentos em infraestrutura, a CNT recomenda as seguintes ações, presentes, também, na publicação **O Transporte Move o Brasil – Propostas da CNT ao País**⁸⁵, que abarcam a infraestrutura de transporte, incluindo a rodoviária:

1. Aprovação da proposta de emenda à constituição (PEC) nº 01/2021, que determina que pelo menos 70,0% dos recursos obtidos com outorgas onerosas de obras e serviços de transporte sejam reinvestidos no próprio setor.
2. Aplicação integral dos recursos da Cide-combustíveis em suas exigências legais e exclusão dessa contribuição da base de incidência da Desvinculação de Receitas da União (DRU). Atualmente, 29,0% do que é arrecadado é destinado a investimentos estaduais e municipais em transporte⁸⁶; 30,0% representam recursos desvinculados⁸⁷; e o restante, 41,0%, é disponibilizado para o governo federal alocar conforme as previsões legais da lei da Cide-combustíveis⁸⁸. Sendo assim, a vinculação desses fundos para o transporte pode trazer recursos importantes para o desenvolvimento do setor.
3. Fomento e promoção das Parcerias Público-Privadas (PPPs) patrocinadas para a manutenção de rodovias⁸⁹.

⁸⁵ Link de acesso: cnt.org.br/pesquisas

⁸⁶ Consulta em: 06 out. 2022. Link de acesso: gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/portal-da-cide/informacoes-gerais-1/o-que-e-a-cide-combustiveis#:~:text=A%20Contribui%C3%A7%C3%A3o%20de%20Interven%C3%A7%C3%A3o%20no,fiscal%20e%20de%20arrecada%C3%A7%C3%A3o%20vinculada

⁸⁷ Segundo o art. 76 CF/88 (Redação dada pela emenda constitucional nº 23, de 2016). Consulta em: 06 out. 2022. Link de acesso: planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/Constituicao.htm#adctart760

⁸⁸ De acordo com a lei nº 10.336/2001, legalmente, a Cide-Combustíveis deve ser destinada ao: I – pagamento de subsídios a preços ou transporte de álcool combustível, de gás natural e seus derivados e de derivados do petróleo; II – financiamento de projetos ambientais relacionados com a indústria do petróleo e do gás; e III – financiamento de programas de infraestrutura de transportes.

⁸⁹ PPPs patrocinadas se referem a um tipo de contrato em que existe a contraprestação de pagamento do parceiro público ao privado, em adição à tarifa cobrada aos usuários da rodovia (lei nº 11.079/2004).

4. Uso dos recursos do Fundo Nacional de Segurança e Educação no Trânsito (Funset) para intervenções de sinalização e para treinamento de equipe de campo da Polícia Rodoviária Federal. Segundo estudo promovido pela CNT, Educação e segurança de trânsito: os recursos do Funset têm sido efetivamente aplicados nas suas finalidades?, apenas 8,0% dos recursos autorizados para o Funset em 2021 foram de fato executados, sendo o restante contingenciado. Considerando a série histórica, desde 2005 até junho de 2022, do total de R\$ 18,9 bilhões autorizados para o Fundo, 68,5% desse valor foi encaminhado para reservas de contingência e apenas 21,2% foram executados.

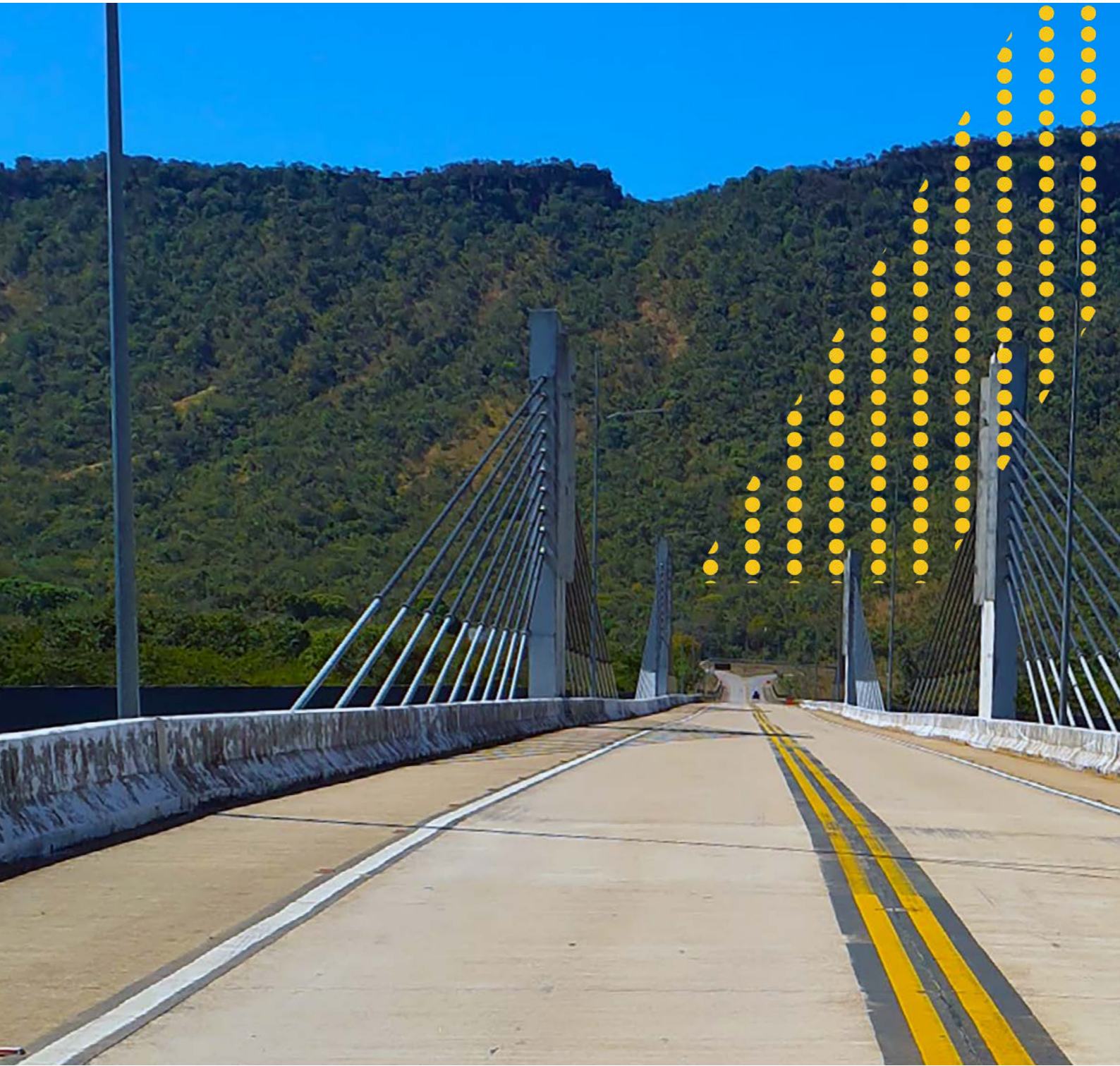
Diante do leque de necessidades, e de forma a guiar a priorização de ações necessárias para a melhoria da qualidade das rodovias nacionais, a Pesquisa CNT de Rodovias 2022 destaca como prioridades:

- Eliminar 2.610 pontos críticos:
 - 253 quedas de barreira;
 - 5 pontes caídas;
 - 509 erosões na pista;
 - 1.731 unidades de coleta com buracos grandes;
 - 76 pontes estreitas;
 - 36 outros tipos de pontos críticos que possam atrapalhar a fluidez da via.
- Reconstruir 700 quilômetros de rodovias nas quais a superfície encontra-se destruída.
- Restaurar 44.183 quilômetros de rodovias onde foram identificados trincas, buracos, ondulações, remendos e afundamentos.
- Fazer a manutenção de 55.679 quilômetros de rodovias que foram avaliados como desgastados.

Em termos financeiros, para a reconstrução e restauração dessas rodovias, estima-se ser necessário um investimento total de R\$ 72,26 bilhões⁹⁰. Para a manutenção de pistas/trechos classificados como desgastados, a necessidade de recursos estimada é de R\$ 22,67 bilhões⁹¹. Deve-se considerar, também, para além desses valores, os custos que representam reestruturações da malha viária, dentre eles, pavimentação de novos trechos e adequações de capacidade.

⁹⁰ A preços de agosto de 2022.

⁹¹ As estimativas de necessidades de investimentos foram realizadas com base no Custo Médio Gerencial do DNIT, referente a julho de 2017, última versão agregada disponível. Valores atualizados para preços de agosto de 2020, com base no Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA).



11

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Pesquisa CNT de Rodovias 2022 avaliou 110.333 quilômetros de rodovias. Essa extensão contempla 51,7% de toda a malha pavimentada do país, incluindo 100% das rodovias federais e trechos estaduais estratégicos para a movimentação de cargas e de passageiros. Esses valores confirmam a relevância da Pesquisa como instrumento de avaliação da qualidade da infraestrutura rodoviária brasileira, fundamental para o planejamento das empresas de transporte, além de subsidiar a formulação de políticas e ações.

Em 2022, 66,0% das rodovias avaliadas tiveram o seu Estado Geral classificado como Regular, Ruim ou Péssimo, evidenciando a existência de severas deficiências. O resultado observado mostrou uma piora de 4,2 pontos percentuais em comparação à edição anterior.

Situação semelhante foi percebida individualmente para as características levantadas. O quesito Pavimento teve 55,5% da extensão pesquisada classificada como Regular, Ruim ou Péssimo; a Sinalização, 60,7%; e a Geometria da Via, 63,9%. Verificou-se também um aumento significativo da ocorrência de pontos críticos.

As más condições da malha rodoviária pavimentada geram consequências adversas, impactando diretamente o setor transportador e os demais usuários das rodovias e, indiretamente, a sociedade. Os efeitos são bastante expressivos, particularmente quando considerada a elevada participação do modo rodoviário na matriz de transporte de cargas e de passageiros. Conforme demonstrado ao longo do relatório, a inadequação da infraestrutura é responsável pelo aumento dos custos operacionais, pelo acréscimo da emissão de poluentes e pela elevação das taxas de sinistros, bem como dos gastos econômicos associados.

Os resultados encontrados estão diretamente relacionados com o volume de investimentos realizados no setor. O país tem, historicamente, destinado montantes bem aquém do necessário para manter a sua malha rodoviária em condições adequadas, resultando em um processo constante e gradual de depreciação da infraestrutura existente. Esse panorama tem se intensificado na última década, sobretudo em virtude da situação fiscal e da imposição de regras de austeridade que restringem a capacidade de investimento do Estado.

Durante décadas, o governo federal desempenhou um papel de destaque no financiamento da infraestrutura rodoviária, mas a sua participação vem decrescendo paulatinamente, chegando, em 2021, ao menor patamar dos últimos 15 anos. Constata-se, também, a mudança na destinação do investimento público em função da situação fiscal. É crescente a participação de gastos destinados à manutenção e recuperação no orçamento federal, em detrimento de ações de construção e adequação.

Com menos recursos, têm sido adotadas manutenção e conservação menos duradouras e de caráter mais superficial do pavimento.

Por outro lado, a baixa disponibilidade orçamentária favoreceu a progressiva participação privada por meio de contratos de concessão. Atualmente, as rodovias concedidas nas diferentes esferas do governo respondem por 10,9% da extensão da malha pavimentada.

Os resultados da Pesquisa mostram que os trechos sob esse tipo de gestão apresentam melhores condições em relação aos de responsabilidade dos governos federal e estaduais. Nesta edição, 69,0% das rodovias concedidas foram avaliadas como Ótimo ou Bom em seu Estado Geral; enquanto, nas públicas, esse percentual foi de baixos 24,7%. Isso decorre da discrepância entre os investimentos realizados nas distintas modalidades de administração, conforme mencionado neste relatório.

Nos últimos anos, o aporte médio por quilômetro nas rodovias geridas pelo setor privado foi cerca de 2,5 vezes superior ao efetivado pelo governo federal. Como resultado direto, estima-se que o incremento nos custos operacionais para os usuários das vias administradas por concessionárias – devido à qualidade do pavimento – é 19,3 pontos percentuais inferior ao identificado nas públicas.

Apesar do relativo bom desempenho das concessões e das expectativas otimistas para a viabilização de novos projetos, o seu êxito depende de aprimoramentos institucionais e de um ambiente de estabilidade político-econômica para a atração de novos investidores. Assim, a CNT defende a ampliação da extensão rodoviária sob responsabilidade da iniciativa privada em movimento coordenado com a ampliação da disponibilidade de orçamento público para as rodovias.

Uma vez que o modelo de concessões não é viável economicamente para a totalidade da malha rodoviária, é imprescindível recuperar – e, na medida do possível, ampliar – a capacidade de investimento do Estado em infraestrutura. A sua atuação é primordial para reduzir as desigualdades regionais quanto à densidade e à qualidade da malha e as discrepâncias nas condições das rodovias públicas relativamente às concedidas.

Reafirmando a urgência em ampliar os investimentos no setor, a Pesquisa estima a necessidade de aportes na ordem de R\$ 95 bilhões em intervenções de reconstrução, restauração e manutenção rodoviárias. Esse valor é cerca de 15 vezes superior ao montante destinado pelo governo federal em obras desse tipo em 2021.

Dessa forma, a Confederação entende que somente por meio da complementariedade entre o investimento público e o privado, executados de maneira planejada e continuada, será possível viabilizar uma infraestrutura rodoviária de qualidade, capaz de gerar benefícios econômicos e sociais para todo o país. A partir dos dados apresentados, a Pesquisa CNT de Rodovias 2022 traz aos transportadores, à sociedade e ao governo uma relevante contribuição do setor para o aprimoramento desta que é a mais relevante infraestrutura de transportes no Brasil.

Referências

ANDRADE, A. P. S.; CORREIO, C. G. Restoration of a permanent preservation area in Tangará da Serra (MT) based on replacement cost method. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. Santa Maria, v. 24, p. 1, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14885. Segurança no tráfego – Barreiras de concreto**. 3. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15486. Segurança no tráfego – Dispositivos de contenção viária – Diretrizes de projeto e ensaios de impacto**. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6971. Segurança no tráfego – Defensas metálicas – Implantação**. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS (ANTP); DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN); INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras** – Relatório executivo. Brasília: Ipea, Denatran e ANTP, 2006.

BARTHOLOMEU, D. B. **Quantificação dos impactos econômicos e ambientais decorrentes do estado de conservação das rodovias brasileiras**. 2006. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

BISCONSINI, D. R. **Avaliação da irregularidade longitudinal dos pavimentos com dados coletados por smartphones**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: jul. 2022.

BRASIL. Decreto-Lei nº 8.463, de 27 de dezembro de 1945. Reorganiza o Departamento Nacional de Estradas de Rodagem, cria o Fundo Rodoviário Nacional e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: Presidência da República, 1945. Disponível em: planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1937-1946. Acesso em: jul. 2022.

BRASIL. Lei nº 10.233, de 5 de junho de 2001. Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: Presidência da República, 2001. Disponível em: planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10233.htm. Acesso em: jul. 2022.

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: planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12379.htm. Acesso em: jul. 2022.

BRASIL. Lei nº 13.298, de 20 de junho de 2016. Estabelece a reincorporação pela União dos trechos de rodovias federais transferidos aos Estados e ao Distrito Federal por força da Medida Provisória nº 82, de 7 de dezembro de 2002. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: Presidência da República, 2011. Disponível em: planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/L13298.htm. Acesso em: jul. 2022.

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: planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5917.htm. Acesso em: jul. 2022.

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: planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/l6261.htm. Acesso em: out. 2021.

BRASIL. Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: Presidência da República, 1995. Disponível em: planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8987cons.htm. Acesso em: jul. 2022.

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: planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503Compilado.htm. Acesso em: out. 2021.

BRASIL. Medida Provisória nº 82, de 7 de dezembro de 2002. Dispõe sobre a transferência da União para os Estados e o Distrito Federal de parte da

malha rodoviária sob jurisdição federal, nos casos que especifica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF: Presidência da República, 2011. Disponível em: planalto.gov.br/ccivil_03/MPV/Antigas_2002/82.htm. Acesso em: jul. 2021.

CAIXETA-FILHO, J. V.; MARTINS, R. S (Org.). **Gestão logística do transporte de cargas**. São Paulo: Atlas, 2009.

CAMPOS NETO, C. A. S.; PAULA, J. M. P.; SOUZA, F. H. Rodovias brasileiras: Políticas públicas, investimentos, concessões e tarifas de pedágio. Texto para discussão nº 1.668. Brasília: IPEA, 2011.

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. Disponível em: ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_2565.pdf. Acesso em: ago. 2021.

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY (CIA). **The World Factbook**. Disponível em: cia.gov/the-world-factbook/field/roadways. Acesso em: 27 jul. 2022.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Emissões veiculares no estado de São Paulo**. 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. Acesso em: 05 ago. 2022.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (CNT). Anuário CNT do Transporte. **Estatísticas consolidadas 2022**. Disponível em: anuariodotransporte.cnt.org.br/2021/Rodoviario/1-3-1-1-2-/Malha-rodovi%C3%A1ria-pavimentada. Acesso em: 08 ago. 2022.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. Dispositivos auxiliares. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**. Brasília: Contran, 2018. Volume VI.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. Sinalização horizontal. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**. Brasília: Contran, 2007. Volume IV.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. Sinalização temporária. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**. Brasília: Contran, 2017. Volume VII.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. Sinalização vertical de advertência. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito**. Brasília: Contran, 2007. Volume II.

Conselho nacional de trânsito. Sinalização vertical de indicação. **Manual brasileiro de sinalização de trânsito**. Brasília: contran, 2014. Volume iii.

Conselho nacional de trânsito. Sinalização vertical de regulamentação. **Manual brasileiro de sinalização de trânsito**. 2 Ed. Brasília: contran, 2007. Volume i.

Departamento nacional de estradas de rodagem. **Glossário de termos técnicos rodoviários**. Rio de janeiro: 1997. Disponível em: [gov.Br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/glossariotermostecrodoviarios.Pdf](http://gov.br/infraestrutura/pt-br/centrais-de-conteudo/glossariotermostecrodoviarios.Pdf). Acesso em: out. 2022.

Departamento nacional de estradas de rodagem. **Manual de gerência de pavimentos**. Rio de janeiro: 2011.

Departamento nacional de estradas de rodagem. **Manual de projeto geométrico de rodovias rurais**. Rio de janeiro: 1999.

Departamento nacional de estradas de rodagem. **Manual de sinalização rodoviária**. Rio de janeiro: 1998.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Anexo II – Especificações Técnicas Programa BR-Legal**. Disponível em: dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviarrias/programa-br-legal/especificacoes-tecnicas-br-legal-versao-final.pdf. Acesso em: abr. 2020.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Evolução da extensão da malha rodoviária federal**. Brasília, 2019. Disponível em: gov.br/dnit/pt-br/assuntos/sistema-nacional-de-viacao/sistema-nacional-de-viacao/Evoluodaextensodamalha.pdf/view. Acesso em: out. 2022.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Instrução de serviço nº 04, de 23 de março de 2010**. Brasília: DNIT, 2010.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Manual de Sinalização Rodoviária**. 3 ed. Rio de Janeiro: 2010. Disponível em: gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/743_manualsinalizacaorodoviaria.pdf. Acesso em: out. 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Norma DNIT 005/2003 – TER**. Defeitos nos pavimentos flexíveis e semirrígidos. Terminologia. Disponível em: 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 (DNIT). **Norma DNIT 006/2003 – PRO**. Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos. Procedimento. Disponível em: 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 (DNIT). **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. Disponível em: 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 (DNIT). **Norma DNIT 008/2003 – PRO.** Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos. Procedimento. Disponível em: 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 (DNIT). **Norma DNIT 009/2003 – PRO.** Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos. Procedimento. Disponível em: 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 (DNIT). **Sistema Nacional de Viação – SNV (2011 a 2022).** Disponível em: servicos.dnit.gov.br/dnitcloud/index.php/s/oTpPRmYs5AAdiNr?path=%2F. Acesso em: out. 2022.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **Terminologias rodoviárias usualmente utilizadas.** Brasília: 2007. Disponível em: gov.br/dnit/pt-br/download/rodovias/rodovias-federais/terminologias-rodoviarias/terminologias-rodoviarias-versao-11.1.pdf. Acesso em: nov. 2021.

DOMINGUES, F. A. A. **Manual para Identificação de Defeitos de Revestimentos Asfálticos de Pavimentos – MID.** São Paulo, 1993.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanco Energético Nacional (BEN) 2022:** Ano-base: 2021. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022. Acesso em: 14 jul. 2022.

FERREIRA, A. L. SHILING TSAI, D.; BARCELLOS, F.; CREMER, M.; YOUNES, M. Emissões dos Setores de Energia, Processos Industriais e Uso de Produtos. **Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA), Observatório do Clima, Brasil, 2018.** Disponível em: energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2018/01/Emissoes-dos-Setores-

de-Energia-e-Processos-Industrias-Documento-de-Analise-2018.pdf. Acesso em: 25 jul. 2022.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS (FIPE). **Preço médio de veículos**. Brasília: 2022. Disponível em: veiculos.fipe.org.br. Acesso em: 13 out. 2022.

GOMES, H. M., Machado, P. D. L., FILHO, E. C. B. C. Investigation of techniques for off-line signature recognition. **Proceedings of International Symposium on Systems Analysis and Synthesis (ISAS'96)**. Orlando: 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Área territorial – **Brasil, grandes regiões, Unidades da Federação e municípios**. Disponível em: ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html. Acesso em: out. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Tabela 6579 - População residente estimada**. Disponível em: sidra.ibge.gov.br/tabela/6579. Acesso em: jul. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Câmbio de compra**. Brasília: 2022. Disponível em: ipeadata.gov.br/Default.aspx. Acesso em: 08 ago. 2022.

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**. Brasília: 2015. Disponível em: repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7493/1/RP_Acidentes_2015.pdf. Acesso em: 22 set. 2022.

INTERNATIONAL ROAD ASSESSMENT PROGRAMME. **International Road Assessment Programme (iRAP)**. Londres: 2021. Disponível em: 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).

LIU, Q.; XIE, J.; ZHANG, Z. A vehicle fuel consumption model on reconstructed roads based on the roughness and its measurement method. **Advances in Civil Engineering**. Londres, v. 2021, p. 7, 2021.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA (MINFRA). **Estatísticas – Frota de Veículos (Denatran)**. Brasília, 2022. Disponível em: gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/estatisticas-frota-de-veiculos-denatran. Acesso em: jul. 2022.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA (MINFRA). **Frota de Veículos – 2021**. Brasília, 2022. Disponível em: gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-Senatran/frota-de-veiculos-2021. Acesso em: jul. 2022.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA (MINFRA). **Síntese – Setor Rodoviário**. Brasília: setembro de 2020. Disponível em: gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/dados-de-transportes/dados-de-transportes/sintese-rodoviario. Acesso em: out. 2021.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários**. Brasília: 2011. Disponível em: anuario.antt.gov.br/index.php/content/view/5632/1__Inventario_Nacional_de_Emissoes_Atmosfericas_por_Veiculos_Automotores_Rodoviarios.html. Acesso em: 11 ago. 2022.

Z. M. C. **Avaliação das emissões de CO2 por veículos de transporte de cargas pelo método Bottom-Up em rodovias com pista dupla e simples**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Centro Universitário de Araraquara da Universidade de Araraquara, 2014.

RODRIGUES, F. A.; GOMES, H. M. 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**. New York: Pyimageeach, 2017.

ROWLEY, H.; BALUJA, S.; KANADE, T. Neural networkbased 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 (SEST SENAT). **Cursos**. Disponível em: sestsenat.org.br/home. Acesso em: out. 2022.

THE WORLD BANK. **Carbon Pricing Dashboard**. Disponível em: carbonpricingdashboard.worldbank.org. Acesso em: 08 ago. 2022.

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. **HCM 2010 – Highway Capacity Manual**. National Research Council. 5 ed. Washington, DC: National Academy of Sciences, 2010.

UNAL, A.; FREY, H. C.; ROUPHAIL, N. M. Quantification of highway vehicle emissions hot spots based upon on-board measurements. **Journal of the Air & Waste Management Association**. UK, v. 54, n. 2, p. 130-140, 2004.

UNITED NATIONS (UN). **Nationally Determined Contributions Registry**. Brasília, 2022. Disponível em: unfccc.int/NDCREG. Acesso em: 01 ago. 2022.

VIOLA, P.; JONES, M. 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: weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf. Acesso em: out. 2022.

YOLO: Real-Time Object Detection. Disponível em: pyimagesearch.com/2016/11/07/intersection-over-union-iou-for-object-detection. Acessado em: 06 jul. 2020.





